

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»



АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов
V Международной научно-практической
конференции, посвященной 90-летию
ФГБОУ ВО «СибАДИ»

03 – 04 декабря 2020 года

Омск
СибАДИ
2021

УДК 72:69:625.7:06

ББК 85.11:39.311:38

A87

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф. Н.С. Галдин (СибАДИ);
д-р экон. наук, доц. Е.В. Романенко (СибАДИ)

- A87 Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации** [Электронный ресурс] : сборник материалов V Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «СибАДИ» 03 – 04 декабря 2020 г. – Электрон. дан. – Омск, СибАДИ 2021. – URL: http://bek.sibadi.org/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe. – Режим доступа: для авторизованных пользователей.
ISBN 978-5-00113-164-9.

Предназначен для научных работников, преподавателей, специалистов-практиков, докторантов, аспирантов, студентов и всех тех, кто интересуется проблемами, которые обсуждались на конференции.

Освещены актуальные проблемы, тенденции и перспективы фундаментальных и прикладных научных исследований в дорожно-транспортном и архитектурно-строительном комплексах.

Имеется интерактивное оглавление в виде закладок.

Представлен в научной электронной библиотеке eLIBRARY.ru, а также в системе Российской индекса научного цитирования (РИНЦ).

Редакционная коллегия:

А.П. Жигадло, ректор (**отв. редактор**);
П.А. Корчагин, проректор по научной работе (**зам. отв. редактора**);
С.В. Мельник, проректор по учебной работе;
В.А. Мещеряков, проректор по информационным технологиям;
С.А. Еременко, проректор по административно-хозяйственной и социальной работе;
М.В. Банкет, декан факультета «Автомобильный транспорт»;
В.А. Казаков, декан факультета «Промышленное и гражданское строительство»;
Ю.В. Коденцева, и.о. директора Строительного института;
В.Н. Кузнецова, декан факультета «Нефтегазовая и строительная техника»;
Е.В. Романеко, декан факультета «Экономика и управление»;
Л.И. Остринская, декан факультета «Информационные системы в управлении»;
М.С. Перфильев, декан факультета «Автомобильные дороги и мосты»;
С.М. Хаирова, и.о. директора Института магистратуры и аспирантуры.

Ответственный за подготовку статей для сборника – начальник сектора информационно-патентного обеспечения **В.В. Федосов**.

Текстовое (символьное) издание (55 МБ)

Системные требования: Intel, 3,4 GHz; 150 Мб; Windows XP/Vista/7; DVD-ROM;

1 Гб свободного места на жестком диске; программа для чтения pdf-файлов:

Adobe Acrobat Reader; Foxit Reader

Издание первое. Дата подписания к использованию 27.01.2021

Издательско-полиграфический комплекс СибАДИ. 644080, г. Омск, пр. Мира, 5

РИО ИПК СибАДИ. 644080, г. Омск, ул. 2-я Поселковая, 1

Направление 1. ТРАНСПОРТНОЕ И СТРОИТЕЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

**Секция 1.1. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА
ПРОЕКТИРОВАНИЯ
И ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЕГАЗОВОЙ
И ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

УДК 625.768

ОБЗОР И АНАЛИЗ НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ КОММУНАЛЬНЫХ МАШИН

В.В. Вебер, старший преподаватель кафедры «Техника для строительства и сервиса нефтегазовых комплексов и инфраструктур»;

И.С. Кузнецов, студент группы НТС-17Т1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме очистки дорожного покрытия от различных загрязнений (пыль, грязь, снег), которые препятствуют нормальной эксплуатации. В работе рассмотрено несколько видов навесного рабочего оборудования, которое устанавливается на универсальную коммунальную машину марки "Scania". Для каждого из видов описанного оборудования приведены их технические характеристики.

Ключевые слова: коммунальная машина, навесное оборудование, рабочий орган.

OVERVIEW AND ANALYSIS OF ATTACHED EQUIPMENT UTILITY VEHICLES

V.V. Veber, Senior Lecturer at the Department of Engineering for the Construction and Service of Oil and Gas Complexes and Infrastructures;

I.S. Kuznetsov, student group NTS-17T1

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. The article is devoted to the urgent problem of cleaning the road surface from various contaminants (dust, dirt, snow) that impede normal operation. The paper considers several types of attachments, which are installed on a universal communal machine of the "Scania" brand. For each of the types of equipment described, their technical characteristics are given.

Keywords: communal car, attachments, working body.

Введение

В Российской Федерации производством коммунальных машин, а так же навесного оборудования для них, занимается более 40 предприятий. При этом почти половину всего парка составляют машины зарубежного производства. За последнее десятилетие произошло активное обновление парка коммунальной техники, в связи с чем выросла скорость и качество уборки придорожного пространства. Несмотря на это, жители крупных городов встречаются с ситуациями, когда техника не может справиться с большим объемом работ. Например, после сильного снегопада необходимо большое число снегоуборочных машин. С другой стороны, машины, которые необходимы лишь в холодное время года, летом остаются невостребованными. Поэтому главное задачей инженеров является проектирование универсальных машин, готовых к работе в любых условиях. А замена навесного оборудования решает проблему нехватки коммунальной техники, которая разработана для проведения лишь одного вида работ[1].

В качестве примера возьмем на рассмотрение основные типы навесного оборудования, которое устанавливается на универсальную коммунальную машину марки "Scania", предназначенную для работы в любое время года (рисунок 1).



Рисунок 1 –Коммунальная машина “Scania”

Основная часть.

Комбинированный дорожный уборочный автомобиль модели Р380 имеет следующие характеристики:

Таблица 1 – характеристики дорожной уборочной машины.

Наименование	Значение
Двигатель	DC13 152 (380 л.с.,1975 Нм)
Экологический класс	EURO 5
Расход топлива	28-32 л/100 км.
Трансмиссия	GR905 с механическим сцеплением и защитой от перегрузки
Колесная формула	6x4
Максимальная нагрузка (перед/зад)	(10 т.)/(15+15 т.)
Топливный бак	300 куб. дм., стальной
Внутреннее оборудование кабины	Телематическая система FMS, электронная панель приборов, автоматическая система климат-контроля.

Рассмотрим несколько видов навесного рабочего оборудования [2].

Одним из основных средств очистки дорожного полотна после снегопада является фронтальный и боковой отвал (рисунок 2). Система автоматики позволяет точно контролировать его расположение, благодаря чему достигается эффективная уборка снега, а так же минимальный износ технической пластины.

Рабочая ширина фронтального отвала может достигать 4,5 метров, что позволяет полностью очищать одну полосу движения. С установкой одного бокового отвала производительность увеличивается в 2 раза. При этом рабочая скорость в 60 км/ч позволяет не создавать помехи другим участникам движения.

Современные отвалы снабжены быстросъемной системой, что позволяет устанавливать их без применения грузоподъемного оборудования.



Рисунок 2 – Универсальная коммунальная машина “Scania”

Одним из универсальных оборудований, которое может использоваться как в зимнее, так и в летнее время является щётка (рисунок 3). Она предназначена для очистки автомобильной дороги от снега и мусора. Кроме того, существуют специальные щетки для придорожных заграждений и тротуаров [4,5]. Ширина очищаемой поверхности может достигать 3,2 метров, а скорость хода базовой машины до 40 км/ч.



Рисунок 3 – Навесная дорожная щётка

Поливомоечная рейка – эффективное оборудование для удаления пыли и грязи с поверхности дороги (рисунок 4). Рабочая скорость машины составляет 20 км/ч, а расход воды до 300 л/мин. Сопла имеют съемное крепление для быстрой очистки, что является актуальным при использовании неподготовленной воды.



Рисунок 4 – Поливомоечная рейка

Заключение

Проведенный обзор и анализ позволяет установить, что совершенствование как коммунальных машин, так и навесного оборудования продолжается с каждым годом. Соответственно, возрастает их скорость работы и эффективность. На сегодняшний день создано достаточно большое количество коммунальных машин, многие из которых могут применяться для различных работ путем смены одного навесного оборудования на другое.

Библиографический список

1. Баловнев, В.И. Моделирование процесса взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин / В.И. Баловнев. – М.: Высш. шк., 1981. – 335 с.
2. Куляшов, А.П. Зимнее содержание дорог / А.П. Куляшов, Ю.И. Молев, В.А. Шапкин; НГТУ. – Н. Новгород, 2007. – 318 с
3. Пуртов, А.Р. Выбор конструктивных параметров рабочего органа для удаления снежных накатов и льда с бетонных покрытий: дис. ...канд. техн. наук: 05.05.04 / А. Р. Пуртов; науч. рук. Колотилин В.Е. – Н.Новгород, 2002. –191 с.
4. Цехош, С.И. Совершенствование системы управления коммунальной машины/ С. И. Цехош// Вестник СибАДИ. – 2018. – №2 (60). – С. 207-216. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-sistemy-upravleniya-kommunalnoy-mashiny> (дата обращения: 20.10.2020).
5. Динамика коммунальной машины, оснащенной щеточным рабочим оборудованием / С. И. Цехош, С.Д.Игнатов, А.В.Занин, И.Н. Квасов // Денимака систем, механизмов и машин. – 2019. –№1. – С. 181-186. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-kommunalnoy-mashiny-osnaschennoy-schetochnym-rabochim-oborudovaniem> (дата обращения: 20.10.2020).

УДК 621.878, 519.711.2

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЯГОВОГО РЕЖИМА АВТОГРЕЙДЕРА НА ТЕХНИЧЕСКУЮ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД ТОПЛИВА

В. В. Вебер, старший преподаватель кафедры «Техника для строительства и сервиса нефтегазовых комплексов и инфраструктур»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. Рассмотрена методика оценки влияния параметров тягового режима автогрейдера на техническую производительность и удельный расход топлива, позволяющая оценить производительность и топливную экономичность автогрейдера ДЗ-98 в зависимости от условий работы машины. Проведена корректировка коэффициента, учитывая изменения расхода топлива в зависимости от коэффициента использования мощности двигателя, при расчете нормы расхода топлива.

Ключевые слова: автогрейдер, имитационное моделирование, экономическая эффективность, удельный расход топлива.

ESTIMATION METHOD FOR THE INFLUENCE OF THE TRACTION MODE PARAMETERS OF A MOTOR GRADER ON TECHNICAL PERFORMANCE AND SPECIFIC FUEL CONSUMPTION

V. V. Veber, Senior Lecturer at the Department of Engineering for the Construction and Service of Oil and Gas Complexes and Infrastructures;

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. A method for estimating the influence of the parameters of the traction mode of a motor grader on the technical performance and specific fuel consumption is considered. The method allows to estimate the performance and fuel efficiency of the DZ-98 grader depending on the operating conditions of the machine. An adjustment was made to the coefficient that takes into account the change in fuel consumption depending on the engine power utilization factor when calculating the fuel consumption rate.

Keywords: motor grader, setpoint, simulation, economic efficiency, specific fuel consumption.

Основная часть

В работе рассмотрены правила нормирования расхода топлива на работу строительных и дорожных машин. Предложена методика корректировки используемых коэффициентов, влияющих на нормы расхода топлива и оценку производительности машины. Методика позволяет учесть условия работы автогрейдеров и основана на результатах имитационного моделирования и оптимизации параметров тягового режима.

В существующей (действующей) методике [3] не учитываются затраты топлива, вызванные отступлением от принятой технологии и нарушением рационального режима работы.

Нормы периодически пересматриваются с учетом достигнутых показателей расхода топлива, изменения внутрисменного использования машин по времени и мощности при различных условиях работы. Организации, как правило, сами разрабатывают и утверждают нормы расхода топлива на машины, имеющиеся в эксплуатации, затем производят опытную проверку норм.

Проведенные исследования позволяют главному инженеру или главному механику (эксперту), ответственному за разработку норм расхода топлива, вносить корректировки значений нормативных коэффициентов входящих в методику расчета расхода топлива.

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

Исходной информацией для нормирования расхода топлива служат: данные эксплуатационных документов на машины; показатели, характеризующие условия работы машин (коэффициент загрузки двигателя по мощности, условия и режимы работы машины).

Условия работы автогрейдера представлены на рисунке 1 в виде доли времени повышенного буксования K_b , полученной при анализе экспериментально измеренного коэффициента буксования [1], который зависит от грунтовых и климатических условий. Эта величина изменяется в диапазоне от 0 до 0,4.

Режимы работы автогрейдера, влияющие на использование мощности двигателя представлены на рисунке 1, в виде среднеквадратического отклонения силы сопротивления копанию $\sigma\{P\}$, полученного при анализе статистических и спектральных характеристик силы сопротивления копанию на рабочем органе в зависимости от глубины резания грунта и объема призмы волочения в динамике. Диапазон изменения отклонения выбран для разных режимов работы автогрейдера (4000 Н - 14000 Н) [1].

Для расчета основных составляющих нормирования расхода топлива воспользуемся методикой расчета расхода топлива на работу СДМ [2].

Часовая норма расхода топлива машины q_u , кг/маш.-ч, определяется:

$$q_u = q_e N K \cdot 10^3 \quad (1)$$

где q_e – удельный расход топлива двигателя, г/кВтч;

N – мощность двигателя машины, кВт;

K – интегральный нормативный коэффициент изменения расхода топлива в зависимости от режимов загрузки двигателя машины (учитывающий условия работы машины в течение смены).

Коэффициент K определяется:

$$K = 1,03 K_B K_M K_{TM} K_I \quad (2)$$

где 1,03 – коэффициент, учитывающий расход топлива на запуск и регулировку работы двигателя при ежесменном техническом обслуживании машины;

K_B – коэффициент использования двигателя по времени, при отсутствии фактических значений для данной организации принимается по таблице [3];

K_M – коэффициент использования мощности двигателя, при отсутствии фактических значений для данной организации принимается по таблице [3];

K_{TM} – коэффициент, учитывающий изменение расхода топлива в зависимости от коэффициента использования мощности двигателя (K_M), определяется по [3];

K_I – коэффициент, учитывающий износ двигателя, определяется по таблице 3 приложения [3].

Согласно МДС 12-38.2007 [3] коэффициент, учитывающий изменение расхода топлива K_{TM} в зависимости от коэффициента использования мощности двигателя (K_M), который выбирается по таблице (равный 1,14 для тракторных дизелей). Использование данного коэффициента при различных условиях работы воспользуемся результатами имитационного моделирования [5].

По результатам имитационного моделирования тягового режима автогрейдера с рекомендуемым оптимальным средним значением Ропт (сила сопротивления копанию) [1] построены зависимости критериев эффективности (удельного расхода топлива и технической производительности) процесса управления тяговым режимом от доли времени повышенного буксования K_b и среднеквадратического отклонения силы сопротивления копанию $\sigma\{P\}$ (рисунок 1).

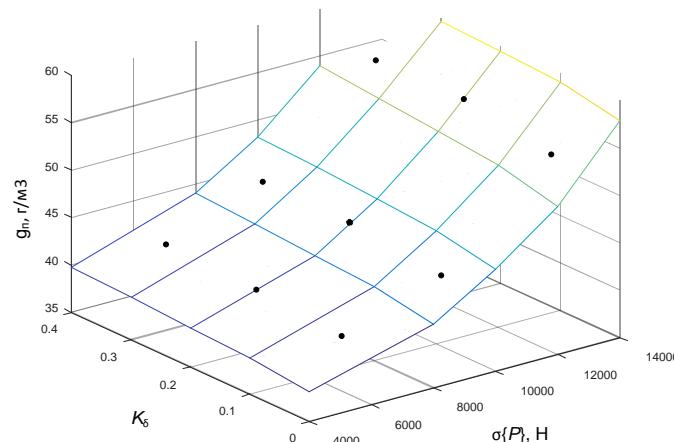


Рисунок 1 – Зависимость удельного расхода топлива от среднеквадратического отклонения силы сопротивления копанию и доли времени повышенного буксования

Таблица 1 – Значения удельного расхода топлива g_n в характерных точках

Условия сцепления движителей с грунтом	K_b	$\sigma\{P\}, \text{Н}$					
		Режимы работы автогрейдера					
		Легкий		Средний		Тяжелый	
		$\sigma\{P\}=6000 \text{ Н}$	$\sigma\{P\}=9000 \text{ Н}$	$\sigma\{P\}=13000 \text{ Н}$			
		g_n	K_{TM}	g_n	K_{TM}	g_n	K_{TM}
Хорошее	0,05	40,32	0,91	44,29	1,11	54,89	1,33
Среднее	0,2	41,15	0,92	45,33	1,14	56,12	1,35
Плохое	0,35	41,7	0,94	45,94	1,15	56,76	1,37

Выбор среднеквадратического отклонения силы сопротивления копанию $\sigma\{P\}$ при расчете нормы расхода топлива зависит от условий и режима работы автогрейдера. Диапазон изменения, которого разбивается на три участка: легкий (4000 Н - 8000 Н), средний (8000 Н - 11000 Н), тяжелый (11000 Н - 14000 Н). Для этого необходимо экспертное заключение сотрудника отдела на предстоящий вид работ: планировка или разработка грунта разных категорий [4]. На долю времени повышенного буксования K_b значительно будет влиять грунтовые условия и износ протектора движителей.

Значение коэффициента, учитывающего изменение расхода топлива K_{TM} равный 1,14, взят для среднего значения расхода топлива 45,33 г/м³ (таблица 1), что соответствует значениям среднеквадратического отклонения силы сопротивления копанию $\sigma\{P\}=9000 \text{ Н}$ и доле времени повышенного буксования $K_b=0,2$. При анализе всех режимов работы, значение данного коэффициента в процентном соотношении может значительно изменяться. Так, например, при загрузке $\sigma\{P\}=13000 \text{ Н}$, $K_b=0,35$ значение K_{TM} изменится на 20,1% и составит 1,37, при этом значение технической производительности Π_m снизиться на 22,8% (рисунок 2)(таблица 2). Численные значения коэффициента, учитывающего изменение расхода топлива K_{TM} для всех режимов работы приведены в таблице 1.

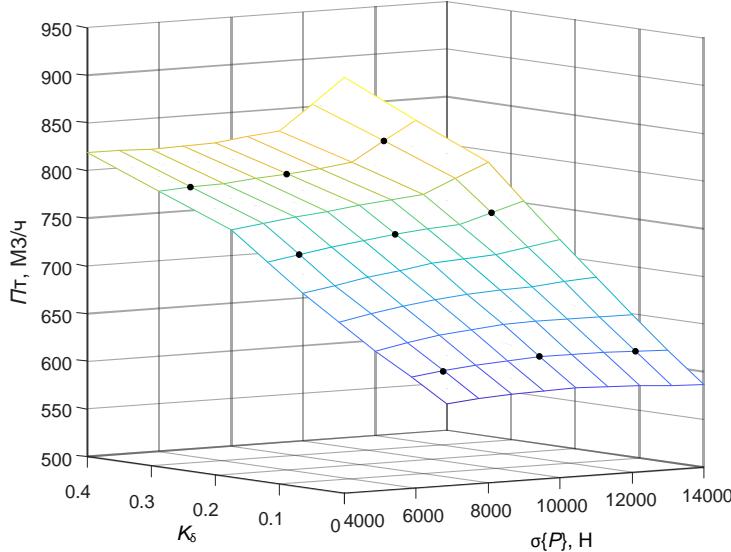


Рисунок 2 – зависимость технической производительности среднеквадратического отклонения силы сопротивления копанию и доли времени повышенного буксования

Таблица 2 – Значения технической производительности Π_t в характерных точках

K_b	$\sigma\{P\}, \text{Н}$		
	$\sigma\{P\}=6000$	$\sigma\{P\}=9000$	$\sigma\{P\}=13000$
0,05	858,92	775,95	619,66
0,2	810,1	738,50	599,74
0,35	781,73	702,99	569,90

Заключение

В работе рассмотрена методика расчета расхода топлива на работу СДМ на примере работы автогрейдера при различных условиях работы. Произведен анализ коэффициента, учитывающего изменение расхода топлива K_{tm} в зависимости от среднеквадратического отклонения силы сопротивления копанию и доли времени повышенного буксования, что позволит корректировать норму расхода топлива (16,7 - 25,5 кг/маш·ч) в зависимости от условий и режима работы автогрейдера. Также данные зависимости позволяют запланировать техническую производительность P_m при выбранных условиях работы, что позволит более точно посчитать объем разработанного грунта при оценке экономической эффективности автогрейдера.

Библиографический список

1. Мещеряков, В. А. Оптимизация задающего воздействия для системы управления тяговым режимом автогрейдера / В. А. Мещеряков, В.В. Вебер. – DOI: 10.26518/2071-7296-2018-4-502-513 / Вестник СибАДИ. – 2018. – № 15(4). – С. 502-513.
2. СП 12-102-2001. Механизация строительства. расчет расхода топлива на работу строительных и дорожных машин.
3. МДС 12-38-2007. Нормирование расхода топлива для строительных машин.
4. ТЕР01-01-032-06: ТERRиториальные единичные расценки на строительные работы.
5. Мещеряков, В. А. Оценка эффективности применения системы автоматического управления тяговым режимом автогрейдера / В. А. Мещеряков, В.В. Вебер.

УДК 622.692.4

**РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ШНЕКА ФРЕЗЕРНОГО
РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭКСКАВАТОРА С ПРИМЕНЕНИЕМ
ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА "MATLAB"**

**А.И. Демиденко, кандидат технических наук, профессор,
заведующий кафедрой ТНКИ;**

И.С. Кузнецов, студент группы НТС-17Т1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный
университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается проблема подкопа магистрального трубопровода. Описаны результаты предыдущих исследований по данной проблеме. Обоснована актуальность разработки математической модели рабочего оборудования. По разработанной математической модели работы шнека составлена программа в среде MATLAB. Результаты работы программы сходятся с аналитическим решением задачи. Сделан вывод о необходимости создания математической модели рабочего органа в целом.

Ключевые слова: трубопровод, удаление грунта под трубопроводом, рабочее оборудование экскаватора, программный продукт, математическая модель.

**CALCULATION OF MILLING AUGER PARAMETERS WORKING
EQUIPMENT OF THE EXCAVATOR WITH THE APPLICATION
OF THE SOFTWARE COMPLEX "MATLAB"**

**A. I. Demidenko, Candidate of Engineering Sciences, Full Professor, Head of the
Department of "TNKI";**

I. S. Kuznetsov, student group NTS-17T1

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. The article deals with the problem of undermining the main pipeline. The results of previous studies on this problem are described. The urgency of the development of a mathematical model of the working equipment is substantiated. According to the developed mathematical model of the screw operation, a program was compiled in the MATLAB environment. The results of the program work converge with the analytical solution of the problem. It is concluded that it is necessary to create a mathematical model of the working body as a whole.

Keywords: pipeline, removal of soil under the pipeline, working equipment of the excavator, software, mathematical model.

Введение.

Рабочее оборудование представляет собой фрезерный рабочий орган с расположенными на нем резцами(рисунок1). Любая точка резца движется совместно с вращением фрезерной головки и совершает вращательное движение относительно осевой линии устройства. При выдвижении штока гидроцилиндра траектория движения любой из точек резца представляет собой винтовую лини[1-3].

Для вращения фрезерной головки установлен гидромотор. Поступательное движение фрезерной головки для разработки и удаления грунта из-под трубопровода обеспечивается выдвижением телескопического цилиндра. Установленные на фрезерной головке резцы обеспечивают эффективное разрушение разрабатываемого грунта, а шнек – его удаление из зоны разработки[4-5].

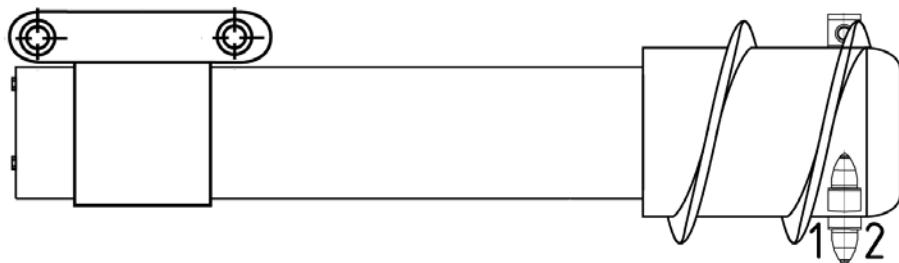


Рисунок 1 – Устройство фрезерного рабочего оборудования

Основная часть

Применение программы для ЭВМ «Расчет параметров шнека фрезерного рабочего оборудования гидравлического экскаватора» позволит практическим работникам подобрать оптимальные параметры шнека на этапе проектирования с учетом свойств грунта и основных конструктивных размеров рабочего оборудования. Работа с программой предусматривает ввод начальных данных в окне программы и получение результатов в отдельном окне. Предусмотрена возможность вывода результатов на печать.

В окне ввода данных необходимо задать диаметры винта, вала, длину винта, угловую скорость вращения шнека, плотность грунта и коэффициент внутреннего трения грунта(рисунок2). Для удобства пользования в каждой строке приведены пояснения.

```
File Edit View Text Debug Breakpoints Web Window Help
clc
%диаметр винта,м
Dw=0.3;
%диаметр вала,м
dw=0.2;
%dлина винтового конвейера,м
Lg=0.3
mu=0.3
%плотность грунта, т/м^3
Gam=1.6
f=0.7;
%f1=0.5;
%угловая скорость винта, рад/с
omega=6.28
```

Рисунок 2 – Окно ввода данных

В модуле «Command Window» доступна информация о результатах работы программы (основные параметры шнека фрезерного рабочего оборудования) (рисунок 3).

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:

ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

```
Lg =  
0.3000  
  
mu =  
0.3000  
  
Gam =  
1.6000  
  
omega =  
6.2800  
  
n =  
59.9696
```

Рисунок 3 – Результат работы программы

Системные требования для разработанной программы «Расчет параметров шнека фрезерного рабочего оборудования гидравлического экскаватора»:

1. ЭВМ: IBM PC-совместимый ПК.
2. Процессор Intel Pentium Dual CPU 1860 МГц.
3. Операционная система Microsoft Windows 7.
4. 512 Мб оперативной памяти.
5. Мыши.

На представленную разработку получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020662840 (рисунок 4).



Рисунок 4 – Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ

Заключение

Компьютерная программа позволяет выполнить расчет основных параметров шнека навесного фрезерного рабочего оборудования экскаватора, его производительность, а также узнать требуемую мощность и крутящий момент на шнеке. Это дает возможность подобрать оптимальные параметры шнека на этапе проектирования с учетом свойств грунта и основных конструктивных размеров рабочего оборудования.

Может применяться в конструкторских бюро; в научно-исследовательской деятельности машиностроительной отрасли; для учебного процесса.

В дальнейшем планируется создание полной математической модели работы фрезерного рабочего органа, а так же программного продукта, что позволит сократить время, необходимое на проектирование.

Библиографический список

1. Демиденко, А. И. Рабочее оборудование для подкопа нефтепровода / А. И. Демиденко, И. С. Кузнецов // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы и инновации: сборник научных трудов 3 Международной научно-практической конференции, Омск, 29-30 ноября 2018 г. – Омск: СибАДИ, 2018. – С. 13-18.
2. РД 39-00147105-015-98. Правила капитального ремонта магистральных нефтепроводов, документ разработан: Гумеров А. Г., Гумеров Р. С., Азметов Х. А., Хамматов Р. Г., Галеев М. Н., Ермилина Г. К., 1998. – 148 с.
3. Кузнецов, И. С. Анализ методов подкопа трубопровода / И. С. Кузнецов // Фундаментальные и прикладные исследования молодых ученых: сборник научных трудов 2 Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Омск, 08-09 февраля 2018 г. – Омск: СибАДИ, 2018. – С. 42-45. – URL: <http://bek.sibadi.org/fulltext/esd516.pdf>, свободный/.
4. Патент на полезную модель 182718 У1 Российская Федерация, МПК Е 02 F 3/06. Рабочее оборудование одноковшового экскаватора: № 2018114359: заявл. 18.04.2018: опубл. 29.08.2018 / Демиденко А. И., Кузнецов И.С.; заявитель, патентообладатель СибАДИ. – 6 с.
5. Патент на полезную модель 193676 У1 Российская Федерация, МПК Е 02 F 3/06, Е 02 F 9/24/ Рабочее оборудование экскаватора: № 2019117815: заявл. 07.06.2019: опубл. 11.11.2019 / А.И. Демиденко, И.С. Кузнецов; заявитель, патентообладатель СибАДИ.– 7 с.
6. Зенков, Р.Л. Машины непрерывного транспорта: учебник для студентов вузов по специальности «ПТМ и О» / Р. Л. Зенков. – М.: Машиностроение, 1987 – 432 с.
7. Вайнсон, А.А. Подъемно-транспортные машины: учебник для студентов вузов по специальности «ПТМ и О» / А. А. Вайнсон. – М.: Машиностроение, 1989 – 536 с.
8. Красников, В.В. Подъемно-транспортные машины в сельском хозяйстве / В. В. Красников. – М.: Колос, 1973 – 464 с.

УДК 621.879

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ГУСЕНИЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ БУЛЬДОЗЕРА С ГРУНТОМ

Е. А. Кашапов, аспирант группы МАШ-20МА1;

С.Д. Игнатов, кандидат технических, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В настоящее время актуальной является проблема создания энергоэффективных землеройно-транспортных машин, в частности, бульдозеров, имеющих возможность работать в экстремальных условиях Арктического шельфа. Немаловажную роль на энергоэффективность рабочего процесса бульдозера играет гусеничный движитель, от конструкции которого зависит характер его взаимодействия с грунтом. Данная статья посвящена обзору и анализу современных тенденций развития бульдозеров и описанию взаимодействия гусеничного движителя с грунтом.

Ключевые слова: бульдозер, землеройно-транспортная машина, единичная мощность, тягово-цепные свойства, гусеничный движитель.

ABOUT THE INTERACTION OF THE TRACKED ENGINE OF A BULLDOZER WITH THE GROUND

E. A. Kashapov, graduate student gr. MASH-20MA1;

S.D. Ignatov, candidate of technical sciences, associate Professor

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. Currently, the problem of creating energy-efficient earthmoving and transport vehicles, in particular, bulldozers that can work in extreme conditions of the Arctic shelf, is urgent. An important role in the energy efficiency of the working process of a bulldozer is played by a crawler engine, the design of which determines the nature of its interaction with the ground. This article reviews and analyzes current trends in the development of bulldozers and describes the interaction of the crawler with the ground.

Keywords: bulldozer, earth-moving and transport vehicle, unit power, tracked engine.

Введение

Для Российской Федерации, как для страны с огромной территорией, одной из основных задач является освоение новых территорий, например Арктического шельфа. В связи с этим активно развивается строительство автомобильных дорог, жилищное строительство, разрабатываются новые месторождения полезных ископаемых, проводятся строительные работы новых нефте- и газопроводов. Колossalные объемы строительства требуют разработку земляных работ с помощью, ускоряющих и упрощающих работу, энергоэффективных землеройно-транспортных машин (ЗТМ) [6].

Одной из самых распространенных машин является бульдозер, с помощью которого осуществляется разрушение и резание, копание и перемещение грунтов [7, 6].

Анализ научно-технической и патентной литературы

Бульдозер – самоходная землеройная машина на гусеничном или колесном движителе, которая оснащена бульдозерным рабочим органом, специализирующимся на срезании, перемещении и распределении материала при движении машины вперед [6].

Бульдозерная техника необходима для перемещения больших объемов грунта на расстояния не больше 100 м, свыше 100 м применение бульдозерной техники экономически не целесообразно, т.к. при дальнейшем использовании часть грунта высыпается за пределы отвала. Также бульдозеры применяются для послойной разработки грунта, возведения и выравнивания насыпей и засыпки траншей [6].

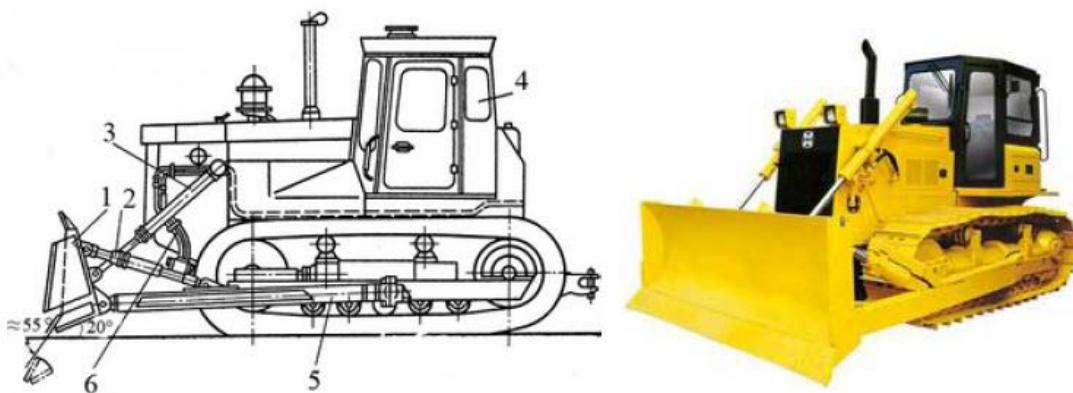


Рисунок 1 – Общий вид бульдозера:

- 1 – отвал; 2 – гидравлический раскос; 3 – гидроцилиндр подъема отвала; 4 – базовый трактор;
5 – толкающий брус; 6 – гибкие рукава гидросистем.

Классификация бульдозеров [6]:

1. По типу рабочего оборудования: Неповоротный отвал с жестким креплением к брусьям; Неповоротный отвал с возможностью перекоса; Поворотный в плане отвал.
2. По типу базовой машины: Гусеничный трактор; Пневмоколесный трактор; Автогрейдер; Экскаватор.
3. По тяговому усилию и мощности: Малогабаритные (до 25 кН, до 40 кВт); Легкие (до 135 кН, до 120 кВт); Средние (до 200 кН, до 180 кВт); Тяжелые (до 300 кН, до 300 кВт); Сверхтяжелые (свыше 300 кН, свыше 300 кВт).
4. По способу управления отвалом: Канатно-блочные; Гидравлические.
5. По типу отвала: Прямой; Полусферические; Специальные.

В настоящее время наметились следующие тенденции развития бульдозеров [5, 12, 13, 6]:

- 1) Повышение единичной мощности.
- 2) Совершенствование рабочего оборудования (отвал, рыхлитель).
- 3) Автоматизация рабочих процессов.
- 4) Повышение тягово-цепных свойств.

В данной работе рассматриваются бульдозеры на гусеничном движителе, особое внимание уделяется повышению тягово-цепных свойств при работе в условиях Арктического шельфа.

Взаимодействие гусеничного движителя с грунтом

При движении гусеничной техники взаимодействие с грунтом осуществляется с помощью опорного участка гусеничной ленты. Касательные реакции, возникающие со стороны грунта, под воздействием крутящего момента, создаваемого ведущими звездочками движителя, действуют на движитель и тем самым приводят машину в движение. ЗТМ в процессе работы деформируют грунт за счет опорного участка гусеничной ленты, что приводит к сопротивлению перемещения. На вид деформации влияют геометрические параметры опорной поверхности движителя. Для проектирования энергоэффективного гусеничного движителя необходимо учитывать показатели, влияющие на тяговые свойства гусеничной машины: коэффициент сопротивления движению f , коэффициент сцепления φ , коэффициент буксования δ . Оценить тягово-цепные свойства можно, используя обобщенный показатель – КПД движителя η [8, 9].

Сопротивление перемещению гусеничного движителя

Сумма внутренних f_M и внешних потерь f_n составляет общую силу сопротивления F_f гусеничного движителя [9].

Внутренние потери – потери энергии, затраченные на трение в элементах движителя: на перемещение опорных катков по беговым дорожкам гусениц; в подшипниках опорных и поддерживающих катков и направляющих колес; потери на биение гусениц; на трение в шарнирах звеньев гусениц [9].

Внешние потери – деформация грунта под действием нагрузки опорной поверхности гусениц: образование колеи и местная деформация грунта [9].

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Сила, затраченная на преодоление сопротивлению движению, определяется как сумма внешних и внутренних потерь и выражается по формуле [9]:

$$F_f = F_{fn} + F_{fm}, \quad (1)$$

где F_{fn} – сила сопротивления движению из-за внешних потерь; F_{fm} – сила сопротивления движению из-за внутренних потерь.

Основная часть сопротивления движению за счет внутренних потерь имеет вид [8, 9, 3]:

$$F_{fm1} = A_0 T + B_0 V^2 + D_0 G, \quad (2)$$

где A_0, B_0, D_0 – коэффициенты пропорциональности; T – натяжение гусеничной цепи; V – скорость перемещения машины; G – эксплуатационный вес машины.

Сила сопротивления движению от проворачивания звеньев опорного участка гусеничного обода друг относительно друга под воздействием опорных катков, имеет вид [1, 10, 11]

$$F_{fm2} = \frac{2r_w \sum_{i=1}^n \mu_i \cdot T_i \cdot \Delta\phi_i}{t}, \quad (3)$$

где r_w – радиус шарнира гусеничной цепи; μ_i – коэффициент трения в шарнире; T_i – усилие, действующее в i -ом шарнире при повороте его на угол $\Delta\phi_i$; n – число звеньев опорного участка. Сумма уравнений (2) и (3) определяет общую часть сопротивления движению за счет внутренних потерь гусеничного движителя.

Силу сопротивления перемещения за счет внутренних потерь можно определить по формуле [4]

$$F_{fII} = 2Bqh_k = \frac{Gh_k}{L}, \quad (4)$$

где h_k – глубина колеи; q – напряжение сжатия грунта, равное нормальному давлению.

Сцепление гусеничного движителя с грунтом

Взаимодействие гусеничного движителя и грунта изучается широким кругом ученых их мнение относительно сцепления гусеничного движителя с грунтом делится на две точки зрения.

В ряде предшествующих исследований считается, что касательная сила тяги представляет собой сумму силы зацепления шпор и силы трения опорной поверхности движителя об поверхность грунта и выражается по формуле [9]:

$$F_T = \mu G + \sigma F_b, \quad (5)$$

где μ – коэффициент трения стали о грунт; G – эксплуатационный вес трактора; σ – среднее горизонтальное напряжение грунта; F_b – сумма вертикальных проекций упорных поверхностей шпор, действующих на грунт.

Основа для формулы (5) – предположение о том, что касательные силы реакции грунта появляются из-за сил трения о грунт и реакции, возникающих при прессовании грунта шпорами. Сила зацепления тем больше, чем ближе шпора подходит к концу первой поверхности [9].

Также, ученые полагают, что касательная сила тяги выражается как сопротивление срезу объема грунта между шпорами и силами трения, которые возникают между этим объемом и опорной поверхностью движителя [9]:

$$F_m = \sum_{i=1}^n F_{ti} + \sum_{i=1}^n F_{cpi}, \quad (6)$$

где i – число шпор на опорной поверхности гусеничной ленты; F_{ti} – сумма реакций, возникающих за счет сдвига объема грунта; F_{cpi} – сумма реакций, возникающих за счет среза объема грунта.

В интегральной форме касательная сила тяги [9, 4, 2]

$$F_m = 2b \int_0^L \tau dx, \quad (7)$$

где b – ширина гусеничной ленты; τ – напряжение сдвига грунта; x – расстояние от начала зацепления трака с грунтом до конца длины гусеничной ленты..

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

При выборе формулы (7) принимается допущение о том, что при погружении в грунт первого трака не возникает сцепление с грунтом, однако данный метод вычисления касательной силы тяги более полно раскрывает физическую сущность явлений, которые происходят в процессе взаимодействия гусеничного движителя с грунтом [9].

Заключение

Проведенный обзор и анализ технической литературы и зарубежных источников позволил выявить основные тенденции развития ЗТМ, в частности, бульдозера. Процесс взаимодействия гусеничного движителя с грунтом достаточно хорошо изучен и освещен в технической литературе. Однако проблема создания энергоэффективного гусеничного движителя, способного работать в экстремальных условиях Арктического шельфа, остается актуальной.

Библиографический список

1. Беляев, В.В. Основы оптимизационного синтеза при проектировании землеройно-транспортных машин / В.В. Беляев. – 2-е изд., доп. и перераб. – Омск: Изд-во ОТИИ, 2006. – 143 с.
2. Васильев, А.В. Влияние конструктивных параметров гусеничного трактора на его тягово-цепные свойства / А.В. Васильев, Е.Н. Докучаева, О.Л. Уткин – Любовцев. – М.: Машиностроение, 1969. – 192 с.
3. Воронин, В.А. Исследование распределения удельного давления по длине опорной поверхности гусеничного движителя самоходных уборочныхтранспортных машин: дис. ... канд.техн.наук / В. А. Воронин. – Москва, 1966. – 195 с.
4. Гуськов, В.В. Тракторы: Теория: Учебник для студентов вузов по спец. «Автомобили и тракторы» / В.В. Гуськов. – М.: Машиностроение, 1988. – 376 с.
5. Демиденко, А. И. Возможности повышения эффективности работы бульдозера / А. И. Демиденко, К. Ю. Гатыч // Техника и технологии строительства. – 2016. – № 1(5).
6. Демиденко, А.И., Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины: учебное пособие / А.И. Демиденко, А.Б. Летопольский, Д.С. Семкин. – Омск: СибАДИ, 2016. – 393 с.
7. Демиденко, А. И. Обоснование области применения различных машин при земляных работах / А.И.Демиденко, Д.С. Снегирев // ВестникСибАДИ. – 2008. № 4(10). – С. 7-13.
8. Злобин, Е.В. Исследование тягово-цепных свойств движителя с резиноармированными гусеницами в условиях Дальнего Востока: дис. ... канд.техн.наук: 05.20.01 / Е. В. Злобин; науч. рук. А. М. Емельянов. – Благовещенск: ДГАУ, 2006. – 134 с.
9. Игнатов, С.Д. Система автоматизации проектирования основных геометрических параметров траков гусеничной ленты цепного траншейного экскаватора: дис. ... канд.техн.наук: 05.13.12 / С. Д. Игратов; науч. рук. Р.Ю. Сухарев – Омск: СибАДИ, 2012. – 165 с.
10. Скотников, В.А. Основы теории проходимости гусеничных мелиоративных тракторов / В. А. Скотников. – Минск: Высшая школа, 1973. – 255 с.
11. Софиян, А.П. Исследование взаимодействия движителей гусеничного трактора с почвой: дис. ... канд.техн.наук: 05.05.03. – Москва, 1955. – 154 с.
12. Berezin, I.I. Probabilistic Modeling of Tracked Vehicle Mover And Ground Interaction / I.I. Berezin, A.A. Abyzov. – DOI10.1016/j.proeng.2017.10.497 //Peer-review under responsibility of scientific committee of the International Conference on Industrial Engineering.
13. Wong, J.Y. A general theory for skid steering of tracked vehicles on firm ground / J.Y. Wong, C.F. Chiang// Transport Technology Research Laboratory, Department of Mechanical and Aerospace Engineering, Carleton University, Ottawa, Ontario, Canada. – 2016. – pp.343-355.

УДК 622.276.346

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ДИАГНОСТИКИ СТЕНКИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

В.Н. Кузнецова, доктор технических наук, профессор;
К.С. Цецура, студент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В данной статье приведены результаты анализа конструкций и принципов действия устройств для внутритрубной диагностики трубопроводов. В качестве таких устройств выбраны и представлены такие диагностические приборы как диагностическое оборудование дефектов стенки магистральных трубопроводов с использованием системы «Глонасс», устройство контроля очистки трубопровода и внутритрубный многоканальный профилемер. Проведенные исследования позволяют определить общие направления развития диагностических средств и пути их совершенствования.

Ключевые слова: анализ, внутритрубная диагностика, нефтепровод, устройство диагностики.

ANALYSIS OF DEVICES FOR THE DIAGNOSIS OF THE WALL PIPELINES

V.N. Kuznetsova, d-r of Technical Science, prof.;
K.S. Tsetsura, student

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. This article presents the results of analysis of structures and principles of operation of devices for in-line diagnostics of pipelines. As such devices, such diagnostic devices as a device for diagnosing the wall of main pipelines using the moire method using the GLONASS system, a pipeline cleaning monitoring device and an in-line multi-channel Profiler are selected and presented. The conducted research allows us to determine the General directions of development of diagnostic tools and ways to improve them.

Keywords: analysis, in-line diagnostics, oil pipeline, diagnostic device.

Введение

Обеспечение исправного и работоспособного состояния линейной части магистральных и кольцевых нефте- и газопроводов является одной из главных задач транспорта углеводородов. Условия эксплуатации трубопроводов и режимы работы обуславливают необходимость проведения систематического контроля состояния и своевременного устранению дефектов [1, 2]. Вскрытие трубопровода экономически нецелесообразно. При этом эффективно оценить дефекты и деформации возможно лишь только на внешней поверхности трубопровода. Поэтому актуальным является решение проблемы определения состояния нефте- и газопроводов без их вскрытия и изъятия из траншеи. Она может быть эффективно решена только путем использования современных методов и средств диагностирования.

Основная часть

Для диагностики внутренней поверхности трубопровода используются различные методы и устройства.

Применение одного из таких устройств [3] позволяет повысить точность диагностирования геометрических дефектов и параметров стенки магистральных трубопроводов, остаточных напряжений при их деформации.

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

Устройство управляется оператором с помощью программного обеспечения. При проведении диагностики выводится картина муаровых полос, что дает возможность повысить эффективность диагностирования поверхности стенки нефтепровода. Стенка трубопровода сканируется непрерывно. Высокая чувствительность метода и его точность достигается поворотом корпуса преобразователя угловых перемещений в процессе контроля.

Диагностическое устройство показано на рисунке 1.

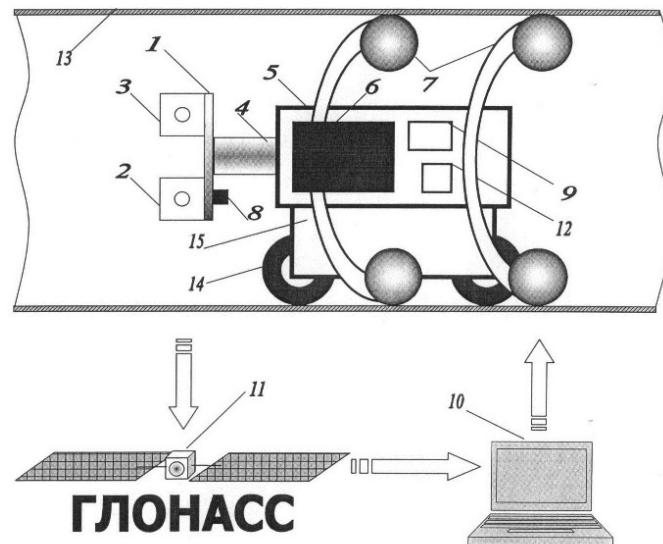


Рисунок 1 – Диагностическое устройство с использованием системы «Глонасс»

На платформе 1 расположены камера 2 и проектор 3. Для вращения и поворота платформы 1 используется электродвигатель 4, соединенный с платформой 5. На ней расположена аккумуляторная батарея 6. Платформа 5 совершает поступательные движения вдоль трубопровода 13 с помощью колес 14 с электроприводом 15. Для обеспечения устойчивости устройства и сохранения его от повреждений используется система рычагов и колес 7.

Управление установкой осуществляется через контроллер 9 при получении сигналов от компьютера 10. Компьютер находится вне трубопровода 13. Находящийся в устройстве датчик 12 осуществляет взаимодействие компьютера 10 с системой «Глонасс» 11. Устройство устанавливают внутрь трубопровода, не заполненного транспортным продуктом (нефтью, газом) и не запущенного в эксплуатацию либо эксплуатация которого остановлена для проведения диагностических работ.

Расстояние от плоскости «мнимого растра» до диагностической поверхности определяется:

$$h = \frac{a \cdot m}{\operatorname{tg} \psi_1 + \operatorname{tg} \psi_2} \quad (1)$$

где a - шаг линий сетки, m - масштаб «мнимого растра», ψ_1 и ψ_2 - углы освещения и наблюдения.

Для проведения диагностики внутренней поверхности трубопровода активно используются устройства контроля очистки трубопровода, оснащенные ультразвуковыми датчиками [4]. Их основным предназначением является оценка степени загрязнения нефтепровода и готовности к запуску внутритрубного ультразвукового дефектоскопа.

Принцип действия устройства заключается в следующем. Его пропускают в нефтепроводе с помощью манжет потоком нефти. При прохождении диагностического устройства фракции парафина и механических примесей, содержащиеся в нефти, оседают на внутренней поверхности нефтепровода и имитаторах ультразвуковых датчиков. После выхода средства контроля очистки из камеры приема нефтепровода производится его визуальный осмотр. Затем осуществляется оценка суммарного количества закрытых механическими и парафинистыми загрязнениями имитаторов ультразвуковых датчиков.

К корпусу 7 устройства контроля очистки трубопровода (рисунок 2) крепятся все основные элементы: манжеты 4, бампер 5 и грузы 8. К фланцам прикреплены полиуретановые конические полозья 1. На них при помощи шарнирных головок, хомутов на осиах 14 устанавливаются полиуретановые цилиндрические полозья 2.

Полозья 1 и 2 скрепляются между собой болтами, шайбами, пружинами 16. На полозьях 2 устанавливаются имитаторы ультразвуковых датчиков 3. Между собой имитаторы соединены кольцами 15.

К корпусу 7 заднего фланца крепятся манжеты 4 в сборе с грузами 8 и пружинами 9. В передней части устройства контроля имеется бампер 5. Сила поджатия полозьев 2 к внутренней стенке нефтепровода регулируется перемещением распорной манжеты 10 по резьбовым стержням 11.

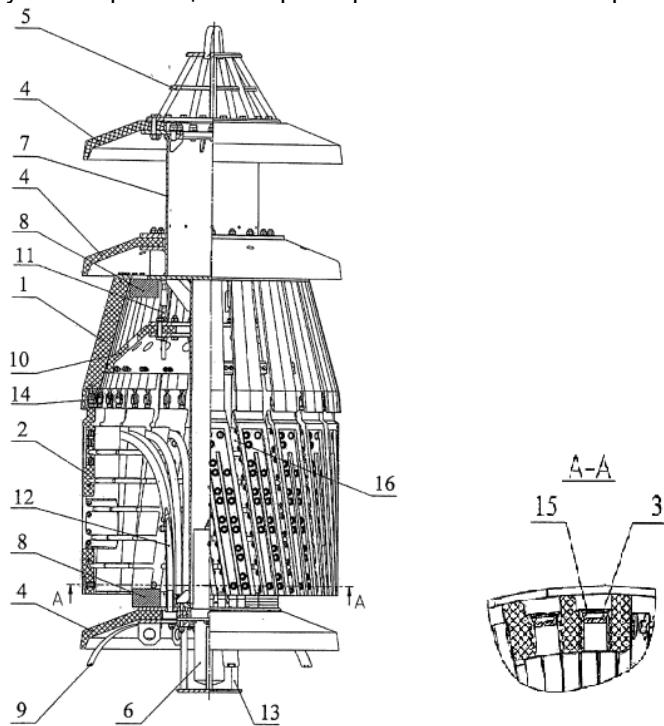


Рисунок 2 – Общий вид устройств с ультразвуковыми датчиками

Промывочная система устройства выполнена в виде рукавов 12 и используется для его очистки и промывки. Рукава надеты на втулки в заднем торце корпуса 7 и в полозьях 2, закреплённых шланговыми зажимами. Промывка производится с помощью потока перекачиваемой нефти через рукава 12 к желобам на полозьях 2.

Передатчик для скребка 6, установленный на заднем фланце корпуса 7, защищен от механических повреждений бампером 13.

Оценка загрязненности трубопровода с помощью представленного устройства контроля позволяет повысить точность диагностирования трубопровода и избежать повреждения ультразвуковой диагностической аппаратуры, которая будет пропускаться после него.

Внутритрубный многоканальный профилемер [5] является ещё одним примером оборудования, предназначенного для диагностики нефе- и газопровода.

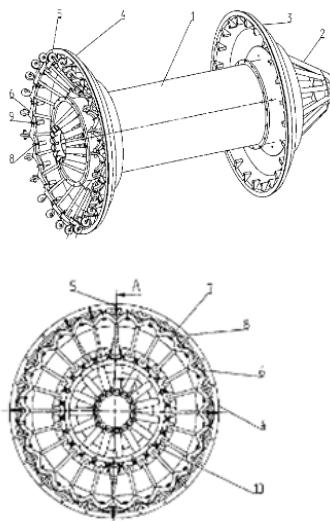


Рисунок 3 – Общий вид внутритрубного профилемера

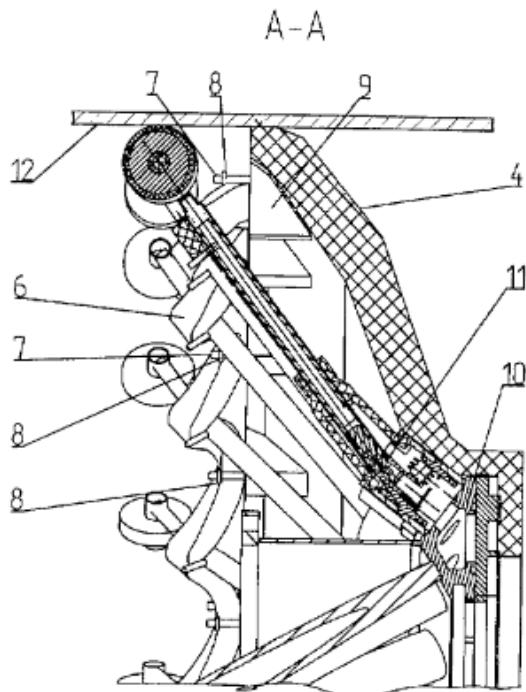


Рисунок 4 – Разрез А-А по оси измерительного рычага внутритрубного профилемера

Данное устройство используется для внутритрубного обследования геометрических форм и размеров газопроводов или нефтепроводов. Кроме этого, оно нашло свое применение для мониторинга действующих трубопроводов. Его использование позволяет значительно снизить количество неконтролируемых зон внутренней поверхности трубопровода.

Профилемер (рисунок 3,4) состоит из корпуса 1 с защитным передним бампером 2. На корпусе имеется герметичный отсек 10. В нем расположены электронный блок и источник питания. На корпусе 1 установлены передняя 3 и задняя 4 центрирующие эластичные манжеты. Они имеют выступы 9 срезьбовыми шпильками 7. За эластичной манжетой 4 находится пояс измерительных рычагов 5 с датчиками угла поворота 11. Он включает в себя постоянный магнит и измеритель на основе датчика Холла.

Для полного перекрытия внутренней поверхности нефтепровода на профилемере может устанавливаться второй пояс измерительных рычагов 5, расположенный позади передней эластичной манжеты 3. Для обеспечения функции полного перекрытия измерительный рычаг может вращаться вокруг плоскости, проходящей через ось симметрии профилемера. При этом ось проходит через точку шарнирного закрепления рычага, установленного на корпусе 1.

К измерительным рычагам 5 и выступам 9 с помощью резьбовых шпилек 7 и прижимных планок 8 крепятся эластичные полиуретановые кольца 6. Оно предназначено для демпфирования измерительных рычагов 5 при приведении диагностических работ, а также выполняет функцию пружины. При наезде профилемера на дефекты трубопровода эластичные полиуретановые кольца 6 снижают ударные и вибрационные нагрузки, что уменьшает количество неконтролируемых зон при проведении диагностики.

Профилемер размещается в нефтегазопроводе, по которому обеспечивается перекачка продукта (нефти, газа). При движении профилемера в трубопроводе измерительные рычаги 5 прижимаются к внутренней поверхности стенки трубопровода 12.

При наезде на выступ или дефект трубопровода рычаги отклоняются от своего нормального положения. В этот же момент датчик угла поворота 11 измеряет угол между измерительным рычагом 5 и главной осью трубопровода.

Данные измерений обрабатываются и сохраняются в бортовом компьютере.

По окончании диагностики профилемер извлекают из трубопровода. Полученные в ходе проведения диагностических операций данные переносятся на бортовой компьютер, установленный вне профилемера. После этого производится анализ полученных результатов, что позволяет определить параметры дефектов и обосновать необходимость проведения сервисных и ремонтных работ.

Заключение

Рассмотрев различные конструкции и принципы работы средств диагностики, можно заключить, что применение технической диагностики при эксплуатации нефте- и газопроводов позволяет обнаружить дефекты, определить их размеры и причины возникновения. Благодаря этому появляется возможность классифицировать дефекты по степени опасности и устанавливать очередность проведения технического обслуживания и ремонта. В результате существенно сокращаются общие объемы регламентных работ, проводимых в рамках сервисного обслуживания.

Библиографический список

1. Богданов, Е.А. Основы технической диагностики нефтегазового оборудования / Е. А. Богданов. – М.: Высшая школа, 2006. – 279 с.
2. Неразрушающий контроль и диагностика: справочник / В.В. Клюев [и др.]; под ред. В.В. Клюева.– М.: Машиностроение, 2005. – 656 с.
3. Патент на полезную модель 131866 У1 Российская Федерация, МПК G01B 5/00. Внутритрубный многоканальный профилемер: № 2013104430/28:заявл. 01.02.2013: опубл. 27.08.2013 / Б. В.Козырев. В.И.Петров, Н. Б. Козырев; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество "Газпром". – 2 с.
4. Патент на изобретение 2497074 С1Российская Федерация, МПК G01B 11/25. Устройство для диагностики стенки магистральных трубопроводов муаровым методом:№2012118451/28:заявл. 03.05.2012:опубл. 27.10.2013 / В.И. Кучерюк, А.Г. Тальнишних; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тюменский государственный нефтегазовый университет» (ТюмГНГУ). – 11 с.
5. Патент на изобретение 2519448 С2Российская Федерация, МПК B08B 9/04. Способ контроля очистки трубопровода и устройство для его реализации: № 2011152285/05: заявл. 22.12.2011: опубл. 10.06.2014 / Ю.В.Лисин, А.Д.Мирошник, В.И.Савин, С.С.Тимофеев, В.А.Поляков; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество Акционерная компания по транспорту нефти "Транснефть", Открытое акционерное общество "Центр технической диагностики". – 7 с.

ТЕХНИЧЕСКИЙ АСПЕКТ РЕАЛИЗАЦИИ СПОСОБА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОТИВОГОЛОЛЁДНОЙ ОБРАБОТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ЭЛЕМЕНТОВ ИХ ОБУСТРОЙСТВА

К.П. Мандровский, кандидат технических наук, доцент;

Я.С.Садовникова, заведующий лабораторией, инженер

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», Москва

Аннотация. В статье изложен новый подход к решению проблемы обеспечения качества распределения противогололёдных материалов по покрытиям. Объектом исследования выступает способ контроля качества противогололёдной обработки автомобильных дорог и элементов их обустройства. Предлагаемый способ контроля нацелен на учёт геометрических и эксплуатационных параметров дискового распределительного оборудования, физико-химических свойств противогололёдного материала, а также метеорологических параметров внешней среды и позволяет обеспечивать такие критерии качества распределения, как требуемая ширина полосы обработки, норма расхода материала и минимально возможная степень поперечной деформации зоны обработки. Рассмотрен состав технических средств, реализующих данный способ, и являющийся частью системы управления рабочим процессом базового шасси. В статье представлена структурная схема и принцип реализации предлагаемого способа.

Ключевые слова: противогололёдный материал, распределительный диск, противогололёдная обработка, качество, степень поперечной деформации зоны обработки.

TECHNICAL ASPECT OF IMPLEMENTATION OF THE METHOD OF QUALITY CONTROL OF ANTI-ICE PROCESSING OF AUTOMOBILE ROADS AND ELEMENTS OF THEIR ARRANGEMENT

K. P. Mandrovskiy, PhD, associate professor;

Y. S. Sadovnikova, head of laboratory, engineer

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI)»,
Moscow, Russia

Abstract. The article outlines a new approach to solving the problem of ensuring the quality of distribution of anti-icing materials on coatings. The object of the study is a method for controlling the quality of anti-icing treatment of roads and elements of their arrangement. The proposed control method is aimed at taking into account the geometric and operational parameters of the disk distribution equipment, the physicochemical properties of the anti-icing material, as well as the meteorological parameters of the external environment and can provide such distribution quality criteria as the required processing bandwidth, material consumption rate and the minimum degree of transverse deformation of the zone processing. The composition of the technical means that implement this method, and which is part of the basic chassis workflow management system, is considered. The article presents a structural diagram and the principle of implementation of the proposed method.

Keywords: anti-ice material, distribution disk, anti-ice treatment, quality, degree of transverse deformation of the treatment zone.

Введение

Анализ статистики за зимние периоды с 2008 по 2015 гг. по г. Москве показал, что с 2011-2012 г. наблюдается снижение числа дорожно-транспортных происшествий и уровня уличного травматизма пешеходов. Подобная динамика вызвана комплексом причин, в числе которых можно выделить переход на многокомпонентные противогололёдные материалы(ПГМ), начавшийся в 2010-2011 гг. [1]. В настоящее время прослеживается тенденция роста объёма и стоимости закупок многокомпонентного ПГМ[2], что обуславливается в том числе нарушением технологии распределения материала, а именно, неоправданным перерасходом ПГМ.

Особо актуально это для тротуаров и пешеходных дорожек, где противогололёдная обработка (ПГО) осуществляется часто вручную, без использования специальных способов и инструментов контроля качества распределения (рисунок 1).

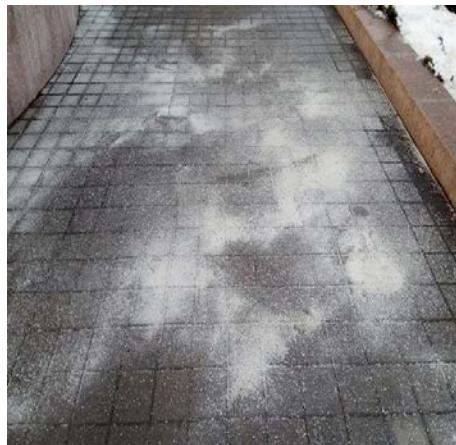


Рисунок 1 – Результаты обработки ПГМ тротуаров и пешеходных дорожек [3]

Предотвратить некачественную противогололёдную обработку, вызывающую трудности для движения пешеходов и животных, появление негативных экономических и экологических последствий, можно за счёт реализации способа автоматического контроля противогололёдной обработки автомобильных дорог и элементов их обустройства.

Предлагаемый способ осуществляется путём расчёта и коррекции численных критериев качества ПГО системой управления, установленной на базовом шасси распределителя противогололёдных материалов.

Критериями качества будут выбраны требуемая ширина полосы обработки, нормированное значение расхода ПГМ на единицу площади покрытия, максимально допустимая степень поперечной деформации круговой зоны обработки.

Деформация зоны обработки возникает при ненулевой скорости движения машины (деформация в продольном направлении относительно направления движения машины), а также при воздействии на зону обработки ветровой нагрузки (поперечная деформация). Так как исключить полностью продольную деформацию невозможно, критерием качества выбирается максимальная степень поперечной деформации зоны обработки. Изменение ширины полосы обработки определяется как разница между шириной полосы обработки до воздействия ветровой нагрузки на зону обработки и после воздействия ветровой нагрузки. Степень поперечной деформации представляет собой частное найденного изменения ширины полосы обработки и значения ширины полосы обработки до воздействия ветровой нагрузки на зону обработки.

Коррекция численных критериев возможна путём воздействия на исполнительные механизмы, управляющие линейным и угловым положением распределительного диска в вертикальной и горизонтальной плоскостях, скоростью движения машины и частотой вращения диска. Выбор способов коррекции численных критериев качества базируется на разработанной комплексной математической модели процесса распределения частиц ПГМ [4-6]. С помощью этой модели можно определить, как особенности конструкции распределительного диска и режимы его функционирования влияют на характеристики движения частиц ПГМ при различных скорости и направлении ветра.

Техническая реализация способа контроля качества

Способ автоматического контроля противогололёдной обработки покрытий дорог и элементов их обустройства осуществляется с помощью набора технических средств, включающих систему управления (рисунок 2), содержащую блок 1 управления с микроконтроллером и подключённый к блоку 1 блок 2 датчиков. В состав блока 2 датчиков входят: датчик 3 скорости движения машины – базового шасси (ДС), датчик 4 расхода противогололёдного материала (расходомер), датчик 5 давления (манометр) в системе, управляющей исполнительными механизмами.

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

К исполнительным механизмам можно отнести распределительный диск с механизмом подвески, а также манипуляторное оборудование, посредством которой возможно реализовывать регулировку положения диска в горизонтальной плоскости (для обработки элементов обустройства дорог). В блок 2 датчиков также включены: датчик 6 частоты вращения диска (ДУП1), датчик 7 угла наклона распределительного диска к вертикальной оси его вращения (ДУП2), датчик 8 линейных перемещений диска (ДЛП), датчик 9 направления и скорости ветра (анемометр).

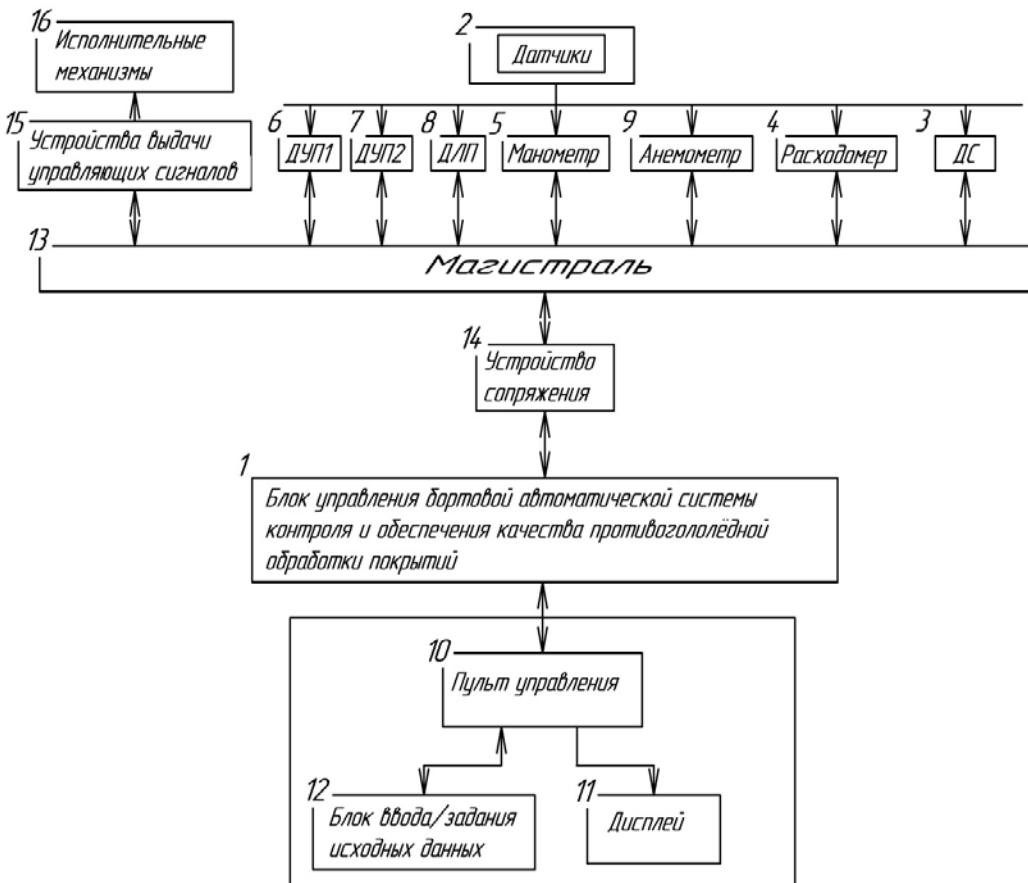


Рисунок 2 – Структурная схема реализации способа автоматического контроля противогололедной обработки автомобильных дорог и элементов их обустройства

Система управления оснащена пультом 10 управления с дисплеем 11 и блоком 12 ввода/задания исходных данных, магистралью 13 и устройством 14 сопряжения для обеспечения передачи данных между элементами системы. Кроме того, в ней входят исполнительные механизмы 15 и устройство 16 выдачи управляющих сигналов.

Магистраль 13 служит для взаимосвязи и обмена сигналов между пультом управления, блока управления, блока датчиков и исполнительных механизмов.

Устройство 14 сопряжения предназначено для преобразования сигналов различного происхождения в форму, удобную для работы устройств блока 1 управления системы.

Принцип реализации способа автоматического контроля противогололедной обработки покрытий дорог и элементов их обустройства

В начале работы системы автоматического контроля противогололедной обработки покрытий при помощи пульта 10 (рисунок 2) и блока 12 ввода/задания исходных данных задаются требуемые параметры рабочего процесса – это ширина зоны обработки и численные критерии качества ПГО, такие, как максимальная степень поперечной деформации зоны обработки. Затем с помощью блока 12 производится ввод информации в блок 1 управления о физико-химических свойствах ПГМ: диаметре частиц, массе и плотности ПГМ.

Затем в блок 1 вводится информация о конструктивных и геометрических параметрах, таких, как диаметр диска, длина, высота и количество лопаток диска, угол наклона диска к оси вращения, радиус лотка, радиус ступицы диска, а также данные об эксплуатационных параметрах, таких, как частота вращения диска, высота диска над покрытием, скорость движения базового шасси. Дополнительно вводятся данные о метеорологических параметрах, а именно, температура воздуха, скорость направление ветра.

Исходя из этих данных выбирается один критерий качества ПГО – рекомендованная норма расхода ПГМ. Её численное значение заносится с помощью пульта 10 в блок 1 управления.

В процессе распределения ПГМ системой управления на основании заложенных в устройства памяти блока 1 управления математических моделей движения частиц по диску и в воздушной среде, производится расчёт фактической ширины полосы обработки, площади зоны обработки и численно определяются критерии качества: фактическая плотность распределения ПГМ по ширине полосы обработки и фактическая степень поперечной деформации зоны обработки.

Информация о фактическом значении скорости направлении ветра, вызывающего появление неравномерности распределения ПГМ, поступают с анемометра 8 в блок 1 управления по магистрали 13 и преобразуются устройством 14 сопряжения в сигналы, адаптированные к работе с устройствами блока 1 управления.

Если по результатам расчётов требуемая ширина полосы обработки и значения критериев качества не достигнуты и степень поперечной деформации превышает установленное максимальное значение, то система осуществляет поиск решений для обеспечения численных критериев качества. Из блока 1 управления по магистрали 13 поступает преобразованный устройством 14 сопряжения сигнал о необходимости коррекции параметров распределения. Устройства 15 выдачи управляющих сигналов формируют управляющие воздействия, направленные на обеспечение требуемых значений ширины полосы обработки и критериев качества. Управляющие воздействия передаются исполнительным механизмам 16, которые управляют расположением диска, частотой вращения распределительного диска, а также скоростью движения базового шасси.

Системой предусмотрено варьирование эксплуатационных параметров, например, скорости движения машины, высоты диска над покрытием, частоты вращения диска и геометрических параметров рабочего оборудования, таких, как угол наклона распределительного диска к оси вращения, длина выносной штанги с диском.

После изменения эксплуатационных или геометрических параметров блок 1 управления производит перерасчет значений ширины полосы обработки и критериев качества и устанавливает степень их соответствия требуемым значениям. Результаты вычислений выводятся на дисплей 11 пульта 10 управления. Расчет производится непрерывно в течение всего процесса противогололёдной обработки с учетом меняющихся значений метеорологических параметров.

Способ автоматического контроля качества противогололёдной обработки автомобильных дорог и элементов их обустройства может быть осуществлён в автоматическом режиме, реализовывая методом математических расчётов поиск оптимального решения по обеспечению численных критериев качества или в режиме ручного управления, предоставляя возможность оператору с пульта 10 выбирать предлагаемые варианты обеспечения качества с соответствующей каждому из них численной оценкой степени несоответствия требуемым критериям качества, выведенной на дисплей 11 (рисунок 2).

Заключение

В статье рассмотрено техническое решение, направленное на решение вопроса обеспечения и контроля качества противогололёдной обработки покрытий автомобильных дорог и элементов их обустройства.

Способ автоматического контроля противогололёдной обработки покрытий реализуется посредством бортовой системы управления и позволяет варьировать значения геометрических и эксплуатационных параметров дискового распределительного оборудования для обеспечения рекомендуемой нормы расхода ПГМ и гарантированным равномерным распределением частиц по площади зоны обработки. При этом сводится к минимуму негативное влияние метеорологических условий на процесс противогололёдной обработки покрытий.

Математические модели, образующие базу предлагаемого способа, могут быть также использованы при обосновании геометрических и конструктивных параметров распределительного оборудования на этапе его проектирования и подготовки к противогололёдной обработке.

Рассматриваемый в статье способ и его техническая реализация позволят повысить качество противогололёдной обработки покрытий за счёт наиболее полного учёта эксплуатационных, метеорологических и геометрических параметров без дополнительного оснащения базового шасси дорогостоящим оборудованием.

Дальнейшее направление развития исследований должно быть нацелено на выработку конкретных рекомендаций по назначению геометрических, конструктивных и эксплуатационных параметров распределительного диска, гарантирующих качественное распределение ПГМ по покрытиям.

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

Библиографический список

1. Анализ уровня зимнего содержания автомобильных дорог и тротуаров в г. Москве с 2008 по 2015 год. – URL:<https://roszimdor.ru/statistika/moskva/> (дата обращения: 14.06.2020).
2. Единая информационная система в сфере закупок. – URL: <http://zakupki.gov.ru/epz/main/public/home.html> (дата обращения: 24.04.2020).
3. Соль на тротуарах. – URL: <https://tushinec.ru/topic/sol-na-trotuarakh-i-dorogakh?slug=sol-na-trotuarakh-i-dorogakh> (дата обращения: 10.05.2020).
4. Mandrovskiy, K.P. Modeling the Uniform Treatment of Coatings with an Anti-Icing Liquid Reagent / K.P. Mandrovskiy, Y. S. Sadovnikova// Mathematical Models and Computer Simulations. – 2019. –Vol. 11. – Issue 5. – Pp. 842-849.
5. Мандровский, К.П. Влияние скорости машины на равномерность распределения противогололёдных реагентов / К.П. Мандровский, Я.С. Садовникова // Механизация строительства. – 2018. – Т. 79. – № 4. – С. 60-64.
6. Мандровский, К.П. Разработка концепции системы контроля качества противогололёдной обработки дорожных и аэродромных покрытий / К.П. Мандровский, Я.С. Садовникова // Журнал автомобильных инженеров. – 2018.– №2 (109). – С.46-50.

ОБ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ДОРОЖНЫХ КАТКОВ И ТЕХНОЛОГИЯХ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТОВЫХ СРЕД В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В. В. Михеев, кандидат физико-математических наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет», Омск, Россия

Аннотация. Работа посвящена развитию путей интенсификации технологий уплотнения грунтов земляного полотна в дорожном строительстве. Процесс уплотнения рассматривается с точки зрения наиболее эффективной передачи энергии уплотняющей дорожной машины грунтовому слою. На основе подхода, предложенного в работе, разработаны конструкции дорожных катков и методики динамического уплотнения грунтовых сред, использование которых позволяет существенно повысить производительность работы катков при уплотнении грунтовых сред с сохранением требуемого качества работ.

Ключевые слова: уплотнение грунтов, дорожные катки, интенсификация, энергоэффективность.

ABOUT ENERGY EFFICIENT DESIGNS OF ROAD ROLLERS AND TECHNOLOGIES OF SOIL COMPACTION IN ROAD CONSTRUCTION

V. V. Mikheyev, PhD

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«Omsk state technical university», Omsk, Russia

Abstract. The paper discusses the ways for development and enhancement of soil compaction technologies in road construction. The process of compaction is considered from the point of energy transition from the work tool of compactor to the area of the soil media being compacted. Rate of energy being transmitted to the soil which was spent on plastic deformations being obtained during the compaction is considered as indicator of energy efficiency of the process. This approach gave a key for the design of innovative constructions of road rollers and techniques of compaction which allow to perform high quality compaction with accompanying increase of compactor's output.

Keywords: soil compaction, road rollers, intensification, energy efficiency.

Введение

Одной из основных операций в дорожном строительстве является уплотнение дорожно-строительных материалов поверхностным силовым воздействием. В результате уплотнения ими приобретаются физико-механические свойства, обеспечивающие прочность и устойчивость всего сооружения, в первую очередь под воздействием эксплуатационных нагрузок. Дорожные катки составляют подавляющее большинство машин, используемых для уплотнения дорожно-строительных материалов. Особое место среди них занимают грунты земляного полотна.

Качественное уплотнение грунтов земляного полотна (до требуемых нормативами плотностей) играет непропорционально высокую относительно стоимости работ и материалов роль в строительстве автодорог. Нагрузки на грунты основания дороги, не достигших требуемой плотности, приводят к быстрому разрушению дорогостоящих дорожных одежд и покрытий. Следствием этого являются дополнительные затраты на ремонт автодорог, сокращение межремонтного периода, снижение эксплуатационных качеств дорог и, что недопустимо, повышение аварийности при их эксплуатации.

Беспрецедентные по масштабам национальные программы в области дорожного строительства – НП «Безопасные и качественные автомобильные дороги» и «Транспортная стратегия России-2030» делают еще более актуальной задачу интенсификации дорожно-строительных работ и повышение их эффективности при сохранении и улучшении качества строительства.

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

Задачи эффективного уплотнения грунтов земляного полотна были объектом исследований специалистов и у нас в стране и за рубежом достаточно давно, но не перестают привлекать интерес исследователей и сегодня. Вклад в их решение был внесен рядом отечественных и зарубежных ученых [1,2,5,6,13,15,16,17]. Во многом это связано с важностью прикладной задачи, решение которой реализуется в процессе теоретических и экспериментальных исследований в данной области. Другим аспектом, позволяющим считать задачу уплотнения грунтов земляного полотна не утратившей актуальности является широкий спектр технических средств, устройств и методик уплотнения, получающих развитие при ее решении. Причиной этого являются свойства грунтовых сред, прежде всего механические, отличающиеся разнообразием и даже для одного типа грунтов могущие различаться кардинально. Характеристиками состояния, определяющими механические свойства грунта, являются влажность, гранулометрический и химический состав и, прежде всего, плотность, задаваемая как в размерных единицах, так и относительной величиной – коэффициентом уплотнения:

$$k_y = \frac{\rho(t)}{\rho_{nom}}, \quad (1)$$

где $\rho(t)$ - текущая плотность грунта, достигнутая к моменту времени t ; ρ_{nom} - номинальная плотность (плотность по стандартному уплотнению), определяемая нормативными документами для каждого типа грунта.

При этом в зависимости от достигнутой к заданному моменту плотности, физико-механические характеристики грунтов, отвечающие деформационным и прочностным свойствам, изменяются на порядки [3, 4, 16, 17, 19], при этом отличаясь на порядки по отношению к значениям в неуплотненном состоянии.

Это делает необходимым решать задачу адаптирования поверхностного уплотняющего силового воздействия в соответствии с изменяющимися свойствами грунтовой среды таким образом, чтобы неупругие деформации приводящие к уплотнению без разрушения, развивались в грунтовом слое наиболее интенсивно.

Катки, как основные дорожные машины, используемые для уплотнения грунтовых слоев земляного полотна основания дорог, различаются массогабаритными характеристиками, режимами воздействия и типами рабочих органов. Путями повышения интенсивности уплотняющего воздействия катка традиционно выступают выбор комплекса режимных параметров и характеристик рабочих органов при возможности их изменения. [6, 8, 13, 15].

Исследование задачи об интенсификации качественного уплотнения грунтов земляного полотна невозможно без построения теории взаимодействия рабочего органа уплотнителя с уплотняемой средой. Это требует привлечения модельных представлений для описания процесса уплотнения среды как накопления ее слоем неупругих деформаций при поверхностном силовом воздействии, как источнике напряженно-деформированном состоянии материала. Для всех известных подходов к моделированию поверхностного уплотнения общим является наличие у грунтовой среды упругих, вязких и пластических свойств и связанных с ними физико-механических характеристик, определение которых, зачастую и является основной целью моделирования. Основой моделирования, как правило, являются положения теории сплошной среды, модифицированные исследователям согласно требованиям, сформулированных при постановке задачи. [1, 2, 4, 5, 6, 18, 20, 21, 25, 26, 27, 28].

Теоретическое выявление режимов работы катков и характеристик их рабочих органов, использование которых приводит к повышению эффективности работ по уплотнению грунтовых сред, требует выбора критериев, являющихся индикаторами интенсивности уплотняющего воздействия. Как правило, такими критериями выступают величины деформаций материала слоя, смещений и ускорений частиц при динамических режимах уплотнения, а также скорость приращения коэффициента уплотнения. Рассматривая процесс уплотнения как результат передачи энергии уплотнителя материалу грунтового слоя, в качестве указанного критерия можно использовать энергетические характеристики. Это позволяет связать энергоэффективность уплотнения с его энергоемкостью и выявить режимы работы катка, при которых уплотнение до требуемых плотностей происходит при наименьших затратах мощности уплотнителя.

Постановка задачи

Для уплотнения технологических слоев автомобильных дорог задачи повышения энергоэффективности являются актуальными и стоят особенно остро в силу того, что доля энергии уплотнителя, идущая на неупругое деформирование среды, незначительна в силу особенностей самого процесса уплотнения грунтовой среды и составляет единицы процентов.

Совершенствование рабочих органов катков и режимов их использования позволяет повысить эффективность уплотнения, обеспечив рост энергии, переданной уплотняемой среде, воздействовав на следующие факторы, влияющие на потери (рисунок 1):

- низкая энергоэффективность устройств, обеспечивающих силовое воздействие;
- недостаточная глубина эффективной проработки материала слоя;
- недостаточное время нагружения материала слоя;
- недостаточная величина смещения частиц;
- рассеяние за счет вязкого трения в среде.



Рисунок 1 – Источники потерь мощности при уплотнении упруговязкопластичных сред грунтовых насыпей оснований дороги катками

Таким образом, анализ возможных причин и факторов потерь энергии уплотнителя при передаче ее грунтовой среде позволяет сформулировать пути решения проблемы по повышению энергоэффективности процесса уплотнения в рамках усовершенствования конструкций и рекомендаций по эксплуатации катков различных типов.

1. Обоснование и разработка инновационных конструкций рабочих органов катков различных типов и генераторов возбуждения периодического воздействия, уменьшающих потери при осуществлении поверхностного силового воздействия на слой среды.

2. Оптимизация режима работы катка варьированием доступных параметров воздействия на слой грунтовой среды, с учетом ее текущего состояния, таким образом, чтобы доля энергии, затраченная на пластическое деформирование слоя, была максимально возможной.

Несомненно, количественный рост энергоэффективности при использовании новых конструктивных и эксплуатационных решений должен рассматриваться с точки зрения решения задачи оптимизации.

В качестве целевой функции, комплексно определяющей энергоэффективность уплотнения, предлагается рассматривать векторную функцию

$$\begin{pmatrix} k_y \\ \frac{\Delta W_{\text{пласт}}}{\Delta W_{\text{полн}}} \\ \frac{\Delta k_y}{\Delta W_{\text{пласт}}} \end{pmatrix}, \quad (2)$$

где k_y - коэффициент уплотнения;

$\frac{\Delta W_{\text{пласт}}}{\Delta W_{\text{полн}}}$ - величина доли энергии уплотнителя, затраченная на пластическое деформирование материала слоя за один проход;

$\frac{\Delta k_y}{\Delta W_{пласт}}$ - приращение коэффициента уплотнения на единицу затраченной на пластическое деформирование энергии.

Условие для определения комплекса параметров рабочего органа и режима работы катка, задающих энергоэффективный режим уплотнения имеет вид

$$\left(\begin{array}{l} k_y \rightarrow 1 \\ \frac{\Delta k_y}{\Delta W_{пласт}} \rightarrow \max \\ \frac{\Delta W_{пласт}}{\Delta W_{позв}} \rightarrow \max \end{array} \right). \quad (1.9)$$

Компоненты вектора – функционалы упорядочены в порядке приоритета с точки зрения влияния на эффективность уплотнения. Выполнение первого условия реализует требование необходимости достижения нормативной плотности, отвечающей коэффициенту уплотнения $k_y = 1$.

Второе условие обеспечивает энергоэффективность процесса, гарантируя максимальность приращения коэффициента уплотнения на единицу энергии, затраченной на неупругое деформирование материала.

Третьим условием выступает требование минимизации энергоемкости уплотнения, обеспечивая максимум доли энергии, затрачиваемой на пластическое деформирование слоя.

В силу нелинейности коэффициентов системы уравнений динамики активной области, ее решение строилось численно. Для выявления адекватности построенной теории была проведена серия экспериментов с реальными катками, уплотняющими слои супесчаных и суглинистых грунтов, подтверждившая соответствие теоретических расчетов результатам испытаний. Для формирования практических рекомендаций по выбору комплекса режимных параметров работы гладковальцевых вибрационных катков различных массогабаритных характеристик использовалась оптимизационная схема.

Результаты оптимизационных вычислений представлены на рисунках 2-5 ниже. Выявлены оптимальные сочетания частоты воздействия при характерных для соответствующих катков толщинах слоя уплотняемого грунта, амплитудах сил воздействия и параметрах рабочего органа.

Основой для этого выступили результаты численного моделирования взаимодействия рабочего органа катка и активной области материала уплотняемого грунтового слоя с учетом распределения в рамках квазистатического приближения. Этот метод является новым и служит развитием метода сосредоточенных параметров, ставшим популярным инструментом исследования квазистационарных режимов уплотнения и позволил получить существенные результаты [18, 19, 21, 24, 25, 26, 27], будучи подтвержденным экспериментально.[14]

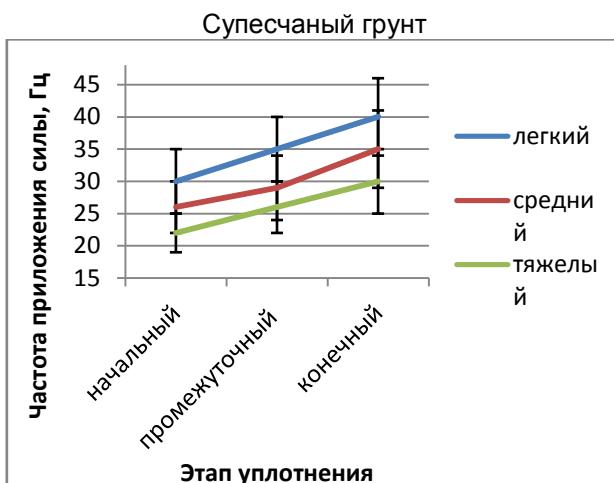


Рисунок 2 – Интервалы значений частоты силового воздействия, обеспечивающей энергоэффективный режим работы вибрационного катка

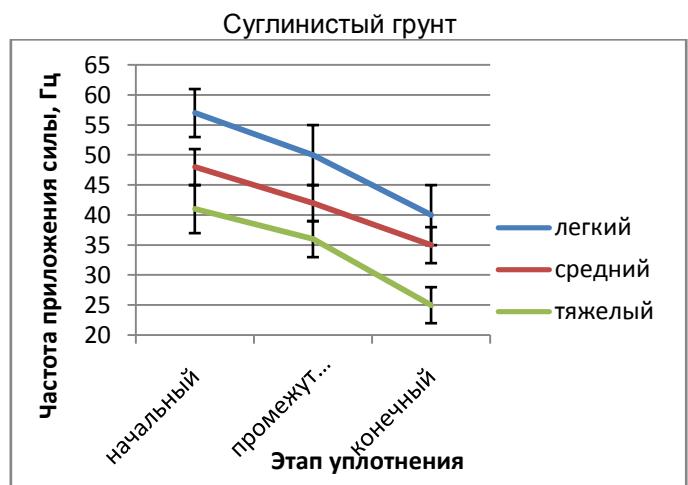


Рисунок 3 – Интервалы значений частоты силового воздействия, обеспечивающей энергоэффективный режим работы вибрационного катка

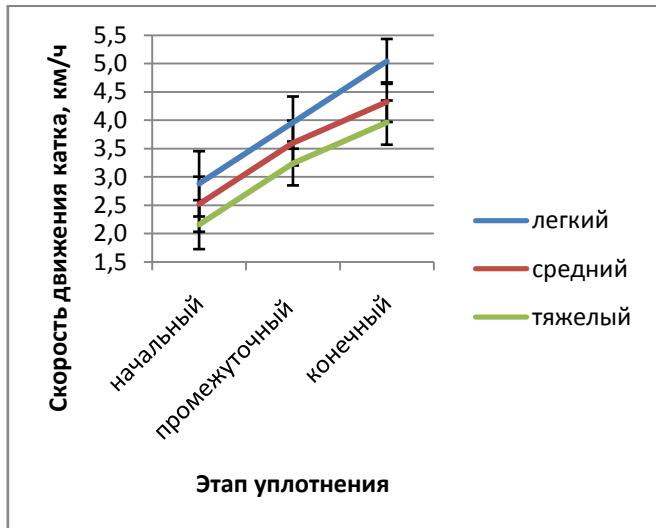


Рисунок 4 – Интервалы скорости поступательного движения, обеспечивающей энергоэффективный режим работы вибрационного катка

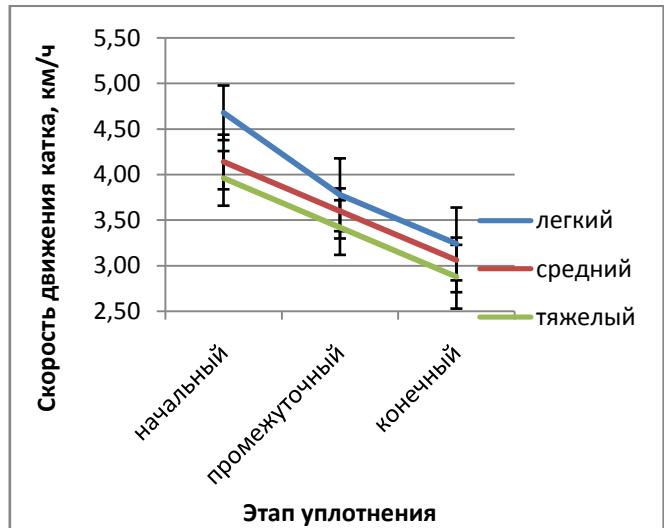


Рисунок 5 – Интервалы скорости поступательного движения, обеспечивающей энергоэффективный режим работы вибрационного катка

Устройства, реализующие энергоэффективные режимы уплотнения грунтовых сред

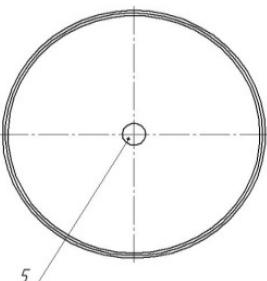
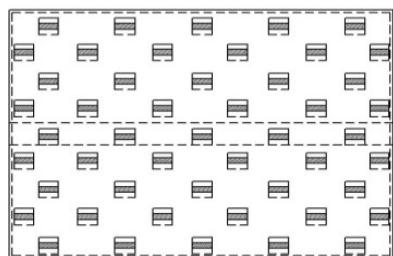
Основные принципы, лежащие в основе разработки конструкций энергоэффективных катков и рабочих органов, состоят:

- 1) в возможности обеспечения режимов работы, ведущих к эффективному уплотнению слоя;
- 2) в уменьшении потерь мощности при осуществлении силового воздействия при осуществлении уплотнения;
- 3) в возможности выборе совокупности параметров параметров воздействия, соответствующих минимальному сопротивлению деформированию грунтового слоя.

В результате исследований были разработаны теоретические положения, существенные для конструирования рабочих органов, в том числе и деформируемых [22] и предложены конструкции устройств для генерирования силового воздействия [11, 23], а также конструкции катков и рабочих органов, способных обеспечить энергоэффективное уплотнение [9, 10], приведенные ниже.

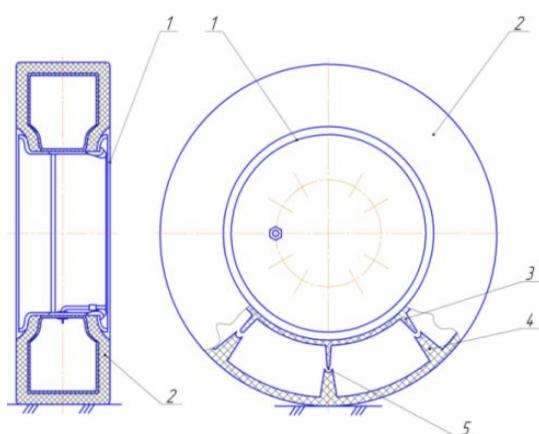
Таблица 1

1. Дорожный каток с компенсирующим вальцом	
1 – рама катка; 2 – привод вибровозбудителя; 3 – валец; 4 – вибровалец; 5 – компенсирующий валец, оказывающий силовое поверхностное воздействие на грунт на «обратном ходе» вибровальца; 6 – рычаг-коромысло, связывающее компенсирующий валец с вибровальцом; 7 – шарнир.	
2. Жесткий валец специального вида, учитывающий изменение физико-механических характеристик грунтового слоя	

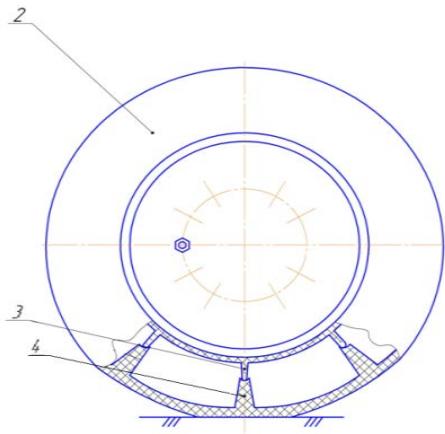


1 - внешняя обечайка; 2 – внутренняя обечайка; 3 и 4 – прорези во внешней и внутренней обечайках соответственно; 5 – ось вальца.

3. Деформируемый РО в виде гидрошины с регулируемой жесткостью и естественной адаптацией по контактному давлению



a)

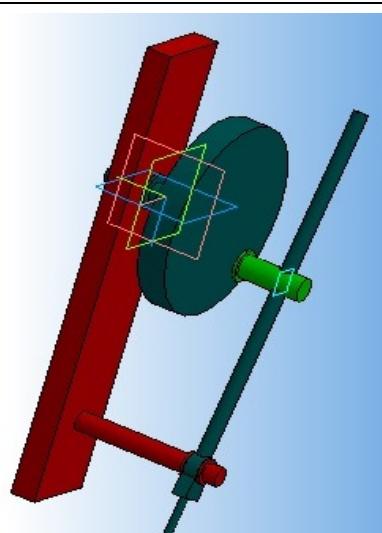
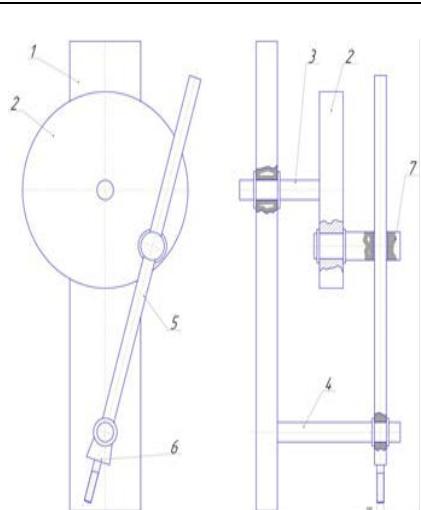


б)

Обечайка гидрошинного вальца вибрационного катка в недеформированном состоянии а), в деформированном состоянии с замкнутыми перемычками

1-обод; 2- гидрошина; 3, 4 – секционирующие пластины – перемычки; 5 – регулирующий зазор;

4. Вибровозбудитель, генерирующий силу воздействия с высоким коэффициентом направленности и его 3d модель



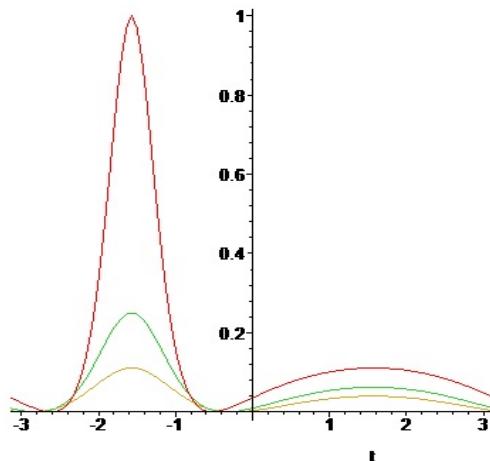
1 - основание; 2 – кривошип; 3 – ось вращения кривошипа; 4 – ось качания шатуна с массивным дебалансом; 5 – шатун-коромысло; 6 – массивный дебаланс; 7 – вращающаяся втулка;

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Зависимость силы от времени

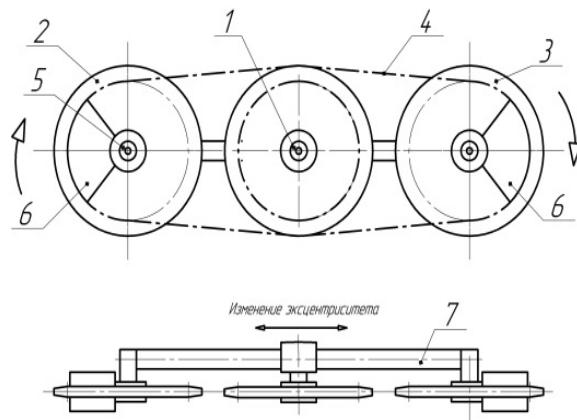
$$F = mr\dot{\psi}^2 = mr\omega^2 \frac{\varepsilon^2(\sin \omega t + \varepsilon)^2}{(1 + 2\varepsilon \sin \omega t + \varepsilon^2)^2}$$



Семейство зависимостей возбуждаемой устройством силы от времени

Результат: открытие нового класса возбудителей периодического направленного силового воздействия.

5. Возбудитель направленных колебаний с возможностью регулирования вида зависимости силы воздействия от времени



1- ось; 2, 3 - бегунки-сателлиты; 4 – цепная передача; 5 – оси вращения эксцентрических масс; 6- эксцентрические массы; 7 – водило;

Результат: совершенствование конструкций вибровозбудителей планетарного типа [15].

Заключение

Рассмотрение процесса уплотнения грунтовых сред земляного полотна автодороги с точки зрения эффективности передачи энергии уплотнителю материалу слоя и ее перехода во внутреннюю энергию неупруго деформируемого материала позволил получить важные теоретические и практические результаты. Были выявлены и теоретически объяснены закономерности накопления пластических деформаций слоем супесчаной и суглинистой грунтовой среды при поверхностном динамическом уплотнении. Основой для построения теории послужила эволюционная физико-механическая модель деформируемой активной области слоя с рабочим органом катка (вальцом).

Результатами проведенных исследований стали рекомендации по выбору энергоэффективных режимов работы гладковальцовых вибрационных катков для уплотнения грунтовых сред. Были предложены инновационные конструкции катков и их рабочих органов, а также генераторов периодического динамического воздействия, позволяющие уменьшить потери мощности при уплотнении грунтов земляного полотна, обеспечив еще один аспект технологии интеллектуального уплотнения грунтовых сред [24].

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

Библиографический список

1. Баловнев, В. И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин: учеб. пособие для вузов / В. И. Баловнев. – 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1994. – 432 с.
2. Баркан, Д. Д. Теория поверхностного уплотнения грунтов / Д. Д. Баркан, О. Я. Шехтер // Применение вибрации в строительстве. – М., 1962. – С. 5-26.
3. Вялов, С. С. Реологические основы механики грунтов: учеб. пособие для строительных вузов / С.С. Вялов. – М.: Высшая школа, 1978. – 447 с., ил.
4. Гольдштейн, М. Н. Механические свойства грунтов / М. Н. Гольдштейн. – М.: Стройиздат, 1971. – 367 с.
5. Иванченко, С. Н. Научные основы формирования рабочих органов дорожных машин для уплотнения асфальтобетонных смесей: дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.04 / С. Н. Иванченко; науч. рук. А. А. Шестопалов. – СПб., 1997. – 482 с.
6. Калужский, Я. А. Уплотнение земляного полотна и дорожных одежд: учеб. пособие / Я. А. Калужский, О.Т. Батраков. – М.: Транспорт, 1971. – 159 с.
7. Козлов, В. В. Лагранжева механика и сухое трение /В. В. Козлов. – DOI:10.20537/nd1004009 // Нелинейная Динамика. – 2010. – т. 6, № 4. – С. 855-868.
8. Кустарев, Г. В. Анализ факторов, влияющих на качество процесса уплотнения / Г. В. Кустарев, С. А. Павлов, П. Е. Жарцов // Механизация строительства. – 2013. – № 4 (826). – С. 6-10.
9. Патент на изобретение 2572478 С1 Российская Федерация, МПК E01C 19/28 (2006.01). Самоходный вибрационный каток: № 2014130611: заявл. 22.07.2014; опубл. 10.01.2016 / В. В. Михеев, С. В. Савельев, В.Б. Пермяков; патентообладатель ОмГТУ. – 6 с.
10. Патент на полезную модель № 184799 U1 Российская Федерация, МПК E01C 19/27 (2006.01). Гидрошина вибрационного катка: № 2018120986: заявл. 06.06.2018; опубл. 09.11.2018 / В. В. Михеев, С. В. Савельев; патентообладатели СибАДИ, ОмГТУ. – 6 с.
11. Патент на полезную модель № 180102 U1 Российская Федерация, МПК E01C 19/28 (2006.01). Планетарный вибровозбудитель с регулируемыми характеристиками и цепной передачей: № 2017130066: заявл. 24.08.2017; опубл. 04.06.2018 / В. В. Михеев, С. В. Савельев, М. К. Шушубаева; патентообладатель СибАДИ. – 7 с.
12. Михеев, В. В. Исследование влияния деформации адаптивного рабочего оборудования дорожного катка на процесс деформирования уплотняемого грунта / В. В. Михеев, С. В. Савельев // Строительные и дорожные машины. – 2013. – №7. – С. 45-51.
13. Пермяков, В. Б. Перспективы развития конструкций асфальтоукладчиков и дорожных катков / А. В. Захаренко, В. Б. Пермяков, А. С. Семёнов, В. М. Максимов // Строительные и дорожные машины. – 2012 . – №2.– С. 19-23.
14. Савельев, С. В. Экспериментальные исследования «активной области» деформируемой среды при вибрационном уплотнении / С. В. Савельев, Г. Г. Бурый // Вестник СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2012. – № 5 (27). – С. 88-95.
15. Форсблад, Л. Вибрационное уплотнение грунтов и оснований / Л. Форсблад; пер. с англ. И. В. Гагариной. – М.: Транспорт, 1987. – 188 с.
16. Хархута, Н. Я. Прочность, устойчивость и уплотнение грунтов земляного полотна автомобильных дорог / Н. Я. Хархута, Ю. М. Васильев. – М: Транспорт, 1975. – 285 с.
17. Цытович, Н. А. Механика грунтов / Н. А. Цытович. – М.: Высшая школа, 1983. – 288 с.
18. Dobrescu, Cornelia-Florentina & Brăguță, Eugeniu Optimization of Vibro-Compaction Technological Process Considering Rheological Properties / Dobrescu, Cornelia-Florentina & Brăguță, Eugeniu. – DOI 10.1007/978-3-319-69823-6_34 // Acoustics and Vibration of Mechanical Structures-AVMS-2017. – 2018. – С. 287-293.
19. Fratta, D. Effective Depth of Soil Compaction / D. Fratta, K.-S. Kim // Relation to Applied Compactive Energy, University of Wisconsin-Madison, WisDOT ID no. 0092-08-11 February 2015.
20. Grigorian, S. S. One-dimensional quasi-statical motions of soil / S. S. Grigorian, F. L. Chernous'ko // Journal of Applied Mathematics and Mechanics. – 1961. T. 25. – № 1. – С. 119-137.
21. Mikheyev V. V. Modelling of deformation process for the layer of elastoviscoplastic media under surface action of periodic force of arbitrary type / V. V. Mikheyev, S. V. Saveliev. – DOI: 10.1088/1742-6596/944/1/012079 // Journal Of Physics: Conference Series. – 2018. – 944 012079
22. Mikheev, V. V. Using the deformational properties of tires in vibrational systems / V. B. Permyakov, S. V. Savel'ev, V. V. Mikheev. – DOI: 10.3103/S1068798X15020203 // Russian Engineering Research. – 2015. – № 1. – pp. 102-105.
23. Mikheyev, V. V. New Type of Vibration Generator with Vibratory Force Oriented in Preferred Direction / V. V. Mikheyev. – DOI 10.1007/s42417-018-0025-4 // Journal of Vibration Engineering & Technologies. – 2018. – № 6(6). – С. 1-6.
24. Mooney, M. A. Intelligent Soil Compaction Systems / Mooney M. A., Robert V. Rinehart, Norman W. Facas, Odon M. // NCHRP Report 676 . – Washington, D. C., 2010. – 166 p.
25. Pietzsch, D. Simulation of soil-compaction with vibratory rollers / Pietzsch D. and Poppy W. // Journal of Terramechanics. – 1992. – № 29(6). – P. 585-597.
26. Yoo, T-S Dynamics of Vibratory-Roller Compaction / T-S Yoo, E. T. Selig // ASCE J. of the Geotechnical Engineering Division. – 1979. – № 105 (GT10). – P.1211-1231.
27. Ter-Martirosyan, Z. G. Vibration of Embedded Foundation at Multi-layered Base Taking into Account Non-linear and Rheological Properties of Soils / Z. G. Ter-Martirosyan, A. Z. Ter-Martirosyan, E. S. Sobolev – DOI: 10.1016/j.proeng.2016.08.237 // Procedia Engineering. – 153. – С. 747-753.

УДК 629.1.032

К ВОПРОСУ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИИ ГУСЕНИЧНОЙ МАШИНЫ

Р. В. Романенко¹, старший преподаватель;
В. Н. Кузнецова², доктор технических наук, профессор;
А. Д. Гедз¹, кандидат технических наук, доцент

¹ Омский автобронетанковый инженерный институт, Филиал федерального государственного казённого военного образовательного учреждения высшего образования «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулёва» Министерства обороны Российской Федерации, Омск, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены основные принципы обеспечения эффективности тяжелой техники с точки зрения ее подвижности. Основными конструктивными элементами в данном случае являются силовая установка машины и трансмиссия. Использование гибридных силовых установок с электромеханической трансмиссией и накопителями энергии является современным и актуальным направлением исследования. В статье приведены структурная схема компоновки соединения элементов электромеханической трансмиссии гусеничной машины, описание алгоритма ее работы, разработанного на основе соответствующей математической модели.

Ключевые слова: Гусеничная машина, электромеханическая трансмиссия, тягово-динамические свойства.

ON THE QUESTION OF ENERGY EFFICIENCY ELECTROMECHANICAL TRANSMISSION OF TRACKED MACHINE

R. V. Romanenko¹, prelector;
V. N. Kuznetsova², doctor of technical sciences, prof.;
A. D. Gedz¹, Ph.D., Assoc.

¹ Omsk Armored Vehicle Engineering Institute, Branch of the Federal State Treasury Military Educational Institution of Higher Education «Military Academy of Logistics named after General of the Army A. V. Khrulev» of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Omsk, Russia

² Federal State Budgetary Educational Institution Higher Education «The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. The article discusses the basic principles of ensuring the effectiveness of heavy equipment in terms of its mobility. The main structural elements in this case are the power plant of the machine and the transmission. The use of hybrid power plants with an electromechanical transmission and energy storage is a modern and relevant area of research. The article presents a block diagram of the layout of the connection of elements of an electromechanical transmission of a tracked vehicle, a description of the algorithm of its operation, developed on the basis of the corresponding mathematical model.

Keywords: Tracked vehicle, electromechanical transmission, traction and dynamic properties.

Введение

Использование гибридного привода и электромеханической трансмиссии находит все более широкое применение для совершенствования и модернизации не только колесных транспортных средств [1], но и тяжелой техники на базе гусеничных платформ, в том числе строительной, дорожной, военной и других [2, 3]. Этому способствует разработка и внедрение компактных электродвигателей, мотор-генераторов, быстрое развитие силовой и управляющей электроники, целый ряд преимуществ привода с электромеханической трансмиссией по сравнению с механическим, гидродинамическим, гидростатическим приводом. Использование электромеханической трансмиссии позволяет реализовать простую систему тяги, значительно повысить топливную экономичность и качество управления, способствует удержанию техники на подъемах и спусках.

Основная часть.

Требования, предъявляемые к эффективности гусеничных машин, связаны с необходимостью обеспечения технических и эксплуатационных характеристик, в том числе выработки необходимого тягового усилия, обеспечения маневренности, особенно на высоких скоростях.

Существуют различные варианты механизмов поворота гусеничных платформ. Например, один из вариантов предусматривает сохранение скорости прямолинейного движения при повороте на оси симметрии забегающей гусеницы. Основным его недостатком является снижение скорости центра масс машины при ее входлении в поворот, что создает момент, разворачивающий машину вокруг ее центра масс. Вторым примером может быть механизм поворота, в котором точка сохранения прямолинейной скорости при повороте машины находится в точке центра масс. Третий вариант – точка, сохраняющая скорость прямолинейного движения при повороте, располагается на забегающей гусенице. В этом случае при повороте происходит торможение и отстающей и забегающей гусениц. Обеспечить механизмом поворота передачу всей мощности с отстающей гусеницы на забегающую при любом радиусе поворота гусеничной машины возможно при использовании электромеханической трансмиссии.

Электромеханическая трансмиссия может быть выполнена по последовательной, смешанной или параллельной компоновочным схемам.

При использовании последовательной компоновочной схемы возможно исключение коробки передач, сцепления, карданного вала. Это существенно снижает общую массу силового оборудования. Кроме того, появляется возможность исключения дифференциала, затрудняющего управляемость и проходимость машины. В общем виде в комплект гибридного тягового электрооборудования, выполненного по последовательной схеме, входят мотор-генератор, тяговые двигатели, силовые преобразователи с микропроцессорной системой управления, буферный накопитель, контроллер верхнего уровня с управлением и панелью индикаторов в кабине водителя, преобразователи тока для питания вспомогательного оборудования.

Один из вариантов структурной схемы компоновки электромеханической трансмиссии гусеничной машины по последовательной схеме соединения элементов представлен на рисунке 1 [4].

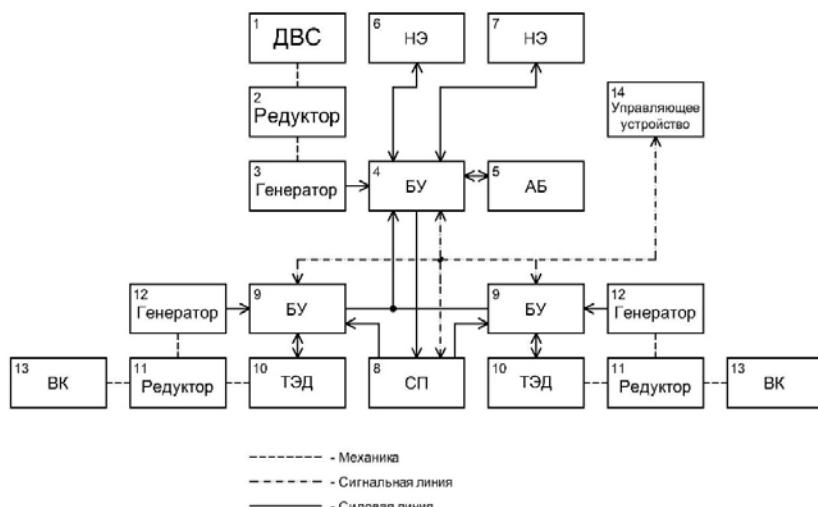


Рисунок 1 – Структурная схема компоновки по последовательной схеме соединения элементов электромеханической трансмиссии гусеничной машины

ДВС – двигатель внутреннего сгорания; НЭ – накопитель энергии;

АБ – аккумуляторная батарея; ТЭД – тяговый электродвигатель;

ВК – ведущие колеса; БУ – блок управления; СП – силовой преобразователь

Для определения конструктивных и режимных параметров гусеничной машины с электромеханической трансмиссией с учетом различных режимов движения (разгон, движение с постоянной скоростью, торможение) разработана расчетная схема и математическая модель работы электромеханической трансмиссии при перемещении гусеничной машины [5, 6].

Расчет проводится в соответствии с уравнениями движения гусеничной машины. Энергетический баланс систем для каждого текущего времени цикла выражается следующим уравнением мощности ДВС машины с электромеханической трансмиссией последовательного типа:

$$N_{\text{вк}}(t) = N_{\text{дvc}}(t) \cdot \eta_g \cdot \eta_i \cdot \eta_{\text{тэд}} + N_{\text{нэ}} \cdot \eta_i \cdot \eta_{\text{тэд}}, \quad (1)$$

где $N_{\text{вк}}$, $N_{\text{дvc}}$, $N_{\text{нэ}}$ – мощность ведущих колес, двигателя внутреннего сгорания и накопителя энергии соответственно; η_g , η_i , $\eta_{\text{тэд}}$ – коэффициент полезного действия генератора, инвертора, тягового электродвигателя соответственно.

Следует отметить, что величина мощности ДВС машины с электромеханической трансмиссией последовательного типа в процессе разгона $N_{\text{дvc,пос}}^p$ как правило постоянна и должна соответствовать средней мощности, требуемой для движения образца. Мощность тягового электродвигателя и, соответственно, мощность накопителей энергии $N_{\text{нэ}}^p$ выбираются из условия необходимости обеспечения требуемой максимальной мощности и тягового усилия на разгоне.

В результате моделирования разработан рациональный алгоритм работы электромеханической трансмиссии, обеспечивающий минимальный удельный расход топлива ДВС и максимальное использование энергии рекуперации при криволинейном движении и торможении гусеничной машины (рисунок 2).

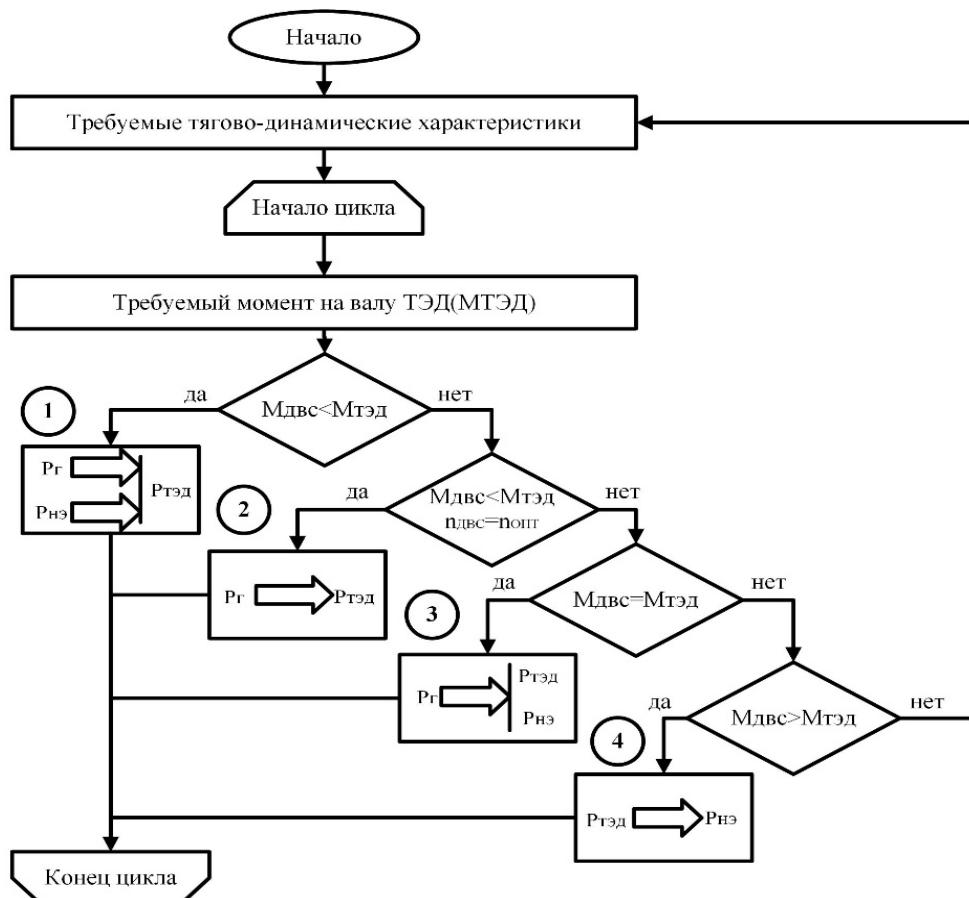


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма работы электромеханической трансмиссии гусеничной машины

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

Основными режимами движения гусеничной машины являются:

1. Разгон на всех участках типовой трассы осуществляется с реализацией привода ведущих колес (ВК) по схеме: ДВС-Г-И-ТЭД-БР-ВК. При этом часть электроэнергии поступает от накопителей энергии (НЭ). Распределение потоков мощности от ДВС и от накопителей энергии производится информационно-управляющей системы шасси (ИУС-Ш) в соответствии с алгоритмом управления.

2. Равномерное движение на участках трассы осуществляется с приводом ведущих колес по схеме: ДВС-Г-И-ТЭД-БР-ВК. На этом участке возможен заряд накопителей энергии от генератора по каналу ДВС-Г-И-НЭ.

3. При криволинейном движении (при повороте с рекуперативным торможением отстающего борта) часть кинетической энергии движения образца передается на заряд накопителей энергии по электромеханическому каналу ВК-БР-ТЭД-И-НЭ.

4. На участках снижения скорости движения машины осуществляется рекуперативное торможение. При этом большая часть кинетической энергии движения машины передается на заряд накопителей энергии по каналу ВК-БР-ТЭД-И-НЭ. При невозможности реализации всей кинетической энергии движения в накопителях энергии реализуется торможение за счет механических тормозов.

Представленный алгоритм работы гусеничной машины позволяет обеспечить минимизацию удельного расхода топлива, максимальное использование двух потоков мощности от генератора и накопителей энергии, осуществить возможность использования кинетической энергии для рекуперации при криволинейном движении и торможении машины. Результаты моделирования позволили сформировать базу для контроля и управления основными блоками информационно-управляющей системы шасси по мощности ДВС, передаваемой на ведущие колеса; частоте вращения коленчатого вала ДВС; напряжению, току якоря, току возбуждения генератора и тягового электродвигателя; температуре якоря и частоте вращения тягового электродвигателя; напряжению на клеммах и току нагрузки / зарядки накопителей энергии.

Основными достоинствами использования гибридного привода, выполненного по последовательной схеме, являются:

- возможность быстрого создания высокого крутящего момента на тяговом электродвигателе;
- уменьшение установочной мощности ДВС при улучшении тяговых характеристик машины по сравнению с механической трансмиссией;
- возможность рекуперации и накопления энергии в накопителях, дальнейшем ее использовании;
- уменьшение удельного расхода топлива.

Заключение

Использование гибридных силовых установок с электромеханической трансмиссией для гусеничных машин позволит избежать применения жесткой кинематической связи между ДВС и ведущими колесами, а также установить на борту буферные накопители энергии без значительного увеличения массы машины.

Результаты проведенных исследований позволяют разработать методику обоснования и расчета конструктивных параметров элементов электромеханической трансмиссии гусеничной машины, подобрать по полученным расчетным характеристикам серийно изготавливаемые комплектующие, входящие в структурную схему компоновки, определить режимы их работы.

Библиографический список

1. Тышкевич, С. А. Перспективы развития автомобилей с гибридной силовой установкой / С. А. Тышкевич // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплекс: проблемы, перспективы, инновации: сборник материалов III Международной научно-практической конференции. – Омск: СибАДИ, 2019. – С. 148-151.
2. Савинкин, В. В. Разработка конструкции гибридного привода поворотной платформы землеройной машины для выполнения строительных работ / В. В. Савинкин, В. Н. Кузнецова // Вестник СибАДИ. – 2015. – № 1 (41). – С. 17-24.
3. Романенко, Р. В. Реализуемая схема комбинированной силовой установки с электромеханической трансмиссией наземного робототехнического комплекса, выполняющего задачи материально-технического обеспечения / Р. В. Романенко, П.В. Дружинин, В.В. Сергеев // Наука и военная безопасность: Научно-практический журнал. – Омск: ОАБИИ, 2018. – № 12 – С. 21-26.
4. Патент на полезную модель 196668 У1 Российская Федерация, МПК B62D55/08. Электромеханическая трансмиссия гусеничной машины: № 2019125086: заявл. 06.08.2019; опубл. 11.03.2020 / Р. В. Романенко, В.В. Сергеев, П. В. Дружинин, А. В. Дмитрук; заявитель и патентообладатель ФГКВОУ ВО «Военная академия МТО им. генерала армии А.В. Хрулева» МО РФ. – 7 с.
5. Романенко, Р. В. Моделирование криволинейного движения роботизированной военной гусеничной машины с электромеханической трансмиссией / Р. В. Романенко, В. В. Сергеев // Робототехника и техническая кибернетика. – СПб.: ЦНИИ РТК, 2020. – № 1 – С. 34-40.
6. Щербо, А. Н. Типовые циклы движения гусеничных образцов бронетанкового вооружения и техники / А.Н. Щербо, А.Н. Наумов, Е. В. Щербо, А. И. Макоклюев // Наука и военная безопасность. – 2017. – № 1 (8). – С. 64-68.

УДК.69.002.5

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИННОВАЦИОННЫХ ДОРОЖНЫХ КАТКОВ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

С. В. Савельев, доктор технических наук, профессор;
А. Н. Емельянов, магистрант

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. Рассматривается актуальная тематика, посвящённая проблеме уплотнения дорожно-строительных материалов в процессе строительства автомобильных дорог и др. объектов транспортной инфраструктуры. Представлена оптимизация параметров вибрационных катков с перспективными пневмошинными рабочими органами с целью повышения производительности работ и снижению энергозатрат при уплотнении грунтов земляного полотна автомобильной дороги.

Ключевые слова: Оптимизация, целевая функция, критерий, катки, параметры, эффективность, уплотнение, грунты.

JUSTIFICATION OF OPTIMAL PARAMETERS OF INNOVATIVE ROAD ROAD RACKS FOR TRANSPORT CONSTRUCTION

S. V. Saveliev, doctor of technical sciences, professor;
A. N. Emelyanov, undergraduate

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. The current topic is devoted to the problem of compaction of road-building materials during the construction of roads and other transport infrastructure facilities. Optimization of the parameters of vibratory rollers with promising pneumatic tire working bodies is presented in order to increase work productivity and reduce energy consumption during compaction of soils of the roadbed.

Keywords: optimization, objective function, criterion, rollers, parameters, efficiency, compaction, soil.

Достижение стабильного роста экономики любого государства непосредственно связано с развитием транспортной инфраструктуры. Это влечёт за собой необходимость увеличения протяжённости дорожной сети, транспортную доступность удаленных регионов и населённых пунктов. Развитая транспортная инфраструктура влечет за собой эффективное передвижение грузов и граждан, развитие промышленных и социальных объектов. Поэтому строительство автомобильных дорог является наиважнейшей задачей для любого государства. Эффективное решение этой задачи связано с применением современных строительных технологий, инновационных технических решений и высокопроизводительной строительной техники. Особое внимание в дорожном строительстве следует уделять производству работ по уплотнению дорожно-строительных материалов, которые в конечном итоге определяют не только прочность и устойчивость автомобильных дорог, но и их долговечность и эксплуатационные показатели [1].

Анализ существующих исследований, а также практика строительства показывают, что резервы повышения эффективности и качества процесса уплотнения дорожно-строительных материалов связаны с решением задач по использованию высокоеффективных дорожных катков и выбору оптимальных режимов их работы и рациональных областей применения [2, 3].

В настоящее время наиболее производительными, считаются вибрационные дорожные катки, которые обрабатывают уплотняемый материал с помощью динамических нагрузок. Однако такие дорожные машины имеют существенный недостаток – узкий диапазон контактных давлений. В то же время данного недостатка лишены катки с пневмошинными вальцами, но эти катки не способны эффективно использовать вибрацию, т.к. пневматические шины являются демпфером. В СибАДИ

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

были разработаны новые конструкции рабочих органов дорожных катков[4, 5], которые смогли объединить в себе преимущества вибрационных и пневмошинных катков.

Отличительной особенностью этих машин является способность адаптировать жёсткость рабочего органа в расширенном диапазоне, что позволяет адаптироваться к уплотняемой грунтовой среде, по контактным давлениям и силовому воздействию. За счёт этого эффективно уплотнять разнообразные строительные материалы, в том числе и грунтовые насыпи земляного полотна автомобильных дорог.

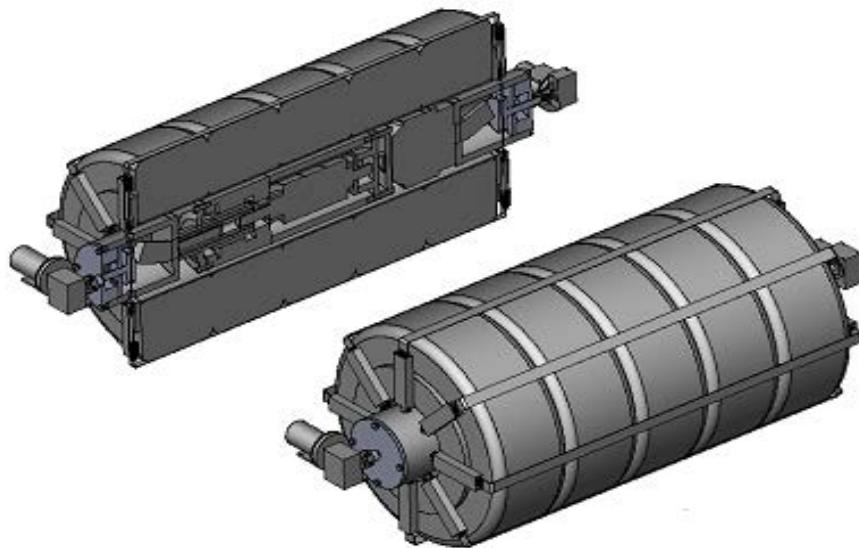


Рисунок 1 – Вибрационный пневмошарнирный валец с металлическими бандажами

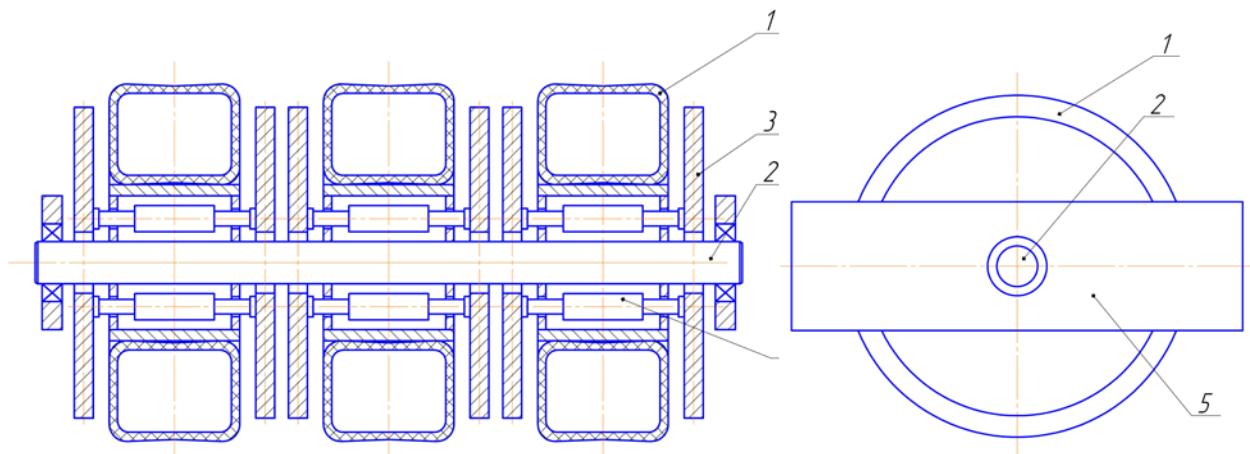


Рисунок 2 – Вибрационный пневмошарнирный валец с торцевыми подвижными дисками

Поскольку данные конструкции являются абсолютно новыми техническими решениями, для них необходимо решать задачу по оптимизации их параметров. Задача оптимизации параметров катков в процессе уплотнения может быть решена методами математического описания данного физического процесса функцией нескольких переменных, при наложении на них определённых ограничений[5]. В качестве целевой функции в нашем случае целесообразно принять коэффициент уплотнения κ_y , который является качественным критерием эффективности уплотнения грунтовых сред.

Коэффициент уплотнения в нашем случае является функцией от некоторых переменных, которые в свою очередь зависят от физико-механических свойств грунта и технологических факторов.

$$\kappa_y = f(X, \Omega), \quad (1)$$

где X – вектор-столбец переменных задачи, $X = (c_1, F_e, \omega)$; Ω - вектор-столбец задаваемых параметров характеризующих свойства грунта и технологические факторы, $\Omega = (c_1, b_2, E_2, h_0, L, R, \rho_{\text{наг}})$.

Запишем задачу математического программирования в общем виде:

$$G(X) = \kappa_y \rightarrow \max. \quad (2)$$

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Функция $G(X)$ является целевой функцией, у которой необходимо найти экстремум, т.е. критерий оптимальности. Экстремум предложенной функции необходимо определить в рациональной области значений переменных при безусловном протекании процесса уплотнения.

Жесткость рабочего органа, Н/м $1000000 \leq c_1 \leq 10000000$;

Вынуждающая сила, Н $50000 \leq F_0 \leq 100000$;

Частота колебаний, Гц $30 \leq f \leq 40$;

Коэффициент уплотнения $0,85 \leq k_y \leq 1,0$.

Рассмотрим решение многомерной задачи оптимизации для функции $G(X)$ с тремя переменными, с использованием симплекс-метода линейной оптимизации для вибрационного катка с пневмошинным рабочим органом [6]. В качестве инструмента, реализующего данный метод оптимизации использован пакет оптимизации программной среды Maple 11 - OptimizationAssistant. Оптимизация параметров проводилась на примере уплотнения связанного грунта оптимальной влажности на трёх стадиях процесса уплотнения ($1. k_y \rightarrow 0,9; 2. k_y \rightarrow 0,95; 3. k_y \rightarrow 1,0$).

В результате оптимизации установлены экстремумы целевой функции для различных стадий процесса уплотнения (рисунок 3, 4, таблица 1), позволяющие определить оптимальные параметры вибрационного катка с пневмошинным рабочим органом.

Таблица 1 –Оптимальные параметры вибрационного катка с пневмошинным рабочим органом при уплотнении лёгкого суглинка оптимальной влажности

Стадия процесса	Жёсткость c_1 , кН/м	Вынуждающая сила, F_0 , кН	Частота f , Гц
Начальная, $0,85 \leq k_y \leq 0,9$	998,5	48,4	33
Средняя, $0,0 \leq k_y \leq 0,95$	2999	74,9	30
Заключительная, $0,95 \leq k_y \leq 1,0$	5000	100	40

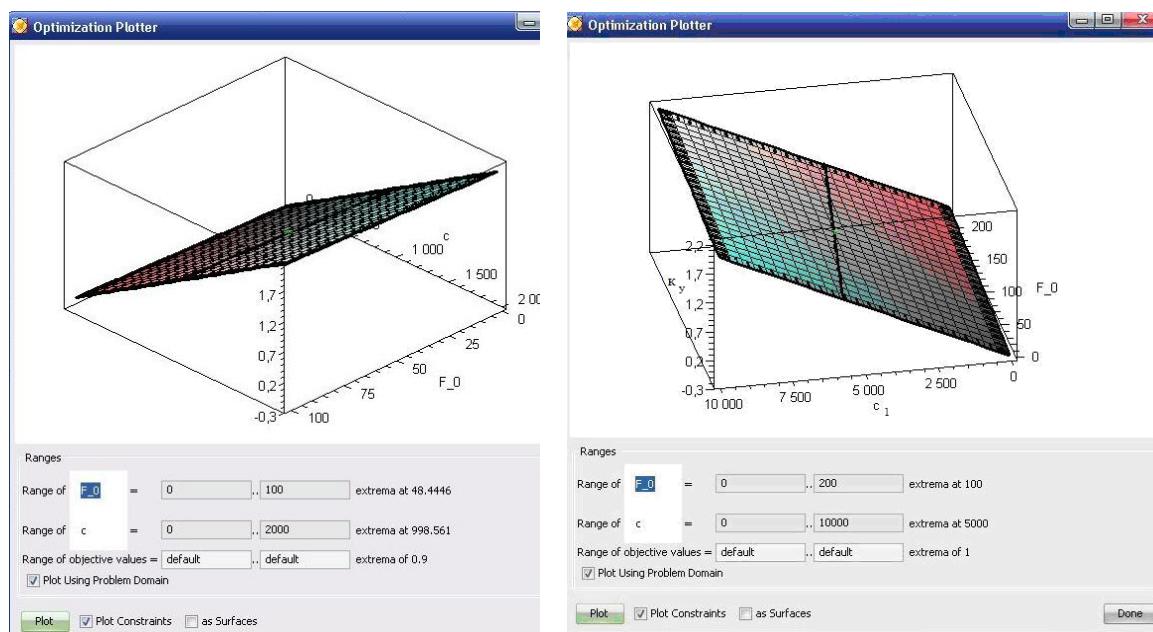


Рисунок 5 – Оптимальные значения параметров катка на начальной и конечной стадии процесса уплотнения $k_y \rightarrow 0,9; k_y \rightarrow 1,0$, соответственно

Разработанная методика оптимизации параметров вибрационных катков с пневмошинными рабочими органами позволяет установить оптимальные режимы обработки грунтовых сред с максимально возможной производительностью. Снижаются энергозатраты, и как следствие, себестоимость работ при строительстве автомобильных дорог и других объектов транспортной инфраструктуры.

Исследования проводятся при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), проект № 18-48-550005, «Разработка энергосберегающих технологий дорожного строительства и инновационной уплотняющей техники для климатических условий Омского региона».

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

Библиографический список

1. Инновационная уплотняющая техника и рекомендации по её использованию для ресурсосберегающих технологий дорожного строительства (электронный ресурс): монография / С.В. Савельев, В.Б. Пермяков, В.В. Михеев, И. К. Потеряев. – Омск: СибАДИ, 2019. – 193 с.
2. Saveliev, S.V. Modelling of deformation process for the layer of elastoviscoplastic media under surface action of periodic force of arbitrary type / S.V.Saveliev, V.V. Mikheyev// Published under licence by IOP Publishing Ltd. Journal of Physics: Conference Series, Volume 944, conference 1, 2018.– URL: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/944/1/012079>.
3. Тюремнов, И. С. Уплотнение грунтов вибрационными катками монография / И. С. Тюремнов, А. А. Игнатьев. – Ярославль, 2012.
4. Патент на изобретение 2341609 С2 Российская Федерация, МПК: Е01 С 19/28, 19./28. Валец дорожного катка: № 2006139545:заявл. 07.11.2006:опуб. 20.12.2008 /С. В.Савельев; заявитель и патентообладатель СибАДИ. – 5 с.
5. Патентна изобретение № 2522364 С1Российская Федерация, МПК: Е01 С 19/28, 19./28. Валец дорожного катка: № 2013107580; заявл. 20.02.2013; опуб 16.05.2014/ С. В.Савельев, А. И.Демиденко, В. В.Михеев; заявитель и патентообладатель СибАДИ. – 6 с.
6. Аттетков, А.В. Методы оптимизации: Учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. – М.: ИЦ РИОР, НИЦ Инфра-М, 2013. – 270 с.
7. Мещеряков, В. А. Введение в методы математического программирования. Компьютерный практикум в среде MATLAB: Учебное пособие / В. А.Мещеряков, В. П.Денисов, Л. А.Денисова. – Омск: Полиграфический центр КАН, 2013. – 142 с.

УДК 658.7

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТОПЛИВОЗАПРАВЩИКА ПУТЬЮ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЕГО КОНСТРУКЦИИ

В.С. Серебренников, кандидат технических наук, доцент;

Р.Е. Таутеков, магистрант группы ЭТКм-20МА2.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация.На основе выбранной ранее модели управления запасами ООО «РН – Уватнефтегаз» рассмотрен вопрос совершенствования материально – технического обеспечения (МТО) горюче – смазочными материалами (ГСМ) путем модернизации конструкции полуприцепа цистерны (ППЦ) автопливозаправщика.

Ключевые слова:горюче-смазочные материалы, автопливозаправщик, эластичный резервуар, пневмопривод, цилиндр бесштоковый.

INCREASING THE EFFICIENCY OF FUEL REFILLER OPERATION BY IMPROVEMENT OF ITS DESIGN

V. S. Serebrennikov, Ph. D., associate Professor;

R. E. Tautekov, student

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract.On the basis of the previously selected stock management model of LLC RN-Uvatneftegaz, the issue of improving the material and technical support (MTO) of fuel and lubricants (POL) by modernizing the design of the tank semi-trailer (PPT) of the fueling truck was considered.

Keywords:fuels and lubricants, fuel tanker, elastic tank, pneumatic drive, rodless cylinder.

Введение

Важность обеспечения качественного материально-технического обеспечения горюче-смазочными материалами парка техники на нефтегазодобывающем предприятии в условиях труднопроходимой местности является острой проблемой в наши дни. Невыход техники на производство работ из – за срыва поставок топлива ведет к большим экономическим, функциональным и производственным потерям. Поэтому необходимо выбирать и использовать наиболее эффективную модель управления запасами ГСМ. Она должна обеспечивать бесперебойную работу парка техники предприятия и быть при этом экономически обоснованной. Доставка топлива в условиях труднопроходимой местности производится с использованием машин, обладающих высокой проходимостью, надежностью и неприхотливостью в эксплуатации.

Основная часть

В работе [1] были проанализированы существующие модели управления МТО ГСМ предприятия, рассмотрено их использование для обеспечения парка техники нефтедобывающего предприятия ООО «РН – Уватнефтегаз». На основании проведенных расчетов и сравнения результатов автором рекомендовано использование модели управления с фиксированным уровнем заказа. Применение данной модели позволяет обеспечить качественную и бесперебойную поставку ГСМ, что позитивно скажется на технико-экономических показателях финансово-хозяйственной деятельности предприятия.

Для доставки ГСМ на рассматриваемом предприятии используется ППЦ АТЗ-20-2 на базе высокопроходимого тягача КамАЗ-44108 (рисунок 1).



Рисунок 1 – ППЦ АТЗ-20-2 на базе КамАЗ-44108

В цистерне предусмотрена установка двух мягких резервуаров вместимостью 20000 и 10000 л. (ПЭР-20Н для дизельного топлива (ДТ) и ПЭР-10Н для бензина соответственно). Внутри установлена передвижения перегородка, позволяющая изменять пропорции перевозимого топлива в зависимости от потребности предприятия. Это позволит уменьшить номенклатуру используемых автотопливоперевозчиков, повысит уровень их унификации и эффективность использования.

В работе [2] была предложена конструкция привода перегородки в цистерне (рисунок 2). Автор предложил механический привод на основе поликлиновременной передачи, состоящий из мотор - редуктора, шкивов и поликлиновременной передачи.

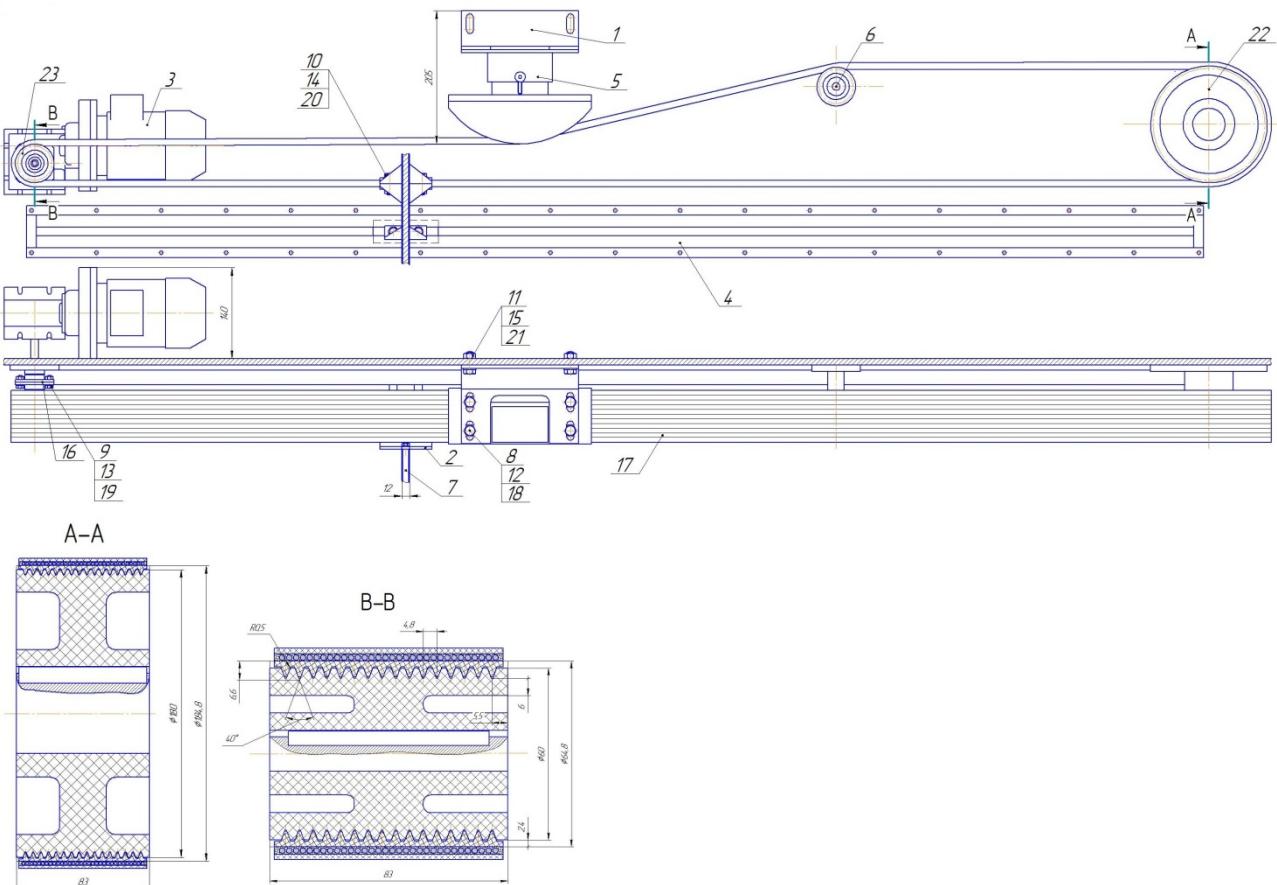


Рисунок 2 - Механизм передвижения перегородки:

- 1 – крепление натяжного устройства; 2 – крепление перегородки; 3 – мотор-редуктор;
- 4 – направляющая; 5 – натяжное устройство; 6 – натяжной ролик; 7 – перегородка.

В качестве недостатков этого устройства можно выделить: громоздкость конструкции, необходимость регулярного натяжения ремня, а также довольно высокая чувствительность к воздействию эксплуатационных жидкостей на рабочие поверхности.

Для уменьшения влияния данных недостатков на эффективность работы механизма передвижения перегородки предлагается использовать пневматический привод, которому присущи такие положительные свойства как: простота конструкции, невысокая себестоимость, пожаро-взрывобезопасность, достаточно высокая надежность и долговечность.

В качестве привода механизма передвижения перегородки используем цилиндр пневматический бесштоковый 1605 (рисунок 3)[3].

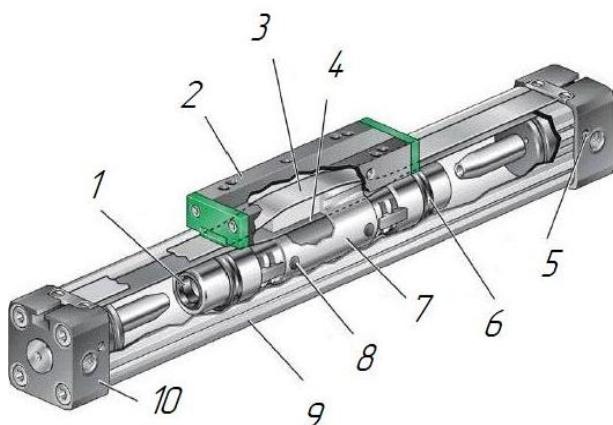


Рисунок 3 – Цилиндр пневматический бесштоковый 1605

- 1 – механические буфера; 2 – платформа; 3 – внешняя уплотнительная полоса;
- 4 – внутренняя уплотнительная полоса; 5 – винт пневматической амортизации;
- 6 – уплотнение поршня; 7 – поршень; 8 – магниты; 9 – профилированный корпус с выемками под магнитные датчики; 10 – головка с крепежными винтами.

Техническая характеристика:

- Источник энергии: фильтрованный сжатый воздух;
- Давление при работе: 0,05 МПа ... 1 МПа;
- Температура рабочая: - 5⁰С ... +70⁰С (обычное применение); - 20⁰С ... +70⁰С (с сухим воздухом);
- Скорость максимальная: 1,5 м/с;
- Доступные диаметры: 20, 32, 40, 50 и 63 мм;
- Максимальный ход; 6 м.

Расположение пневмоцилиндров в цистерне изображено на рисунке 4[1].

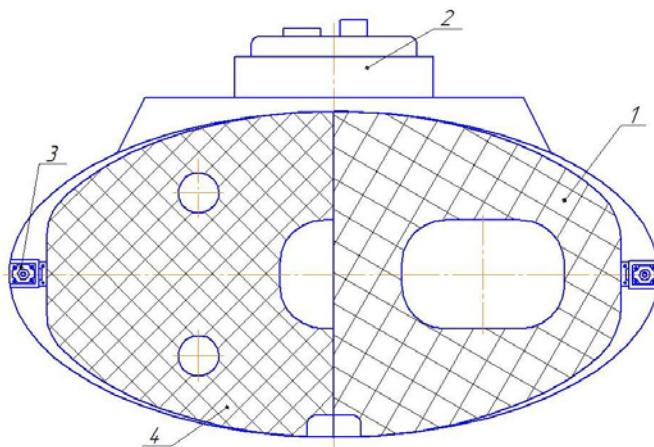


Рисунок 4–Автоцистерна с перегородкой и механизмом привода передвижения.

- 1 – волнорез; 2 – горловина; 3 – пневмоцилиндр; 4 – передвижная перегородка.

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

На рисунке 5 показана конструкция механизма передвижения перегородки. Принцип работы заключается в следующем: подача сжатого воздуха осуществляется из воздушной системы тягача и через ресивер поддается в пневмоцилиндр 5, тем самым приводит в движение поршень 7, жестко соединенный с кареткой 3, одновременно с кареткой движется передвижная перегородка.

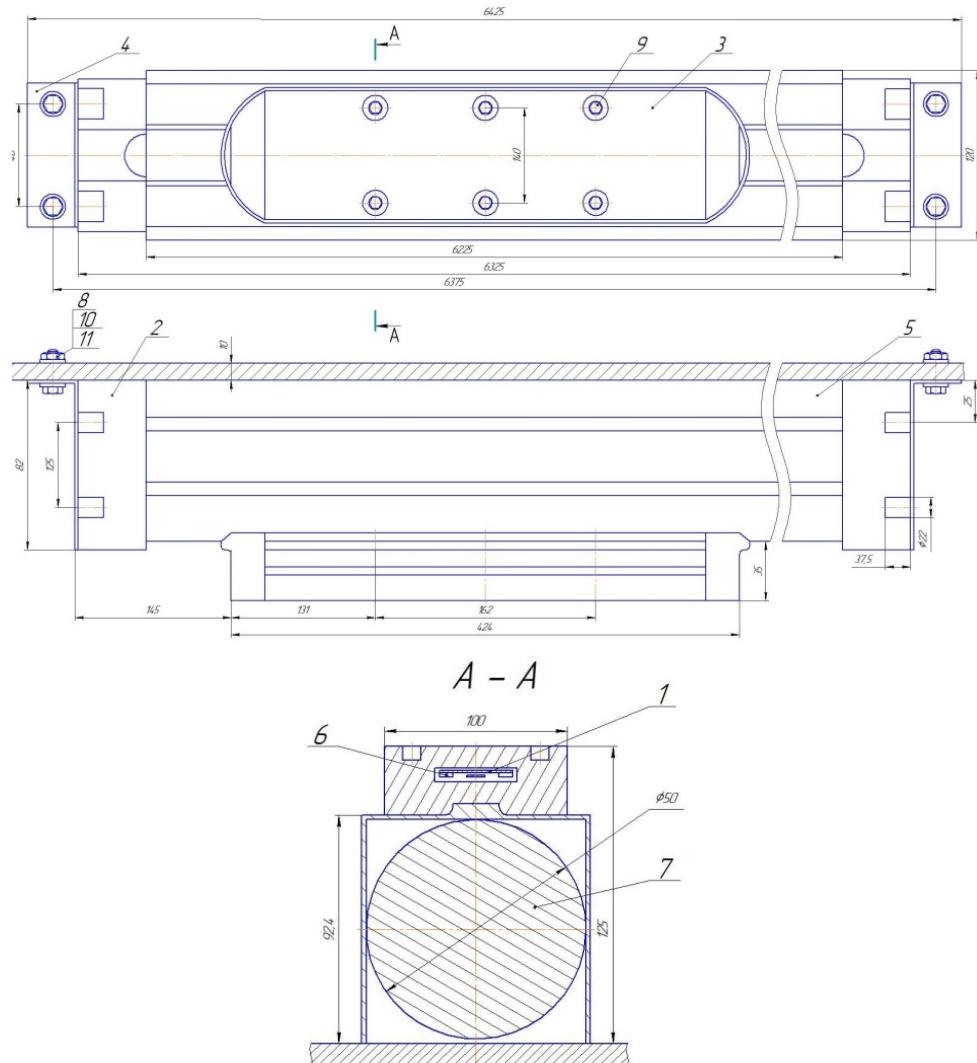


Рисунок 5 – Механизм передвижения перегородки:
 1 – гибкая стальная лента; 2 – головка с крепежными винтами; 3 – каретка;
 4 – крепление пневмоцилиндра; 5 – пневмоцилиндр; 6 -опорный элемент;
 7 – поршень

Для работы пневмоцилindera будет использоваться сжатый воздух из штатной воздушной системы тягача. Установка дополнительного компрессора не потребуется.

Для выбора пневмоцилindera механизма передвижения необходимо привести расчет усилий, возникающих в процессе работы по известной методике [6].

По формуле (1) определим времена движения поршня (полное) (t_n):

$$t_n = \frac{S}{V_{cp}}; \quad (1)$$

где S – ход поршня при работе пневмоцилindera, мм; V_{cp} – усреднённая скорость перемещения каретки, $V_{cp} = 1,6$ м/с

Тогда полная продолжительность движения поршня определяется:

$$t_n = \frac{0,7}{1,8} = 0,4 \text{ с.}$$

С учетом применения треугольного закона максимальную скорость (V_{\max}) можно определить по формуле:

$$V_{\max} = \frac{0,7 \cdot t_p}{V_{cp} \cdot t_{n}} = \frac{0,7 \cdot 0,09}{1,6 \cdot 0,4} = 0,66 \text{ м/с}; \quad (2)$$

Значение ускорения во время при разгоне поршня вычисляется по формуле:

$$a = \frac{V_{\max}}{t_p} = \frac{0,66}{0,09} = 7,33 \text{ м/с}^2; \quad (3)$$

После выполнения расчета кинематических характеристик пневмопривода, необходимо определить мощность двигателя.

Предварительное значение полной нагрузки P , Н, рассчитывается по формуле:

$$P = k \cdot P_1; \quad (4)$$

где $k = 1,27$ – коэффициент, учитывающий силы вредного сопротивления.

Определяем предварительное значение полной нагрузки по следующей формуле:

$$P = 1,27 \cdot 1613,05 = 2040,57 \text{ Н};$$

Расчет конструктивных параметров

Полезная площадь поршня F_{opt} , м, вычисляется по формуле;

$$F_{opt} = \frac{P}{X \cdot P_m}; \quad (5)$$

где P_m – магистральное давление, Н; X – безразмерная нагрузка для обеспечения быстродействия; $X=0,4...0,5$; P – предварительное значение полной нагрузки.

Оптимальную площадь поршня определим по формуле:

$$F_{opt} = \frac{2048,57}{0,4 \cdot 0,7 \cdot 10^6} = 7316 \cdot 10^{-6} \text{ м}; \quad (6)$$

Тогда расчетный диаметр поршня D :

$$D = \sqrt{\frac{7316 \cdot 10^{-6} \cdot 5}{3,14 \cdot 0,94}} = 49,6 \text{ мм};$$

Полученные значения D округляются до ближайших значений из номинального ряда согласно ГОСТ 12447–80: 25; 32; 40; 50; 63;

В результате расчета в качестве привода механизма передвижения, выбираем цилиндр пневматический бесштоковый 1605, диаметр которого равен 50 мм.

Заключение

В работе предложена перспективная конструкция привода передвижения перегородки, которая позволит повысить эффективность использования автотопливозаправщика для материально-технического обеспечения горюче-смазочными материалами разномарочного парка техники нефтегазодобывающего предприятия. Меняя положение перегородки (в соответствии с предварительным расчетом потребности), можно перераспределять объем внутреннего пространства резервуара для перевозки двух видов топлива. Проведение этих мероприятий обеспечит гарантированную своевременную поставку ГСМ на месторождение в труднопроходимых условиях и снизит производственные и финансовые риски предприятия.

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

Библиографический список

1. Серебренников, В. С. К вопросу выбора рациональной модели управления материально – техническим обеспечением ГСМ предприятия ООО « РН – Уватнефтегаз» / В. С. Серебренников, Р. С. Таутеков// Транспортное и строительное машиностроение. – 2020. – № 658.7. – С. 77-83.
2. Кирпун, Н.А. Выбор оптимальной модели управления материально – техническим обеспечением ГСМ предприятия ООО «Газпромнефть-Хантос» / Н. А. Кирпун. – Омск.: 2017. – 112с.
3. Технический портал: [сайт]. –URL:<https://www.pneumax.ru/catalog/pnevmtotsilindry-besshtokovye-/1605-tsilindr-pnevmaticheskiy-besshtokovyy/>. (дата обращения: 22.10.2020).
4. Наземцев, Н.С. Пневматические приводы и средства автоматизации: часть 1 / Н. С. Наземцев. 2004. – 156 с.
5. Герц, Е. В. Расчёт пневмоприводов. Справочное пособие / Е.В. Герц, Г.В. Крейн. – М.: Машиностроение, 1975. – 272 с.
6. Пневматическое и гидравлическое оборудование, приводные системы: [сайт]. – URL:<http://www.kampm.ru/articles/111/114/829/>.

УДК 625.76.08

МОДЕЛИРОВАНИЕ МОМЕНТА СОПРОТИВЛЕНИЯ НА РАБОЧЕМ ОРГАНЕ ДОРОЖНОЙ ФРЕЗЫ

К.В. Фомин, доктор технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный технический университет», Тверь, Россия

Аннотация. Предложена модель формирования момента нагружения на исполнительном органе дорожной фрезы. Она учитывает периодический характер взаимодействия резцов с дорожным покрытием, а так же случайные условия и режимы работы фрезерующего агрегата. Представлены выражения для расчета на стадии проектирования спектральной плотности и дисперсии момента. Эти характеристики являются исходными данными для динамического анализа элементов привода и конструкции агрегата, проведения прочностных расчетов.

Ключевые слова: дорожная фреза, модель, момент сопротивления, фрезерный барабан, спектральная плотность момента

MODELING OF THE MOMENT OF RESISTANCE ON THE WORKING BODY OF THE ROAD MILLING MACHINE

K. V. Fomin, d-r tech sciences, associate professor

Federal state budget educational institution of higher education
«Tver state technical university, Tver, Russia

Abstract. The article offers a model for the formation of the loading torque on the working body of a road cutter, which takes into account the character of the interaction of the cutters with the road surface, as well as random conditions and modes of operation of the milling unit. Expressions for calculating the spectral density and moment dispersion at the design stage are presented. These characteristics are necessary for the dynamics analysis of the drive elements and the unit design, strength calculations.

Keywords: road milling machine, milling drum, model, torque of milling resistance, spectral density of torque resistance

Введение

При строительстве и ремонте дорог широкое применение нашли дорожные фрезы различных типов. Их используют для удаления дорожного полотна, локальных неровностей, создания шероховатых поверхностей, корректировки профиля дороги и при многих других технологических операциях [1, 2].

В процессе эксплуатации в элементах привода и конструкции агрегатов возникают значительные динамические нагрузки, что приводит к ухудшению показателей надежности и снижению технико-экономических характеристики работы [3].

Основным источником этих нагрузок является рабочий орган (рис.1). При этом силы внешнего сопротивления, возникающие при работе, носят резко переменный, случайный характер. Существенное влияние на их формирование оказывают тип технологической операции, состояние дорожного полотна, глубина фрезерования, физико-механические свойства обрабатываемого материала и их вероятностные характеристики, конструкция фрезерного барабана его параметры и режимы работы, система управления дорожной фрезой, износ режущих элементов [1-3].

Повышение надежности и эффективности работы фрезерующих агрегатов является актуальной проблемой, решение которой связано с возможностью прогнозирования характера и величины действующих нагрузок в элементах конструкции на стадиях проектирования.

Учитывая случайный характер формирования силовых факторов на режущих элементах фрезы при ее решении необходимо использование методов статистической динамики [4], в соответствии с которыми при решении задач анализа динамических нагрузок и расчета показателей надежности необходимо знать вероятностные характеристики момента на рабочем органе, такие как дисперсия и спектральная плотность [4].

1.Моделирование момента сопротивления

Рассмотрим рабочий орган дорожной фрезы, имеющей несколько участков, отличающихся числом плоскостей резания, радиусом расположения режущих элементов и числом ножей в плоскости резания. В каждой плоскости резцы расположены равномерно.

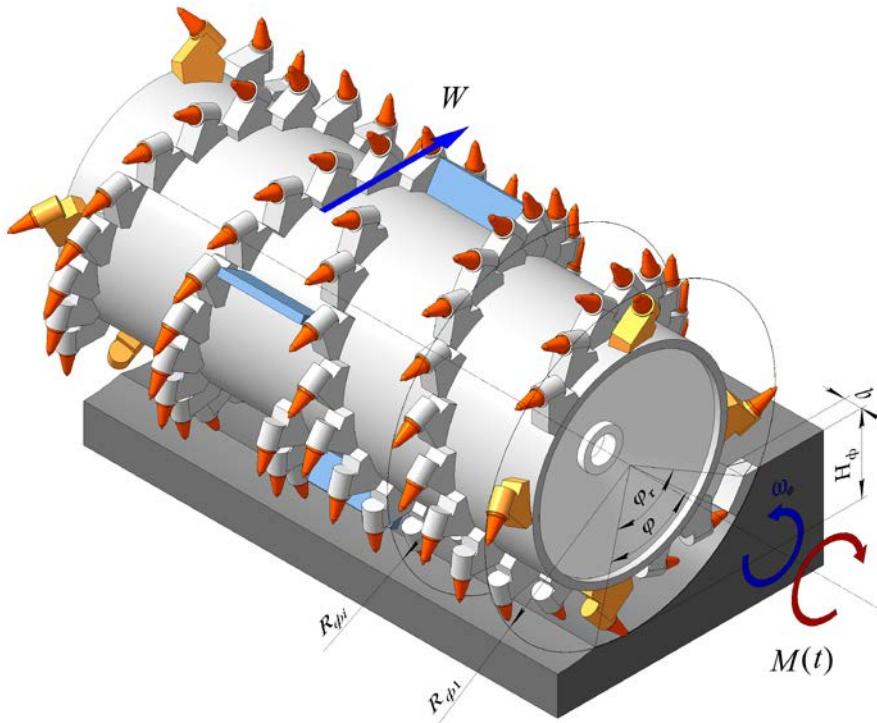


Рисунок 1 - Схема взаимодействия фрезерного барабана с дорожным полотном

При существующих режимах работы дорожных фрез можно считать, что число оборотов рабочего органа и скорость агрегата, физико-механические свойства дорожного полотна и глубина фрезерования, изменяются достаточно плавно на протяжении нескольким подач на нож, оставаясь примерно постоянными в пределах подачи. Учитывая периодический характер взаимодействия резцов с дорожным полотном для момента нагружения на исполнительном органе (без учета забрасывающих лопаток) можно записать:

$$M(t) = \sum_{i=1}^I \sum_{m=1}^{M_i} \sum_{n=-\infty}^{\infty} M_{0i}(t - t_{imn}; P_{imn}), \quad (1)$$

Где I – число участков на рабочем органе; M_i – число плоскостей резания на i -м участке; $M_{0i}(t; P_{imn})$ – изменение момента на ноже; t_{imn} , P_{imn} – соответственно, момент появления и параметры n -го импульса на m -й плоскости резания i -го участка.

Учитывая затраты энергии на резание и сообщение сферезированному материалу скорости [5] для момента сопротивления на ноже можно записать:

$$M_{0i}(\varphi) = R_{\phi i} b_i \delta_i(\varphi) \left[K_p + k_{om} \frac{\gamma V_{pi}^2}{2 \cdot 10^3} \right] \text{ при } \varphi \leq \varphi_{ti};$$

$$M_{0i}(\varphi) = 0 \text{ при } \varphi > \varphi_{ti},$$

где $R_{\phi i}$ – радиус расположения режущих элементов i -го участка; b_i – ширина слоя материала срезаемого ножом; $\delta_i(\varphi)$ – функция изменения толщины стружки для резцов i -го участка; $\varphi = \omega_\phi t$ – угол поворота фрезы; K_p – удельное сопротивление резанию, кПа; k_{om} – коэффициент брасывания ($k_{om} \approx 0,75$) [5]; γ – плотность асфальта, кг/м³; V_{pi} – скорость резания для рассматриваемого участка [5, 6]; φ_{ti} – угол контакта с дорожным полотном для ножей i -го участка [6]

$$\varphi_{ti} = \arccos \frac{R_{\phi i} - H_\phi}{R_{\phi i}} + \arcsin \frac{c_i}{2R_{\phi i}}; \quad (2)$$

H_ϕ – глубина фрезерования; c_i – подача на нож для i -го участка [6]

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

$$c_i = W \frac{2\pi}{z_i \omega_\phi};$$

W – скорость движения фрезерующего агрегата; z_i – число резцов в плоскости резания i -го участка; ω_ϕ – угловая скорость вращения фрезы.

Принимая во внимание, что при $\omega_\phi R_{\phi i} > W$ и $c_i < H_\phi$ для толщины стружки в любой точке контакта можно записать [6] $\delta_i(t) = c_i \sin \omega_\phi t$, а так же связь удельного сопротивления резанию соструктурным сцеплением фрезеруемого материала C_{cu} , кПа [7] $K_p = C_{cu} k_{mp}$, где k_{mp} – коэффициент, учитывающий внутреннее трение [7], для $M_{0i}(t; P_{imn})$ получим:

$$M_{0i}(t) = R_{\phi i} b_i c_i \left[C_{cu} k_{mp} + k_{om} \frac{\gamma V_{pi}^2}{2 \cdot 10^3} \right] \sin \omega_\phi t \text{ при } \varphi \leq \varphi_{ti}; \quad (3)$$

$$M_{0i}(t) = 0 \quad \text{при } \varphi > \varphi_{ti}.$$

Из выражения (3) видно, что помимо режимов работы и конструктивных параметров фрезерующего агрегата на формирование момента сопротивления оказывают влияние сцепление C_{cu} и плотность γ фрезеруемого материала, а так же учитывая выражение (2) глубина фрезерования H_ϕ . Эти трипараметра являются случайными и определяются характером изменения прочностных свойств дорожного полотна его структурной неоднородностью, износом, наличием дефектов и другими факторами.

На изменение глубины фрезерования влияют профиль поверхности дороги, конструкция механизма подъема-опускания и система управления рабочим органом, а также колебания, возбуждаемые силами резания и дисбалансом фрезы.

Случайный момент высокой интенсивности на фрезе приводит к случайному характеру изменению его угловой скорости и скорости перемещения агрегата.

2. Расчет спектральной плотности момента сопротивления

Спектральная плотность момента (1) на фрезерном барабане при выполнении технологической операции с учетом моментов на отдельных участках может быть определена как:

$$S(\omega) = \sum_{i=1}^I S_i(\omega) + \sum_{i=k}^I \sum_k^I S_{ik}(\omega),$$

где $S_i(\omega)$, $S_{ik}(\omega)$ – соответственно, спектральные взаимные спектральные плотности моментов на участках фрезы.

Дисперсия момента [4]:

$$D = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S(\omega) d\omega.$$

Для $S_i(\omega)$ момента при фрезеровании дорожного полотна, можно записать [8]:

$$\begin{aligned} S_i(\omega) = & \frac{2}{T_i} \left[\frac{M_i}{2} \sum_{q=1}^Q \Psi_{1Mqi}(\omega) D_q - \frac{M_i}{2} \sum_{q=1}^Q \Psi_{2Mqi}(\omega) D_q + \right. \\ & + \sum_{q < s} \sum_{m=1}^{M_i} \sum_{l=1}^{M_i} \Psi_{3Mqsiml}(\omega) K_{qsiml} + 2 \sum_{q < s} \sum_{m=1}^{M_i} \sum_{l=1}^{M_i} \sum_{p=1}^{\infty} \Psi_{4Mqsimlp}(\omega) K_{qsimlp} + \\ & + \sum_{r=-\infty}^{\infty} \left(F_{M1i} \left(\frac{2\pi r}{\varphi_{Ti}}; m_q \right) + \frac{1}{2} \sum_{q=1}^Q \left[\frac{\partial^2 F_{M2i}(2\pi r/\varphi_{Ti}; P_{qi})}{\partial P_{qi}^2} \right]_m D_q \right) \times \\ & \times \sum_{m=1}^{M_i} \sum_{l=1}^{M_i} \exp \left(-j \frac{2\pi r}{\varphi_{Ti}} (\varphi_{im} - \varphi_{il}) \right) \frac{\omega \varphi_{Ti}}{2\pi r^2} W \left(\frac{\omega \varphi_{Ti}}{2\pi r} \right), \quad r \neq 0, \quad (4) \end{aligned}$$

где $T_i = \varphi_{Ti}/\omega_\phi$ – период повторности импульсов, формирующихся на плоскости резания i -го участка; φ_{Ti} – угол между соседними ножами в плоскости резания; Q – число параметров импульса; D_q – дисперсия параметров нагрузки; K_{qsimlp} , K_{qsiml} – коэффициенты корреляции и взаимной корреляции параметров в направлении движения дорожной фрезы и перпендикулярном ему; φ_{im} – углы между

началом отсчета и резцами в m -й плоскости резания на i -м участке; $W(\omega_\phi)$ – плотность распределения угловой скорости фрезы.

В выражении (4) введены следующие обозначения:

$$\begin{aligned}\Psi_{1Mqi}(\omega) &= \int_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{\partial^2 F_{M1i}(\omega; \omega_\phi; P_{qi})}{\partial P_{qi}^2} \right]_m W(\omega_\phi) d\omega_\phi; \\ \Psi_{2Mqi}(\omega) &= \int_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{\partial^2 F_{M2i}(\omega; \omega_\phi; P_{qi}; P_{si})}{\partial P_{q(s)i}^2} \right]_m W(\omega_\phi) d\omega_\phi; \\ \Psi_{3Mqsiml}(\omega) &= \int_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{\partial^2 F_{M2i}(\omega; \omega_\phi; P_{qi}; P_{si})}{\partial P_{qi} \partial P_{si}} \right]_m \exp\left(-j \frac{\omega}{\omega_\phi} (\varphi_{im} - \varphi_{il})\right) W(\omega_\phi) d\omega_\phi; \\ \Psi_{4Mqsimlp}(\omega) &= \int_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{\partial^2 F_{M2i}(\omega; \omega_\phi; P_{qi}; P_{si})}{\partial P_{qi} \partial P_{si}} \right]_m \exp\left(-j \frac{\omega}{\omega_\phi} (\varphi_{im} - \varphi_{il})\right) \cos\left(\frac{\omega}{\omega_\phi} p \varphi_{Ti}\right) W(\omega_\phi) d\omega_\phi,\end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned}F_{M1i}(\omega; \omega_\phi; P_{qi}) &= |S_{0i}(j\omega; \omega_\phi; P_{qi})|^2, \\ F_{M2i}(\omega; \omega_\phi; P_{qi}; P_{si}) &= S_{0i}(j\omega; \omega_\phi; P_{qi}) S_{0i}^*(j\omega; \omega_\phi; P_{si}).\end{aligned}$$

Знаком * обозначена комплексно-сопряженная величина.

Спектр функции $S_{0i}(j\omega; \omega_\phi; P_{qi})$ момента сопротивления в пределах угла контакта резца с обрабатываемым материалом:

$$S_{0i}(j\omega; \omega_\phi; P_{qi}) = \int_0^{\varphi_{ri}/\omega_\phi} M_{0i}(\omega_\phi t; P_{qi}) \exp(-j\omega t) dt.$$

Взаимные спектральные плотности моментов формируемых на i -ом и k -ом участках фрезы могут быть определены с помощью методики представленной в [9]:

$$\begin{aligned}S_{ik}(\omega) &= \frac{2}{T} \left[\sum_{m=1}^{M_i} \sum_{l=1}^{M_k} \sum_{q < s} \Psi_{1ikml}(\omega) K_{qsikml} + \lim_{N \rightarrow \infty} 2 \sum_{p=1}^{2N} \left(1 - \frac{p}{2N+1} \right) \sum_{m=1}^{M_i} \sum_{l=1}^{M_k} \sum_{q < s} \Psi_{2ikml}(\omega) K_{qsikmlp} + \right. \\ &\quad \left. + \sum_{r=-\infty}^{\infty} \left(G_{2ik}(r; m_q) + \frac{1}{2} \sum_{q=1}^Q \left[\frac{\partial^2 G_{2ik}(r; P)}{\partial P_q^2} \right]_m D_q \right) \sum_{m=1}^{M_i} \sum_{l=1}^{M_k} \exp[-jr(\varphi_{im} - \varphi_{il})] \frac{\omega}{r^2} W\left(\frac{\omega}{r}\right), r \neq 0; \right] \\ S_{ki}(\omega) &= \frac{2}{T} \left[\sum_{m=1}^{M_k} \sum_{l=1}^{M_i} \sum_{q < s} \Psi_{1kiml}(\omega) K_{qsikml} + \lim_{N \rightarrow \infty} 2 \sum_{p=1}^{2N} \left(1 - \frac{p}{2N+1} \right) \sum_{m=1}^{M_k} \sum_{l=1}^{M_i} \sum_{q < s} \Psi_{2kimlp}(\omega) K_{qsikmlp} + \right. \\ &\quad \left. + \sum_{r=-\infty}^{\infty} \left(G_{2ki}(r; m_q) + \frac{1}{2} \sum_{q=1}^Q \left[\frac{\partial^2 G_{2ki}(r; P)}{\partial P_q^2} \right]_m D_q \right) \sum_{m=1}^{M_k} \sum_{l=1}^{M_i} \exp[-jr(\varphi_{km} - \varphi_{il})] \frac{\omega}{r^2} W\left(\frac{\omega}{r}\right), r \neq 0, \right]\end{aligned}$$

где T – время соответствующее одному обороту фрезы $T = 2\pi/\omega_\phi$; M_k – число плоскостей резания на k -м участке; K_{qsikml} , $K_{qsikmlp}$, K_{qsikml} , $K_{qsikmlp}$ – коэффициенты корреляции и взаимной корреляции параметров импульсов i -го и k -го участков на m -й и l -й плоскостях резания;

$$\begin{aligned}\Psi_{1ikml}(\omega) &= \int_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{\partial^2 G_{1ik}(\omega; \omega_\phi; P)}{\partial P_q \partial P_s} \right]_m \exp\left[-j \frac{\omega}{\omega_\phi} (\varphi_{im} - \varphi_{kl})\right] W(\omega_\phi) d\omega_\phi; \\ \Psi_{2ikmlp}(\omega) &= \int_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{\partial^2 G_{2ikp}(\omega; \omega_\phi; P)}{\partial P_q \partial P_s} \right]_m \exp\left[-j \frac{\omega}{\omega_\phi} (\varphi_{im} - \varphi_{kl})\right] \cos\left(\frac{\omega}{\omega_\phi} 2\pi p\right) W(\omega_\phi) d\omega_\phi; \\ \Psi_{1kiml}(\omega) &= \int_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{\partial^2 G_{1ki}(\omega; \omega_\phi; P)}{\partial P_q \partial P_s} \right]_m \exp\left[-j \frac{\omega}{\omega_\phi} (\varphi_{km} - \varphi_{il})\right] W(\omega_\phi) d\omega_\phi; \\ \Psi_{2kimlp}(\omega) &= \int_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{\partial^2 G_{2kip}(\omega; \omega_\phi; P)}{\partial P_q \partial P_s} \right]_m \exp\left[-j \frac{\omega}{\omega_\phi} (\varphi_{km} - \varphi_{il})\right] \cos\left(\frac{\omega}{\omega_\phi} 2\pi p\right) W(\omega_\phi) d\omega_\phi,\end{aligned}$$

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

где

$$\begin{aligned} G_{1ik}(j\omega; \omega_\phi; P) &= S_{0i}(j\omega; \omega_\phi; P_{im}) S_{0k}^*(j\omega; \omega_\phi; P_{kl}) \sum_{v=0}^{L_i-1} \sum_{\mu=0}^{L_k-1} \exp \left[-j \frac{\omega}{\omega_\phi} (\nu \varphi_{Ti} - \mu \varphi_{Tk}) \right]; \\ G_{2ikp}(j\omega; \omega_\phi; P) &= S_{0i}(j\omega; \omega_\phi; P_{imn}) S_{0k}^*(j\omega; \omega_\phi; P_{kl;n-p}) \sum_{v=0}^{L_i-1} \sum_{\mu=0}^{L_k-1} \exp \left[-j \frac{\omega}{\omega_\phi} (\nu \varphi_{Ti} - \mu \varphi_{Tk}) \right]; \\ G_{1ki}(j\omega; \omega_\phi; P) &= S_{0k}(j\omega; \omega_\phi; P_{km}) S_{0i}^*(j\omega; \omega_\phi; P_{il}) \sum_{v=0}^{L_k-1} \sum_{\mu=0}^{L_i-1} \exp \left[-j \frac{\omega}{\omega_\phi} (\nu \varphi_{Tk} - \mu \varphi_{Ti}) \right]; \\ G_{2kip}(j\omega; \omega_\phi; P) &= S_{0k}(j\omega; \omega_\phi; P_{kmn}) S_{0i}^*(j\omega; \omega_\phi; P_{il;n-p}) \sum_{v=0}^{L_k-1} \sum_{\mu=0}^{L_i-1} \exp \left[-j \frac{\omega}{\omega_\phi} (\nu \varphi_{Tk} - \mu \varphi_{Ti}) \right]. \end{aligned}$$

Спектр импульса момента на k -м участке:

$$S_{0k}(j\omega; \omega_\phi; P_{kmn}) = \int_0^{\varphi_{tk}/\omega_\phi} M_{0k}(\omega_\phi t; P_{kmn}) \exp(-j\omega t) dt,$$

где $M_{0k}(t; P_{kmn})$, P_{kmn} , φ_{tk} – соответственно, момент сопротивления, параметры и угол между резцами в m -й плоскости резания k -го участка; φ_{km} – углы между началом координат и ножами в m -й плоскости для k -го участка; L_k , L_i – соответственно, число резцов в плоскости резания для k -го и i -го участков; φ_{tk} – угол контакта ножа с дорожным полотном для k -го участка.

Заключение

В статье представлены модели и аналитическая методика расчета спектральной плотности момента на фрезерном барабане, полученная на их основе. При этом учитывается периодический характер взаимодействия резцов с дорожным покрытием, а так же случайные условия и режимы работы фрезерующего агрегата. Предложенный подходает возможность на стадии проектирования провести исследование динамической нагруженности элементов конструкции дорожной фрезы, осуществить расчет показателей надежности и является основой разработки методов выбора ее оптимальных параметров и режимов работы.

Библиографический список

1. Баловнев, В.И. Машины для содержания и ремонта городских и автомобильных дорог / В.И. Баловнев, М.А. Беляев. – Омск: ОАО «Омский дом печати», 2005. – 768 с.
2. WIRTGEN. Cold milling manual. Technology and application.–Wirtgen GmbH, 2013. – 244 p.
3. Ma Peng-yuThe dynamical model of a cold milling machine and its adaptive power control simulation / Ma Peng-yu, Hu Yong-biao, Zhang Zhong-hai. –DOI: <https://doi.org/10.1177/0037549710371385/> SIMULATION. – 2011. – vol. 87 (9).–pp. 809-817.
4. Светлицкий, В.А. Статистическая механика и теория надежности/ В.А Светлицкий– М.: Издательство МГТУ им Баумана, 2002. – 504 с.
5. Бородачев, И.П. Справочник конструктора дорожных машин/И.П. Бородачев – М.: Машиностроение, 1965. – 725 с.
6. Самсонов, Л.Н. Фрезерование торфяной залежи/Л.Н. Самсонов – М.: Недра, 1985. – 211 с.
7. Селиверстов, Н.Д. Определение оптимального количества режущих элементов для фрезерования слоев асфальтобетонных и грунтовых покрытий/Н.Д. Селиверстов//Вестник МАДИ. – 2015. – № 2 (41).– С. 40-44.
8. Фомин, К.В. Моделирование и расчет вероятностных характеристик момента сопротивления на рабочем органе дорожной фрезы/К.В.Фомин. – DOI: <https://doi.org/10.22281/2413-9920-2019-05-03-407-417> // Научно-технический вестник Брянского государственного университета.– 2019. – №3.–С.407-417.
9. Фомин, К.В. К оценке спектральной плотности момента сопротивления на рабочем органе дорожной фрезы на стадии проектирования/К.В. Фомин.– DOI:<https://doi.org/10.22281/2413-9920-2020-06-01-144-152> // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. 2020. – №1. – С. 144-152.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА ПРОХОДОВ КАТКА С МОДЕРНИЗИРОВАННЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ ПРИ УПЛОТНЕНИИ ГРУНТОВ

М. К. Шушубаева, соискатель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В данной научной статье рассматривается актуальная тема, которая посвящена проблеме уплотнения дорожно-строительных материалов в процессе строительства автомобильных дорог. Представлена новая конструкция при которой автоматически регулируются количество проходов и время воздействия на грунт с целью повышения производительности работ и снижения затрат при уплотнении грунтов земляного полотна.

Ключевые слова: количество проходов, статистическая вероятность, модернизированный рабочий орган, катки, параметры, эффективность, уплотнение, грунты.

DETERMINATION OF THE RATIONAL NUMBER OF PASSES OF A ROLLER WITH A MODERNIZED WORKING BODY DURING THE COMPACTING OF SOIL

M. K Shushubaeva, applicant

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. This scientific article deals with the current topic, which is devoted to the problem of compaction of road construction materials in the process of road construction, etc. A new design is presented in which the number of passes and the time of impact on the ground are automatically adjusted in order to increase productivity and reduce costs when compacting the soil of the roadbed.

Keywords: number of passes, statistical probability, upgraded working body, rollers, parameters, efficiency, compaction, soils.

Развитие транспортной инфраструктуры стоит на одном из первых мест в числе глобальных вопросов мировой экономики. Поэтому строительство автомобильных дорог является наиважнейшей задачей для любого государства. Решение этой задачи связано с применением современных строительных технологий, инновационных технических решений и высокопроизводительной строительной техники. Особое внимание в дорожном строительстве следует уделять строительной технике для уплотнения дорожно-строительных материалов, т.к. операция уплотнения, в конечном итоге, определяет не только прочность и устойчивость автомобильных дорог, но и их долговечность и эксплуатационные показатели [1].

Наиболее производительными катками являются вибрационные катки. За счёт использования вибрации они обладают высоким уплотняющим эффектом при меньших, по сравнению с пневмокатками, габаритно-массовых характеристиках. Основным недостатком вибрационных катков является недостаточный диапазон изменения контактных давлений, поэтому виброкатки также используются совместно с катками других типоразмеров [2].

Есть новые технические решения, позволяющие получить возможность регулировать контактные давления в расширенном диапазоне, и за счёт использования металлической обечайки не ограничивать эффективность использования вибрации. Идея состоит использований в качестве рабочего органа двойной металлической обечайки с ассиметрично расположенными отверстиями (рисунок 1).

Отверстия расположены таким образом, что в начальном положении обечайка одна относительно другой внешняя поверхность вальца отверстий не имеет, т.е. является сплошной. Это обеспечивает большую площадь контакта, а значит небольшие контактные давления, которые необходимы на начальном этапе уплотнения грунтовой среды. По мере увеличения плотности грунта, внутренняя обечайка проворачивается относительно внешней, в вальце появляются отверстия, т.е. площадь поверхности вальца уменьшается, а контактные давления увеличиваются [4, 3]. На финальной стадии процесса уплотнения отверстия занимают максимальную площадь вальца (рабочий орган становится решётчатым вальцом), контактные давления в этом случае максимальны.

Отдельной особенностью рабочего органа представленного катка является то, что при открытых отверстиях не всегда будет, «перекрываться» какая то часть поверхности грунта, при этом не все точки пятна контакта подвергнуться силовому воздействию требуемой интенсивности [5, 6].

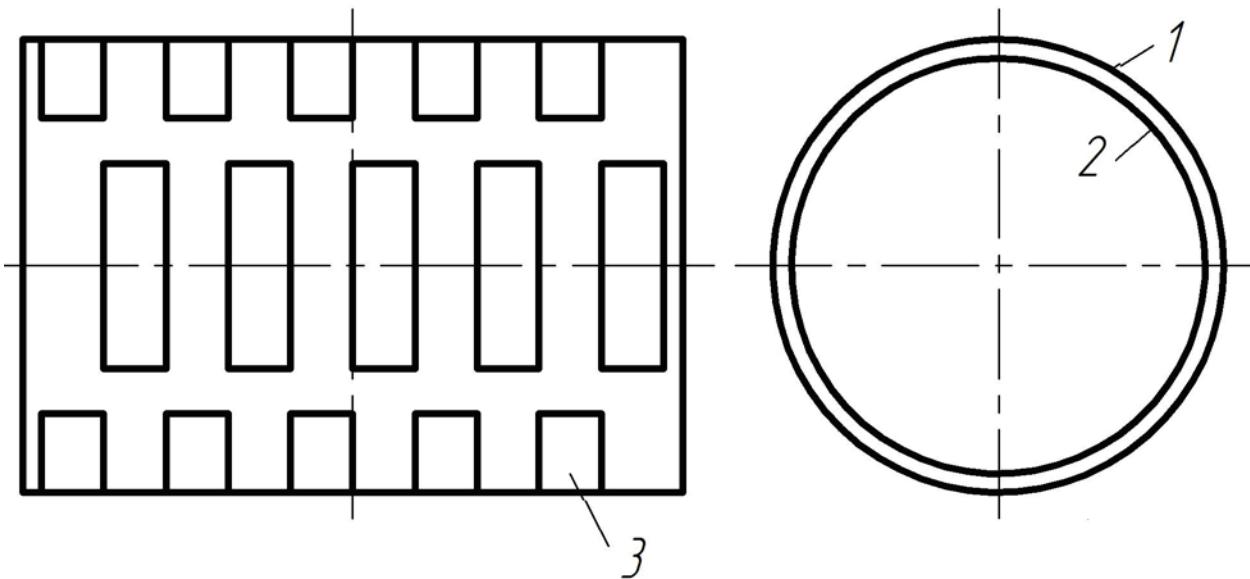
Проблему можно решить, регулируя количество проходов по одному следу, при этом время воздействия на грунт, определяется скоростью движения катка.

В силу особенности новой конструкции рабочего органа дорожного катка, у него изменяется площадь обрабатываемой поверхности. Необходимо определить время его работы в режиме легкого среднего и тяжелого катка (в зависимости от поворота внутренней и внешней обечайки относительно друг друга), а так же количество проходов по одному следу. Как следствие выяснится производительность данной машины.

Определим время прохода катка с новым рабочим органом [7] :

$$\Delta t_{лег} = \frac{l_{лег}}{v_{лег}}, \quad (1)$$

где $\Delta t_{лег}$ – время прохода, с; $\frac{l_{лег}}{v_{лег}}$ отношение длины пятна контакта в режиме легкого катка, к скорости движения по одному следу в режиме легкого катка.



1 – внешняя обечайка; 2 – внутренняя обечайка; 3 – отверстия.

Рисунок 1 – Конструкция вальца с двойной обечайкой

Время, когда каток будет воздействовать на все точки пятна контакта, можно определить из формулы (2):

$$\Delta t_{тяж} = \frac{l_{тяж}}{v_{тяж}}, \quad (2)$$

где $\Delta t_{тяж}$ – время прохода в режиме тяжелого катка, с; $\frac{l_{тяж}}{v_{тяж}}$ отношение длины пятна контакта в режиме тяжелого катка, к скорости движения по одному следу.

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

Необходимо также учитывать время работы катка по отношению к длине захватки:

$$t_{лег} = \frac{L_3}{V_{лег}}, \quad (3)$$

где L_3 – длина захватки, м; $V_{лег}$ – скорость движения в режиме «легкого» катка, м\с.

$$t_{тяж} = \frac{L_3}{V_{тяж}}, \quad (4)$$

где L_3 – длина захватки, м; $V_{тяж}$ – скорость движения в режиме «тяжелого» катка

Нужно учитывать, что грунт под катком не все время пребывает под нагрузкой. Поэтому среднее время под нагрузкой за 1 проход должно равняться:

$$\langle t \rangle = \theta t_{лег}, \quad (5)$$

При всем при этом должно соблюдаться условие:

$$\langle t \rangle \geq t_{тяж}, \quad (6)$$

При этом количестве прохода в режиме легкого катка будет больше или равно количеству проходов в режиме «тяжелого» катка:

$$\langle t \rangle = n \theta t_{лег} \geq n_{тяж} \cdot t_{тяж}, \quad (7)$$

$$t_{лег} = \frac{n_{тяж} t_{тяж} \theta}{n}, \quad (8)$$

Используя вероятностный подход для определения времени воздействия катка с новым рабочим органом на деформируемый грунт определяется формулой (9):

$$\theta = \frac{S_1}{S_0} \quad (9)$$

где θ – вероятность того, что точка попала под действие рабочего органа за 1 проход, S_1 – площадь отверстий, m^2 ; S_0 – площадь вальца, m^2 ; $\frac{S_1}{S_0}$ – отношение полного пятна контакта, к площади соприкосновения с грунтом.

Учитывая, что при движении катка по одному следу существует вероятность того, что при открытых отверстиях не всегда будет перекрываться какая то часть поверхности грунта, при этом не все точки пятна контакта подвергнутся силовому воздействию требуемой интенсивности, данное выражение определяется формулой 10:

$$\gamma = 1 - \theta = 1 - \frac{S_1}{S_0} \quad (10)$$

где θ – вероятность того, что точка попала под действие рабочего органа за 1 проход, S_1 – площадь отверстий, m^2 ; S_0 – площадь вальца, m^2 .

Выражение (10) это вероятность того что точка не попала под действие рабочего органа за один проход.

Используем схему Бернулли с вероятностью успешного испытания и вероятностью неудачи (11)

$$P_n^m = C_n^m \cdot \theta^m \cdot \gamma^{n-m}, \quad (11)$$

где P_n^m – вероятность того, что заданная точка пятна контакта попадет под уплотняющее воздействие, C_n^m – число сочетаний из n по m , и определяется формулой (18):

$$C_n^m = \frac{n!}{(n-m)! m!}, \quad (12)$$

Соответственно для каждой точки заданного участка поверхности слоя с шириной равной пятну контакта. Полное время за всю укатку для участка определяется формулой (По СНИПу) (13):

$$T_{лег} = n_{лег} \cdot t_{лег}, \quad (13)$$

где $T_{лег}$ – полное время за всю укатку в режиме «легкого» катка, с.

В тоже время должно выполняться условие:

$$T_{лег} \geq T_{тяж}, \quad (14)$$

где $T_{лег}$ - полное время за всю укатку в режиме « легкого» катка,с.

В то время как в режиме «тяжелого» катка среднее время будет рассчитываться из выражения (15):

$$T = n_{тяж} \cdot t_{тяж}, \quad (15)$$

При этом количество прохода в режиме легкого катка будет больше или равно количеству проходов в режиме «тяжелого» катка (16):

$$n < t > \geq n_{тяж} \cdot t_{тяж}, \quad (16)$$

На основании представленной формулы определяем требуемое количество проходов для дорожного катка с адаптивным рабочим органом с двойной обечайкой (17):

$$n > \frac{n_{тяж} \cdot t_{тяж}}{< t >} = \frac{n_{тяж} \cdot t_{тяж}}{\theta t_{лег}}, \quad (17)$$

Правильный выбор конструктивных и режимных параметров катка с предлагаемым рабочим органом позволит эффективно уплотнять различные типы дорожно-строительных материалов одной высокопроизводительной машиной, не применяя различные типоразмеры и виды уплотняющих машин, которые усложняют технологию уплотнения и увеличивают длительность технологических операций. Это положительно скажется на энергоёмкости, металлоёмкости, трудоёмкости и в целом на себестоимости производства работ.

Библиографический список

1. Островцев, Н. А. Самоходные катки на пневматических шинах / Н. А. Островцев. – М.: Машиностроение, 1969 . – 104 с.
2. Saveliev, S. V. Modelling of deformation process for the layer of elastoviscoplastic media under surface action of periodic force of arbitrary type / S. V. Saveliev, V. V. Mikheyev // Published under licence by IOP Publishing Ltd. Journal of Physics: Conference Series, Volume 944, conference 1, 2018. – URL: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/944/1/012079>.
3. Тюремнов, И. С. Уплотнение грунтов вибрационными катками монография / И. С. Тюремнов, А. А. Игнатьев. – Ярославль, 2012. – 140 с.
4. Патент на изобретение 2341609 С2 Российская Федерация, МПК: E01 C 19/28, 19./28. Валец дорожного катка: № 20061395450: заявл. 07.11.2006: опубл. 20.12.2008 / С. В. Савельев; заявитель и патентообладатель СибАДИ. – 5 с/
5. Савельев, С. В. Исследования напряжённо-деформированного состояния упруго-вязкой среды при вибрационном нагружении / С. В. Савельев, В. В. Михеев // Вестник СибАДИ. – 2012. – №3 (25). – С. 83-87.
6. Савельев, С. В. Модель взаимодействия рабочего органа вибрационного катка с уплотняемой средой / С.В. Савельев, С. А. Милющенко, А. Г. Лашко // Механизация строительства. – 2013. – № 1 (823). – С. 24-28.
7. Kopf, Fritz. Modelling and simulation of heavy tamping dynamic response of the ground / Fritz Kopf, Ivan Paulmichl, Dietmar Adam // From Research to Design in European Practice, Bratislava, Slovak Republic, on June 2-4, 2010. – URL: http://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_186214.pdf

Секция 1.2. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ И РОБОТИЗИРОВАННЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В НЕФТЕГАЗОВОЙ И СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РАБОЧЕГО ОРГАНА ЦЕПНОГО ТРАНШЕЙНОГО ЭКСКАВАТОРА С РАЗРАБАТЫВАЕМЫМ ГРУНТОМ В ПОПЕРЕЧНОЙ ПЛОСКОСТИ

М. Е. Агапов, магистрант;

И. К. Потеряев, кандидат технических наук, доцент, магистрант

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрено взаимодействие рабочего органа цепного траншейного экскаватора в поперечной плоскости с грунтом. Определена зависимость силы сопротивления грунта движению рабочего органа в поперечной плоскости от удельного сопротивления грунта копанию. Представлены математические уравнения, позволяющие рассчитать силу сопротивления грунта движению рабочего органа цепного траншейного экскаватора в поперечной плоскости в зависимости от глубины траншеи.

Ключевые слова: цепной траншейный экскаватор, рабочий орган, взаимодействие рабочего органа с грунтом.

INTERACTION OF THE WORKING BODY OF THE CHAIN TRANCH EXCAVATOR WITH THE DEVELOPED SOIL TRANSVERSE PLANE

М. Е. Агапов, master student;

И. К. Потеряев, candidate of technical sciences, associate professor, master student

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education

«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. The article deals with the interaction of the working body of a chain trench excavator in the transverse plane with the ground. The dependence of the force of soil resistance to the movement of the working body in the transverse plane on the specific resistance of the soil to digging is determined. Mathematical equations are presented that allow calculating the force of soil resistance to the movement of the working body of a chain trench excavator in the transverse plane, depending on the depth of the trench.

Keywords: chain trench excavator, working body, interaction of the working body with the ground.

Введение

В данной статье объектом исследования является землеройная машина. Любая землеройная машина в процессе своей работы взаимодействует с разрабатываемой средой (грунтом). В зависимости от вида рабочего оборудования, установленного на землеройной машине, различают и характер такого взаимодействия. При рассмотрении вопросов, связанных с позиционированием рабочего оборудования взаимодействие последнего с грунтом будет изменяться в зависимости от занимаемого положения. Причиной изменения положения рабочего оборудования в большинстве случаев являются возмущающее воздействие со стороны микрорельефа, которое передается через ходовое оборудование.

Траншея с нарушенной геометрической формой получается вследствие неправильного позиционирования рабочего органа (РО) в поперечной плоскости, которое возникает при движении цепного траншейного экскаватора (ЦТЭ) во время выполнения работы на местности с существенным изменением наклона поверхности [3].

Согласно требованиям проектной документации, строительных норм и правил (СНиП) и строительных правил (СП) перспективным направлением исследования является обеспечение проектной формы траншеи без дополнительных работ по исправлению получаемых отклонений. Согласно названным нормативным документам недопустимо наличие ошибок при формировании траншеи и укладке трубопровода [3].

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Основная часть

В статье рассматривается цепной траншейный экскаватор, оснащенный цепным рабочим органом; жесткое гусеничное ходовое оборудование; взаимодействие рабочего органа с грунтом осуществляется в плоскости перпендикулярной плоскости движения ЦТЭ (поперечной плоскости).

При взаимодействии ходового оборудования с рельефом поверхности рабочий орган отклоняется в поперечной плоскости от гравитационной вертикали. Для компенсации отклонения рабочего органа необходимо наклонить его в противоположную сторону отклонению. Во время этого возникает противодействие движению рабочего органа со стороны грунта в поперченной плоскости.

Взаимодействие рабочего органа с разрабатываемой средой является одной из составляющих рабочего процесса цепного траншейного экскаватора. Для описания этого взаимодействия составлена математическая модель реакции грунта в поперечной плоскости на рабочий орган цепного траншейного экскаватора и при этом приняты следующие допущения.

1) сила противодействия движению рабочего органа в поперечной плоскости со стороны грунта распределена равномерно по всей длине погруженной в грунт части рабочего органа;

2) рабочий орган постоянно заглублен в грунт;

3) рассматривается изменение только поперечной координаты положения рабочий орган;

4) машина представлена упрощенно в виде многозвенника, состоящего из рамы, левой и правой гусеницы с ведущими звездочками, рабочего органа;

5) звенья многозвенника абсолютно жесткие;

6) рабочий орган зафиксирован гидроцилиндром и перемещается вместе с остовом;

7) гусеницы от опорной поверхности не отрываются.

Регулирование положения рабочий орган в поперечной плоскости происходит во время разработка траншеи. При этом рабочий орган взаимодействует с грунтом посредством режущих элементов, которые осуществляют непосредственное разрушение грунта. Для проведения исследований необходимо описать взаимодействие рабочий орган с грунтом.

В работе это взаимодействие рассматривается как сила реакции со стороны грунта, препятствующая перемещению рабочий орган цепного траншейного экскаватора в поперченной плоскости, возникающая при поперечном копании грунта. На основе рассмотренной расчетной схемы (рисунок 1) запишем силу реакции грунта на рабочий орган, в момент его перемещения при отклонении остова от гравитационной вертикали в поперечной плоскости на угол γ :

$$F_{\sigma cp} = F_{kop} \cdot \sin(\gamma), \quad (1)$$

где F_{kop} – сила сопротивления копанию, направленная против движения цепи рабочего органа, Н.

Для определения силы сопротивления копанию рассмотрим мощность, расходуемую на копание грунта:

$$N = (k_{y0} \cdot \Pi_t) / \eta_u = F_{kop} \cdot V_u, \quad (2)$$

где k_{y0} – удельное сопротивление грунта копанию, которое зависит от категории грунта, Н/м² (для II категории – 196140 Н/м², III категории – 294210 Н/м², IV категории – 392280 Н/м²); Π_t – техническая производительность ЦТЭ, м³/с; η_u – коэффициент полезного действия цепи РО ($\eta_u=0,7$); V_u – скорость движения цепи РО, м/с (для рассматриваемого ЦТЭ скорость движения цепи может принимать значение от 0 до 3,55 м/с).

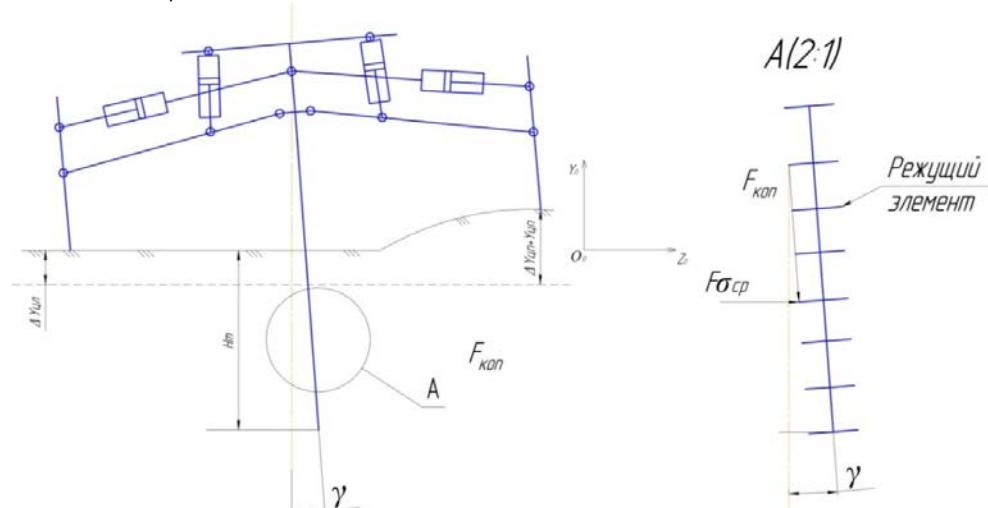


Рисунок 1 – Расчетная схема взаимодействия рабочего органа с грунтом в поперечной плоскости

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

Техническая производительность ЦТЭ определяется по формуле:

$$\Pi_T = V \cdot B_m \cdot H_m \quad (3)$$

где V – линейная скорость ЦТЭ, м/с; B_m – ширина разрабатываемой траншеи, м; H_m – глубина разрабатываемой траншеи, м.

Выразим из равенства (2) $F_{кон}$:

$$F_{кон} = \frac{k_{y\delta} \cdot V \cdot B_m H_m}{\eta_u \cdot V_u}. \quad (4)$$

Полученные уравнения (1 – 4) позволяют в программном комплексе MATLAB создать имитационную модель взаимодействия рабочего органа цепного траншейного экскаватора с грунтом в поперечной плоскости. В связи с тем, что сила реакции появляется только при изменении положения рабочего органа в поперечной плоскости во время компенсации угла отклонения, структурная схема имитационной модели принимает вид (рисунок 2).

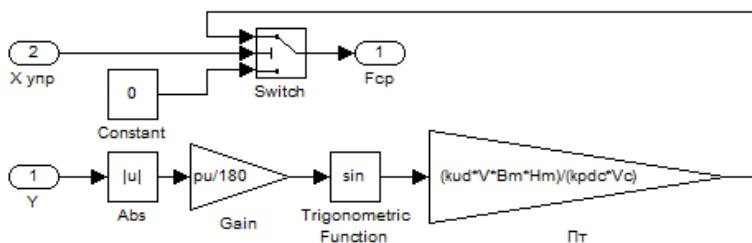


Рисунок 2 – Структурная схема имитационной модели взаимодействия рабочего органа цепного траншейного экскаватора с грунтом в поперечной плоскости в обозначениях MATLAB Simulink

Заключение.

Составленная математическая модель может использоваться в обобщенной математической модели рабочего процесса цепного траншейного экскаватора. В результате проведенного моделирования взаимодействия рабочего органа с разрабатываемым грунтом можно определить направление исследования рабочего процесса цепного траншейного экскаватора, включающее установление новых закономерностей и показателей эффективности за счет учета новых параметров реакции грунта в поперечной плоскости.

Библиографический список

1. Агапов, М. Е. Обеспечение точности геометрических размеров траншеи при строительстве трубопроводных объектов / М. Е. Агапов, В. В. Михеев, С. В. Савельев // Динамика систем, механизмов и машин. – 2019. – № 1. – С. 3-11. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41296202>.
2. Агапов, М. Е. Система управления цепного траншейного экскаватора / М. Е. Агапов // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки : материалы Международной научно-практической конференции / СО АВН, СибАДИ]. – Омск: СибАДИ, 2014. – Кн. 2. - С. 43-45. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22725214>.
3. Агапов, М. Е. Алгоритм работы устройства управления рабочим органом в поперечной плоскости цепного траншейного экскаватора / М. Е. Агапов // Современные научные исследования: актуальные проблемы и тенденции : международная научно-практическая конференция, Омск, 23 декабря 2014 г. / Омский институт водного транспорта. – Омск, 2014. – С. 9-14. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25074730>.
4. Агапов, М. Е. Взаимодействие рабочего органа цепного траншейного экскаватора с грунтом в поперечной плоскости / М. Е. Агапов // Вестник СибАДИ. – 2013. – Вып. 5 (33). – С. 7-9. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20679636>.
5. Агапов, М. Е. Моделирование процесса взаимодействия рабочего органа цепного траншейного экскаватора с грунтом в поперечной плоскости в программном комплексе MATLAB / М. Е. Агапов // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2014. – № 3 (86). – С. 21-24. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21365737>.
6. Воронцова, М. И. Исследование процесса взаимодействия отвала автогрейдера с грунтом: дис. ... канд. техн. наук : 05.05.04 / М. И. Воронцова; науч. рук. К. А. Артемьев; СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 1980. – 185 с.
7. Зеленин, А. Н. Основы разрушения грунтов механическими способами: производственно-практическое издание / А. Н. Зеленин. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1968. – 375 с.
8. Ветров, Ю. А. Резание грунтов землеройными машинами / Ю. А. Ветров. – М.: Машиностроение, 1971. – 357 с.
9. Завьялов, А. М. Основы теории взаимодействия рабочих органов дорожно-строительных машин со средой. 05.05.04: автореф. дис ... д-ра техн. наук / А. М. Завьялов; науч. рук. Д. П. Волков; СибАДИ. - Омск : [б. и.], 1999. – 36 с.
10. Сухарев, Р. Ю. Совершенствование системы управления рабочим органом цепного траншейного экскаватора: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.04 / Р. Ю. Сухарев; науч. рук. В. С. Щербаков; СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2008. – 184 с.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:

ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

11. Щербаков, В. С. Научные основы повышения точности работ, выполняемых землеройно-транспортными машинами: дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.04 / В. С. Щербаков; СибАДИ. – Омск, 2000. – 416 с.
12. Щербаков, В. С. Научные основы повышения точности работ, выполняемых землеройно-транспортными машинами : автореферат дис. ... д-ра техн. наук : 05.05.04 / В. С. Щербаков ; СибАДИ. – Омск, 2000. – 39 с. – URL: <http://bek.sibadi.org/fulltext/ED281.pdf>.
13. Щербаков, В. С. Совершенствование системы управления рабочим органом цепного траншейного экскаватора: монография / В. С. Щербаков, Р. Ю. Сухарев; СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2011. – 149 с. – URL: <https://lib.sibadi.org/katalog/epd303/>.
14. Дорожные машины. – М.: Машиностроение, 1972. – 197*. – Ч. 1: Машины для земляных работ: (Теория и расчет) / Т. В. Алексеева, К. А. Артемьев, А. А. Бромберг [и др.]. - 1972. - 504 с.
15. Евтушенко, М. Ю. Сила сопротивления движению рабочего органа цепного траншейного экскаватора в поперечной плоскости / М. Ю. Евтушенко, М. Е. Агапов // Техника и технологии строительства: научно-практический сетевой электронный журнал. – 2015. – Вып. 3 (3). – С. 32-36 – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25141005>.

СПОСОБЫ И УСТРОЙСТВА ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И ОГРАНИЧЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ГРУЗА, ПЕРЕМЕЩАЕМОГО ГРУЗОПОДЪЕМНЫМ КРАНОМ

А. Е. Безродина, аспирантка;

М. С. Корытов, доктор технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. Описаны и представлены некоторые устройства и механизмы конструкций, реализующих различные способы более точного позиционирования груза при его перемещении грузоподъемным краном. Описаны конструктивные особенности, достоинства и недостатки. В результате проведенного в работе сравнительного анализа и выявления недостатков рассмотренных систем, устройств и механизмов повышения точности позиционирования и ограничения колебаний груза, перемещаемого грузоподъемным краном, сделан вывод о необходимости проведения дальнейших исследований проблемы повышения точности позиционирования груза при его перемещении грузоподъемным краном в направлении разработки и совершенствования алгоритмов функционирования подобных систем.

Ключевые слова: грузоподъемный кран, точность позиционирования, ограничение колебаний.

METHODS AND DEVICES FOR INCREASING THE ACCURACY OF POSITIONING AND LIMITING VIBRATIONS OF THE LOAD MOVED BY THE LOAD LIFTING CRANE

A. E. Bezrodina, graduate student;

M. S. Korytov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. Some devices and mechanisms of structures that implement different ways of more accurate positioning of cargo when it is moved by a hoisting crane are described and presented. The design features, pros and cons are described. As a result of the comparative analysis and identification of the shortcomings of the systems, devices and mechanisms to improve the positioning accuracy and limitation of fluctuations in the cargo moved by the hoisting crane, it was concluded that further research is needed to improve the accuracy of the positioning of the cargo when it is moved by a load crane in the direction of developing and improving the algorithms of such systems.

Keywords: hoisting crane, positioning accuracy, vibration limitation.

Введение

В настоящее время в строительстве зданий, сооружений и дорог процессы перемещения больших масс материалов, изделий и оборудования практически полностью механизированы. Для перемещения грузов по различным траекториям наиболее широко используются подъемно-транспортные машины. Одним из наиболее распространенных видов таких машин являются грузоподъемные краны различной конструкции (рисунок 1).

Грузоподъемные краны, как и прочие подъемно-транспортные механизмы, широко применяются в разных сферах строительства, для осуществления погрузочно-разгрузочных работ. Существует несколько видов грузоподъемных кранов с гибко подвешенным грузом: тележки подвесные, краны порталные, краны мостовые, козловые, башенные [1]. Машины для грузоподъемных работ могут быть непрерывные и циклического действия. Машины циклического действия выполняют цикл – отдельно повторяющиеся циклы, которые чередуются. Как правило такой цикл состоит из рабочего вспомогательных элементов. Каждый цикл, а именно закрепление (подвешивание) груза, перемещение из текущей (начальной) позиции в позицию с конечными координатами и открепление груза (разгрузка), является законченной операцией. В начале движения крана груз, располагаемый на подвесе, отклоняется в противоположную от направления движения сторону. После установления скорости движения крана, амплитуда колебания груза снижается [2].

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Колебания груза способствуют возникновению большой нагрузки на привод, затрудняет перемещения груза по заданной траектории, приводит к перемещениям элементов конструкции стрелы крана, а также к повреждению канатно-блочной системы, что представляет опасность для здоровья и жизни рабочих, которые находятся на площадке для строительства и выполняют на ней какие-то работы.



Рисунок 1 – Грузоподъемные краны: а) мостовой; б) башенный; в) автомобильный

Способы и устройства повышения точности позиционирования и ограничения колебаний груза

Известно несколько способов предотвращения раскачиваний груза и множество реализующих эти способы устройств.

Помимо ручного управления, наиболее простым для практической реализации является способ, основанный на применении различных механических ограничителей и устройств, механически ограничивающих неуправляемые колебания груза. Другим перспективным направлением является осуществление оптимального управления подвижными узлами базовой конструкции крана с целью уменьшения или устранения неуправляемых колебаний груза.

Рассмотрим одно из механических устройств, ограничивающих крутильные колебания груза вокруг вертикальной оси.

Оно применяется для ограничения колебаний груза, который подведен на грузовом вертикально расположенным канате. Канат является частью строительного крана [3]. Основная идея данного устройства состоит в применении электрического двигателя асинхронного типа. Он выполняет закручивание (вращается) в направлении, противоположном направлению возможного неуправляемого вращения груза и грузового каната вместе с ним вокруг вертикально расположенной оси.

У такого электродвигателя имеется неподвижная часть (статор). Она имеет жесткое закрепление относительно вала, опирающегося через подпятник на скобу, «связанную» через переходное кольцо с крюком крана, а роторная часть, питание которой осуществляется через гибкий кабель и кольцевые токосъемники, закреплена в корпусе, опирающемся на вал через подшипники качения, причем выходной конец вала выполнен в виде замкнутой петли для навески груза, отличающееся тем, что на валу установлен дополнительно асинхронный двигатель с возможностью вращения вала в сторону, противоположную вращению первого асинхронного двигателя, на корпусах асинхронных двигателей жестко закреплены расположенные взаимно перпендикулярно в горизонтальной плоскости две пары металлических стержней, на которых с возможностью перемещения по ним установлены грузила, при этом датчик углового отклонения груза от вертикали через микропроцессорный блок управления соединен с асинхронными двигателями» (рисунок 2) [3].

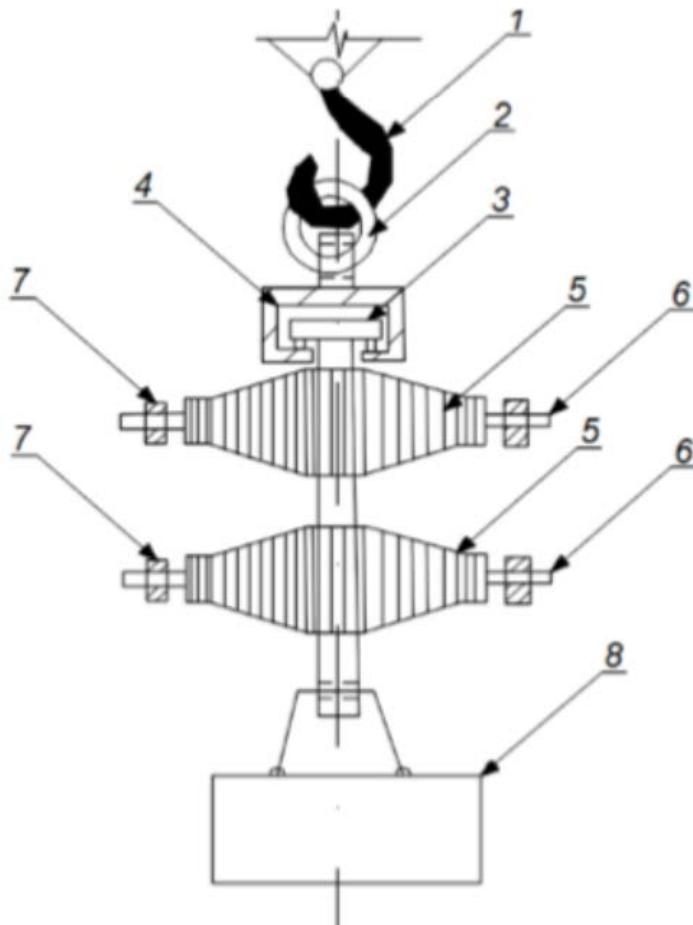


Рисунок 2 – Устройство для гашения колебаний груза, подвешенного на канате строительного крана:

- 1 – крюк;
- 2 – переходное кольцо;
- 3 – под пятник;
- 4 – подвесная скоба;
- 5 – асинхронный двигатель;
- 6 – две взаимно перпендикулярные пары металлических стержней;
- 7 – грузила;
- 8 – груз

Подобное устройство, как и многие аналогичные ему, не только усложняет базовую конструкцию грузоподъемного крана, но и увеличивает его стоимость за счет необходимости применения дополнительного электродвигателя и других перечисленных выше деталей. Возрастает и материалоемкость всей конструкции крана.

Некоторые известные конструкции механизмов для подъема груза помогают также предотвратить колебания и более точно переместить груз.

Так, например, для кранов мостового типа известен механизм, который поднимает груз и состоит из двухстороннего гидроцилиндра [4]. Кронштейны закреплены на раме грузовой тележки. К кронштейнам вертикально зафиксирован корпус двухстороннего телескопического гидроцилиндра. К штоку последнего прикреплен грузовой крюк. Жесткий подвес можно рассматривать как недостаток подобных устройств. Известно, что жесткий подвес груза усложняет строповку, которая, как правило, выполняется вручную. Поскольку для этого необходимо достаточно точно расположить крюковое захватное приспособление над грузом. Высотный диапазон работы механизма ограничивается потому, что ход штока гидроцилиндра ограничен. Не всегда можно использовать жесткий подвес груза. Консольно-расположенный вертикальный гидроцилиндр может перемещать груз относительно тележки. При перемещении груза относительно тележки за счет консольного расположенного гидроцилиндра подъема груза возникает горизонтальная вибрация перемещаемого груза и крюка. Это явление может быть вызвано существенными ускорениями в горизонтальном направлении при максимальном выдвижении штока во время разгона и при торможении моста и грузовой тележки крана. При перемещении грузов, обладающих свойствами хрупкости, сосудов с различными жидкостями, подобные приводы, создающие вибрации и ускорения, применять крайне нежелательно, а иногда и попросту совершенно невозможно. Кран мостового и козлового типа, имеющие жесткий подвес груза (к подобным относится и описываемая конструкция) как правило имеют гораздо большую динамическую загруженность элементов их металлоконструкций и приводов, чем аналогичные краны с гибким подвесом груза при помощи грузовых канатов [4].

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Заключение

Таким образом, известны следующие достаточно эффективные способы ограничения колебания груза, не лишенные в то же время некоторых недостатков.

1. Ручное управление. Недостатком этого метода является человеческий фактор. При ручном управлении возникает необходимость ограничения оператором скорости движения груза по средствам ограничения скорости движения точки подвеса. Важную роль играет опыт машиниста, а также умение работать в тяжелых,очных условиях, что требует внимательность и сосредоточенность. Крановщик с маленьким стажем работы, часто останавливают механизм, что бы гасить колебания груза. Из-за этого происходит нагрузка на узлы и в целом на конструкцию крана, что влияет на его период эксплуатации.

2. Механические устройства и приспособления в форме дополнительных специальных подвесок и т.п. Недостатком является трудоемкость процесса перемещения груза и увеличение рабочего цикла. Это происходит из-за снижения скорости поперечных перемещений груза. Поскольку после разгона или замедления груза становятся необходимы дополнительные движения механизмов крана, осуществляющих поступательные или вращательные перемещения.

3. Специализированные автоматизированные системы регулирования перемещений механизмов передвижения. Имеется множество систем зарубежных фирм, которые позволяют ограничивать неуправляемые колебания груза при его перемещении. Например, одна из подобных систем, это «система автоматического регулирования колебаний SIMOCRANE Sway Control System» фирмы SIEMENS [5]. По утверждениям разработчиков, «для ограничения раскачивания груза используется сигнал с камеры, регистрирующей положение перемещаемого груза, что позволяет осуществлять быстрое и плавное передвижение груза с высокой точностью и с полным отсутствием раскачивания».

Еще одна известная зарубежная система фирмы Schneider Electric – т.н. «крановая карта» [5]. Эта система, опять же по утверждениям разработчиков, предотвращает колебания груза без применения дополнительных датчиков измерения углов и массы перемещаемого груза.

Основным недостатком известных зарубежных систем ограничения колебаний груза, который не позволяет широко использовать эти системы на строительных площадках и в цехах промышленных предприятий, является высокая стоимость данных устройств. А также специализированное программное обеспечение, которое требует обслуживания обученным персоналом высокой квалификации. Кроме того, к недостаткам могут быть отнесены закрытость кода программного обеспечения и, вследствие этого, алгоритмов работы данных зарубежных систем.

Тем не менее, наиболее перспективными могут считаться именно системы автоматического управления перемещением подвижных звеньев грузоподъемных кранов, поскольку именно они позволяют обойтись без усложнения конструкции крана, и, во многих случаях, без существенного увеличения стоимости оборудования. Это обуславливает необходимость проведения исследований в данном направлении, нацеленных на разработку методик и алгоритмов подавления неуправляемых колебаний, раскачиваний и кручений груза на основе сигналов датчиков отклонений углов грузового каната, длины подвеса груза и др.

Библиографический список

1. Шептунова, К. С. Анализ способов гашения колебаний груза, подвешенного на канате строительного крана / К. С. Шептунова, С. И. Вахрушев // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2017. – Т. 2. – С. 317-329.
2. Теличко, Л. Я. Система управления электроприводами, обеспечивающая бесперекосное передвижение мостовых кранов / Л. Я. Теличко, А. А. Дорофеев // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2012. – № 3. – Т. 6. – С. 113-116.
3. Патент на изобретение 2224708 С2 Российская Федерация, МПК B66C13/06. Устройство для гашения колебаний груза, повешенного на канате строительного крана: № 2001119906/11: заявл. 20.06.2003; опубл. 27.02.2004 / Л. А. Голдобина, В. С. Шкрабак, Ю. Ф. Лачуга и др.; патентообладатель Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – 4 с.
4. Korytov, M. S. Cargo transportation by bridge cranes along a predetermined trajectory without uncontrollable sways / M. S. Korytov, V. S. Shcherbakov. – DOI: 10.24874/jsscm.2018.12.02.051 // Journal of the Serbian Society for Computational Mechanics. – 2018. – Vol. 12. – pp. 72-79.
5. Enin, S. S. Crane Anti-Sway Control System with Sway Angle Feedback / S. S. Enin, E. Y. Omelchenko, A. V. Beliy. – DOI: 10.1109/ICIEAM.2018.8728750 // International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). – Moscow. Russia. 2018. – pp. 1-5.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ БУР

Н. С. Галдин, доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Подъемно-транспортные, тяговые машины и гидропривод»;

И. А. Семенова, кандидат технических наук, доцент кафедры
«Подъемно-транспортные, тяговые машины и гидропривод»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. Гидробуры являются сменным рабочим оборудованием для экскаваторов с гидроприводом. Гидробуры позволяют выполнять скважины в грунте I – VI категорий на глубину до 10 м. Гидравлическими бурами оснащается современная спецтехника.

Ключевые слова: гидропривод, гидравлический бур, спецтехника.

HYDRAULIC DRILL

N. S. Galdin, doctor of technical sciences, professor,
head of the department «Hoisting and transport, traction machines and hydraulic drive»;
I. A. Semenova, candidate of technical sciences, associate professor of the department
"Hoisting-and-transport, traction machines and hydraulic drive"
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. Hydrodrills are replaceable working equipment for hydraulic excavators. Hydraulic drills allow to carry out wells in the ground of I-VI categories to a depth of 10 m. Modern special equipment is equipped with hydraulic drills.

Key words: hydraulic drive, hydraulic drill, special equipment.

Введение

Стесненные условия городского строительства вызывают необходимость в использовании специальных, универсальных машин, которые могут решать различные задачи, особенно при реконструкции и строительстве различных сооружений.

Гидравлический привод, обладая значительными преимуществами, находит применение в строительно-дорожной, сельскохозяйственной технике. Достигается высокий уровень автоматизации производства различных строительных и земляных работ. Гидроприводы отличаются высокой удельной мощностью, энергоемкостью. Возможно, бесступенчатое регулирование скорости движения машины или вращения исполнительного механизма [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Гидробур, как правило, подключается к дополнительной гидравлической линии гидравлической системы базовой машины. Приводом гидробуров является гидромотор.

Гидравлический бур – навесное оборудование, с помощью которого можно обустроить скважину и отверстие в грунте. Гидробуры с крутящим моментом от 1000 до 80000 Нм применяется для выполнения буровых работ диаметром от 150 до 1500 мм в грунтах с I по VI категории. Гидробуры устанавливается на экскаваторы, ямобуры, краны-манипуляторы, фронтальные погрузчики, минипогрузчики (рисунки 1 – 4) [6].



Рисунок 1 – Установка гидробура на экскаватор



Рисунок 2 – Установка гидробура на экскаватор



Рисунок 3 – Установка гидробура на мини-погрузчике



Рисунок 4 – Установка гидробура на манипуляторе

Навесные гидробуры выпускают различные производители: DELTA, IMPULSE, AUGER TORQUE, DIGGA, HYDRA, PILEMASTER, GHEDINI, CANGINIBENNE, MTAG, G.F. GORDINI, PRO-DIG и другие [6].

Гидробур Delta RD35 устанавливается на гусеничные экскаваторы. Высокий крутящий момент позволяет производить широкий спектр буровых работ. В зависимости от геологии, возможно применение различного типа бурового инструмента: шнек, бурковш, колонковый бур.

Сфера применения гидробуров: работы при строительстве линий электропередач, установке заборов и столбов, завинчивания винтовых свай и бурение колодцев.

Конструктивно гидравлические буры обычно не превышают в длину 3 метра. Применяя специальные удлиняющие конструкции, возможно увеличение длины гидробура в несколько раз. Обычно с помощью гидробуров бурение производят на глубину до 10 метров. Но при наличии мягкого грунта можно производить бурение глубже 10 метров. При бурении скважин на глубину более 10 метров, рекомендуется применять специальные бурильные установки, устанавливаемые на грузовые автомобили.

Гидравлический бур состоит из приводного механизма с гидромотором и шнека. Гидромотор через редуктор (обычно планетарный) передает крутящий момент на гидробур.

Мощность, потребляемую гидромотором, определяют по его основным параметрам:

$$N_m = p_m Q_m = p_m q_m n_m,$$

где N_m – мощность гидромотора, кВт; p_m – перепад давления на гидромоторе, МПа, $p_m = (p_{ном} - \Delta p_n) - \Delta p_c$, здесь $p_{ном}$ – номинальное давление гидропривода, Δp_c – потери давления в напорной и сливной гидролиниях; Q_m – расход жидкости через гидромотор, $\text{дм}^3/\text{с}$; q_m – рабочий объем гидромотора, дм^3 ($\text{дм}^3/\text{об}$); n_m – частота вращения вала гидромотора, с^{-1} (об/с).

Заключение

Сфера применения гидробуров: работы при строительстве линий электропередач, установке заборов и столбов, завинчивания винтовых свай и бурение колодцев.

Современная спецтехника часто оснащается гидробурами. Гидробуры позволяют бурить колодцы, отверстия в грунте от 10 до 100 см. От диаметра отверстия в грунте зависит мощность приводного гидромотора, а также мощность и масса базовой машины (спецтехники), на которую устанавливается гидравлический бур.

Библиографический список

1. Галдин, Н. С. Специальное рабочее оборудование экскаваторов: учебное пособие / Н. С. Галдин, И. А. Семенова. – Омск: СибАДИ, 2020. – 91 с.
2. Галдин, Н. С. Гидравлические схемы мобильных машин: учебное пособие / Н. С. Галдин, И. А. Семенова. – Омск: СибАДИ, 2013. – 203 с.
3. Галдин, Н. С. Основы гидравлики и гидропривода: учебное пособие / Н. С. Галдин. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2010. – 145 с.
4. Галдин, Н. С. Гидравлические элементы мобильных машин: учебное пособие / Н. С. Галдин, И. А. Семенова. – Омск: СибАДИ, 2016. – 231 с.
5. Галдин, Н. С. Теория и проектирование гидропривода: учебное пособие / Н. С. Галдин, И. А. Семенова. – Омск: СибАДИ, 2016. – 149 с.
6. Буры для экскаваторов. – URL: <https://www.directindustry.com.ru/proizvoditel-promyshlennyj/bur-eksavatora-101438.html> (дата обращения: 25.03.2020).

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖИДКОГО ХЛОРА

И. Л. Кривко, магистрант группы АПм-20МА1;

Р. Ю. Сухарев, кандидат технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. Для обеззараживания сточных вод используется жидкий хлор. Жидкий хлор – жидкость янтарного цвета, обладающая раздражающим и удушающим действием. Хлор относится к высокопасным веществам 2-го класса опасности (по ГОСТ 12.1.007) [1]. Автоматизация технологического процесса обеззараживания сточных вод позволит уменьшить степень опасности объекта, а также уменьшить количество аварийно-опасного химического вещества хлора на производственных площадях.

Ключевые слова: Мембранный электролизер, электролиз, хлор, жидкий хлор.

AUTOMATIZATION OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF WASTEWATER DISINFECTION USING LIQUID CHLORINE

I. L. Krivko, master's degree;

R. Y. Suharev, candidate of technical Sciences, associate Professor

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. Liquid chlorine is used to disinfect wastewater. Liquid chlorine is an amber liquid with an irritating and asphyxiant effect. Chlorine is a highly hazardous substance of the 2nd hazard class (according to GOST 12.1.007) Automation of the technological process of wastewater disinfection will reduce the degree of hazard of the facility, together with reducing the amount of hazardous chemical chlorine in production areas.

Keywords: membrane electrolyzer, electrolysis, chlorine, liquid chlorine

Рассмотрим технологический процесс обеззараживания сточных вод с использованием жидкого хлора. Контейнеры с жидким хлором с определенной емкостью поставляются на склад автотранспортом. Разгрузка контейнеров выполняется внутри склада. Проверка на герметичность осуществляется визуально и с помощью обработки соединений раствором аммиака. Контейнер, из которого производится испарение хлора, укладывается в положение «на боку» на весы. Отбор хлоргаза производится из верхнего запорного вентиля, для чего контейнер подключается к хлоропроводу.

По хлоропроводу из полипропиленовых труб хлор-газ подается к испарителям (рисунок 1), а после в газообразном состоянии к хлораторам (рисунок 2). От хлораторов, служащих для дозировки газообразного хлора и смешивания его с водой, посредством эжектора по хлоропроводу хлорная вода подается в машинный зал на каждый насос через запорную арматуру.



Рисунок 1 – Испаритель жидкого хлора

Контроль и регулировку подаваемого хлора обеспечивает редуктор, который состоит из диафрагмы и ротаметра.

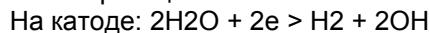
Для снижения опасности объекта используется метод обеззараживания с помощью мембранных электролиза. Источником для создания дезинфицирующего действующего вещества в обеззараживании является нетоксичная и непожаро-невзрывоопасная поваренная соль. В процессе электролиза на катоде образуется водород в объеме католита 8% раствор гидроксида натрия, на аноде хлор. Выделяющийся хлор из электролизера вместе с потоком анолита (раствора поваренной соли, насыщенного хлором) выбрасывается в сепаратор, где хлор отделяется от анолита. Анолит возвращается в электролизер, а хлор сразу же после сепаратора направляется в эжектор, где соединяется и взаимодействует с водой с образованием «хлорной воды». Таким образом, подведя итоги всему вышеизложенному, хлор в чистом виде присутствует только в сепараторе и в незначительной концентрации. Данная технология обеззараживания позволяет перевести предприятие из взрывоопасного объекта в современное и практически безотходное производство.



Рисунок 2 – Хлоратор

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

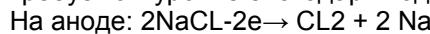
Мембранный метод электролиза раствора хлорида натрия с получением гидроксида натрия основан на проницаемости катионаобменных мембран для катионов в электрическом поле. В мембранным электролизере образуется хлор-газ с анолитом, электролитическая щелочь и водород. Процесс электролиза происходит при температуре +60-85°C. При электролизе раствора поваренной соли с катионаобменной мембраной на электродах и в объеме электролита протекают следующие основные реакции:



Реакция выделения водорода происходит практически со 100%-ным выходом по току.

Ионы OH⁻ в катодном пространстве соединяются с мигрирующими из анодного пространства под действием электрического тока ионами Na⁺ с образованием щелочи Na⁺ + OH⁻ → NaOH

Концентрация щелочи в катодном пространстве поддерживается на требуемом уровне благодаря подпитке католита очищенной водой.



При работе электролизера исходный рассол поступает в анолитную циркуляционную систему. Рассол смешивается с циркулирующим в системе анолитом и поступает в нижний анолитный коллектор, откуда по трубам попадает в анодные пространства ячеек электролизера, а затем в сепаратор анолита. Свежий электролит для катодных пространств электролизера образуется в циркуляционной католитной системе при смешивании циркулирующего католита с очищенной водой. Католит из нижнего коллектора подается в катодные пространства ячеек электролизера. При прохождении католита через электролизер, содержание в нем щелочи увеличивается засчет электрохимической реакции. Обогащенный щелочью католит вместе с катодным газом (водород и водяные пары) поступает в сепаратор католита, где происходит разделение газа и жидкости. Водород, выделяющийся в сепараторе католита, отводится в атмосферу. Водород содержит пары воды (при температуре электролиза не менее 60°C - 130 г/м3), которые являются флегматизирующими агентом, исключающие возможность взрыва в сепараторе.

Из сепараторов (рисунок 3) анолита избыток анолита с хлор-газом и воздухом отсасывается эжектором.



Рисунок 3 – Сепаратор

В эжекторах (рисунок 4) хлор поглощается водой с образованием хлорной воды. Эжектор представляет собой монолит, внутри которого имеется проточная часть специальных геометрических размеров, обеспечивающая незасоряемость проточной части, необходимое давление и качественное смешение газообразного хлора с подаваемой в эжектор водой [3].

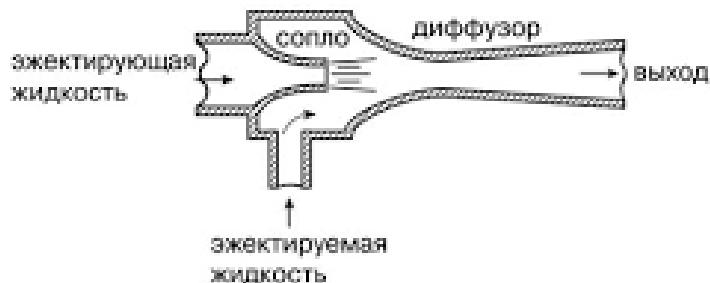


Рисунок 4 – Эжектор

Необходимость использования источников постоянного тока определяется в целом одним фактором. Переменное напряжение электросети не подходит для данной конструкции т.к. не выполняет необходимую функцию – преобразующую. Для этого важно наличие постоянного тока, который, в свою очередь, будет осуществлять подачу на электроды (анод и катод) электролизера.

Количественная производительность хлора в электролизере регулируется изменением токовой нагрузки на выносном пульте источника питания. Источники постоянного тока оборудованы вольтметрами и амперметрами для визуального наблюдения за их работой, для возможности непрерывного контроля и регулирования их работы. Также выносной пульт в другой комплектации обладает ЖК дисплеем, связью по протоколу MODBUS, программируемым таймером и не только.

Для примера технических характеристик возьмем электролизер SME - 15 производства ООО ПТК «СибАкваТрейд» г.Омск (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристики электролизера SME – 15

Технические характеристики	SME-15
Поверхность ячейки рабочая, м ²	0,44
Количество ячеек, шт.	1
Нагрузка линейная, кА	0,58
Плотность тока, кА/м ²	1,6
Напряжение на ячейке, В	6,0
Напряжение на электролизере, В	6,0
Температура электролиза, °C	не более 60
Выход по току, %	
хлора	85*
водорода	100*
щелочи	85*
Производительность, кг/ч	
по гидроксиду натрия	0,62*
по хлору	0,73*
по водороду	0,021*

Для примера технических характеристик возьмем источник питания ИНЭЛ 1000-6 (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристики источника питания ИНЭЛ 1000-5

Технические характеристики	ИНЭЛ 100-6
Входные параметры	380В/50 Гц
Выходные параметры	DC 0-6В, 1000А

Структурная схема автоматизированной системы управления процесса электролиза представлена на рисунке 5. Шкаф управления питает источник постоянного тока, оповещатели, насосы и нагревающую ленту.

К насосам дозаторам воды или рассола подключаются датчики потока жидкости для защиты насоса от всасывания воздуха.

Газоанализатор «Хоббит-Т» осуществляет контроль газа в помещении электролизной. Имеет дисплей, блок коммутации, блок индикации и комплект датчиков. Датчики осуществляют контроль загазованности в одной точке контроля. Блок коммутации оснащен программируемыми реле типа

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

«сухой контакт» Блок индикации обеспечивает непосредственный отсчет результатов измерения в цифровой форме с индикацией единиц измерения. [5]. Датчик хлора устанавливается в нижней зоне, а датчик водорода в верхней. В случае утечки одного из газов срабатывает сигнализация и останавливается технологический процесс, за исключением насосов дозаторов, так как процесс электролиза должен завершиться.

Самонагревающаяся лента при температуре ниже 0 С° сжигает водород, для предотвращения его конденсации.

Данный технологический процесс в дальнейшем может подвернуться модернизации и послужить основой для создания диспетчерского управления и сбора данных, что, в свою очередь, может максимально автоматизированным.

Таким образом, данный метод является наиболее безопасным, так как опасное вещество обращается на объекте в количестве не более 0,5 кг/ч на один электролизер, что меньше 0,5 т (500 кг) – предельно допустимого количества опасного вещества, указанного в приложении 2 к Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [4].

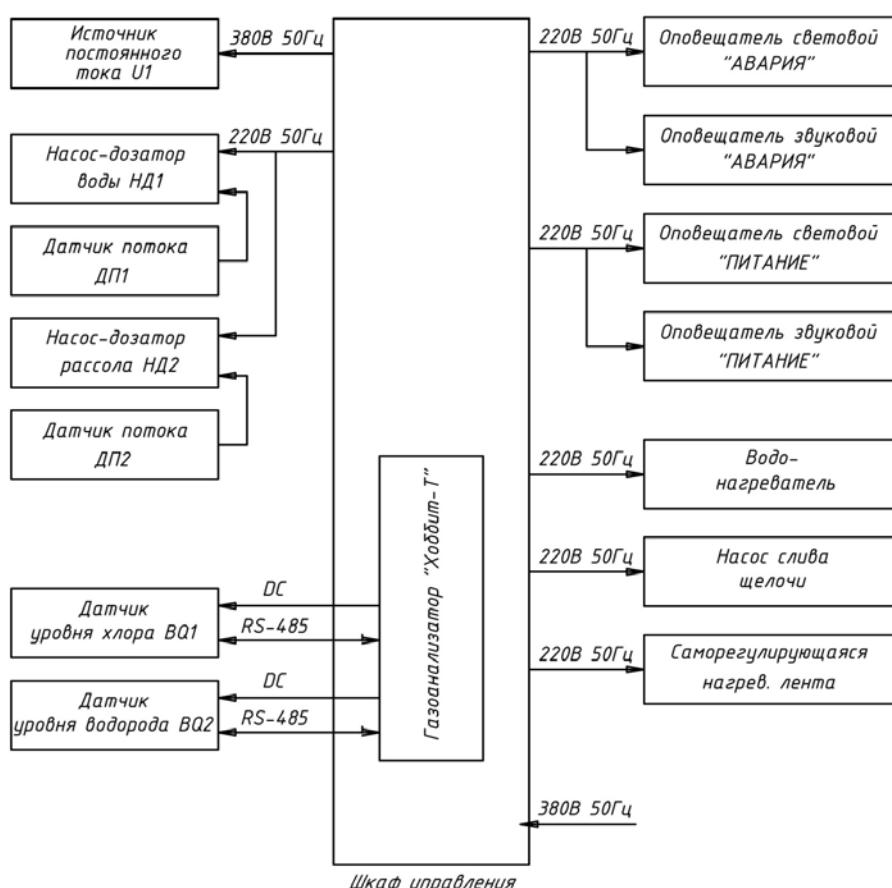


Рисунок 5 – Структурная схема автоматизированной системы технологического процесса обеззараживания сточных вод с использованием жидкого хлора

Направлением дальнейших исследований может быть детальная проработка всех контуров автоматизированной системы и их настройка с помощью современных методов.

Библиографический список

- ГОСТ 12.1.007-76. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2).: государственный стандарт союза ССР стандарт: дата введения 1977-01-01 / Государственный комитет СССР по стандартизации. – Изд. Официальное. – М: Стандартинформ, 2007. – 7 с.
- ГОСТ 6718-93 (ИСО 2120-72, ИСО 2121-72). Хлор жидкий. Технические условия: межгосударственный стандарт: дата введения 0995-01-01 / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Изд. Официальное. – Москва: Издательство стандартов, 1995. – 36 с.
- Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. – 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1969 – 1978.
- О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон № 116-ФЗ: [принят Государственной думой 20 июня 1997 года]. – Собрание законодательства Российской Федерации – 12 с.
- Кисаримов, Р.А. Практическая автоматика. Справочник / Р. А. Кисаримов. – М.: ИП РадиоСофт, 2004. – 192 с.

УДК 625.08

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА УКЛАДКИ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ АСФАЛЬТОУКЛАДЧИКОМ

С.А. Милюшенко, кандидат технических наук, доцент;
Н.В. Ильин, магистрант группы АПм-19МАЗ1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены: график динамики воздействия асфальтоукладчика при укладке асфальтобетона в зависимости высоты неровностей от длины перемещения, описание процесса укладки и уплотнения асфальтобетона асфальтоукладчиком, схема технологического процесса работы асфальтоукладчика, математическая модель систем управления процесса укладки асфальтобетонного покрытия асфальтоукладчиком.

Ключевые слова: система управления, уплотнение асфальтобетонного покрытия, асфальтоукладчик, математическая модель.

MATHEMATICAL MODEL OF THE CONTROL SYSTEM OF THE APPLICATION PROCESS OF ASPHALT CONCRETE COVERING BY THE ASPHALT PAVER

S. A. Milyshenko, Candidate of Technical Sciences, docent;
N.V. Ilyin, group master student APM-19MAZ1

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. The article discusses: the graph of the dynamics of the impact of the asphalt paver when laying asphalt concrete depending on the height of irregularities on the length of travel, a description of the process of laying and compacting asphalt concrete with an asphalt paver, a diagram of the technological process of the asphalt paver, a mathematical model of control systems for the process of laying asphalt concrete by an asphalt paver.

Keywords: control system, asphalt compaction, paver, mathematical model.

Введение

В данный момент в РФ реализуется проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги» [1], который должен обеспечить улучшение дорожной инфраструктуры, а значит качество жизни граждан. Важно всесторонне оценивать и понимать необходимые меры для его осуществления, чтобы располагать информацией о выполнении и качестве выполненных мероприятий. Так же числится порядка 5,2 тысяч километров скоростных автодорог, а к 2024 году протяженность должна вырасти до 17,6 тысяч километров. По указу президента Российской Федерации был создан нацпроект «Безопасные и качественные автомобильные дороги» [1], целью и задачей которого является улучшение дорожной инфраструктуры, в том числе, увеличение количества и качества дорог, так же повышение безопасности дорожного движения. Срок реализации нацпроекта: с декабря 2018 года по 2024 год [1]. Для действующего нацпроекта важным критерием является качество асфальтобетонного покрытия.

Помимо количества созданной дорожной инфраструктуры важное место занимают такие качественные показатели, как эксплуатационные свойства, надёжность, экономическая сообразность, что в свою очередь соотносится с потребностями и критериями реализуемого нацпроекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги».

В связи с этим, данная проблема имеет высокую актуальность, поскольку застрагивает важность создания асфальтобетона высокой плотности. В данной работе рассматривается технологическая схема процесса укладки асфальтобетона и зависимость размера неровностей дорожного основания от длины перемещения асфальтоукладчика при создании дорожного полотна.

Описание математической модели системы управления процесса укладки асфальтобетонного покрытия асфальтоукладчиком и его технологическая схема работы

Важным критерием в оценки качества асфальтобетонного покрытия является его плотность – ГОСТ 3900-85 [2], то есть результат процесса уплотнения асфальтобетонной смеси – СНиП 3.06.03-85 [4]. Первоначальным воздействующим инструментами для создания уплотнения асфальтобетонной смеси служит асфальтоукладчик, а именно – выглаживающая плита и трамбующий брус. На рисунке 1 показана динамика воздействия асфальтоукладчика при укладке асфальтобетона в зависимости высоты неровностей от длины перемещения.

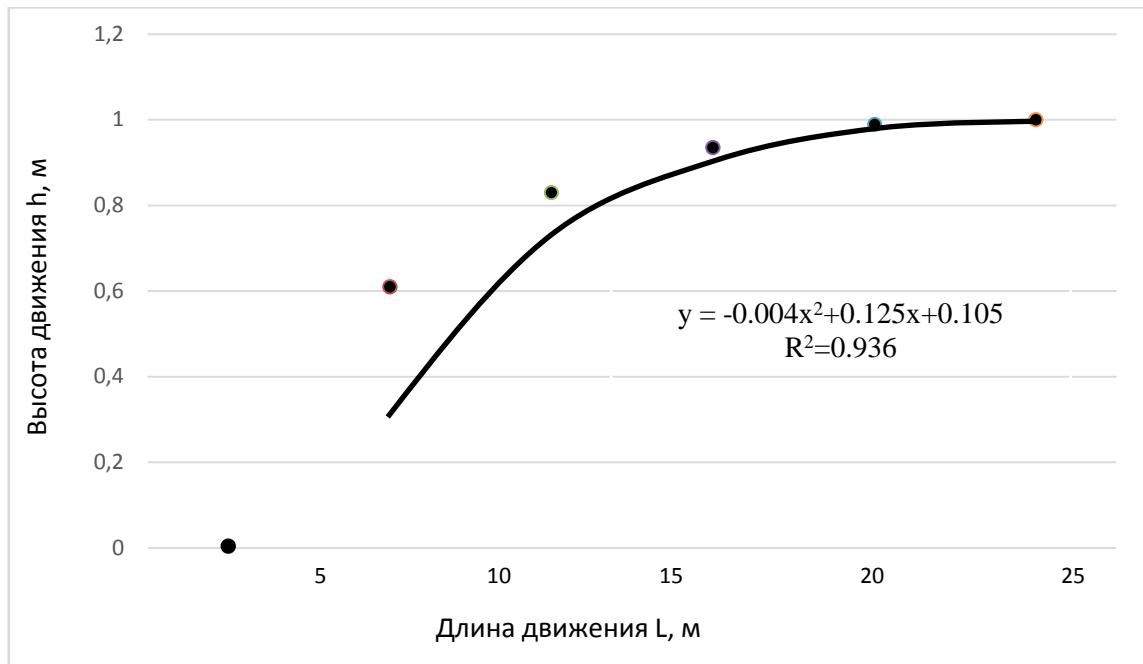


Рисунок 1 – Динамика воздействия асфальтоукладчика при укладке асфальтобетона в зависимости высоты неровностей от длины перемещения

Асфальтоукладчик перемещаясь по поверхности дороги буксирует выглаживающую плиту, в это же время ходовая часть подвергается различным воздействиям. При наезде на микронеровности и препятствия асфальтоукладчик может создать неравномерный слой асфальтобетона из-за отклонения угла атаки выглаживающей плиты. Таким образом, без должного воздействия на асфальтобетон могут возникнуть впадины, выступы с низкой плотностью асфальтобетонной смеси.

Высшая плотность асфальтобетона 94-98% достигается при равномерной подаче асфальтобетонной смеси [3], которая, в составе щебня, песка и нефтяных углеродов, поступает от бункера через шnek к выглаживающей плите и трамбующему брусу. Тогда за счёт корректной регулировки скорости и высоты возможно создание равномерно уплотнённого слоя.

Для понимания процесса создания асфальта (дороги) надо учитывать свойства деформируемой асфальтобетонной смеси, находящейся в процессе воздействия:

- асфальтобетонная смесь является вязкопластической, сжимаемой средой;
- необратимые деформации представляют упругое пластическое изменение;
- поступательная энергия взаимопоглощается по определенному закону;
- суммарная деформация растет до конечного значения;
- при разгрузке наблюдается частичное восстановление пластической деформации с ростом плотности в материале меняется соотношение между обратимыми и необратимыми деформациями.

В процессе движения выглаживающей плиты на асфальтобетонной смеси происходит неупругое столкновение частиц смеси с поверхности плиты, в результате чего частицы, прилегающие к поверхности тела, приобретают скорость, равную нормальной составляющей скорости проникновения в точках столкновения. При этом происходит пластическое сжатие частиц. Последние сталкиваются с соседними частицами, расположенными в направлении нормали к поверхности плиты. На рисунке 2 показан технологический процесс укладки асфальтобетонной смеси.

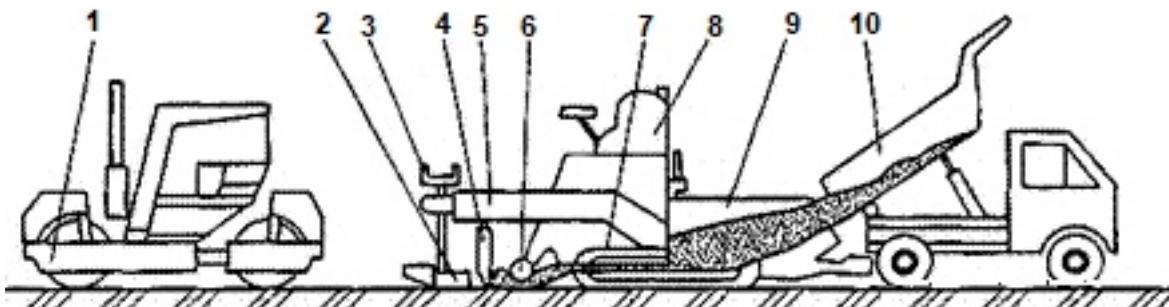


Рисунок 2 – Схема рабочей операции по укладке асфальтобетона

1 – каток; 2 – выглаживающая плита с датчиками; 3 – управляющий механизм (винт, поршень);

4 – управляющий механизм с трамбующим бруском; 5 – рама асфальтоукладчика;

6 – распределяющий смесь шнек; 7 – подвеска и ходовая часть; 8 – двигатель (дизельная силовая установка); 9 – бункер; 10 – самосвал с асфальтобетонной смесью

Составной частью асфальтоукладчика являются множественные элементы, которые, из-за своих воздействующих свойств, поддаются математическому описанию, а именно: выглаживающая плита и трамбующий брус. Так же устройство цифровой обработки, которое регулирует скорость перемещения асфальтоукладчика, объем подачи асфальтобетонной смеси шнеком, угол атаки выглаживающей плиты и частоту поступательных движений трамбующего бруса. Данные воздействующие процессы поддаются теоретическому изучению на основе математических моделей.

Ниже будет представлен один из множества вариантов математического описания воздействия асфальтоукладчика на подстилаемую поверхность, целью которого является корректная регулировка скорости асфальтоукладчика для создания асфальта высокой плотности (94-98%) без разрывов, трещин, впадин и выступов (волнистости).

Таким образом, можно представить, что переменной состояния скорости асфальтоукладчика служит гидравлическая трансмиссия в составе 2 подсистем:

1. Вращение турбины гидротрансформатора создающее давление гидравлической жидкостью в системе, которое передается планетарным передачам через фрикционы – гидромеханическое воздействие $P(s)$.

2. Давление гидравлической жидкости в поддоне (плите) передающееся через клапана гидроблока – гидравлическое воздействие $\Omega(s)$.

$$Am = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}; I = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; B_3 = \begin{pmatrix} b_{11} & 0 \\ 0 & b_{22} \end{pmatrix}; C_{1m} = (1 \ 0); C_{2m} = (0 \ 1),$$

$$C_{1m}(s \cdot I - A_m)^{-1}B_3 = -\frac{b_{11} \cdot (a_{22} - s)}{a_{12} \cdot a_{21} - a_{11} \cdot a_{22} - s^2 + a_{11} \cdot s + a_{22} \cdot s} -$$

$$\frac{a_{12} \cdot b_{22} -}{a_{12} \cdot a_{21} - a_{11} \cdot a_{22} - s^2 + a^{11} \cdot s + a_{22} \cdot s}$$
(1)

Связь угловой скорости с вектором входных воздействий можно представить в виде:

$$C_{2m}(s \cdot I - A_m)^{-1}B_3 = -\frac{a_{21} \cdot b_{11}}{a_{12} \cdot a_{21} - a_{11} \cdot a_{22} - s^2 + a_{11} \cdot s + a_{22} \cdot s} +$$

$$\frac{b_{22} \cdot (a_{11} - s)}{a_{12} \cdot a_{21} - a_{11} \cdot a_{22} - s^2 + a^{11} \cdot s + a_{22} \cdot s}$$
(2)

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

Можно ввести передаточную функцию, которая составляет динамическое изменения в давлении гидромеханической гидравлической и подсистемах. Передаточная функция, определяющая изменение давления сравнивательной конфигурации управляющего влияния $W_{pu}(s)$:

$$W_{pu}(s) = \frac{P(s)}{U(s)}; W_{pu}(s) = \frac{b_{11} \cdot (s - a_{22})}{s^2 - (a_{11} + a_{22}) \cdot s - a_{12} \cdot a_{21} + a_{11} \cdot a_{22}}. \quad 3)$$

Воздействие функциональной связи между задающим воздействием и регулируемой величиной, которое определяется относительно изменения возмущающего воздействия для давления будет передаточная функция $W_{pu}(S)$:

$$W_{pu}(S) = \frac{P(s)}{M(s)}; W_{pm}(S) = \frac{b_{12} - a_{22}}{s^2 - (a_{11} + a_{22}) \cdot s - a_{12} \cdot a_{21} + a_{11} \cdot a_{22}}. \quad 4)$$

Управляющее воздействие относительно изменения угловой скорости вращения колёс можно представить в виде передаточной функции $W_{\omega u}(S)$:

$$W_{\omega u}(S) = \frac{\Omega(s)}{U(s)}; W_{\omega m}(S) = \frac{a_{21} - b_{11}}{s^2 - (a_{11} + a_{22}) \cdot s - a_{12} \cdot a_{21} + a_{11} \cdot a_{22}}. \quad 5)$$

Изменение, определяющее угловую скорость вращения колёс относительно воздействие функциональной связи между задающим воздействием и регулируемой величиной $W_{\omega m}(S)$

$$W_{\omega u}(S) = \frac{\Omega(s)}{U(s)}; W_{\omega m}(S) = \frac{a_{22} \cdot (s - a_{11})}{s^2 - (a_{11} + a_{22}) \cdot s - a_{12} \cdot a_{21} + a_{11} \cdot a_{22}}. \quad 6)$$

$P(s) = P(t)$, $\Omega(s) = \omega(t)$, $U(s) = u(t)$, $M(s) = M(t)$ изображают временные функции.

Определены временные качества следующих передаточных функций:

- импульсная переходная функция конфигурации созданного давления в функции управляющего воздействия $k_{pu}(t)$;
- переходная функция конфигурации давления в функции управляющего воздействия $h_{pu}(t)$;
- переходная функция частотной конфигурации давления в функции воздействия функциональной связи между задающим воздействием и регулируемой величиной $k_{pm}(t)$;
- переходная функция конфигурации давления в функции воздействия функциональной связи между задающим воздействием и регулируемой величиной $h_{pm}(t)$;
- импульсная переходная функция конфигурации частоты трамбующего бруса в функции управляющего воздействия $k_{wi}(t)$;
- переходная функция конфигурации частоты вращения ведущих колес в функции управляющего воздействия $h_{wi}(t)$;
- частотная переходная функция конфигурации частоты вращения ведущих колес в функции возмущающего воздействия $k_{wm}(t)$;
- переходная функция конфигурации частоты вращения ведущих колес в функции возмущающего воздействия $h_{wm}(t)$.

В рамках показанной модели для обобщённой системы «Асфальтоукладчик» можно рассчитать эффективные показатели, которые зависят от входящих данных и с помощью которых можно произвести расчёт оптимального режима работы.

Заключение

Основная задача работы автоматической системы управления выглаживающей плиты асфальтоукладчика – получение ровного асфальтобетонного покрытия с максимально возможным коэффициентом уплотнения (0,94 – 0,98). Для таких показателей необходимо комплексное решение данной задачи. Это обеспечение требуемой плотности асфальтобетонного покрытия, так же соблюдение температурного режима укладки и температуры самой асфальтобетонной смеси, и скорость движения при выполнении работы асфальтоукладчика.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:

ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Библиографический список

1. Правительство Российской Федерации: [официальный сайт]. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <http://government.ru/projects/selection/733/35558/> (дата обращения: 26.03.2020).
2. ГОСТ 3900-85/. Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности (с Изменением № 1, с Поправкой) = Petroleum and petroleum products. Methods for determination of density. межгосударственный стандарт: введён взамен ГОСТ 3900-47: утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 20 декабря 1985 г. № 4544: дата введения 1987-01-01 / разработан и внесен Министерством химической и нефтеперерабатывающей промышленности СССР. – Москва: М.: Стандартинформ, 2006. – 29 с.
3. ГОСТ 12801-98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний (с Изменением № 1) = MATERIALS ON THE BASIS OF ORGANIC BINDERS FOR ROAD AND AIRFIELD CONSTRUCTION. Test Methods. межгосударственный стандарт: введен взамен ГОСТ 12801-84 : введен в действие с 1 января 1999 г. в качестве государственного стандарта Российской Федерации постановлением Госстроя России от 24 ноября 1998 г. № 16 : дата введения 1999-01-01 / разработан Корпорацией "Трансстрой", Государственным дорожным научно-исследовательским и проектным институтом Союздорнии Российской Федерации. – Москва: ГУП ЦПП, 1999. – 34 с.
4. СНиП .06.03-85. Автомобильные дороги. Строительные нормы и правила : утв. Госстроем СССР 20.08.1985 : Взамен СНиП III-40-78: срок введения в действие 1 января 1986 / Госстрой России. – Изд. офиц. – Москва : ФГУП ЦПП, 2005. – 44 с.
5. Милюшенко, С. А. Совершенствование системы управления выглаживающей плитой асфальтоукладчика: специальность 05.05.04: дис. ... на канд. техн. наук / С. А. Милюшенко; науч. Рук. В. С. Щербаков; СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2008. – 164 с.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ ГИДРООБЪЕМНОГО РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Ш. К. Мукушев, кандидат технических наук, доцент

О. С. Миклухина, студентка группы НТКм-19МА2

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), Омск, Россия

Аннотация. В данной работе рассматриваются конструктивные особенности систем рулевого управления колесных транспортных средств, представлены преимущества гидрообъемного рулевого управления перед гидромеханической системой. Представлена схема энергосберегающей системы гидрообъемного рулевого управления, запатентованного в СибАДИ. Приведена математическая модель энергосберегающей системы гидрообъемного рулевого управления. Предложено устройство, которое периодически позволяет использовать энергию потока рабочей жидкости основного насоса гидросистемы рабочего оборудования в качестве подпитки системы рулевого управления с замкнутой циркуляцией потока рабочей жидкости.

Ключевые слова: Гидрообъемное рулевое управление, гидромотор обратной связи, гидросистема с замкнутой циркуляцией потока рабочей жидкости, клапан подпитки, энергия потока рабочей жидкости.

ENERGY-SAVING HYDRO-VOLUME STEERING SYSTEMS

Sh. K. Mukushev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

O. S. Miklukhina, student gr. NTKm-19MA2

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. In this paper, the design features of steering systems for wheeled vehicles are considered, and the advantages of hydro-volume steering over a hydro-mechanical system are presented. The diagram of the energy-saving hydro-volume steering system, patented in SibADI, is presented. A mathematical model of an energy-saving hydro-volume steering system is presented. The proposed device, which periodically will allow you to use the energy of fluid flow of the main pump hydraulic obocho equipment as feeding the steering system with a closed circulation of the working fluid.

Keywords: hydro-Volume steering, feedback hydraulic motor, hydraulic system with closed circulation of the working fluid flow, make-up valve, energy of the working fluid flow.

Введение

В производстве строительно-дорожных машин, а особенно в коммунальном машиностроении наблюдается тенденция к увеличению производства машин, выполненных на пневмоколесных шасси среднего и легкого класса. Это объясняется мобильностью, быстродействием и маневренностью этих машин при выполнении технологических операций. В связи с уменьшением габаритов, возрастают требования к компактности и удобству монтажа узлов и агрегатов этих машин, в т.ч. к рулевому управлению машиной. Усилие поворота управляемых колес таких машин значительно выше в сравнении с автомобильными и другими транспортными средствами аналогичной производительности из-за особенностей конструкции и эксплуатации машин [1].

Большинство мобильных машин, объединяющих в своем составе самоходные пневмоколесные строительно-дорожные машины, сельскохозяйственные машины и трактора, машины, использующиеся в коммунальном хозяйстве, имеют общий принцип изменения направления движения посредством поворота управляемых колес или шарирных полурам, что позволяет применять для них однотипные гидравлические рулевые приводы. В настоящее время огромное преимущество в управлении поворотом колесных машин получили устройства, где в качестве системы управления применяются гидравлические устройства с обратной механической или гидравлической связью, т.е. гидромеханические и гидрообъемные рулевые механизмы. Из большого многообразия последних можно выделить системы гидрообъемного рулевого управления (ГРУ). Отличительной особенностью ГРУ от гидромеханических является отсутствие механической

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

передачи, требующей постоянной регулировки в процессе эксплуатации. Определение соотношения между углами поворота рулевого колеса и управляемых колес обеспечивает специальное управляющее устройство – насос-дозатор, который состоит из гидравлического распределителя и дозирующей гидромашины, через которую рабочая жидкость поступает в исполнительные гидроцилиндры. Основными приемуществами систем ГРУ является возможность свободной компоновки на машине из-за отсутствия механических передач, компактность, меньшая материалоемкость и др. [1, 2, 3, 4].

Актуальность задачи состоит в том, что на машинах среднего и легкого класса в настоящее время применяются традиционные системы ГРУ с отдельным питающим узлом. Это приводит к увеличению энергозатрат на привод рулевого управления, повышению габаритно-массовых и компоновочных свойств этих систем [4].

Системы рулевого управления можно представить как гидросистему с замкнутой циркуляцией потока рабочей жидкости. Для тракторов легкого и среднего класса системы рулевого управления, выполненные по одноконтурной схеме, можно рассматривать как автономную следящую систему замкнутого типа без питающего источника.

Исходя из вышеизложенного, предлагается схема ГРУ запатентованная в СибАДИ.

Изобретение [5, 6], представленное на рисунке 1, относится к транспортным средствам, а именно к гидрообъемным системам рулевого управления транспортного средства. Сущность изобретения: гидрообъемное рулевое управление включает трехпозиционный пятилинейный распределитель следящего действия кранового типа, гильза 3 которого гидравлически связана с гидромотором обратной связи 4, а золотник 2 – механически связан с рулевым колесом 1. Гидромотор обратной связи 4 связан через распределитель с исполнительным гидроцилиндром 9 в систему с замкнутой циркуляцией потока рабочей жидкости. Клапан подпитки 5 представляет собой двухпозиционный четыреххлинейный гидроуправляемый распределитель который устанавливается в напорную гидролинию рабочей гидросистемы. Правая управляющая полость распределителя соединена с напорной гидролинией насоса рабочего оборудования, а левая 7 – с всасывающей гидролинией ГРУ. Кроме того, в левой управляющей полости 7 устанавливается пружина 6, жесткость которой рассчитывается таким образом, чтобы удержать данный распределитель в представленной позиции. В случае необходимости подпитки гидросистемы замкнутой циркуляции рабочей жидкостью давление в левой полости управления снижается и золотник распределителя перемещается влево, тем самым совершают подпитку жидкости в замкнутую систему.

Таким образом предложенный клапан позволяет исключить из системы ГРУ основного насоса гидросистемы рулевого управления. Подпиточный клапан 5 периодически, в зависимости от потребности, подключает поток рабочей жидкости через обратный клапан 8 от насоса рабочего оборудования.

Таким образом, предлагаемая система ГРУ отличается экономичностью, так как отсутствует питающий насос, а в качестве подпитывающего источника питания применяется гидронасос рабочего оборудования.

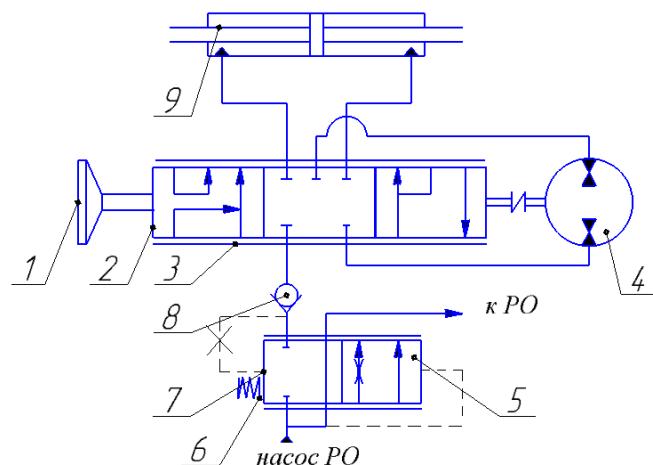


Рисунок 1 — Гидрообъемное рулевое управление по патенту № 171215

Математическая модель системы ГРУ включает в себя дифференциальные уравнения, описывающие переходные процессы в следящем гидроприводе и уравнения движения.

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

В настоящее время можно выделить два направления математического описания гидроприводов.

Первое направление заключается в представлении элементов в виде передаточных функций типовых динамических звеньев известных из теории автоматического управления. Представление элементов гидропривода в виде передаточных функций основывается на экспериментальных исследованиях, при этом реальный переходный процесс элементов гидропривода аппроксимируется с некоторой точностью передаточными функциями [10].

Точность моделирования гидропривода при этом способе определяется точностью аппроксимации переходных процессов и точностью замеров, проводимых в ходе эксперимента. При этом способе достаточно учесть большое количество параметров, влияющих на работу гидропривода [10].

Второе направление, заключается в том, что для каждого из элементов, входящих в гидропривод, составляется своя математическая модель, представляющая собой дифференциальные уравнения, а затем составляется система дифференциальных уравнений, описывающих гидропривод машины в целом [10].

Данный способ обладает высокой точностью описания динамических процессов, происходящих в гидроприводе и при наличии мощных вычислительных систем легко реализуется на ПК [7,8].

При составлении математической модели были приняты следующие допущения [8,9]:

- влияние волновых процессов на динамику привода вследствие сравнительно малой длины магистрали не учитываются;
- температура и вязкость рабочей жидкости, а также количество нерастворенного воздуха не изменяются в течении переходного процесса;
- коэффициент расхода управляемых дросселей является постоянной величиной;
- неравномерность подачи питающего насоса не учитывается;
- силы сухого и вязкого трения в элементах ГРУ в период исследования остаются постоянными.

На рисунке 2 представлена упрощенная расчетная схема ГРУ.

ГРУ состоит из рулевого колеса 1, золотника гидрораспределителя 2, гильзы гидрораспределителя 3, гидромотора обратной связи (насоса-дозатора) 4, клапана подпитки 5, исполнительного гидроцилиндра 9.

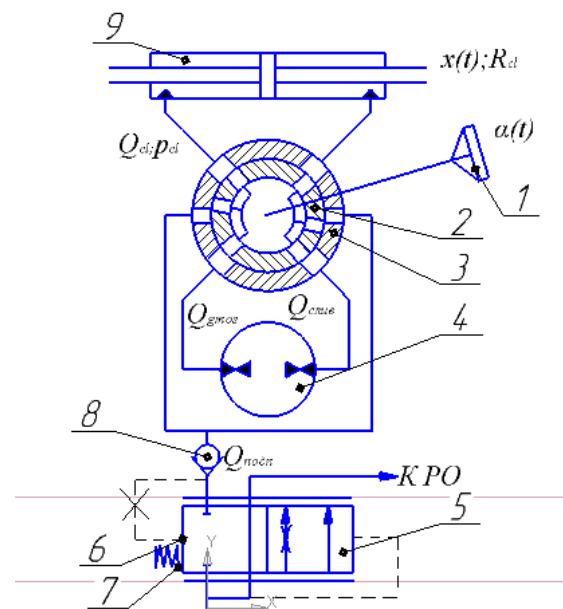


Рисунок 2 – Расчетная схема ГРУ

При вращении рулевого колеса управляющий золотник распределителя смещается на угол $\alpha(t)$, при этом поток рабочей жидкости попадает через насос-дозатор в исполнительный гидроцилиндр, насос-дозатор осуществляет обратную связь посредством смещения гильзы золотника распределителя на угол $\alpha_{GMOs}(t)$. Относительное смещение $\Delta\alpha(t)$ золотника распределителя представляет результат сложения двух перемещений: смещение $\alpha(t)$ золотника, обусловленное приложением усилия к рулевому колесу, и смещения гильзы золотника распределителя $\alpha_{GMOs}(t)$, обусловленного действием гидрообъемной отрицательной обратной связи, т.е.[10]:

$$\Delta\alpha(t) = \alpha(t) - \alpha_{GMOs}(t) \quad (1)$$

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Математическая модель ОГРУ составлена для каждого элемента, входящего в систему.

Гидрораспределитель является основным элементом ГРУ, его задачей является не только перераспределение потоков рабочей жидкости в системе, но и в совокупности с гидромотором обратной связи изменение расходов на выходе из системы в зависимости от скорости вращения рулевого колеса.

Гидрораспределитель кранового типа состоит из золотника 1 и гильзы 2. Центрирование золотника относительно гильзы осуществляется пластинчатыми пружинами 3 (рисунок 3).

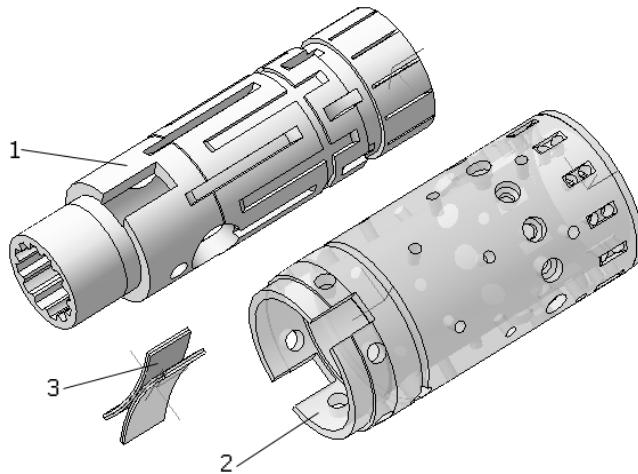


Рисунок 3 – Общий вид гидрораспределителя

Золотник описывается уравнением движения основного золотника [8]

$$I_p \cdot \frac{d^2\alpha}{dt^2} + h_p \cdot \frac{d\alpha}{dt} + c(\alpha + \alpha_0) + R_{TP} \cdot r_3 = M_p(t), \quad (2)$$

и уравнениями расходов через золотник [8]

$$Q_{ZOL2} - Q_{ZOL1} - Q_{SL} \quad (3)$$

$$\frac{dQ_{ZOL2}}{dt} = B \left[\mu \cdot f_{ZOL}(\alpha) \cdot \text{sign}(p_{ZOL1} - p_{ZOL2}) \cdot \sqrt{2 \cdot \rho_{ж}^{-1} \cdot |p_{ZOL1} - p_{ZOL2}|} - Q_{ZOL2} \right], \quad (4)$$

$$\frac{dQ_{SL}}{dt} = B \left[\mu \cdot f_{SL}(\alpha) \cdot \sqrt{2 \cdot \rho_{ж}^{-1} \cdot p_{ZOL}} - Q_{SL} \right]. \quad (5)$$

где Q_{ZOL1} и Q_{ZOL2} – расходы на входе и выходе золотника соответственно, $\text{м}^3/\text{с}$;
 Q_{SL} – расход, идущий на слияние, $\text{м}^3/\text{с}$;

p_{ZOL1} и p_{ZOL2} – давления на входе и выходе золотника соответственно, Па;
 α – угол поворота золотника, рад;

$M_p(t)$ – момент приложенный к ободу рулевого колеса, Н·м;

I_p – момент инерции деталей, приведенных к золотнику, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$;

h_p – коэффициент вязкого сопротивления, приведенный к золотнику, $\frac{\text{Н}\cdot\text{с}}{\text{рад}}$;

c – жесткость пружины, центрирующей золотник, $\text{Н}/\text{рад}$;

α_0 – угол предварительного сжатия пружины, рад;

R_{TP} – сила сухого трения в парах золотник – гильза, Н;

r_3 – радиус золотника, м;

B – коэффициент, учитывающий инерционность столба жидкости, с^{-1} ;

μ – коэффициент расхода;

$f_{ZOL}(a)$ – площадь проходного сечения гидрораспределителя, м^2 ;
 $f_{SL}(a)$ – площадь сливного окна гидрораспределителя, м^2 ;
 ρ_J – плотность рабочей жидкости, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Площади проходных сечений каналов гидрораспределителя зависят от угла поворота золотника и могут быть представлены трапециедальными зависимостями, представленными на рисунке 4; где Oa_1 – «мертвая зона» золотника, $a_1 - a_2$ – рабочая зона гидрораспределителя, $a_2 - a_{MAX}$ – упор золотника [8, 10].

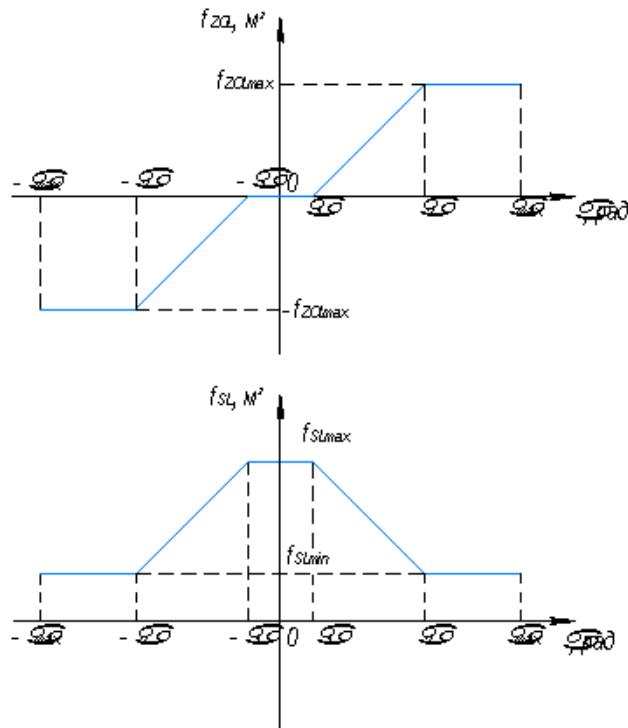


Рисунок 4 – Площади проходных сечений каналов золотника

Гидромотор обратной связи описывается уравнениями давлений и расходов на входе и на выходе с учетом объемных потерь и сжимаемости жидкости [9]

$$Q_{GMOS2} = Q_{GMOS1} - Q_{YT} - Q_{CJ} \quad (6)$$

$$Q_{GMOS1} = \frac{d\alpha_{GMOS}}{dt} \cdot \frac{q_{GMOS}}{\eta}, \quad (7)$$

$$Q_{YT} = k_{YT} (p_{GMOS1} - p_{GMOS2}) \quad (8)$$

$$Q_{CJ} = k_{CJ} \cdot \frac{d}{dt} (p_{GMOS1} - p_{GMOS2}), \quad (9)$$

$$p_{GMOS1} - p_{GMOS2} = \frac{I_{GMOS}}{k_M} \cdot \frac{d^2\alpha_{GMOS}}{dt^2} + \frac{h_{GMOS}}{k_M} \cdot \frac{d\alpha_{GMOS}}{dt}, \quad (10)$$

где $\alpha_{GMOS}(t)$ – угол поворота вала гидромотора обратной связи, рад;

Q_{GMOS1} – расход, идущий на вращение гидромотора, $\text{м}^3/\text{с}$;

Q_{YT} – расход, идущий на утечки в гидромоторе, $\text{м}^3/\text{с}$;

Q_{CJ} – расход, идущий на сжатие жидкости за счет инерционности гидромотора, $\text{м}^3/\text{с}$;

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

q_{GMOs} – рабочий объем гидромотора обратной связи, m^3 ;

η – КПД гидромотора;

I_{GMOs} – момент инерции вращающихся частей гидромотора обратной связи, $\text{kg}\cdot\text{m}^2$;

h_{GMOs} – коэффициент вязкого трения гидромотора обратной связи, $\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}$;

k_m – коэффициент момента гидромотора обратной связи, m^3 .

Динамика гидроцилиндра может быть описана посредством уравнения поступательного движения поршня под действием сил давления, внешней нагрузки, сухого и вязкого трения и уравнений расходов на входе и выходе с учетом сжимаемости жидкости в полостях [7,10]

$$\frac{dp_{\text{CIL1}}}{dt} = \frac{Q_{\text{CIL1}} - F_{\text{ЭФ}} \cdot \frac{dx}{dt}}{k_{\text{УПР}}}; \quad (11)$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{1}{m} \cdot \left[\begin{aligned} & (p_{\text{CIL1}} - p_{\text{CIL2}}) \cdot F_{\text{ЭФ}} - h_{\text{CIL}} \cdot \frac{dx}{dt} - (R_{\text{TP}} + k(p_{\text{CIL1}} + p_{\text{CIL2}})) \cdot \\ & \cdot \text{sign} \frac{dx}{dt} - R_{\text{CIL}}(\varphi) \end{aligned} \right], \quad (12)$$

где $x(t)$ – перемещение штока гидроцилиндра, м;

m – приведенная к штоку масса подвижных частей гидроцилиндра, кг;

$F_{\text{ЭФ}}$ – эффективная площадь гидроцилиндров, m^2 ;

$$F_{\text{ЭФ}} = \frac{F_{\text{ШТ}} + F_{\text{ПОРШ}}}{2}; \quad (13)$$

$F_{\text{ШТ}}$ – рабочая площадь штоковой полости гидроцилиндра, m^2 ;

$F_{\text{ПОРШ}}$ – рабочая площадь поршневой полости гидроцилиндра, m^2 ;

$\frac{H \cdot c}{m}$

h_{CIL} – коэффициент вязкого трения, $\frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$;

R_{TP} – сила сухого трения, Н;

$R_{\text{CIL}}(\varphi)$ – усилие на штоке гидроцилиндра, Н;

k – коэффициент пропорциональности между давлением в полости гидроцилиндра и силой сухого трения в манжетных уплотнениях;

$$k = \frac{\pi}{20} \cdot \left(\frac{D_{\text{ШТ}} + D_{\text{ПОРШ}}}{2} \right) \cdot H; \quad (14)$$

H – ширина поверхности контакта уплотнителей, м;

$k_{\text{УПР}}$ – коэффициент упругости полостей с жидкостью;

$$k_{\text{УПР}} = \frac{\Delta V + x(t) \cdot F_{\text{ЭФ}}}{E_{\text{ПР}}}; \quad (15)$$

ΔV – «мертвый» объем напорных полостей гидроцилиндров, m^3 ;

$E_{\text{ПР}}$ – приведенный объемный модуль упругости полости с жидкостью, Па;

$$E_{\text{ПР}} = \frac{E_{\text{Ж}}}{1 + \frac{D}{\delta} \cdot \frac{E_{\text{Ж}}}{E_{\text{СТ}}}}; \quad (16)$$

$E_{\text{Ж}}$ – объемный модуль упругости рабочей жидкости, Па;

D – диаметр цилиндра, м;

δ – толщина стенки гидроцилиндра, м;

$E_{\text{СТ}}$ – модуль упругости материала стенки гидроцилиндра, Па.

Представленные системы уравнений являются достаточно полной математической моделью энергосберегающей системы гидрообъемного рулевого управления.

Библиографический список

1. Любимов, Б. А. Обоснование схем и основных параметров унифицированных объемных гидроприводов рулевого управления колесных тракторов / Б. А. Любимов, Е. А. Червяков. – М.: Труды НАТИ. – № 242. – 1975.
2. ИСО 5010-84. Машины землеройные. Системы рулевого управления колесных машин.
3. Любимов, Б. А. Объемные гидроприводы рулевого управления колесных самоходных сельскохозяйственных машин. «Тракторы, самоходные шасси и двигатели, агрегаты и узлы»: Обзор / Б.А. Любимов, Е. А. Червяков, Ю. И. Судаков. – М.: 1980. – 40 с. (Обзор. инф. / ЦНИИТЭИтракторсельхозмаш).
4. Мукушев, Ш. К. Совершенствование объемного гидропривода рулевого управления дорожно-строительных машин : автореф. дис... канд. техн. наук: 27.04.07; науч. рук. В. С. Щербаков; СибАДИ. – Омск, 2007. – 17 с.
5. Патент на полезную модель 171215 У1 Российская Федерация, МПК 7B62D 5/06. Гидрообъемное рулевое управление: № 2017100763: заявл. 10.01.2017: опубл. 24.05.2017 / Ш. К. Мукушев, Д. Г. Карпенко, А. Ю. Зайков, И.С. Иванов; СибАДИ. – 6 с.
6. Патент на полезную модель 182004 У1 Российская Федерация, МПК7 B62D 5/07: № 201714186. Гидрообъемное рулевое управление: заявл. 30.11.2017: опубл. 31.07.2018 / Ш. К. Мукушев, В. В. Филиппи; патентообладатель СибАДИ. – 7 с.
7. Расчет и проектирование строительных и дорожных машин на ЭВМ / Под ред. Е. Ю. Малиновского. – М.: Машиностроение, 1980. – 216 с.
8. Метлюк, Н. Ф. Динамика пневматических и гидравлических приводов автомобилей / Н. Ф. Метлюк, В.П. Автушко. – М.: Машиностроение, 1980. – 231с.
9. Гамынин, Н. С. Гидравлический привод систем управления / Н. С. Галдин. – М.: Машиностроение, 1972. – 376с.
10. Мукушев, Ш. К. Математическое описание системы объемного гидропривода рулевого управления. Проблемы проектирования, строительства и эксплуатации транспортных сооружений / Ш. К. Мукушев, А.В.Жданов // Материалы I Всероссийской науч-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Омск, 24-26 мая 2006 года. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2006. – Книга 3. – С. 70-80.

УДК 62-752.2

АНАЛИЗ ПОДВЕСКИ КРЕСЛА ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА С УПРУГИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

И. Е. Почекуева, аспирантка группы МАШ-19МА1;
В. С. Щербаков, доктор технических наук, профессор;
М. С. Корытов, доктор технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. Снижение динамических воздействий на рабочем месте человека-оператора землеройно-транспортной машины является актуальной задачей в области машиностроения. Дело в том, что вибрации негативно сказываются на здоровье человека-оператора, работоспособности машины и производительности труда в целом. В данной работе в качестве средства виброизоляции рассмотрена виброзащитная подвеска сиденья человека-оператора. Целесообразно применять механические системы виброзащиты, как наиболее простые и экономически оправданные. В качестве примера рассмотрена конструкция кресла человека-оператора на примере фермы Мизеса, представлены аналитические зависимости силы, создаваемой отдельной пружиной, и вертикально направленной отклоняющей силы фермы Мизеса от высоты подъема/опускания рабочей точки механизма. Анализ полученных зависимостей показал возможность использовать конструкцию кресла человека-оператора с квазинулевой статической характеристикой, построенную по принципу фермы Мизеса.

Ключевые слова: виброзащита, ферма Мизеса, землеройно-транспортная машина, кресло человека-оператора, пружина.

THE SUSPENSION INVESTIGATION OF A HUMAN OPERATOR'S CHAIR USING ELASTIC ELEMENTS

I. E. Pochekueva, graduate student gr. MASH-19MA1;
V. S. Sherbakov, doctor of technical Sciences, Professor;
M. S. Korytov, doctor of technical Sciences, Associate Professor
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. Reducing the dynamic impact on the workplace of a human operator of an earthmoving and transport machine is an urgent task in the field of mechanical engineering. The fact is that vibrations negatively affect the health of the human operator, the performance of the machine and labor productivity in General. In this paper, the vibration-proof suspension of the human operator's seat is considered as a means of vibration isolation. It is advisable to use mechanical vibration protection systems, as the most simple and economically justified. As an example, the design of the human operator's chair is considered on the example of the Mises truss. Analytical dependences of the force generated by a separate spring and the vertically directed deflecting force of the Mises truss on the height of lifting/lowering the working point of the mechanism are presented. Analysis of the obtained dependencies showed that it is possible to use the design of the human operator's chair with a quasi-zero static characteristic, built on the principle of the Mises truss.

Keywords: vibration protection, Mises truss, earth-moving machine, human operator's seat, spring.

Введение

Снижение динамических воздействий, которым подвергается человек-оператор землеройно-транспортной машины (ЗТМ) в процессе работы, остается актуальной задачей уже не одно десятилетие. Это связано не только с требуемыми санитарными нормами, но и с комфортными условиями труда человека-оператора. Допустимый уровень динамических воздействий дает возможность увеличить рабочие и транспортные скорости, а вместе с тем производительность и эффективность работы [5, 6, 12, 14, 15].

Существует несколько способов решения данной проблемы. Наибольшее распространение получили виброизолирующие устройства подвески машины, кабины и кресла человека-оператора.

В зависимости от виброизолирующего устройства можно выделить активные и пассивные средства виброзоляции [5, 6, 12, 14, 15]. Пассивные в свою очередь разделяются на пневматические [8, 17], типа «пружина-демпфер» [1, 9, 10, 11, 16], гидропневматические [2] и механизмы преобразования движения.

В данной работе проводится анализ пассивной механической системы подвески кресла человека-оператора, с применением упругих механизмов.

Перспективными являются механизмы с малой или, иначе говоря, квазинулевой жесткостью. Понятие квазинулевой жесткости означает такую жесткость, которая стремится к нулю [3, 4, 13].

Создание квазинулевой жесткости в рабочей области перемещений возможно, хотя достаточно проблематично. Необходимым условием является наличие пассивной системы с положительной и отрицательной статической характеристикой или наличие активной системы с дополнительным подводом энергии. В качестве примера активной системы могут служить подвески с электромагнитами, гидравлическим или пневматическим приводом. Для создания пассивной системы достаточно подобрать упругие элементы с положительной и отрицательной статической характеристикой. В результате суммирования таких характеристик образуется горизонтальный участок, которым принимается квазинулевым (рисунок 1) [13].

Возможным конструкторским решением для создания пассивной механической системы виброзоляции рабочего места человека-оператора ЗТМ, является использование в конструкции подвесок кресел механизмов с перескоком. Их преимуществом выступает малая инерционность [3, 4, 7].

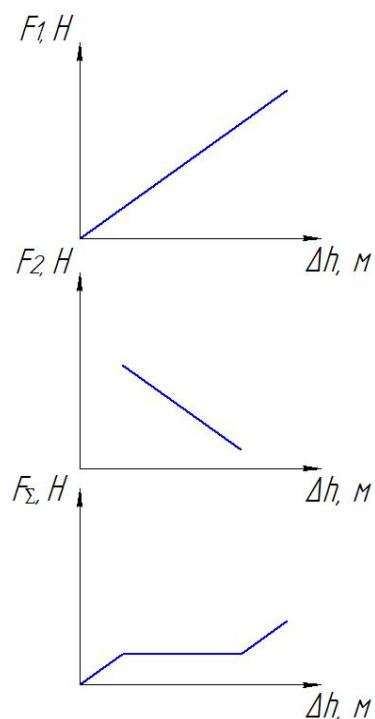


Рисунок 1 – Создание квазинулевой статической характеристики

Ферма Мизеса и анализ результатов

Конструкция механизмов с перескоком может иметь сложную структуру. Элементы, входящие в конструкцию, могут быть механическими, гидравлическими и электрическими. Механические системы выигрывают в преимуществе из-за низкой стоимости, в сравнении с другими системами, и низкой вероятности отказов [7]. В данной работе в качестве механизма с перескоком была рассмотрена ферма Мизеса (рисунок 2).

Конструкция фермы Мизеса [12, 13] состоит из двух пружин сжатия. Один конец пружины крепится к неподвижной точке опоры, другой шарнирно соединяется с такой же пружиной.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Для рисунка 2 принятые следующие обозначения: h – высота подъема/опускания рабочей точки относительно нулевого уровня, м; $l_{\text{ нач }}$ – начальная длина пружины, при $h=0,5$ м, м; l_0 – равновесная длина (в свободной состоянии) отдельной пружины, м; c – коэффициент жесткости отдельной пружины, Н/м; F – результирующая вертикально направленная отклоняющая сила механизма с перекосом, Н; F_1, F_2 – сила, создаваемая отдельной пружиной, Н; β – угол наклона пружины, рад.

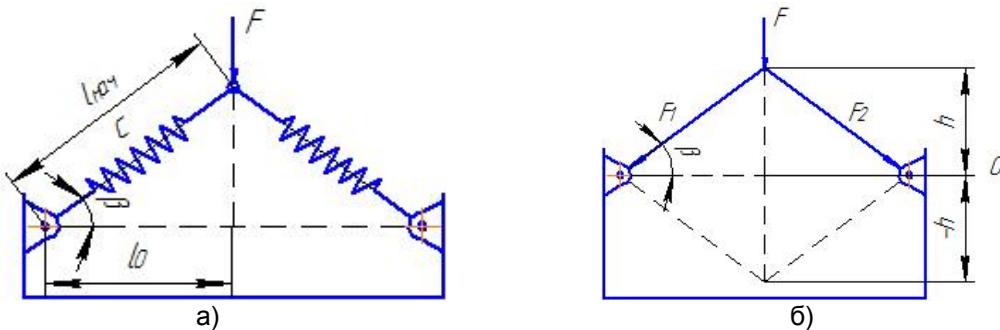


Рисунок 2 – Ферма Мизеса: а) взаимодействие двух наклонных пружин; б) расчетная схема

Сила, создаваемая отдельной пружиной, и величина вертикальной отклоняющей силы в зависимости от высоты подъема/опускания рабочей точки, определяются по следующим формулам [7]:

Если $h=0$, то

$$\beta = \arctan\left(\frac{h}{l_0}\right); \quad (1)$$

$$F_1 = c \cdot (l_{\text{ нач }} - \frac{l_0}{\cos(\beta)}); \quad (2)$$

$$F = 2 \cdot F_1 \cdot \sin(\beta) \cdot \operatorname{sgn}(h_g). \quad (3)$$

Для анализа зависимостей (1) – (3) в качестве примера проведем расчет. При этом численные значения параметров следующие: h варьируется от $-0,05$ до $0,05$ м, $l_{\text{ нач }} = 0,4$ м, $c = 20000$ Н/м; $l_0 = 0,15$ м.

Результаты расчетов получены с помощью ЭВМ и представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчетов

№	h , м	β , рад	$F_1=F_2$, Н	F , Н
1	0,05	0,322	4837,722	3059,644
2	0,045	0,291	4867,908	2797,566
3	0,04	0,261	4895,165	2522,602
4	0,035	0,229	4919,416	2235,674
5	0,03	0,197	4940,588	1937,858
6	0,025	0,165	4958,619	1630,384
7	0,02	0,133	4973,451	1314,620
8	0,015	0,1	4985,037	992,060
9	0,01	0,067	4993,341	664,304
10	0,005	0,033	4998,334	333,037
11	0	0	5000	0
12	-0,005	-0,033	4998,334	-333,037
13	-0,01	-0,067	4993,341	-664,304
14	-0,015	-0,1	4985,037	-992,060
15	-0,02	-0,133	4973,451	-1314,620
16	-0,025	-0,165	4958,619	-1630,384
17	-0,03	-0,197	4940,588	-1937,858
18	-0,035	-0,229	4919,416	-2235,674
19	-0,04	-0,261	4895,165	-2522,602
20	-0,045	-0,291	4867,908	-2797,566
21	-0,05	-0,322	4837,722	-3059,644

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

На рисунках 2 и 3 приведены функциональные зависимости силы, создаваемой отдельной пружиной, и результирующей вертикально направленной отклоняющей силы фермы Мизеса от высоты подъема/опускания рабочей точки механизма, соответственно.

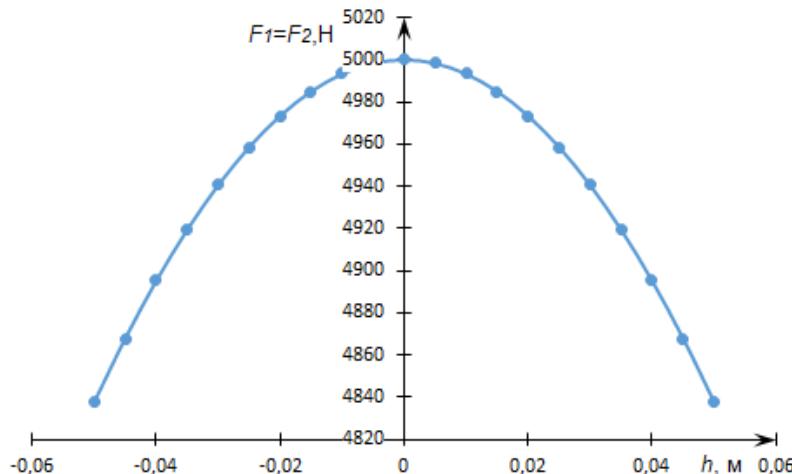


Рисунок 2 – Функциональная зависимость силы, создаваемой отдельной пружиной, от высоты подъема/опускания рабочей точки механизма

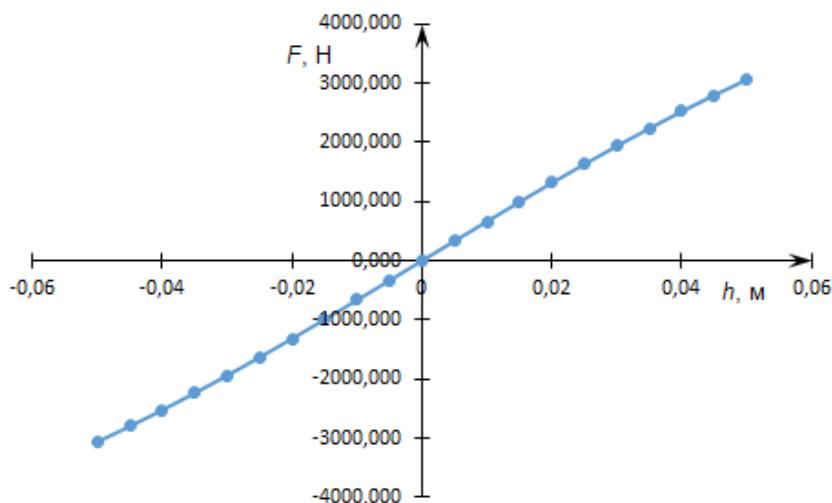


Рисунок 3 – Функциональная зависимость результирующей вертикально направленной отклоняющей силы фермы Мизеса от высоты подъема/опускания рабочей точки механизма

Заключение

Анализ полученных функциональных зависимостей подтвердил возможность создания кресла человека-оператора с квазинулевой статической характеристикой ЗТМ, построенного по принципу фермы Мизеса.

Библиографический список

1. А. с. 1430305 СССР: кл. F 16 F 15/08. Виброзащитное сиденье / Г. В. Дуганов, В. Я. Онищенко (СССР). – № 4248827/31 - 11; заявл. 25.05.1987; опубл. 15.10.1988. – 3 с.
2. Экспериментальные исследования характеристик элементов виброзащиты рабочего места оператора промышленного трактора / И. Я. Березин, Ю. О. Пронина, В. Н. Бондарь, Л. В. Вершинский, П. А. Тараненко // Тракторы и сельхозмашини. – 2016. – № 9. – С. 19-22.
3. Зотов, А. Н. Виброзащитные и ударозащитные системы пассивного типа на базе упругих элементов с участками квазинулевой жесткости / А. Н. Зотов // Известия вузов. Машиностроение. – 2006. – № 7. – С. 10-18.
4. Зотов, А. Н. Виброизоляторы с квазинулевой жесткостью / А. Н. Зотов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2007. – № 2. – С. 147-151.
5. Корчагин, П. А. Снижение динамических воздействий на оператора автогрейдера на базе трактора ЗТМ-82: монография / П. А. Корчагин, А. И. Степанов. – Омск: СибАДИ, 2003. – 84 с.
6. Корчагин, П. А. Снижение динамических воздействий на оператора автогрейдера в транспортном режиме: монография / П. А. Корчагин, Е. А. Корчагина, И. А. Чакурин. – Омск: СибАДИ, 2009. – 195 с.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

-
7. Корытов М. С. Сравнительный анализ пружинных механизмов виброзащитных кресел дорожно-строительных машин / М. С. Корытов, В. С. Щербаков, И. Е. Почекуева // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. –2020. – № 1. – С. 62-72.
8. Патент на полезную модель 171043 U1 Российская Федерация: МПК B60N 2/52. Пневматическая подвеска кресла оператора на базе резинокордной оболочки: № 2016136885: заявл. 14.09.2016: опубл. 17.05.2017 / И.А. Тетерина, А. Б. Летопольский, П. А. Корчагин; патентообладатель СибАДИ. –5 с.
9. Патент на изобретение 2522194 C2 Российская Федерация: МПК F16F 3/00, F16F 15/02. Устройство для динамического гашения колебаний объекта защиты: № 2011150207/11: заявл. 09.12.2011: опубл. 10.07.2014 / С.В. Елисеев, А. П. Хоменко, Ю. В. Ермошенко, Р. С. Большаков, И. С. Ситов, В. Б. Кашиба, Ю. О. Абросимова; патентообладатель ФГБОУ ВПО ИрГУПС. – 7 с.
10. Патент на изобретение 2668933 C1 Российская Федерация: МПК F16F 14/04, F16F 7/08. Устройство для гашения колебаний: № 2017112586: заявл. 12.04.2017: опубл. 04.10.2018 / С. В. Елисеев, Е. В. Каимов, А. В. Елисеев, А. С. Миронов, К. Ч. Выонг; патентообладатель ФГБОУ ВПО ИрГУПС. –13 с.
11. Патент на полезную модель 116588 C1 Российская Федерация: МПК F16F 3/00. Механизм амортизации: № 2012101977/11: заявл. 20.01.2012: опубл. 27.05.2012 / А. И. Кожаков, И. В. Рощин, А. В. Бараповский, Р.А. Захаров, А. И. Василенко; патентообладатель ОАО «Центральное конструкторское бюро транспортного машиностроения». – 7 с.
12. Почекуева, И. Е. Анализ гасителей колебаний на рабочем месте человека-оператора землеройно-транспортной машины / И. Е. Почекуева, В. С. Щербаков, Е. А. Кашапов // Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. – Омск: СибАДИ, 2019. – С. 95-98.
13. Почекуева, И. Е. Анализ упругих элементов, используемых в подвесках кресел человека-оператора землеройно-транспортных машин / И. Е. Почекуева // Фундаментальные и прикладные исследования молодых ученых: Сборник материалов IV международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Омск: СибАДИ, 2020. – С. 33-37.
14. Щербаков, В. С. Снижение динамических воздействий на одноковшовый экскаватор: монография / В.С. Щербаков, П. А. Корчагин. – Омск: СибАДИ, 2001. – 47 с.
15. Щербаков, В. С. Устройства виброзащиты строительных и дорожных машин: монография / В.С. Щербаков, И. И. Малахов, А. О. Лисин. – Омск : СибАДИ, 2013. – 113 с.
16. Pat. CN 1565886 A China: IPC (1-7): B 60 N 2/42, B 64 D 25/04. Bump proof, vibration proof and impact force proof chair/bed and fabricating method thereof / Hu Jianzhong; applicant Hu Jianzhong. – N 20031024539 20030610; Priority date 10.06.2003; publication date 19.01.2005. – 8 p.
17. Pat. CN 207360017 U China: B 60 G 13/08, B 60G 17/08. Suspension system of zero accurate rigidity based on oil gas suspension / Zhang Xiaojiang, Yan Zhenhua, Li Taoyong, Li Haochuan; applicant UNIV JILIN. – N 201721478393U 20171108; Priority date 08.11.2017; publication date 15.05.2015. – 11 p.

АНАЛИЗ ВОЗМУЩАЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ СО СТОРОНЫ МИКРОРЕЛЬЕФА НА ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНУЮ МАШИНУ

И. Е. Почекуева, аспирантка

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В процессе работы человек-оператор землеройно-транспортной машины подвергается динамическим воздействиям. Чтобы уменьшить негативные воздействия необходимо рассмотреть источники их возникновения. Одним из главных источников вибраций являются неровности дорожного полотна, по которому движется землеройно-транспортная машина. В данной статье рассмотрены математические модели микрорельефов, проведен анализ существующего математического аппарата и построены зависимости вертикальных координат микрорельефа от времени движения.

Ключевые слова: микрорельеф, виброзащита, землеройно-транспортная машина, человек-оператор, математическая модель.

ANALYSIS OF THE DISTURBING EFFECTS OF THE MICRORELIEF ON THE EARTHMoving VEHICLE

I. E. Pochekueva, graduate student gr. MASH-19MA1

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. In the process of operation, the human operator of the earthmoving and transport machine is exposed to dynamic influences. To reduce negative impacts, you need to consider the sources of their occurrence. One of the main sources of vibration is the unevenness of the roadbed on which the earthmoving vehicle is moving. In this article, mathematical models of microreliefs are considered, the existing mathematical apparatus is analyzed, and the dependences of the vertical coordinates of the microrelief on the time of movement are constructed.

Keywords: microrelief, vibration protection, earth-moving machine, human operator, mathematical model.

Введение

На сегодняшний день в области машиностроения актуальна проблема виброизоляции человека-оператора землеройно-транспортных машин (ЗТМ). Уровень вибрации на рабочем месте человека-оператора ЗТМ зависит от ряда факторов, в особенности, от возмущающих воздействий со стороны неровностей дорожного полотна.

Выделяют следующие виды неровностей дорожного полотна [2, 4, 5, 12]:

1. Макропрофиль – значительные неровности, отличительной особенностью которых является плавность и протяженность, достигающая более 1 м;
2. Микрорельеф – неровности, характеризующиеся серьезными колебаниями машины;
3. Шероховатость – неровности, сопровождающиеся малыми амплитудами и большой частотой колебаний машины, их длина не более 0,5 м.

Рассматривая динамические воздействия, особое внимание следует уделить микрорельефу, так как макропрофиль фактически не влияет на колебания машины, а шероховатость компенсируется за счет сглаживающей способности шин [2, 4, 5, 12].

Сглаживающая способность обеспечивается за счет скатого воздуха, находящегося внутри шины. Пневматические шины, даже небольшого размера, способны поглощать значительную энергию удара о неровности дорожного полотна. Сглаживающая способность напрямую зависит от внутреннего давления воздуха, чем оно ниже (до определенного предела), тем эффективнее происходит поглощение импульса. Таким образом, частичное поглощение динамических воздействий, создаваемых неровностями дорожного полотна, обеспечивается пневматическими шинами, за счет упруго-диссипативных свойств шины.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

В данной работе в качестве базовой машины рассматривается автогрейдер. Математическое описание неровностей дорожного полотна осуществляется при принятии допущения о стационарности случайного процесса, также должны выполняться следующие условия: для нахождения ординат используется нормальный закон распределения; длины волн неровностей ограничиваются нижним и верхним пределами; «скакки» микрорельефа допустимы только в вертикальной продольной плоскости [3].

Статистические характеристики микрорельефа представлены двумя характеристиками: спектральной плотностью $S(\omega)$, которая позволяет оценить частоту повторений длин неровностей, и корреляционной функцией $R(l)$, с помощью которой можно представить изменение микрорельефа на участке, длина пути которого равна l [7, 8].

Описание поверхности дорожного полотна в трёхмерном пространстве имеет вид [2, 12]:

$$y = f(x, z), \quad (1)$$

где x, z – соответственно, продольная и поперечная координаты точки поверхности с вертикальной координатой y .

Описание поверхности дорожного полотна в трехмерном пространстве представлено выражением [2]:

$$R(l_1, l_2) = \lim_{\substack{x \rightarrow \infty \\ z \rightarrow \infty}} \frac{1}{4xz} \int_{-x-z}^{x+z} y(x, z) \cdot y(x + l_1, z + l_2) dx dz \quad (2)$$

Вычисление двумерной корреляционной функции обусловлено сложностью и трудоемкостью процесса, не смотря на это, имеется множество предшествующих работ, где для описания неровностей дорожного полотна предлагается использовать две корреляционные функции по левой и правой колее, тем временем оценка поперечного уклона в поперечном сечении производится по вертикальным координатам левой и правой колей [2, 11].

Спектральная плотность случайного процесса напрямую зависит от корреляционной функцией микрорельефа дорожного полотна, так как не является самостоятельной характеристикой. Используя интеграл Фурье, основанный на разложении функции на сумму элементарных гармонических колебаний с непрерывным спектром, можно выразить следующие зависимости [1, 2, 9]:

$$R(l) = 2 \cdot \int_0^{\infty} S(\omega) \cdot \cos(\omega \cdot l) d\omega; \quad (3)$$

$$S(\omega) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} R(l) \cdot \cos(\omega \cdot l) dl. \quad (4)$$

Чаще всего, в транспортном режиме, автогрейдер движется по дорожному полотну с твердым покрытием. Корреляционные функции дорожного полотна с твердым покрытием достаточно хорошо изучены и описаны в таблице 1 [6, 9, 11]:

Таблица 1 – Корреляционные функции дорожного полотна [6, 9, 11]

№	Характер поверхности	Выражение, описывающее корреляционную функцию дорожного полотна
1	Асфальтовое покрытие	$R(l) = 0,85e^{-0,2 l } + 0,15e^{-0,05 l } \cdot \cos 0,6l$
2	Цементобетонное покрытие:	$R(l) = e^{-0,15 l }$
3	Изношенное бульжное покрытие с выступами и впадинами	$R(l) = 0,953e^{-0,213 l } + 0,047e^{-0,049 l } \cdot \cos 1,367l$

С грунтовым покрытием автогрейдер работает в режиме разравнивания, неровности которого описываются выражением [9, 10]:

$$R(l) = A_1 e^{-\alpha_1 |l|} + A_2 e^{-\alpha_2 |l|} \cos \beta t \quad (5)$$

Численные значения коэффициентов различны для отдельных видов грунтовых дорог и представлены в таблице 2 [2].

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

Математическая модель микрорельефа, в зависимости от поставленной задачи, может быть представлена либо детерминированными, либо стохастическими функциями [2].

Как правило, детерминированные модели, которые математически описывают неровности дорожного полотна в виде детерминированных функциональных зависимостей вертикальных координат дорожного полотна от горизонтальных координат, применяют для анализа частотных характеристик и качественных показателей, с целью подтверждения адекватности реализуемых математических моделей. Если сравнивать детерминированные и стохастические функции, то последние имеют большую достоверность и более широкие возможности [11].

Таблица 2 – Параметры корреляционной функции грунтовых дорог [2]

№	Характер поверхности	Численные значения параметров				
		A ₁	A ₂	a _{1,c⁻¹}	a _{2,c⁻¹}	β
1	Накатанная грунтовая дорога	0,92	0,08	0,087	0,1	0,35
2	Грунтовая грейдерная дорога	0,8	0,2	0,8	0,05	0,6
3	Грунтовая дорога плохого и среднего качества	0,6...1,	0,01...	0,1...0,	0,1...1,	0,8...3,
4	Проселочная дорога на границе поля	0,8	0,2	0,65	0,15	2,0

Использование стохастическо-детерминированных моделей неровностей микрорельефа, при исследовании движения автогрейдера по дорожному полотну, дает возможность использовать корреляционные функции как детерминированную модель, затем по ней на ЭВМ формировать псевдослучайный профиль, применяя при этом рекуррентные соотношения [2, 11].

Целесообразно использовать функцию времени t для реализации статистических характеристик неровностей дорожного полотна как возмущающего воздействия [8]:

$$t = \frac{l}{V}, \quad (6)$$

где l – длина пройденного пути, м; V – скорость машины, м/с.

Нормированные корреляционные функции случайного процесса с достаточной степенью точности аппроксимируют временной функциональной зависимостью [10]:

$$\rho(t) = A_1 e^{-\alpha_1|t|} + A_2 e^{-\alpha_2|t|} \cos \beta t, \quad (7)$$

где A_1, A_2 – коэффициенты, c^{-1} ; α_1, α_2 – коэффициенты, характеризующие затухание функции; β – коэффициент, характеризующий периодическую составляющую микропрофиля; $A_1 + A_2 = 1$.

Отдельные виды неровностей описываются с помощью корреляционных функций, которые имеют вид [2, 8, 11]:

$$\rho(t) = \sigma_m^2 \cdot e^{-\alpha|t|}; \quad (8)$$

$$\rho(t) = \sigma_m^2 \cdot e^{-\alpha|t|} \cos(\beta t), \quad (9)$$

где α, β – коэффициенты, зависящие от типа неровностей; σ_m^2 – дисперсия функции микропрофиля поверхности; t – время.

Рекуррентные соотношения позволяют реализовать на ЭВМ микрорельеф, который описан функциями (11) и (12) [2, 11]:

– для функции (8)

$$y(t) = a_0 x(t) + q_1 y(t-1); \quad a_0 = \sigma \sqrt{1 - \rho^2}; \quad q_1 = e^{-\gamma_k}; \quad \rho = e^{-\gamma_k}; \quad \gamma_k = \alpha_k \cdot h_D, \quad (10)$$

– для функции (9)

$$y(t) = a_0 x(t) + a_1 \cdot x(t-1) + q_1 y(t-1) + q_2 y(t-2); \quad a_0 = \sigma \cdot c = \sigma \sqrt{\frac{(c_1 \pm \sqrt{c_1^2 - 4c_0^2})}{2}}; \quad a_1 = \frac{\sigma \cdot c_0}{c}; \\ q_1 = 2 \cdot \rho \cdot \cos \gamma_0; \quad q_2 = -\rho^2; \quad c_0 = \rho(\rho^2 - 1) \cos \gamma_0; \quad c_1 = 1 - \rho^4; \quad \rho = e^{-\gamma_k}; \quad \gamma_k = \alpha_k \cdot h_D; \quad \gamma_0 = \beta \cdot h_D, \quad (11)$$

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

где h_d – шаг дискретности времени; $a_0, a_1, q_1, q_2, c_0, c_1, \gamma_k, \gamma_0, \alpha_k$ – коэффициенты; $x(t)$ – реализация независимых нормально распределенных чисел со следующими параметрами: математическое ожидание $m = 0$, среднеквадратическое отклонение $\sigma = 1$.

Нивелирующая способность шин определяется уравнением [2, 11]:

$$Y(t) = \frac{1}{2X_0} \int_{t-t_0}^{t+t_0} y(t) dt, \quad (12)$$

где $y(t)$ – вертикальная координата микрорельефа; $Y(t)$ – результирующая вертикальная координата микрорельефа после сглаживающего действия шины, X_0 – пятно контакта шины с опорной поверхностью.

Целесообразно принять допущение о точечном контакте шин с поверхностью и вместе с тем определять вертикальные координаты микрорельефа, используя выражение (12).

В настоящей работе в качестве примера произведено моделирование микрорельефа, основанное на корреляционной функции (9). Функция (9) описана рекуррентными уравнениями (11), а сглаживание микрорельефа осуществлено с помощью уравнения (12), за счет пятна контакта шины с опорной поверхностью.

Результаты моделирования позволили получить следующие зависимости:

1. Зависимость вертикальной координаты микрорельефа от времени по правой колее (рисунок 1);
2. Зависимость вертикальной координаты микрорельефа от времени по левой колее (рисунок 2).

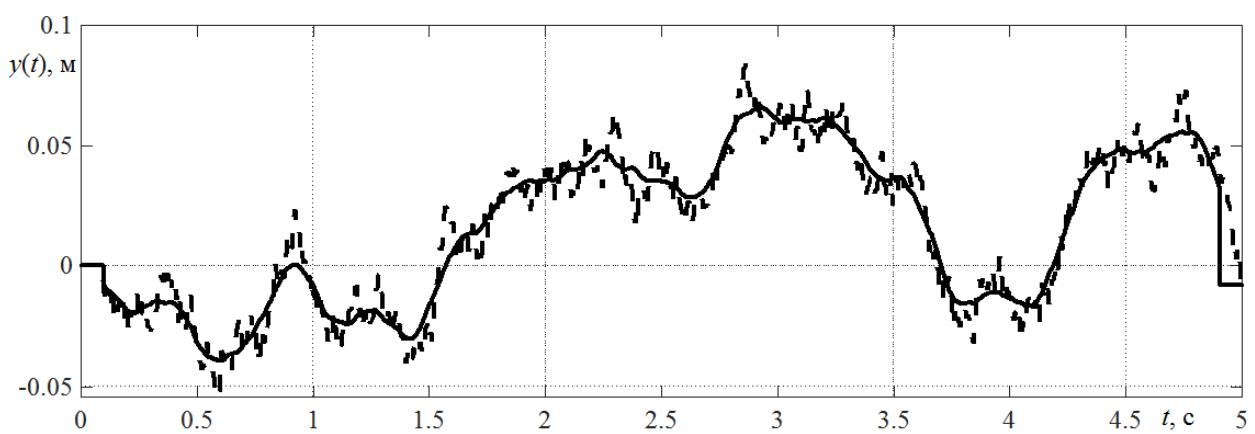


Рисунок 1 – Фрагмент реализации стохастической модели микрорельефа по правой колее с заданными параметрами: $\sigma = 0,054$; $\alpha_k = 0,5$; $\beta = 0,5$; $V = 1$ м/с; $\Delta t = 0,005$ с; $t = 5$ с

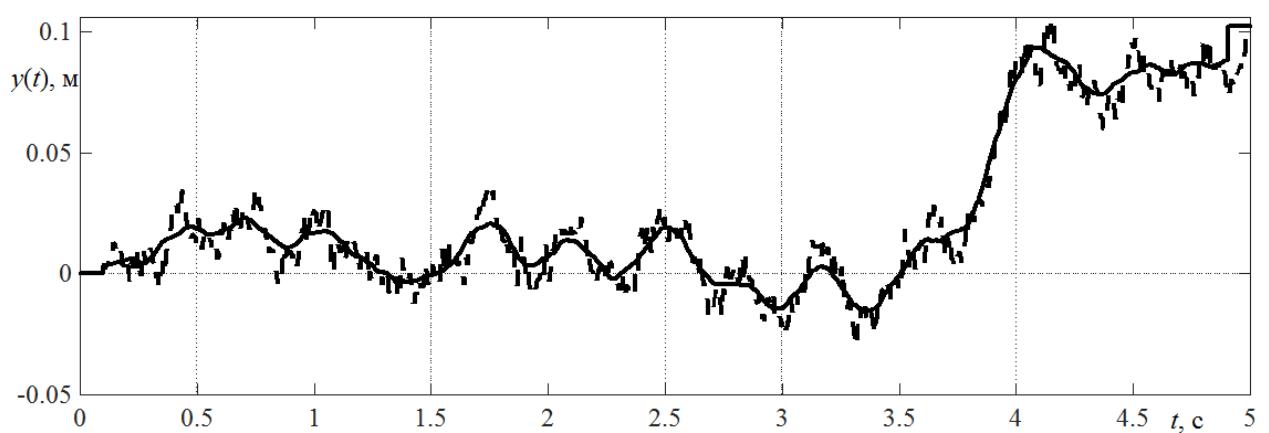


Рисунок 2 – Фрагмент реализации стохастической модели микрорельефа по левой колее с заданными параметрами: $\sigma = 0,054$; $\alpha_k = 0,5$; $\beta = 0,5$; $V = 1$ м/с; $\Delta t = 0,005$ с; $t = 5$ с

Заключение

После проведения анализа можно сделать вывод, о том что характеристики микрорельефа достаточно глубоко изучены и выражены корреляционными функциями. Используя существующий математический аппарат можно моделировать движение автогрейдера по различным опорным поверхностям, с учетом реального микрорельефа дорожного покрытия. Полученные результаты моделирования на ЭВМ позволили получить зависимости, которые описывают микрорельеф, по которому движется автогрейдер, и могут быть использованы в дальнейших исследованиях.

Библиографический список

1. Афанасьев, В. Л. Статические характеристики микропрофилей автомобильных дорог и колебаний автомобиля / В.Л. Афанасьев, А. А. Хачатуров // Автомобильная промышленность. – 1966. – №2. – С. 21-23.
2. Беляев, В. В. Математическая модель поверхности грунта, обрабатываемой автогрейдером / В. В. Беляев // Строительные и дорожные машины. – 2006. – №8 – С. 33-39.
3. Гайцгори, М. М. Колебания колесных землеройно-транспортных машин: обзор / М. М. Гайцгори, Е. Ю. Малиновский. – М.: Машиностроение, 1980. – 216.
4. Корчагин, П. А. Снижение динамических воздействий на оператора автогрейдера на базе трактора ЗТМ-82: монография / П. А. Корчагин, А. И. Степанов. – Омск: СибАДИ, 2003. – 84 с.
5. Корчагин, П. А. Снижение динамических воздействий на оператора автогрейдера в транспортном режиме]: монография / П. А. Корчагин, Е. А. Корчагина, И. А. Чакурин. – Омск: СибАДИ, 2009. – 195 с.
6. Корчагин, П. А. Снижение уровня угловых продольных колебаний экскаватора: монография / П. А. Корчагин, Э.И. Шелепов. – Омск : СибАДИ, 2005. – 92 с.
7. Малахов, И. И. Реализация в программном комплексе математической модели «Микрорельеф – ходовое оборудование» с целью создания виброзащиты / И. И. Малахов, М. В. Суковин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2016. – № 3. – С. 135-142.
8. Малахов, И. И. Математическая модель системы «микрорельеф – ходовое оборудование» / И. И. Малахов, М.В. Суковин. – DOI: 10.15862/14TVN216 // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2016. – Том 8. – №2. – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/14TVN216.pdf>.
9. Силаев, А. А. Спектральная теория подпрессоривания транспортных машин / А. А. Силаев. – М.: Машиностроение, 1972. – 192 с.
10. Яценко, И. Н. Плавность хода грузовых автомобилей / И. Н. Яценко, О. К. Пручников. – М.: Машиностроение, 1968. – 220 с.
11. Хачатуров, А. А. Динамика системы «дорого-шина–автомобиль–водитель» / А. А. Хачатуров, В. Л. Афанасьев; под ред. А. А. Хачатурова. – М. : Машиностроение, 1976. – 535 с.
12. Щербаков, В. С. Система автоматизации эскизного проектирования автогрейдера: монография / В. С. Щербаков, Н. В. Беляев, В. В. Беляев. – Омск: СибАДИ, 2009. – 134 с.
13. Щербаков, В. С. Снижение динамических воздействий на одноковшовый экскаватор: монография / В. С. Щербаков, П. А. Корчагин. – Омск: СибАДИ, 2001. – 47 с.
14. Щербаков, В. С. Устройства виброзащиты строительных и дорожных машин: монография / В. С. Щербаков, И. И. Малахов, А. О. Лисин. – Омск : СибАДИ, 2013. – 113 с.

УДК 621.879

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЕРЕГРЕТОГО ПАРА: СТРУКТУРА И ВЫБОР СХЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ

А. А. Руппель, кандидат технических наук, доцент,
В. В. Дуплищев, соискатель, магистрант гр. АПм-18МАЗ1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный
университет (СиБАДИ)», Омск, Россия.

Аннотация.

В статье рассматривается структура автоматической системы регулирования температуры перегретого пара. Описаны три способа воздействия на температуру перегретого пара. Определено, что самым оптимальным является метод смешения или впрыска. Сделан вывод о том, что этот метод является самым распространенным и наименее затратным, а также у него высокая точность. Современные тепловые электрические станции являются сложными технологическими объектами. Надежную и экономическую работу оборудования обеспечивают автоматические системы управления.

Ключевые слова: автоматическая система, регулирование температуры, перегретый пар, схема регулирования, микропроцессорные контроллеры, метод смешивания, метод поверхностного охлаждения.

AUTOMATIC SUPERHEATED STEAM TEMPERATURE CONTROL SYSTEM: STRUCTURE AND CHOICE OF REGULATION SCHEME

А. А. Руппель, candidate of technical Sciences, associate Professor;

В. В. Дуплищев undergraduate, gr. АПм-18МАЗ1,

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. The article discusses the structure of an automatic temperature control system for superheated steam. Three ways of influencing the temperature of superheated steam are described. It is determined that the most optimal method is mixing or injection. It is concluded that this method is the most common and least expensive, and it has high accuracy. Modern thermal power plants are complex technological objects. Automatic control systems ensure reliable and economical operation of the equipment.

Keywords: automatic system, temperature control, superheated steam, control circuit, microprocessor controllers, mixing method, surface cooling method.

В настоящее время в автоматических системах регулирования применяются микропроцессорные контроллеры, позволяющие выполнять множество функций, в том числе и дифференцирование[1]. С учётом этих особенностей структурная схема системы примет вид, как представлена на рисунке 1.

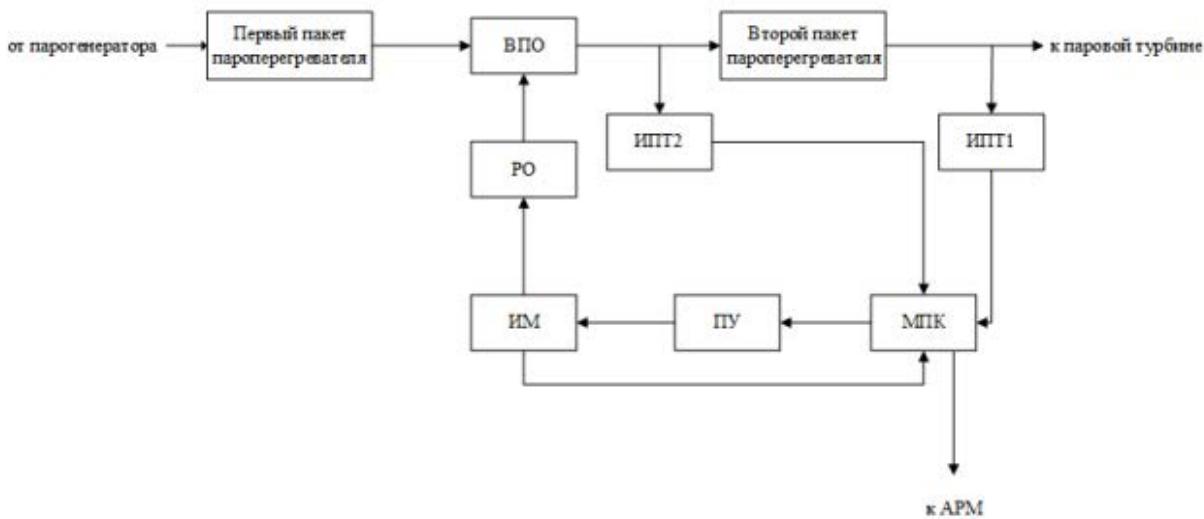


Рисунок 1 – Структурная схема АСР температуры перегретого пара на базе микропроцессорного программируемого контроллера: ИПТ1, ИПТ2 – измерительные преобразователи температуры; МПК – микропроцессорный программируемый контроллер; РО – регулирующий орган; ИМ – исполнительный механизм; ПУ – пусковое устройство.

При помощи измерительных преобразователей информация о текущем значении температуры регулируемого пара передается на МПК. С помощью встроенного аналого-цифрового преобразователя процессор обрабатывает сигналы и вырабатывает управляющие воздействия, подаваемые на пусковое устройство[2]. Пусковое устройство усиливает аналоговые сигналы, которые поступают на ИМ. Вал ИМ вращается и, следовательно, меняется положение РО.

Рассмотрим три способа воздействия на температуру перегретого пара [4].

A) Смешивание

Этот способ предполагает, что в пар впрыскивается вода или пар с более низким теплосодержанием[3]. Пароохладитель (РО) устанавливают в рассечку отдельных ступеней пароперегревателя (ПП), чтобы защитить регулируемый пакет от высоких температур. ПП проектируется таким образом, чтобы при самых больших возмущениях, направленных в сторону уменьшения температуры перегретого пара, этот параметр был равен или больше заданного.

Впрыск может осуществляться питательной водой (при надлежащем качестве питательной воды), конденсатом паровых турбин (этот способ требует установки плунжерных насосов для создания нужного напора), собственным конденсатом или паром с меньшим теплосодержанием.

Принципиальная схема реализации впрыска питательной воды представлена на рисунке 2.

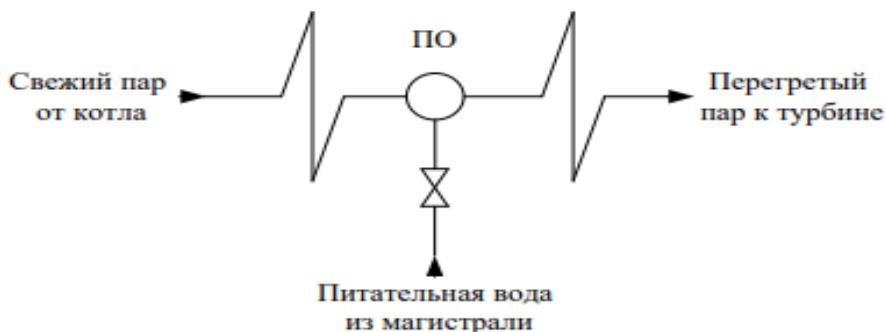


Рисунок 2 – Принципиальная схема реализации впрыска питательной воды: ПО – пароохладитель.

Давление в ПО меньше, чем в питательной магистрали, т.к. парогенератор представляет собой гидравлическое сопротивление и питательная вода «самотеком» впрыскивается в пароохладитель, где смешивается с паром.

В том случае, если качество питательной воды не является достаточным, применяется впрыск «собственного» конденсата. Схема, реализующая этот способ, представлена на рисунке 3.

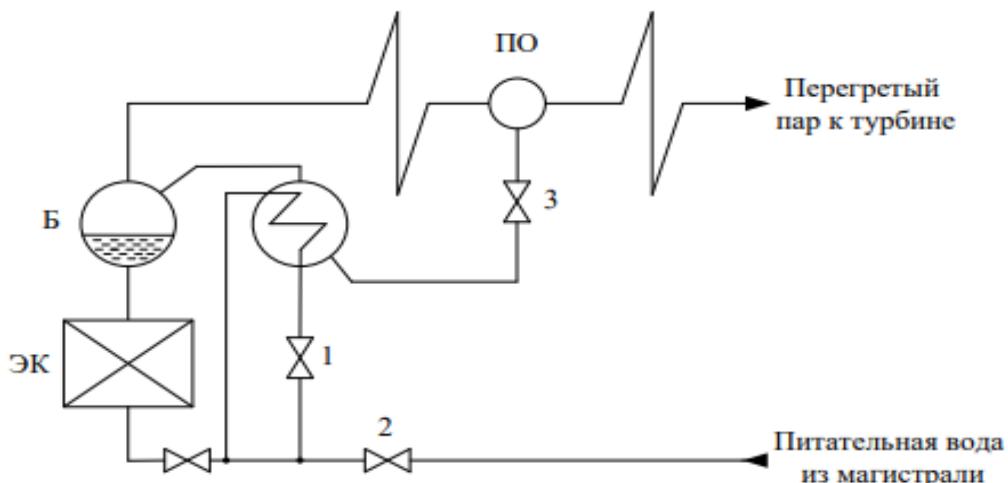


Рисунок 3 – Схема реализации впрыска «собственного» конденсата: ПО – пароохладитель, Б – барабан, ЭК – экономайзер, 1 – подпорный клапан, 2, 3 – регулирующие клапаны [4].

Насыщенный пар поступает в специальный теплообменник, через трубы которого проходит относительно холодная питательная вода. Для создания давления служит подпорный клапан 1. Насыщенный пар конденсируется в теплообменнике и, т.к. существует разница давлений в барабане и ПО, образовавшийся конденсат «самотеком» впрыскивается в ПО[5]. Регулирующий клапан 2 служит для изменения расхода питательной воды через теплообменник. Клапан 3 – регулирующий клапан впрыска. Описанная схема обладает свойством саморегулирования: при изменении нагрузки котла изменяется тепловосприятие конвективных поверхностей нагрева, повышение нагрузки приводит к повышению температуры перегретого пара и наоборот.

Впрыск пара с меньшим теплосодержанием осуществляется байпасированием пара через необогреваемый байпас. Схема реализации байпасирования представлена на рисунке 4. Обычно этот способ применяется для регулирования температуры вторичного пара.

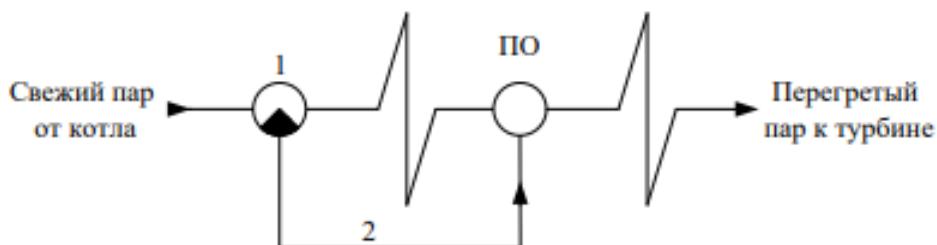


Рисунок 4 –Схема реализации байпасирования пара: 1 – двухходовой регулирующий клапан, 2 – необогреваемый байпас

Б) Поверхностное охлаждение

Схема реализации поверхностного охлаждения перегретого пара представлена на рисунке 5. В рассечку отдельных ступеней пароперегревателя устанавливается поверхностный теплообменник, по трубкам которого циркулирует относительно холодная питательная вода [6].

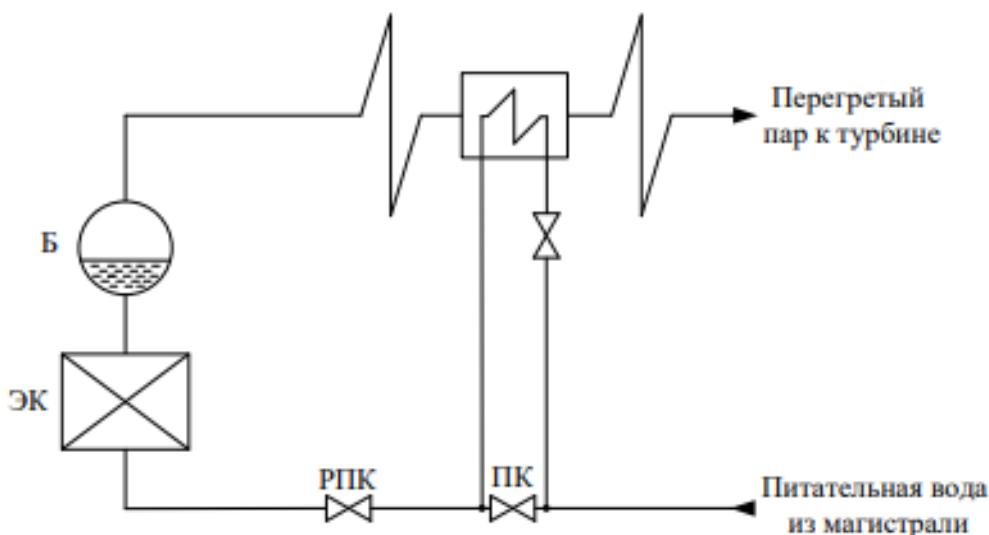


Рисунок 1.5 – Схема реализации поверхностного охлаждения перегретого пара: Б – барабан, ЭК – экономайзер, ПК – подпорный клапан

Подпорный клапан ПК служит для создания разности давлений, обеспечивая движение воды через теплообменник. Поступающий в теплообменник пар соприкасается с трубами и его температура уменьшается.

Поверхностный пароохладитель весьма инерционен, а поэтому качество регулирования температуры с таким пароохладителем достаточно низкое.

Схемы с впрыскивающим пароохладителем обладают благоприятными динамическими свойствами – отсутствием инерционности и запаздывания. Исходя из предположения, что питательная вода ненадлежащего качества, выбираем схемы впрыска собственного конденсата [7].

Схема регулирования температуры перегретого пара с динамической коррекцией представлена на рисунке 6.

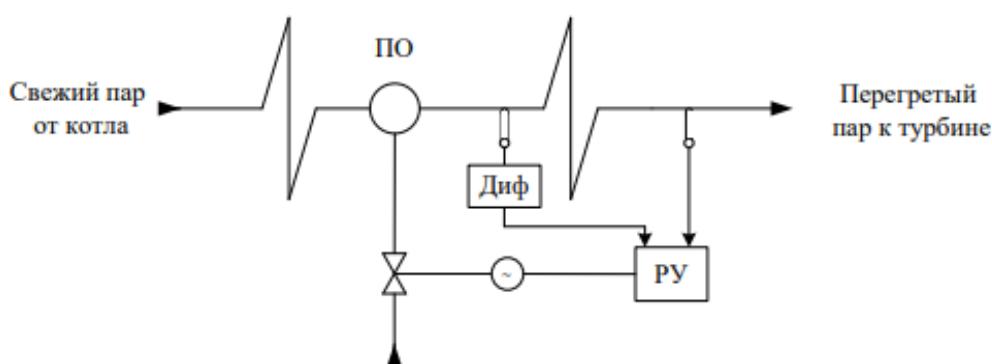


Рисунок 6 –Схема АСР температуры перегретого пара [4].

Исходя из достоинств и недостатков всех методов, можно определить, что самым оптимальным будет метод смешения или впрыска. Этот метод является самым распространенным и наименее затратным, а также у него высокая точность. Другие методы не подходят. В методе поверхностного охлаждения используется сложная конструкция, которая делает этот метод дороже. Метод воздействия на тепловосприятие подходит только для определенного топлива (жидкого и газообразного), поэтому он не является распространенным. На основании выбранной структуры регулирования разрабатывается структурная схема.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Библиографический список

1. Атрошенко, Ю. К. Метрология, стандартизация и сертификация: сборник лабораторных и практических работ: учебное пособие. Часть 2 / Ю. К. Атрошенко. – Томск: изд-во ТПУ, 2014. – 92 с.
2. Глушков, Д. О. Автоматизация технологических процессов и производств промышленной теплоэнергетики. Учебное пособие / Д. О. Глушков. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 180 с.
3. Клюев, А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие / А.С. Клюев, Б. В. Глазов. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
4. Курнасов, Е. В. Алгоритмы анализа и контроля эффективности автоматизированных технологических процессов / Е. В. Курнасов, В. Э. Тен // Автоматизация и современные технологии. – 2014. – № 12. – С. 21-25.
5. Лузин, П. А. Регулирование температуры перегретого пара котельного агрегата / П. А. Лузин, М. П. Дунаев // Вестник ИрГТУ. – 2016. – №5.
6. Холопов, В. А. Классификация автоматизированных производств для определения уровня и метода их автоматизации / В. А. Холопов, И. Н. Голубцов // Ползуновский вестник. – 2012. – № 1. – С. 315-317.
7. Холопов, В. А. Проблемы конфигурирования компонентов автоматизированной системы управления технологическим процессом / В. А. Холопов, Н. Г. Павлов // Вестник Московского государственного университета приборостроения и информатики. Серия: Машиностроение. – 2012. –№ 43. – С. 27-31.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОХЛАЖДЕНИЕМ НАСОСНОГО АГРЕГАТА

В. А. Рыженко, магистрант;

И. В. Лазута, кандидат технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. Статья посвящена автоматизации системы охлаждения насосного агрегата для перекачивания сточных вод. Рассматриваются существующие средства автоматизации насосного агрегата. Предлагаются и описываются варианты реализации автоматизированной системы управления охлаждением насосного агрегата, отличающиеся техническими решениями и алгоритмом работы. Предлагаются технические средства автоматизации для реализации системы.

Ключевые слова: насосный агрегат, система охлаждения, автоматическое управление, контроль температуры, регулирование подачи.

AUTOMATED CONTROL SYSTEM COOLING OF THE PUMP UNIT

V. A. Ryzhenko, undergraduate;

I. V. Lazuta, Ass. Professor, Ph. D. in Technical Sciences

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. The article is devoted to automation of the cooling system of a pumping unit for pumping wastewater. The existing means of automation of the pumping unit are considered. Options for implementing an automated cooling control system for a pump unit that differ in technical solutions and operation algorithm are proposed and described. Technical means of automation for the implementation of the system are proposed.

Keywords: pump unit, cooling system, automated control, temperature control, flow control.

Введение

Важнейшим технологическим узлом любой канализационной насосной станции, является насосный агрегат (НА). В агрегате есть две основных части: насосный блок и электропривод. Электропривод НА (трёхфазный асинхронный электродвигатель), являющийся источником вращающего момента, выделяет в процессе работы определенное количество тепла, как на обмотках электрической машины, так и на трущихся узлах механической системы – подшипниках. Чтобы обеспечить бесперебойность технологического процесса и избежать аварий на насосной станции, все узлы НА, которые выделяют тепло, нужно охлаждать. Для отвода тепла от трущихся узлов и обмоток электродвигателя в агрегате предусмотрена рубашка охлаждения. Рубашка охлаждения представляет собой полость в корпусе НА, в которую подается охлаждающая жидкость, в частном случае – холодная техническая вода [1].

Обзор существующей системы охлаждения

На сегодняшний день для контроля температуры узлов НА, предусмотрено несколько датчиков температуры, по одному на каждый опорный и упорный подшипники, и по одному на каждую из трёх обмоток электродвигателя. На рисунке 1 представлена схема функциональная существующей системы управлением охлаждением НА [2, 3]. Температуры главного упорного подшипника и одной из обмоток измеряются соответственно датчиками 2-1 и 2-4, и затем преобразуется модулями 2-2 и 2-5 в унифицированный токовый сигнал 4 – 20 мА. При достижении верхнего предела температур узлов НА контроллер 2-3 подаст сигнал на аварийное отключение НА и включит аварийную сигнализацию. При отключении агрегата, снимается напряжение с электродвигателя и подается сигнал на пускатели 3-2 и 3-4, которые приводят в действия привода задвижек на подаче и напоре перекачиваемой сточной воды, и закрывают их. Также на линии подачи охлаждающей жидкости установлен датчик давления 1-1, который контролирует наличие жидкости в линии. Сигнал с датчика, через узел гальванической

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

развязки поступает на показывающий прибор 1-2, который установлен в шкафе управления, и в модуль контроллера 1-3, который передает информацию в контроллер 2-3 и при низком давлении в линии включиться аварийная сигнализация. Показания температуры и давления выводятся на АРМ оператора и в шкаф управления.

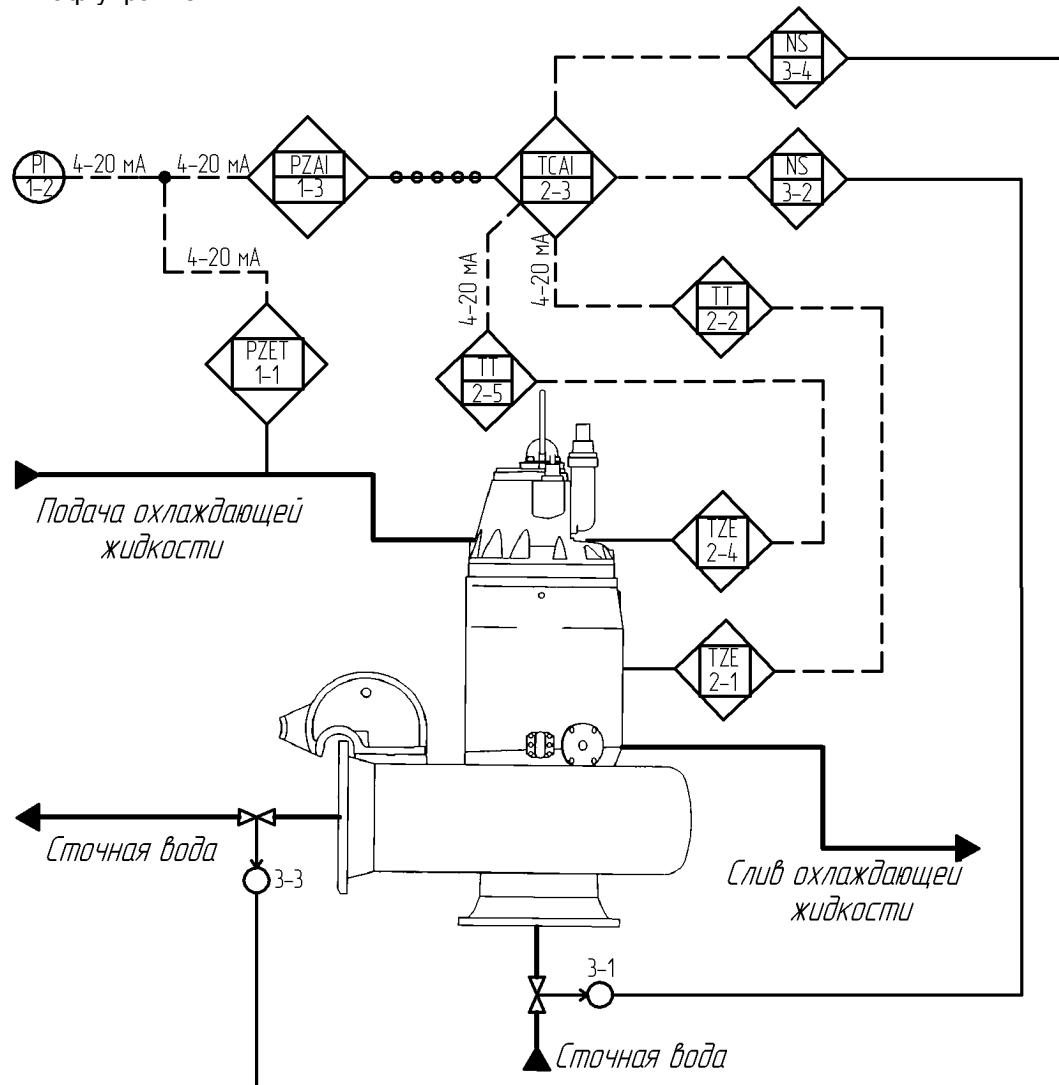


Рисунок 1 – Схема функциональная существующей системы управления охлаждением НА

Обоснование необходимости автоматизации процесса управления охлаждением насосного агрегата

В существующей системе управления охлаждением НА подача охлаждающей жидкости не регулируется в зависимости от температуры узлов агрегата. Это может негативно сказаться как на перерасходе воды в случае малой нагрузки НА, так и на температуре узлов насосного агрегата в случае недостаточной подачи охлаждающей жидкости. Датчики температуры узлов НА и давления в линии подачи охлаждающей жидкости лишь обеспечивают работу средств противоаварийной защиты, а установленный контроллер выполняет исключительно аварийно-сигнализирующие функции.

Автоматизация управления охлаждением насосного агрегата

Для рационального использования охлаждающей жидкости и требуемого охлаждения НА было решено ввести автоматическое регулирование температуры узлов агрегата, за счёт изменения подачи охлаждающей жидкости. Было разработано 2 варианта системы управления охлаждением НА. В первом реализована система с дискретным управлением, а во втором с пропорциональным.

В варианте с дискретным управлением (рисунок 2) в систему охлаждения НА добавляется технологическая линия для рециркуляции охлаждающей жидкости. Охлаждающая жидкость поступает в бак, из которого, при помощи циркуляционного насоса, подается в рубашку охлаждения и возвращается обратно в бак. На линии подачи воды, как и в существующей системе, установлен датчик давления 1-1, который через узел гальванической развязки передает показания на показывающий прибор 1-2 и модуль 1-3. Модуль 1-3 передает показания в контроллер 2-3, и при низком давлении в линии срабатывает аварийная сигнализация. Также как и в существующей системе, установлены датчики температуры упорного подшипника 2-1 и обмотки электродвигателя 2-4, служащие для контроля температуры узлов агрегата и передачи сигнала для аварийного останова НА при достижении верхнего порога. Для контроля температуры охлаждающей жидкости, в баке предлагается установить датчик температуры 4-1, который передает показания на модуль аналогового ввода контроллера 4-2. При превышении заданной температуры, модуль дискретного вывода 4-5 подаст управляющее воздействие на пускатели 4-6 и 4-8, которые в свою очередь откроют задвижки 4-7 на подаче и 4-9 на сливе охлаждающей жидкости из бака. Таким образом, часть теплой воды сольется в канализацию, и её заменит холодная вода, вследствие чего температура воды в баке снизится. Для исключения перелива воды в баке установлен кондуктометрический датчик уровня 4-3, передающий сигнал в контроллер через модуль дискретного ввода 4-4. При достижении сигнала верхнего уровня, модуль дискретного вывода контроллера 4-5 подаст управляющее воздействие на пускатель 4-6, а он в свою очередь – на привод задвижки 4-7, стоящей на подаче, закрывая её. Если в этот момент задвижка 4-9, стоящая на сливе, была закрыта, то модуль 4-5 подаст управляющее воздействие на пускатель 4-8, который откроет задвижку 4-9. При возникновении аварийной ситуации, если она приводит к остановке НА, модуль 4-5 выдает управляющее воздействие на пускатели 4-6 и 4-8, чтобы закрыть задвижки, если они были открыты, и на пускатель 4-10, чтобы осуществить останов циркуляционного насоса. Таким образом, циркуляционный насос 4-11 будет циркулировать охлаждающую жидкость через рубашку охлаждения и бак, пока температура в баке не поднимется выше установки, после чего система автоматически пополнит бак свежей холодной водой из внешнего трубопровода [2, 3].

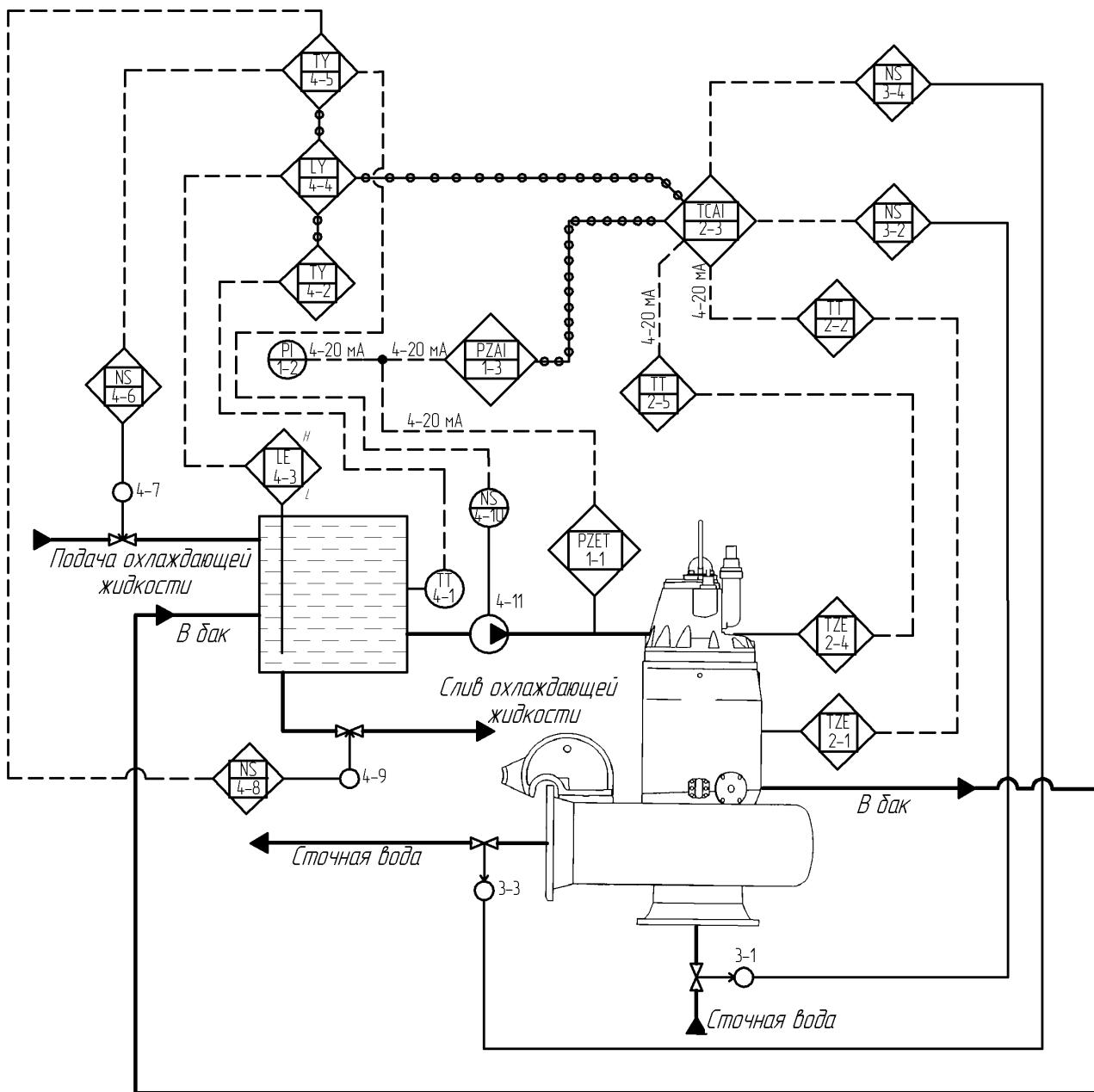


Рисунок 2 – Схема функциональная системы управлением охлаждением НА с дискретным управлением

Реализация автоматизированной системы управления охлаждением АН с пропорциональным управлением осуществляется намного проще и почти не отличается оснащением от начального варианта, но при этом она менее экономична, в плане расхода воды.

Здесь все остается также как и в существующей системе, за исключением того, что теперь на основании показаний датчиков температуры упорного подшипника 2-1 и обмотки электродвигателя 2-4 установленных в НА, происходит не только аварийный останов, но и автоматическое изменение подачи охлаждающей жидкости. На основании показаний датчиков температуры 2-1 и 2-4 контроллер 2-3 передаёт управляющее воздействие через модуль аналогового вывода 4-1 в электронный блок управления 4-2 сервоприводом клапана 4-3, тем самым уменьшая или увеличивая подачу охлаждающей жидкости в систему охлаждения. Схема функциональная комбинированная второго варианта автоматизации системы управления изображена на рисунке 3 [2, 3].

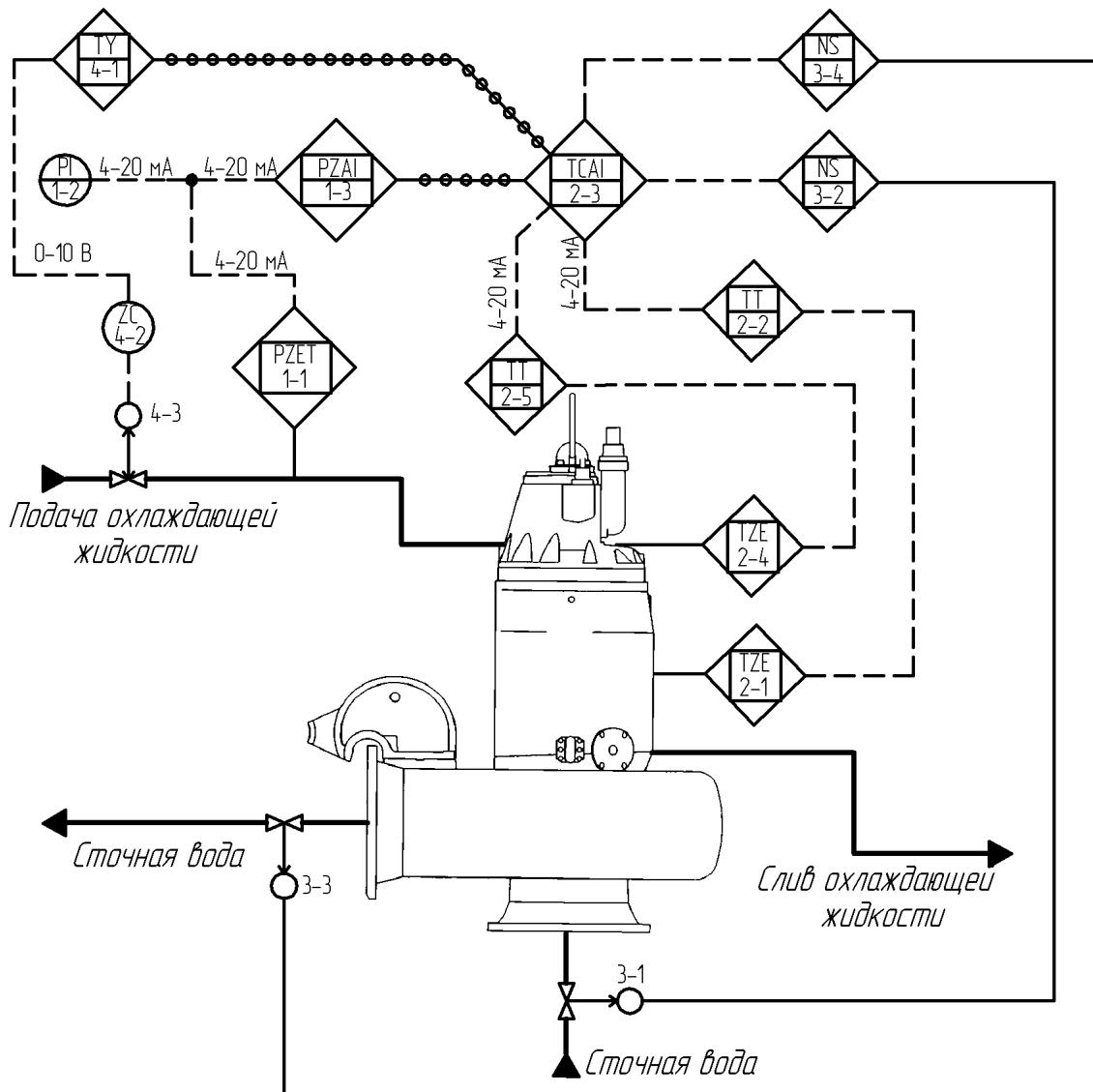


Рисунок 3 – Схема функциональная системы управлением охлаждением НА с пропорциональным управлением

Минусом данной схемы является дороговизна исполнительной части системы – пропорционального электропривода с блоком управления, изменяющего положение заслонки подачи охлаждающей жидкости.

В качестве технической реализации системы были выбраны следующие технические средства автоматизации с привязкой к уже имеющейся аппаратуре.

Модули ввода аналоговых сигналов Siemens SM 331 (рисунок 4, а) представляют собой специальные АЦП для преобразования унифицированных аналоговых входных сигналов с датчиков в цифровой код, воспринимаемым процессором контроллера в ходе работы системы. К входам модулей SM 331 могут подключаться аналоговые датчики с выходными электрическими потенциальными или токовыми сигналами, в том числе термопары и термосопротивления ТСП [4].

Модули вывода аналоговых сигналов Siemens SM 332 представляют собой специальные ЦАП для преобразования цифрового кода процессора контроллера в унифицированные аналоговые выходные электрические сигналы. К выходам модулей SM 332 могут подключаться дополнительные устройства, управляемые электрическими потенциальными или токовыми сигналами [4].

Модули ввода дискретных сигналов Siemens SM 321 представляют собой специальные АЦП для преобразования входных дискретных сигналов с датчиков во внутренние логические сигналы, воспринимаемые процессором контроллера в ходе работы системы. К входам модулей SM 321 могут быть любые контактные или бесконтактные датчики, контакты реле или герконов и т.д. [4].

Модули вывода дискретных сигналов Siemens SM 322 представляют собой специальные ЦАП для преобразования внутренних логических сигналов процессора контроллера в его выходные

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

дискретные сигналы. К выходам модулей SM 322 могут подключаться коммутационные выводы дискретных исполнительных механизмов [4].

Автоматический запорно-регулирующий односедельный гидроклапан (КЗР) (рисунок 4, б). Гидроклапан КЗР применяется в качестве средства регулирования расхода различных сред, работающего в составе автоматизированных систем управления технологических процессов в гидравлических системах, тепловых сетях и других технологических станциях. Клапан работает за счёт изменения собственной пропускной способности [5].

Шаровый регулирующий кран с приводом BELIMO (рисунок 4, в) применяется в качестве средства дискретного регулирования расхода в составе автоматизированных систем управления технологических процессов путём дискретного изменения расхода рабочей жидкости. Наиболее широко применяются в системах вентиляции, кондиционирования и отопления (HVAC). Отличительной чертой регулирующих кранов BELIMO является линейная характеристика, которая обеспечивает линейную взаимосвязь между расходом и положением открытия крана благодаря наличию специального корректирующего диска [5].

Термосопротивление с коммутационной головкой ДТСхх5 (рисунок 4, г) предназначено для измерения температуры различных сред, химически нейтральных к материалу чувствительного элемента датчика [5].

Датчик уровня кондуктометрического типа ДС (рисунок 4, д) предназначен для измерения уровня электропроводных жидкостей (вода, молоко, пищевые продукты – слабокислотные, щелочные и пр.). Принцип работы датчика основан на изменении разности потенциалов между общим и сигнальным электродами в зависимости от глубины погружения в рабочую жидкость [5].



Рисунок 4 – Технические средства автоматизации системы

Заключение

Эффективность того или иного предлагаемого варианта автоматизации управления охлаждением НА можно сравнить лишь в процессе эксплуатации опытных образцов автоматизированных систем. Однако, необходимость автоматизации процесса охлаждения НА в общем не вызывает сомнения.

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

Библиографический список

1. Техническая спецификация на насосный агрегат FLYGT модель CT3602/985 / Xylem TPI. 2020. – URL: <https://xapps.xyleminc.com/tpi> (дата обращения: 05.11.2020).
2. ГОСТ 21.208-2013. Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах: межгосударственный стандарт: дата введения 2014-11-01. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 27 с.
3. ГОСТ 21.408-2013. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов: межгосударственный стандарт: дата введения 2014-11-01. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 38 с.
4. Универсальные программируемые логические контроллеры (ПЛК) Siemens Simatic S7-300: [Сайт] / ООО "ПрогрессАвтоматика". – Москва, 2020. – URL: <http://www.progressavtomatika.ru/katalog-tovarov/programmiруemye-logicheskie-kontrollery-plk-siemens-simatic-s7-300.html>. (дата обращения: 05.11.2020).
5. Контрольно-измерительные приборы ОВЕН: [Сайт] / ООО "ОВЕН". – Москва, 2020. – URL: <https://owen.ru/>. (дата обращения: 05.11.2020).

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

УДК 625.125

**РАЗРАБОТКА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА МАЛОГАБАРИТНОЙ ТЕХНИКЕ В СТЕСНЕННЫХ
ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ**

И. А. Семенова, кандидат технических наук, доцент;

Д. В. Пахотин, магистр;

Р. С. Козлюк, студент группы НТКб-17Т2;

Н. О. Лельхов, студент группы НТС-16Т2

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. Производство строительных и выполнение ремонтных работ иногда требует использования оборудования, которое было бы мобильным и легко перемещалось бы с одного места на другое. В качестве базовой машины рассматривается экскаватор второй мобильной группы, который имеет небольшие габариты и очень маневренный. При этом при помощи сменного оборудования этот экскаватор может выполнять работы по демонтажу небольших построек или сооружений, измельчению вторичных обломков, а также разбору завалов. Это значительно расширяет функциональные возможности базовой машины.

Ключевые слова: гидроножницы, экскаватор, гидропривод, конструкция, базовая, машина

**DEVELOPMENT OF HYDRAULIC EQUIPMENT FOR CARRYING OUT
CONSTRUCTION WORKS ON SMALL-SIZED EQUIPMENT IN CRAMPED URBAN
CONDITIONS**

I. A. Semenova Ph. D., associate Professor;

D. V., Pakhotin master's degree,

R. S. Kozlyuk student gr. Ntcb-17t2;

N. O. Lelkhov student gr. NTS-16T2

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. Construction and repair work sometimes requires the use of equipment that is mobile and easily moved from one place to another. The excavator of the second mobile group, which has small dimensions and is very maneuverable, is considered as the basic machine. At the same time, with the help of replaceable equipment, this excavator can perform work on dismantling small buildings or structures, crushing secondary debris, as well as dismantling rubble. This significantly expands the functionality of the base machine.

Keywords: hydraulic shears, excavator, hydraulic drive, construction, basic, machine

Введение

Гидроножницы, в том числе благодаря преимуществам, которые дает применение гидравлического привод, являются востребованной техникой на рынке строительных услуг и обладают рядом неоспоримых преимуществ, таких как: универсальность применения, достаточная разрушающая сила, возможность работы в ограниченном пространстве и в городских условиях [1].

Преимуществами перед схожим по применению инструментом – гидромолотом могут служить низкий уровень шумового и вибрационного воздействия и высокая эффективность в разрушении металлических и бетонных конструкций, имеющих в структуре арматуру или сваренные швеллеры.

По производительности при разделке металлолома гидравлические навесные ножницы превосходят качествами переносные дисковые пилы, поскольку обеспечивают большую производительность реза, при сохранении высокого качества поверхности раздела.

Применяемый рабочий инструмент – ножевые пластины – значительно долговечнее, чем пильные диски (исключение составляют лишь диски с алмазными вставками, но их стоимость намного выше стальных ножевых вставок из сталей 9ХС или Х12М). Ещё больше преимуществ у ножниц перед мобильными установками газовой резки.

Основная часть

Конструктивно рассматриваемые гидроножницы представляют собой адаптерную плиту, присоединяющуюся к рукояти или стреле экскаватора и корпус, на котором крепятся челюсти (щеки) и гидроцилиндры (1 или 2 в зависимости от модификации).

Корпус изготавливается из высококачественных конструкционных сталей и служит также для защиты элементов от посторонних нагрузок и внешних воздействий. Челюсти, как правило, оснащаются сменными ножевыми пластинами, у ножниц – бетоноломов кроме того имеются зубчатые коронки для создания высоких напряжений в разрушаемом материале. Помимо гидроцилиндров осуществляющих усилие резания, гидроножницы очень часто оборудуются ротором осевого вращения, который позволяет им действовать с рабочим охватом в 360° [1].

Существует большое количество данного оборудования как отечественного и зарубежного [1]. При проведении патентного поиска были рассмотрены конструкции различных производителей. На рисунке 1 гидравлические ножницы фирмы Delta.



Рисунок 1 – Гидроножницы для резки металла фирмы Delta

Конструкция гидроножниц разработана на основе анализа технических параметров существующих конструкций данного оборудования. Параметры устройства были рассчитаны в соответствии с техническими возможностями базовой машины и областью практического применения данного оборудования.

Рассматриваемая конструкция представляет собой корпус с адаптерной плитой под рукоять экскаватора и неподвижной челюстью, в корпусе на шарнирной опоре крепится гидроцилиндр, шток которого передает усилие на подвижную челюсть, конструкция челюстей предполагает применение сменных ножевых пластин.

Механизм осевого вращения ножниц не был внедрен в силу конструктивных особенностей гидросистемы базовой машины и ограничения конечной массы проектируемого агрегата.

На рисунке 2 изображена базовая машина – экскаватор второй размерной группы с гидроножницами. На рисунке 3 – принципиальная гидравлическая схема проектируемого изделия – гидроножниц.

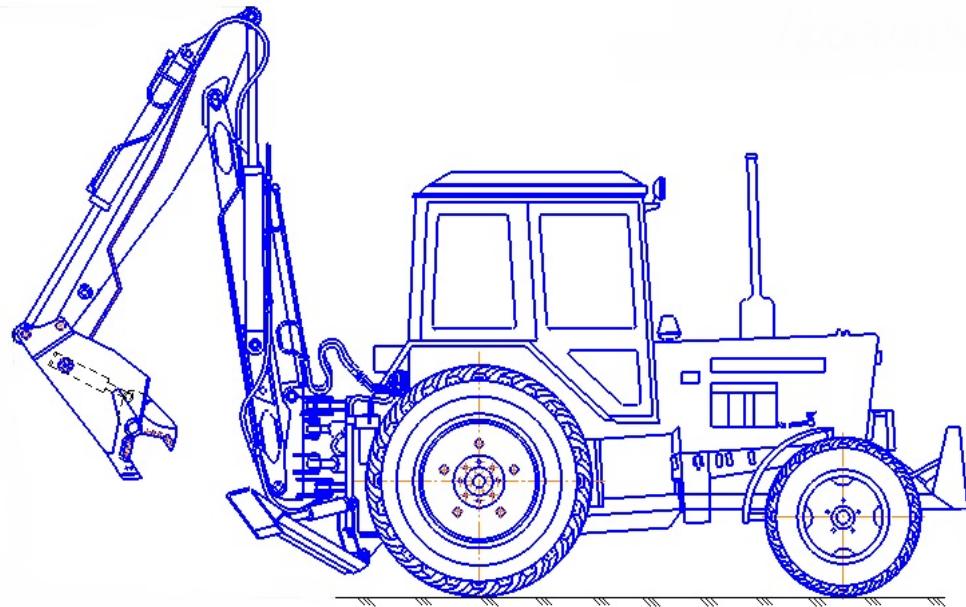


Рисунок 2 – Общий вид разрабатываемого оборудования

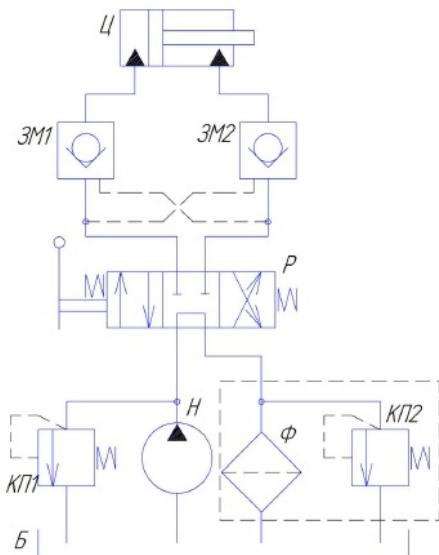


Рисунок 3 – Принципиальная гидравлическая схема проектируемого изделия

Гидравлическая система ножниц включается в общую гидравлическую схему экскаватора второй размерной группы.

Как видно из принципиальной гидравлической схемы (см. рисунок 3) рабочая жидкость из гидробака Б поступает в гидронасос Н. При нейтральном расположении распределителя, рабочая жидкость идет на слияние, через фильтр Ф в бак. В случае загрязнения фильтра Ф происходит открытие предохранительного клапана КП2 [2].

При перемещении гидрораспределителя Р в крайнее правое положение, рабочая жидкость, проходя через него и гидрозамок ЗМ1 поступает в поршневую полость гидроцилиндра ножниц Ц. В обратном случае при выходе через распределитель Р в напорной линии рабочая жидкость поступает по линии управления в гидрозамок ЗМ2 и открывает его.

При передвижении поршня рабочую жидкость выжимает из штоковой полости гидроцилиндра Ц и она идет на слияние в гидробак Б через гидрозамок ЗМ2, распределитель Р и фильтр Ф.

При превышении давления в гидросистеме срабатывает предохранительный клапан КП1 и рабочая жидкость поступает обратно в гидробак Б.

Работа гидросхемы при смещении распределителя Р в крайнее левое положении происходит аналогично смещению вправо, только перемещение штока цилиндра Ц осуществляется в противоположном направлении и закрытием считается гидрозамок ЗМ1 [3].

Направление 1. Транспортное и строительное машиностроение

При проведении расчета гидропривода (КПД, мощности) базовой машины было определено, что параметры насоса соответствуют заданным параметрам и условиям [4].

Тяговый расчет показывает возможность применения данного оборудования при разрушении определенного материала.

Кинематический расчет дает возможность определения кинематики объекта, а также рассмотреть его возможные рабочие положения.

К основным конструктивным параметрам гидроножниц относятся: масса гидроножниц; максимальная ширина раскрытия челюстей; сила разрушения на режущей части; сила разрушения в начале челюстей; сила разрушения на конце челюстей; сила резания; режущая способность (арматура); режущая способность (двустворовая балка); общая длина; общая ширина; длина режущей части; глубина челюсти; номинальное давление; механизированное вращение на 360°; масса базового экскаватора [1]. Данные параметры могут быть получены на основе уравнений регрессии [1]. Данные уравнения связывают параметры базового экскаватора с параметрами гидроножниц, а также с разрушающим материалом.

Также перспективным является моделирование данного оборудования с целью выявления нагрузок от работы данного оборудования на базовую машину [5], а также дает возможность определения возможности применения данного оборудования на различных категориях экскаваторов.

Заключение

Гидроножницы являются неотъемлемым инструментом в работах по демонтажу, благодаря простоте конструкций, удобству и высокой технологичности в эксплуатации. На рынке они представлены широкой номенклатурой моделей различающихся функциональным назначением, типоразмером и конфигурацией [1].

При разработке данного оборудования необходимо учитывать обеспечение технической эффективности использования экскаватора второй размерной группы в условиях работы по демонтажу зданий и сооружений путем применения сменного рабочего оборудования – гидравлических ножниц, в частности для вторичного измельчения металлических компонентов разрушаемых объектов (арматура, стержни, профили, балки, листовой прокат). Для этого необходимо рассматривать систему «экскаватор - ножницы – разрушающий объект». Использование гидравлических ножниц на экскаваторе второй размерной группы позволяет расширить сферу применения данной машины в строительных и демонтажных работах, что способствует повышению производительности и эффективности выполнения работ.

Библиографический список

1. Галдин, Н. С. Специальное рабочее оборудование экскаваторов: учебное пособие: для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки "Машиностроение", бакалавров, магистров - "Наземные транспортно-технологические комплексы", "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов", "Наземные транспортно-технологические средства" / Н. С. Галдин, И. А. Семенова; СибАДИ, кафедра "Подъемно-транспортные, тяговые машины и гидропривод". – Омск: СибАДИ, 2020. – 87 с. – URL: http://bek.sibadi.org/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=S&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&P21DBN=IBIS&S21FMT=briefHTML_ft&Z21ID=GUEST&S21ALL=<.>TXT=esd1130.pdf.
2. Галдин Н.С. Гидравлические машины, объемный гидропривод: учебное пособие / Н.С. Галдин; СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2014.- 272 с.
3. Галдин, Н. С. Гидропривод: учебно-методическое пособие к курсовой работе: [для бакалавров направления подготовки "Наземные транспортно-технологические комплексы", "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов", специальности "Наземные транспортно-технологические средства"] / Н. С. Галдин, И. А. Семенова; СибАДИ, кафедра "ПТТМиГ". – Омск : СибАДИ, 2017. – 53 с.
4. Галдин, Н. С. Расчет и проектирование гидроцилиндров и гидравлических ударных: методические указания: [для обучающихся всех форм направлений подготовки бакалавров и магистров "Наземные транспортно-технологические комплексы", "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов", специалистов по специальности "Наземные транспортно-технологические средства"] / Н. С. Галдин, И. А. Семенова; СибАДИ, кафедра "Подъемно-транспортные, тяговые машины и гидропривод". – Омск СибАДИ, 2018. – 20 с. – (Серия внутривузовских методических указаний СибАДИ). – URL: http://bek.sibadi.org/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?
5. Семенова, И. А. Ковш гидравлического экскаватора с дополнительным гидроударным оборудованием / И. А. Семенова // Техника и технологии строительства. – Омск. – 2016. - №2. – С.12.

УДК 621.879

УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЕМ ЩЕТОЧНОГО РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ КОММУНАЛЬНОЙ МАШИНЫ

С. И. Цехош, старший преподаватель;

С. Д. Игнатов, кандидат технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В настоящее время актуальной является проблема создания эффективных коммунальных машин, которые способны осуществлять качественную очистку дорожного полотна независимо от его состояния. В статье рассматривается способ повышения эффективности рабочего процесса коммунальной машины, оснащенной устройством управления положением щеточного рабочего оборудования, которое позволяет обеспечить требуемые размеры пятна контакта щетки с очищаемой поверхностью и, тем самым, повысить эффективность уборки дорожного полотна.

Ключевые слова: коммунальная машина, щеточное рабочее оборудование, устройство управления, сила прижатия

DEVICE FOR CONTROLLING THE POSITION OF THE BRUSH WORKING EQUIPMENT OF A UTILITY VEHICLE

S. I. Tsekhosh, St. Rev.;

S. D. Ignatov, Cand. tech. Sciences, associate Professor

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. Currently, the problem of creating efficient utility vehicles that are able to carry out high-quality roadway cleaning, regardless of its condition, is urgent. The article discusses a method of increasing the efficiency of a workflow utility vehicles equipped with a device position control brush working equipment, which allows to provide the required size of the contact patch of the brushes the cleaned surface and, thereby, increase the efficiency of cleaning of the roadway.

Keywords: utility machine, brush working equipment, control device, pressure force

Введение

Для Российской Федерации, как для страны с большой дорожной сетью, важным является поддержание дорожного полотна в таком состоянии, которое обеспечивает необходимые требования безопасности дорожного движения. Очистка дорожного полотна от различного рода загрязнений должна выполняться независимо от времени года, метеоусловий и состояния дороги.

Основная часть. Анализ предыдущих исследований

Коммунальная подметальная машина (КМ) в настоящее время является одной из самых часто применяемых в обслуживании дорог машин.

Русска Мауно Олави, Тускан Янко, Роза Клеменс (Патент RU 2250293 С2) предложили устройство, которое регулирует рабочий процесс при помощи гидравлического цилиндра, являющегося исполнительным элементом устройства управления (УУ), которое позволяет задавать вертикальную координату ЩРО КМ для точной установки ширины пятна контакта. Недостатком данного способа является наличие опорных колес, которые препятствуют очистке дорожного полотна около бордюров и подвергаются повышенному износу.

Анисимов Сергей Анатольевич, Ратников Александр Сергеевич (Патент RU 107180 U1) предложили устройство для подметания дорог с твердым покрытием. Прижатие ЩРО к очищаемой поверхности может осуществляться за счет собственного веса ЩРО (плавающий режим работы),

либо при помощи усилия, создаваемого гидроцилиндром (нагруженный режим работы). С целью задания ширины контактной зоны подметания возможно изменение положения ЩРО при помощи гидроцилиндра. Недостатком данного способа является недостаточно высокая точность поддержания значения пятна контакта ЩРО при очистке дорожного полотна.

В результате анализа существующих патентов, конструкций КМ и УУ были выявлены следующие недостатки:

- существующие устройства не позволяют изменять положение щёточного рабочего оборудования при зачистке прибордюрного пространства;
- работа в стесненных условиях осложняется повышенной вероятностью поломки опорных катков;
- прижатие ЩРО осуществляется неравномерно, что может привести к повышенному износу ЩРО и, как следствие, к снижению эффективности РП КМ.

Анализ предшествующих исследований показал, что практически на всех подметально-уборочных машинах в настоящее время используется ручное управление положением РО, что снижает эффективность уборки дорожного полотна [2, 3, 4].

Устройство управления положением ЩР

При работе КМ, модернизированной усовершенствованной УУ положением ЩРО, обеспечивается оптимальная сила прижатия щетки после снятия опорных катков [1, 5]. Силы тяжести ЩРО достаточно для обеспечения контакта ворса с дорожным полотном, необходимо лишь обеспечить оптимальное значение силы прижатия ЩРО за счет применения УУ положением ЩРО [7, 8, 10].

Фрагмент схемы предлагаемого УУ представлен на рисунке 2.

Принцип работы УУ заключается в следующем. Предлагаемое УУ обеспечивает оптимальное значение силы прижатия щетки к дорожному полотну за счет сохранения требуемой разности давлений в поршневой и штоковой полостях гидроцилиндра 2, управляющего вертикальной координатой ЩРО 1 при помощи блока управления и электрогидрораспределителя 3.

В момент наезда ЩРО 1 на неровность в поршневой полости гидроцилиндра 2 возникает избыточное давление, значение которого определяется датчиком 5, значение давления в штоковой полости гидроцилиндра 2 определяется датчиком 6. Сигналы с датчиков преобразуются усилителями 7 и 8 соответственно, затем поступают на элемент сравнения 9, который формирует фактическое значение силы прижатия ворса к дорожному полотну.

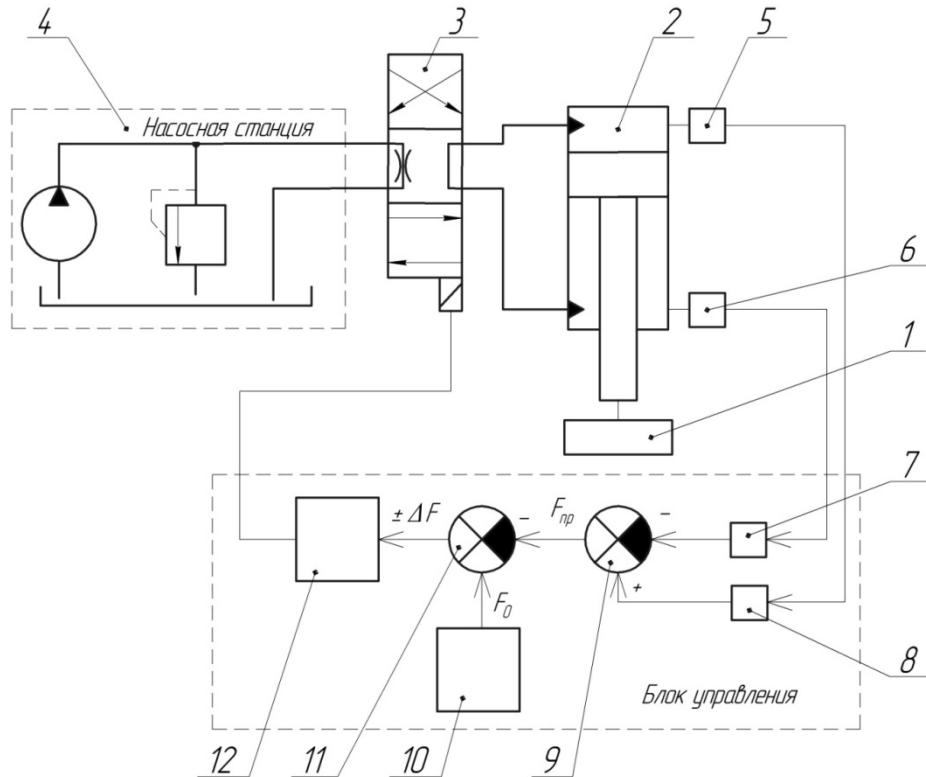


Рисунок 2 – Устройство управления положением ЩРО

- 1 – ЩРО; 2 – гидроцилиндр; 3 – электрогидрораспределитель;
- 4 – насосная станция; 5 – датчик давления в поршневой полости гидроцилиндра;
- 6 – усилители сигнала с коэффициентами усиления; 7 – задатчик оптимальной силы прижатия;
- 8 – алгебраический сумматор; 9 – усилитель мощности.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Далее элемент сравнения 11 формирует отклонение фактического значения силы прижатия от установленного задатчиком 10. Результат сравнения преобразуется в управляющий сигнал и увеличивается усилителем мощности 12, а затем подается на электрогидрораспределитель 3. Насосная станция 4 постоянно нагнетает рабочую жидкость в систему управления. ЩРО 1 будет подниматься до тех пор, пока разность давлений в полостях гидроцилиндра 2 не восстановится и сила прижатия ворса не достигнет заданной (оптимальной) величины.

В момент прохождения ЩРО 1 над впадиной сила прижатия ворса к дорожному полотну уменьшается. В этом случае блок управления вырабатывает управляющие сигналы на электрогидрораспределитель 3, который приводит в действие гидроцилиндр 2, вследствие чего ЩРО 1 опускается до тех пор, пока разность давлений в поршневой и штоковой полостях гидроцилиндра 2 не обеспечит оптимальное значение силы прижатия ворса к дорожному полотну.

Предлагаемое устройство управления было реализовано в виде имитационной модели и в качестве одной из подсистем вошло в состав имитационной модели сложной системы рабочего процесса КМ. Результаты анализа имитационной модели представлены на рисунках 3, 4 и 5.

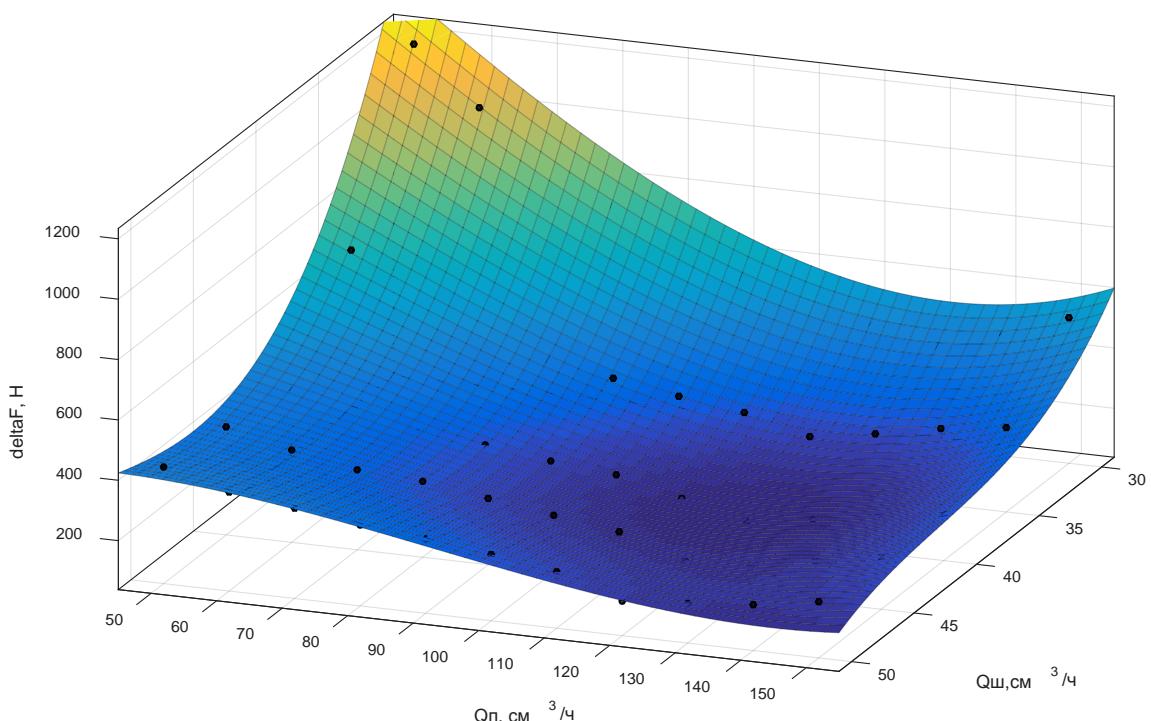


Рисунок 3 – Зависимость среднеквадратического отклонения силы прижатия от требуемого значения от подачи подпитывающего и штатного насосов

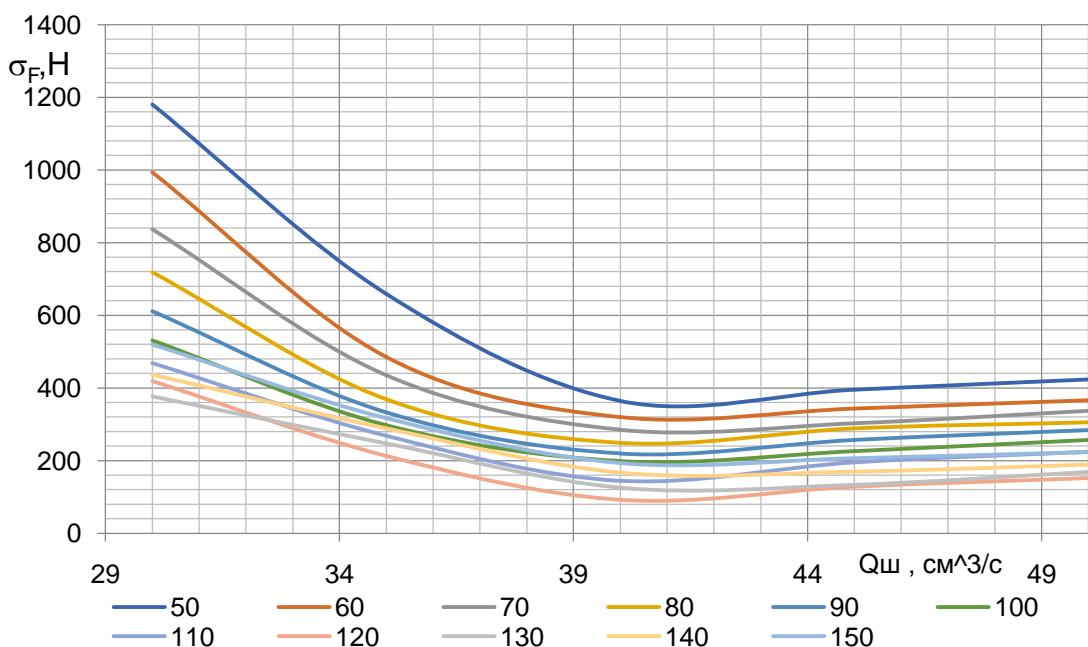


Рисунок 4 – Зависимости среднеквадратического отклонения силы прижатия от требуемого значения от подачи штатного насоса при фиксированных значениях подачи подпитывающего насоса

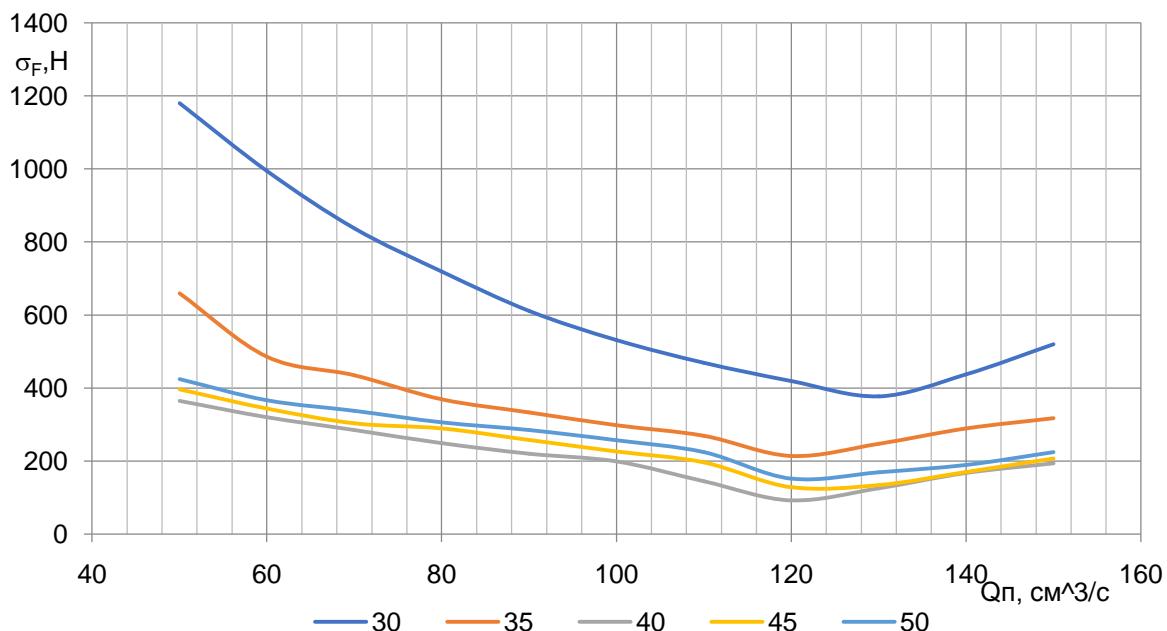


Рисунок 5 – Зависимости среднеквадратического отклонения силы прижатия от требуемого значения от подачи подпитывающего насоса при фиксированных значениях подачи штатного насоса

По полученным графикам можно определить примерные значения параметров штатного и подпитывающего насосов, при которых достигаются экстремальные значения среднеквадратического отклонения силы прижатия ШРО к очищаемой поверхности от требуемого значения.

Использование нового способа обеспечения оптимального значения силы прижатия ШРО к дорожному полотну позволяет повысить эффективность рабочего процесса КМ за счет увеличения контактной зоны, а также повысить ресурс щеточного ворса, обеспечив практически постоянное значение силы трения ворса о дорожное полотно. Кроме того, использование в качестве исполнительного механизма гидроцилиндра 2 дает возможность отказаться от использования опорных колес, что облегчает эксплуатацию и обслуживание ШРО.

Заключение

Рассогласование значений вертикальных координат щоро и очищаемой поверхности является причиной снижения эффективности РП КМ, так как снижение силы прижатия приводит к снижению качества очистки дорожного полотна, а повышение силы прижатия приводят к повышенному износу ворса щоро и, как следствие к повышению эксплуатационных затрат. Внедрение предлагаемого УУ положением щоро КМ позволит повысить эффективность очистки дорожного полотна.

Библиографический список

1. Игнатов, С. Д. Алгоритм системы управления силой прижатия щеточного рабочего органа коммунальной машины к очищаемой поверхности / С. Д. Игнатов, С. И. Цехош // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство: Материалы II Национальной научно-практической конференции ФГБОУ ВО «СибАДИ», Омск, 18-19 апреля 2019 г. / СибАДИ. – Омск, 2019. – С. 85-88.
2. Патент на изобретение 2246577 С2 Российской Федерации, МПК E01H1/02. Бесприводная цилиндрическая щетка: № 200310959811: заявл. 04.04.2003: опубл. 20.02.2005 / Большаков А.В. – 6 с.
3. Патент на полезную модель 56495 У1 Российской Федерации, МПК F03C2/30. Гидромотор: № 2005106486/06: заявл. 09.03.2005: опубл. 10.09.2006 / Сухов В.Н. – 13 с.
4. Смирнов, И. С. Рабочий орган подметально-уборочной машины / И. С. Смирнов // Специальное конструкторско-технологическое бюро "Мосдормаш" Главмосдоруправления.
5. Chen, X. X. Numerical analysis of a centrifugal fan for a road sweeper / X. X. Chen, M. Y. Yang, Deng, Kangyao. – DOI: 10.1115/FEDSM2017-69103 // ASME Fluids Engineering Division Summer Meeting. –2017. – Vol. 1A.
6. Tsekhosh, S. I., Dynamics of utility machines with brush-working equipment (статья Scopus). / S. I. Tsekhosh, S. D. Ignatov, A. V. Zanin, I. N. Kvasov. – DOI: 10.1088/1742-6596/1441/1/012122 // Journal of Physics: Conference Series electronic collection. – 2020. – Vol. 1441 (2020). – Pp. 012122.
7. Jeon J., Jung B., Koo J.C. Pintado A., Oh P. Autonomous robotic street sweeping: Initial attempt for curbside sweeping / J. Jeon, B. Jung, J. C. Koo, A. Pintado, P. Oh. – DOI: 10.1109/ICCE.2017.7889234 // IEEE International Conference on Consumer Electronics. – 2017. – P. 72-73.
8. Effectiveness of oscillatory gutter brushes in removing street sweeping waste / V. Libardo, Vanegas-Useche, M. Magd, Abdel-Wahab, A. Graham, Parker, Wang, Chong, Sun, Qun, Wahab, Magd Abdel. – DOI: 10.1016/j.wasman.2015.05.014 // Waste Management. – 2015. – Vol. 43. – P. 28-36.
9. Mathematical model of the working process of the road sweeping machine as a complex dynamic system / M. S. Korytov ,V. S. Shcherbakov , V. V. Titenko, S. D. Ignatov , S. I. Tsekhosh. –DOI:10.1088/1742-6596/1441/1/012103 // Journal of Physics: Conference Series electronic collection. –2020 Vol. 1441(2020). – Pp. 12103
10. Regression modeling and prediction of road sweeping brush load characteristics from finite element analysis and experimental results / C. Wang, Q. Sun, M. A. Wahab, X. Zhang, L. Xu. – DOI: 10.1016 / j. wasman.2015.06.027.// Waste Management. – 2015. – Vol.43. – P.19-27.

Направление 2. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

**Секция 2.1. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, УСТРОЙСТВА
И МАТЕРИАЛЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ
В СЛОЖНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

АНАЛИЗ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЕЙ С СИСТЕМОЙ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ВПРЫСКА НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ Г. ОМСКА

М. В. Банкет, кандидат технических наук, декан факультета АТ;
К. В. Семенюк, студент группы Атб-171А

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье представлен анализ статистики автомобилей с системой непосредственного впрыска. Раскрываются характерные особенности данной системы с учетом как положительных, так и отрицательных сторон. Выявлены основные проблемы эксплуатации автомобилей с системой непосредственного впрыска топлива.

Ключевые слова: транспортное средство, непосредственный впрыск, работоспособность, экономичность.

ANALYSIS OF THE OPERATION OF CARS WITH A DIRECT INJECTION SYSTEM ON THE EXAMPLE OF OMSK

M. V. Banket, Candidate of technical Sciences,
Associate professor of Department of Exploitation and repair of cars;
K. V. Semenyuk, student gr. Atb-171A
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. The article presents an analysis of the statistics of cars with a direct injection system. The characteristic features of this system are revealed, taking into account both positive and negative aspects. The main problems of the operation of cars with a direct fuel injection system have been identified.

Key words: vehicle, direct injection, efficiency, efficiency.

С начала XX резкое ужесточение стандартов по выбросам отработавших газов в Европе и России привело к инновациям в технологии подачи топлива. Проводятся Всемирные форумы для согласования правил в области транспортных средств [1]. В 2003 году в Японии состоялась первая конференция, посвященная исключительно концепции экологически чистых транспортных средств (ЭТС) для решения проблем, связанных с негативным воздействием автоперевозок на здоровье населения, окружающую среду и энергопотребление. Согласно Европейской экономической комиссии: «...транспортные средства, соответствующие современным предписаниям о выбросах, оснащены такими перспективными техническими устройствами ограничения выбросов, как трехступенчатые каталитические преобразователи, дизельные сажевые фильтры и системы избирательного каталитического восстановления, а также тщательно разработанными электронными системами управления работой двигателя» [2].

Одним из успешно реализованных направлений внедрения электронной системы управления двигателем является создание системы непосредственного впрыска топлива (СНВТ) [3]. Внедрение серийного производства СНВТ началось чуть более 15 лет, хотя инженеры начали свою работу по данному вопросу еще во второй половине XIX века. Первыми на рынок поступили двигатели семейства Mitsubishi GDI, а следом и все другие всемирно известные бренды — Volkswagen, GM, Toyota, Mercedes, BMW, Ford, Peugeot/Citroen, Renault, Mazda и даже корейский Hyundai.

Аббревиатура GDI означает СНВТ на двигателях марки Mitsubishi, поскольку компания Mitsubishi первыми применила электронно-управляемую СНВ, что привело к применению на некоторых режимах суперобедненную смесь.

Gasoline Direct Injection (GDI) – инжекторная система подачи топлива для бензиновых ДВС с непосредственным впрыском топлива. В данной системе предусмотрено, что форсунки расположены в головке блока цилиндров и впрыск топлива происходит непосредственно в цилиндры. Топливо подается под большим давлением в камеру сгорания каждого цилиндра в противоположность

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

стандартной системе распределённого впрыска топлива, где впрыск производится во впускной коллектор [3].

Согласно SAE J1930 аббревиатура DFI (расшифровывается «direct fuel injection», что в переводе на русский означает непосредственный впрыск топлива). Производители двигателей дают системам непосредственного впрыска собственные торговые наименования (см. таблица 1) [3].

Таблица 1 – Торговые наименования СНВ разных производителей двигателей

Производитель	Toyota	Mercedes-benz	Mitsubishi	Nissan	Renault	Volkswagen
Торговое наименование	D4/ D4S	CGI	GDI	NEO DI	IDE	FSI

На сегодняшний день системой непосредственного впрыска оснащаются более 50% всех производимых в Европе автомобилей с бензиновыми двигателями и более 80% новых дизельных автомобилей в мире. При этом на фоне существенного сокращения выбросов окиси азота, достигнуто повышение мощности данных автомобилей.

Так, компания Bosch в рамках развития технологии Common Rail обеспечила поставки с 2012 г. более 5 млн. систем непосредственным бензинового впрыска до 9 млн. к 2015 году в европейском регионе.

Основным достоинством системы непосредственного впрыска является возможность добиться различных типов смесеобразования, такая система гибко изменяет состав рабочей топливно-воздушной смеси с учетом режима работы двигателя, его нагрузки на ДВС и рабочей температуры.

Можно выделить следующие виды смесеобразования [4]: послойное смесеобразование, стехиометрическое и гомогенное (рисунок 1).

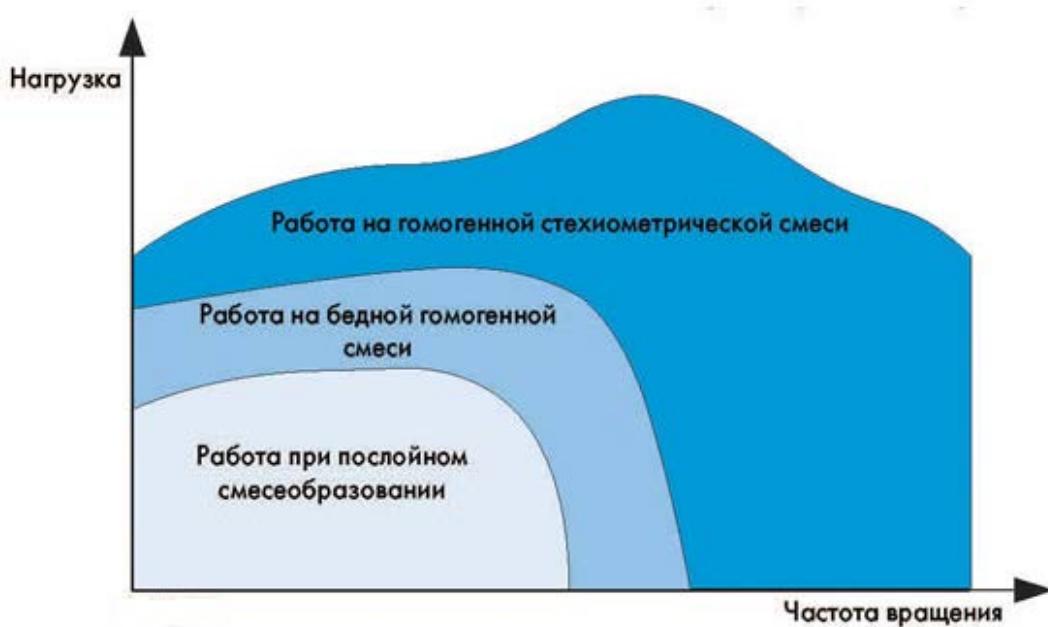


Рисунок 1 – Смесеобразование горючей смеси при разных нагрузках двигателя [5]

- Послойное смесеобразование необходимо, когда нагрузки на двигатель низкие или средние, а обороты небольшие. Тогда смесь несколько обедняется в целях экономии. Стхиометрическое смесеобразование предполагает приготовление такой смеси, которая легко воспламеняется, при этом не является слишком обогащенной.

- Гомогенное смесеобразование позволяет получить смесь, которая нужна при больших нагрузках на двигатель. На обедненной гомогенной смеси в целях дополнительной экономии двигатель начинает работать на переходных режимах.

- При режиме послойного смесеобразования, дроссельная заслонка широко открыта, а впускные заслонки находятся в закрытом состоянии. Воздух подается в камеру сгорания с большой скоростью, при этом образуются завихрения воздушных потоков. Впрыск горючего производится в область расположения свечи зажигания ближе к концу такта сжатия.

Такое смесеобразование позволяет максимально эффективно расходовать топливо, т. к. независимо от режима работы ДВС, горючая смесь всегда получается качественной, бензин сгорает полностью и одновременно снижается токсичность выхлопа. Состав сжигаемой топливовоздушной смеси становится сверхбедным – соотношение воздух-топливо при работе двигателя в таком режиме достигает значений 40:1.

Производители двигателей с системой непосредственного впрыска топлива отмечают, что расход топлива снижается до 25%, а мощность повышается в среднем на 15%. На рис. 2 представлены зависимости крутящего момента и мощности двигателей с СНВТ от частоты вращения вала (рисунок 2а – для двигателя 106 л. с.; рисунок 2б – для двигателя 115 л. с.).

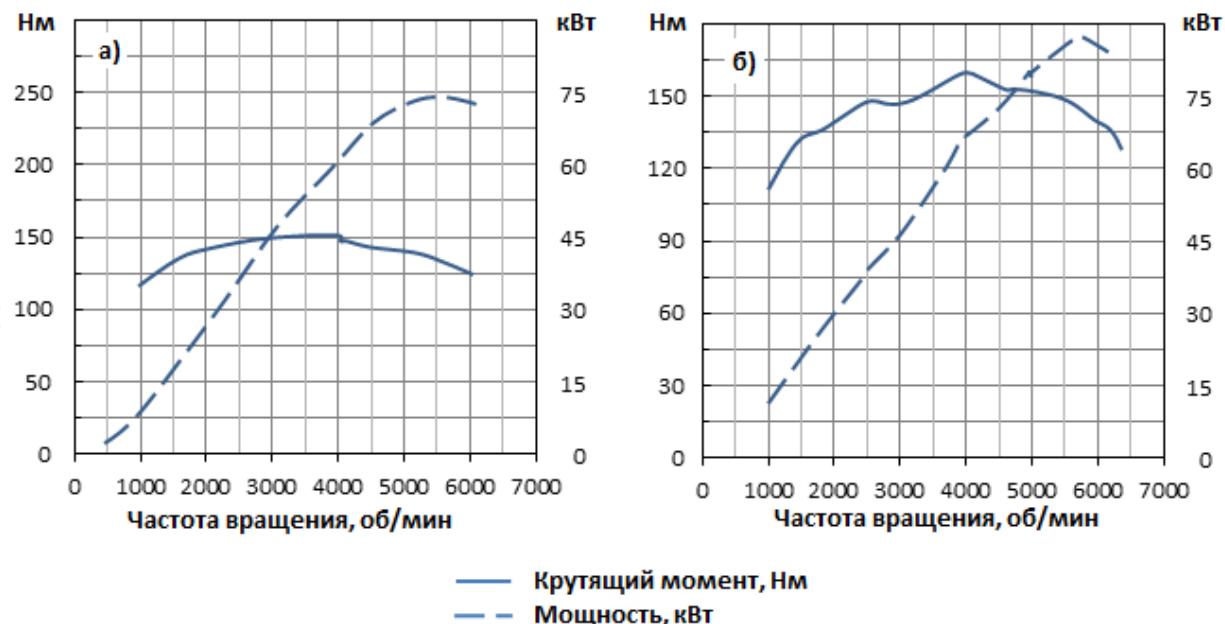


Рисунок 2 – Зависимость крутящего момента и мощность от частоты вращения: а) для двигателя 1.6 (106 л.с.); б) для двигателя 1.6 FSI (115 л.с.)

Как для двигателя 1.6 (106 л. с.), так и для двигателя 1.6 FSI (115 л.с.) максимум крутящего момента приходится на частоту 4000 об/мин. Для двигателя 1.6 FSI (115 л.с.) максимальный крутящий момент достигает значения 165 Нм, в то время как для двигателя 1.6 (106 л. с.) – 150 Нм. При этом, развиваемая двигателем 1.6 (106 л.с.) мощность максимального значения 75 кВт достигает при частоте вала 5500 об/мин. Для двигателя 1.6 FSI (115 л.с.) максимальная развиваемая мощность равна 87 кВт при частоте 5700 об/мин.

Однако, наряду с достоинствами двигателей с СНВТ потребители отмечают и ряд следующих недостатков.

1. Закоксовывание форсунок. Это является следствием того, что система впуска и подачи топлива более сложная. Двигатель более чувствителен к качеству топлива. Использование некачественного топлива приводит к появлению нагара на форсунках, что в свою очередь отражается на потере мощности двигателя и, соответственно, увеличению расхода топлива.

2. Нагарообразование во впускном коллекторе и на клапанах. Нагар образуется по следующим причинам: Низкое качество топлива, с большим количеством серы, так же пропускание масла сальников клапанов. Нагар снижает производительность, ухудшается смесеобразование, что приводит к увеличению расхода топлива.

3. Стоимость обслуживания. Детали топливной системы двигателей с СНВТ более дорогостоящие, т. к. топливо при такой системе подается при значительно большем давлении, и компоненты топливной системы должны быть более устойчивыми, чем при обычном смесеобразовании.

В обслуживании автомобиль с СНВТ дороже, но рабочие характеристики перекрывают этот минус.

В работе [6] приведена диаграмма, показывающая количество проданных автомобилей в г. Омске на сентябрь 2016 г (рисунок 3).

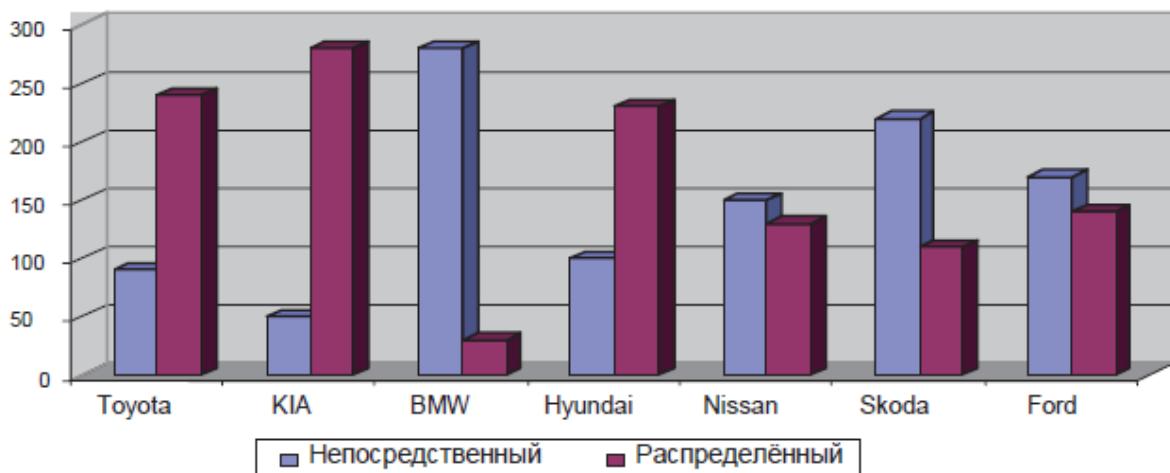


Рисунок 3 – Диаграмма продаж автомобилей в дилерских центрах г. Омска [6]

Согласно данной диаграмме лидером продаж стали автомобили с системой непосредственного впрыска топлива марки BMW, на втором месте автомобили марки Skoda, на третьем месте – Ford. И, несмотря на то, что продажа автомобилей марок KIA, Toyota Hyundai с системой распределенного впрыска топлива превышает продажи автомобилей этих же марок с СНВТ, на основании анализа продаж автомобилей в дилерских центрах г. Омска, авторами установлено, что автомобили с непосредственным впрыском топлива пользуются большим спросом, все больше вытесняя с рынка автомобили с другими системами.

На основании анализа продаж автомобилей в дилерских центрах г. Омска, авторами установлено, что автомобили с непосредственным впрыском топлива пользуются большим спросом, вытесняя с рынка автомобили с другими системами впрыска топлива.

При должном и своевременном обслуживании автомобиля с системой НВТ владелец получает комфортный в управлении автомобиль с высокой тягой, мощностью и хорошей экономией топлива.

Библиографический список

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Е. А. Башкатов, студент группы ЭТКм-19МА1;

А. Н. Чебоксаров, кандидат технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены конструктивные особенности современных легковых автомобилей по основным направлениям: обеспечение безопасности водителя и пассажиров, снижение расхода топлива и загрязнения окружающей среды, улучшение динамических свойств автомобиля и его проходимости, комфортность для водителя и пассажиров. Рассмотрены компоненты активной и пассивной систем безопасности современного легкового автомобиля. Приводятся пути снижения расхода топлива и загрязнения окружающей среды.

Ключевые слова: автомобиль, системы безопасности, комфорт, расход топлива.

TRENDS IN THE DESIGN OF MODERN PASSENGER CARS

Е. А. Bashkatov, student of ETM-19MA1;

А. Н. Cheboksarov, associate professor, candidate of technical sciences

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education

«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. The article discusses the design features of modern passenger cars in the main areas: ensuring the safety of the driver and passengers, reducing fuel consumption and environmental pollution, improving the dynamic properties of the car and its cross-country ability, comfort for the driver and passengers. The components of active and passive safety systems of a modern passenger car are considered. Ways to reduce fuel consumption and environmental pollution are given.

Keywords: car, safety systems, comfort, fuel consumption.

Введение

Трудно представить современный мир без автомобиля, который является неотъемлемой составляющей жизни общества. За 130 лет существования автомобиля он претерпел существенные изменения. По прогнозам ученых в ближайшие десятилетия лишь 15-18 % изменений конструкции автомобилей будет связано с механикой, основные изменения коснутся электронных систем управления автомобилем.

Конструкция современного автомобиля развивается одновременно в следующих направлениях: обеспечение безопасности водителя и пассажиров; снижение расхода топлива и загрязнения окружающей среды; улучшение динамических свойств автомобиля и его проходимости; комфортность для водителя и пассажиров.

Системы безопасности современного легкового автомобиля подразделяются на активные, пассивные и вспомогательные.

Совокупность свойств автомобиля, снижающих вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий, относят к активной безопасности.

Пассивная безопасность автомобиля – конструктивные мероприятия, направленные на сведение к минимуму вероятности травмирования человека при дорожно-транспортном происшествии.

Вспомогательные средства безопасности дополняют основные системы безопасности.

Активная безопасность автомобиля

В настоящее время согласно международным требованиям все автомобили должны быть оборудованы системой стабилизации управления автомобилем или системой курсовой устойчивости (ESP – аббревиатура Европы и США). Основное назначение данной системы это сохранение управляемости и устойчивости автотранспортного средства путем своевременного определения и устранения опасной ситуации.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Система курсовой устойчивости ESP предназначена для удержания автомобиля в пределах заданной водителем траектории движения при различных режимах движения (при торможении, при разгоне, в поворотах, при движении по прямой) [1].

ESP включает ряд составляющих его систем. Основной системой является антиблокировочная тормозная система (ABC). Главным назначением ABC является предотвращение блокировки колес, что уменьшает тормозной путь и повышает устойчивость автомобиля при торможении. Кроме этого производится перераспределение усилий при торможении, чтобы колёса задней оси не блокировались раньше колёс передней оси. Система ESP снижает моменты, пытающиеся развернуть автомобиль относительно вертикальной оси, при его торможении на участках дороги с различными сцепными свойствами (ямы и выбоины; разная степень износа дорожного полотна). Если колеса автомобиля начинают буксовать, буксующее колесо начинает подтормаживать, что приводит к автоматической блокировке дифференциала и прекращению буксования колес.

Тормозная система современного автомобиля может автоматически подтормозить в случае необходимости, если дистанция между впереди идущим автомобилем критическая, а водитель не начал торможение. Автоматически может усиливаться давление на тормозную педаль, если водитель нажимает на неё слабо, делая это во много раз быстрее, чем на то способен человек. Эта же функция тормозной системы препятствует недостаточному сцеплению тормозных колодок с тормозными дисками, возникающему при их нагреве.

Система ESP также позволяет удалять воду с тормозных дисков. Это происходит при кратковременном повышении давления в тормозном контуре передних колес, в следствии чего тормозные колодки прижимаются к дискам, происходит их нагрев и испарение влаги.

ESP позволяет автоматически стабилизировать поперечное положение кузова в поворотах за счет автоматического изменения хода подвески и подтормаживания отдельных колес [2].

В систему ESP входит и рулевое управление с электрическим усилителем, пришедшем на смену гидравлическому. В случае необходимости может производиться дополнительное поворачивание рулевого колеса в нужную сторону с помощью электродвигателя рулевого управления. Применение динамического рулевого управления изменяет передаточное отношение рулевого механизма в зависимости от угла поворота рулевого колеса и скорости движения автомобиля [3].

Для обеспечения безопасного и комфортного трогания автомобиля, находящегося на подъёме, в современных легковых автомобилях применяется тормозная система, облегчающая трогание на подъёме, позволяющая выполнить его, без использования стояночного тормоза.

Для снижения утомляемости водителя при дальних поездках в легковых автомобилях используется активный круиз-контроль, автоматически настраивающий скорость в целях поддержания безопасного расстояния между транспортными средствами движущимися в той же полосе.

Для исключения дорожно-транспортных происшествий при перестроении в соседний ряд в современных автомобилях применяется система контроля полосы движения. Эта система предназначена для контроля за ситуацией позади автомобиля и в соседних рядах. Данная система предупреждает водителя об опасности при обгоне и перестроении автомобиля вибрацией рулевого колеса или контрольной лампой.

Электромеханический усилитель рулевого управления с электронным управлением позволяет поддерживать возврат управляемых колес в среднее положение в зависимости от давления воздуха в шинах, разной степени износа протектора, бокового ветра, поперечного уклона дороги.

В целях облегчения и безопасности парковки, что особенно актуально в настоящее время для больших городов, применяются системы помощи при парковке. Данные системы подразделяются на предупреждающие системы (звуковую систему, систему с одной или несколькими видеокамерами), а также системы автоматической парковки. Система автоматической парковки, осуществляет не только осмотр пространства вокруг автомобиля, но и самостоятельно поворачивает рулевое колесо при парковке автомобиля. Водитель при автоматической парковке управляет только ручкой селектора коробки передач, педалями акселератора и тормоза. При необходимости в любой момент времени водитель может взять на себя управления и прервать процесс автоматической парковки [4].

Широкое распространение в современных легковых автомобилях находят адаптивные системы освещения, автоматически приспосабливающиеся к дорожной обстановке и желаниям водителя. Самое простое решение – дополнительная «боковая» лампочка или комплект светодиодов, которые загораются при повороте рулевого колеса или включенном указателе поворотов на скорости до 70 км/ч, позволяя освещать дорогу по направлению поворота.

Современные легковые автомобили могут оборудоваться автоматической системой отключения дальнего света в целях недопустимости ослепления водителей двигающихся во встречном направлении. Более совершенной является автоматическая коррекция дальности света фар. Такая система плавно переключает ближний и дальний свет фар в зависимости от фактических условий окружающей среды и дорожной обстановки.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Для исключения ослепления встречных водителей применяется инфракрасное освещение дальним светом, который встречный водитель не видит. Инфракрасный свет освещает дорогу на 300 м и обстановка на дороге наблюдается через специальную видеокамеру.

Для исключения ослепления встречных водителей фарами современные легковые автомобили оснащаются устройством автоматического регулирования наклона фар в зависимости от загрузки в салоне.

К активной безопасности современного автомобиля следует отнести и безопасные шины (с усиленными боковинами, с несколькими герметизирующими слоями, самозаклеивающиеся).

Пассивная безопасность

Важнейшими элементами системы пассивной безопасности современных автомобилей являются: изготовление травмобезопасных конструкций кузовов и применение при их изготовлении мягких материалов; система ремней безопасности с натяжителями; система подушек безопасности; травмобезопасная рулевая колонка и узел педалей; активные подголовники; устойчивый к деформации кузов; аварийный выключатель аккумуляторной батареи.

Вспомогательные системы (средства) безопасности

Одним из элементов вспомогательной системы безопасности является датчик дождя, предназначенный для того, чтобы при появлении воды на стекле включать стеклоочиститель. При этом режим его работы (минимальный, средний, максимальный) определяется количеством осадков.

Другим элементом вспомогательной системы безопасности является датчик освещенности предназначенный для включения фар в зависимости от условий освещения.

При ослеплении ярким светом через зеркало заднего вида происходит кратковременная потеря зрения, а также увеличивается время реакции водителя. В связи с этим, в современных автомобилях находят все более широкое распространение специальные затемняющиеся зеркала заднего вида, не допускающие ослепление водителей светом фар сзади движущегося транспортного средства.

Снижение расхода топлива и загрязнения окружающей среды

Этот путь развития современного легкового автомобиля направлен на совершенствование процессов смесеобразования и сгорания топлива в двигателе, применение новых конструкций трансмиссии, снижение массы автомобиля. Основными методами совершенствования процессов смесеобразования современных двигателей является следующее:

1. Изменение фаз газораспределения. Суть метода состоит в том, что распределительный вал вращается не синхронно с коленчатым валом, а может поворачиваться на определенный угол, изменяя тем самым время открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов, оптимизируя процессы впуска и выпуска.

2. Изменение высоты подъема клапана. Этот способ применяется для улучшения наполнения цилиндра двигателя.

3. Турбонаддув и интеркуллер. Мощность, развиваемая двигателем внутреннего сгорания, зависит от количества воздуха смешанного с топливом, которое может быть подано в двигатель. Для увеличения количества воздуха подаваемого в цилиндры в двигателях современных автомобилей применяют подачу воздуха под давлением с помощью турбокомпрессора и охлаждение воздуха с помощью интеркуллера.

4. Системы впрыска бензиновых двигателей (инжекторные). В легковых автомобилях применяются 2 вида таких систем: система впрыска во впускной трубопровод с давлением впрыска 3 кгс/см² и система впрыска непосредственно в цилиндры двигателя с давлением впрыска 30... 120 кгс/см². Вторая система обеспечивает работу двигателя на сверхбедненных смесях и соответственно обеспечивает более экономичную работу двигателя, однако, вследствие своей сложности более дорогая, чем первая. Воспламенение топливовоздушной смеси в обеих системах осуществляется свечой зажигания.

5. Системы зажигания современных легковых автомобилей микропроцессорные. В таких системах отсутствует прерыватель-распределитель и прерывание цепи низкого напряжения осуществляется с помощью электронного блока управления. При этом на каждый цилиндр устанавливается комплект – индивидуальная катушка-свеча, что позволяет на каждый цилиндр устанавливать индивидуальный угол опережения зажигания.

6. Системы питания дизельных двигателей осуществляют впрыск топлива непосредственно в цилиндры двигателя без впрыска в предкамеры. Топливо нагнетается в специальный гидроаккумулятор, после чего подается в электро или пьезогидравлические форсунки, а оттуда при давлении до 2600 кгс/см² в цилиндры. Такие системы носят название Common Rail. Применение пьезогидравлических форсунок, имеющих очень маленькое время срабатывания, позволяет осуществить до 7 впрысков за один ход поршня. За счет этого расход топлива и токсичность отработавших газов снижаются.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Трансмиссия

Основным направлением развития трансмиссии легковых автомобилей является изменение конструкций коробок передач. До сих пор могут устанавливаться традиционные механические коробки, которые, однако, имеют более высокий спектр количества передач. Вместо традиционных 4-5 передач применяются 6-8 передач. Автоматические гидромеханические коробки получили электронное управление и многоступенчатость.

Автопроизводители для повышения экономичности и комфорта автомобилей применяют механические коробки передач с электронным управлением (роботизированные или автоматические) не уступающие по комфорту электрогидравлическим коробкам передач, но обладающими меньшими потерями на привод трансмиссии.

Снижение массы автомобиля

Одним из действенных методов уменьшения потребления топлива легковыми автомобилями, а значит и токсичностью, особенно для уменьшения выбросов CO₂, является нормирование, которое обязательно при внедрении Евро 6, снижение их массы, преимущественно за счет кузова. Для снижения веса кузова, при сохранении его прочности, в современных автомобилях применяют высокопрочную тонколистовую сталь, доля которой в верхней и нижней частях кузова составляет 50-60%, а также алюминий и материалы из пластика.

Снижение массы осуществляется также за счет применения легких материалов и для агрегатов автомобиля, например, изготовление головок блока, поршней и даже цилиндров из алюминиевых сплавов, шатунов из титана. Отдельные детали двигателей, например, валы коробки передач, распределительный вал, для снижения массы, изготавливаются пустотелыми. Традиционные шестерни выполняются в виде спиц.

Снижение выбросов токсичных веществ кроме путей указанных также может осуществляться следующими способами:

1) Рециркуляция отработавших газов. Суть способа заключается в том, что часть отработавших газов из системы выпуска направляется во впускную систему. Это делается для того, чтобы в поступающем в цилиндре воздухе уменьшить количество кислорода, для снижения оксидов азота при сгорании.

2) Каталитическая нейтрализация отработавших газов. Действие каталитического нейтрализатора основано на беспламенном поверхностном окислении (дожигании) токсичных веществ в присутствии катализатора (платина, палладий) [5]. В результате этого процесса дожигаются продукты неполного сгорания CH и CO и разлагаются оксиды азота (NO_x).

3) Применение сажевых фильтров. Сажевые фильтры применяются для снижение выброса сажевых частиц (дымности) отработавших газов дизелей.

4) Селективное каталитическое восстановление. Наиболее эффективным методом снижения выбросов NO_x в отработавших газах является добавка в них раствора мочевины с концентрацией 32,5% по массе. Содержащиеся в отработавших газах оксиды азота в катализаторе восстановления превращаются в азот (N₂) и воду (H₂O).

Улавливание топливных паров из топливного бака бензинового двигателя осуществляется с помощью адсорбера (емкость с активированным углем) для снижения выбросов углеводородов от испаряющегося топлива.

Система подачи дополнительного воздуха в выпускной трубопровод служит для дожигания продуктов неполного сгорания.

Началось серийное производство гибридных автомобилей представляющих собой комбинацию двигателя внутреннего сгорания и электродвигателя-генератора. Применение гибридных автомобилей стало очень актуально в связи с ограничениями выбросов CO₂ и постоянно снижающихся запасов используемых источников энергии.

Комфортность для водителя и пассажиров

Комфорт – одно из основных потребительских свойств современного автомобиля. Комфорт в современном автомобиле обеспечивается с помощью различных механических и электронных систем, которые называют системами комфорта. Перечень систем комфорта различается в зависимости от класса автомобиля. Ниже приводятся основные системы комфорта.

Климат-контроль. Широкое распространение получили в настоящее время кондиционеры с электронным управлением – системы климат-контроля. Такие системы позволяют автоматически поддерживать индивидуально заданную температуру для каждого места в салоне.

Индивидуальные отопители-подогреватели, работающие на том же топливе, что и двигатель автомобиля, обеспечивают запуск двигателя, прогретый салон и свободные от льда и снега стёкла ещё до начала поездки.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Для определения нахождения автомобиля в текущий момент и маршрута движения широкое распространение нашли навигационные системы.

К системам комфорта современных легковых автомобилей можно отнести также:

- удобство управления автомобилем (автоматические коробки передач, рулевые управления с усилителями, опции тормозной системы и др.);
- голосовое управление климат-контролем, аудио и телевизионной связью и др.

Заключение

Рассмотрены тенденции развития легковых автомобилей актуальные в настоящее время. Будущее за автоматизацией управления автомобилем и замещением функций человека в управлении автомобилем, при минимальном воздействии на окружающую среду.

Библиографический список

1. Савич, Е. Л. Тенденции развития современного легкового автомобиля / Е. Л. Савич, А. С. Кручек // Изобретатель. – 2013. – № 2. – С. 45-48.
2. Савич, Е. Л. Системы безопасности автомобилей: учеб. пособие / Е. Л. Савич, В. В. Капустин. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2016. – 445 с.
3. Коваленко, О. Л. Электронные системы автомобилей: учебное пособие / О. Л. Коваленко; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М. В. Ломоносова. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. – 80 с.
4. Савич, Е. Л. Легковые автомобили: учебник / Е. Л. Савич. – 2-е. изд., перераб. и доп. – Минск Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2013. – 758.с.
5. Системы современного автомобиля. – URL: <http://www.systemsauto.ru>. (дата обращения: 28.09.2020).

РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ КАК ТРАНСПОРТА «ПОСЛЕДНЕЙ МИЛИ»

А. Д. Горбунова, аспирантка ЭАТ-18;

И. А. Анисимов, кандидат технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия

Аннотация. В статье рассматривается подход к использованию средств индивидуальной мобильности (СИМ) для повышения доступности городского пассажирского общественного транспорта на примере г. Тюмени. Рассмотрены сценарии, при которых СИМ может или принадлежать пассажиру или он его может брать в аренду для передвижения по городу от остановочного комплекса до места притяжения. Предложены варианты взаимодействия СИМ и общественного транспорта с учетом расположения мест зарядки СИМ.

Ключевые слова: средства индивидуальной мобильности, транспорт последней мили, общественный транспорт.

DEVELOPMENT OF MEANS OF INDIVIDUAL MOBILITY AS A «LAST MILE» TRANSPORT

A. D. Gorbunova, postgraduate student;

I. A. Anisimov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education

«Industrial University of Tyumen» (IUT), Tyumen, Russia;

Annotation. The article describes the method of the individual mobility device application, which enables increasing the availability of urban passenger public transport (on the example of Tyumen). Authors present the scenarios of movement, in which the individual mobility devices can belong to the passenger or he can rent it to move around the city from the stop complex to the place of attraction. The article proposes the variants of interaction between public transport and individual mobility devices taking into account the location of its charging points.

Keywords: individual mobility devices, transport of the last mile, public transport.

В настоящее время в Российской Федерации разработаны стратегические документы, направленные на переход к экологически чистым видам транспорта, а именно это стратегия развития автомобильной промышленности Российской Федерации до 2025г. [1], транспортная стратегия развития Российской Федерации до 2030г [2]. Меры этого направления, как правило, принимаются на региональном уровне и имеют точечный характер. В г. Тюмени на первом этапе, разрабатываемого подхода по переходу к электрическому транспорту, была разработана методика стимулирования пользователей для развития электромобилей, которая была представлена на круглом столе для органов муниципальной власти, где была выдвинута ими необходимость не о стимулировании владельцев личных транспортных средств, а о переходе к новым экологически чистым видам общественного транспорта. Этот подход соответствует мировым трендам, а именно к подходу, при котором транспорт развивается не как личный, а является услугой для доставки пассажира из точки «А» в точку «Б» [3]. Это привело к необходимости разработки концепции программы для повышения территориальной доступности общественного транспорта с помощью средств индивидуальной мобильности (СИМ). Согласно данным аналитического агентства Deloitte [4] электротранспорт является растущим трендом, так рост продаж гироскутеров (для населения от 7 до 15 лет) в течение 2017 г составили 85%, при этом в течение 2018 г это значение частично снизилось, но их заменили электросамокаты, которые приобретают в основном население от 15 до 70 лет – 70%. Согласно данным Тюменьстата в г. Тюмени в возрасте от 7 до 15 лет проживает более 74 тыс. чел., а в возрасте от 15 до 70 – более 570 тыс. чел. Однако использование СИМ на территории города в качестве средств перемещения до остановочных пунктов или на небольшие расстояния ограничено из-за отсутствия зарядных станций, мест хранения и возможности провоза в общественном транспорте, что является препятствиями для их ежедневного использования для передвижения, а не для

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

развлечения. Данный подход к применению СИМ предоставляет возможность целевым группам населения увеличить дальность их перемещения, в частности подхода к остановочным пунктам, что способствует повышению транспортной доступности общественного транспорта и снижению временных затрат на перемещения. Таким образом, данный подход связанный с разработкой концепции программы, ее обсуждением с организациями и органами муниципальной власти и внедрением пилотных мероприятий позволит повысить территориальную доступность общественного транспорта для целевых групп населения, снизить их затраты времени на перемещение и оценить необходимость дальнейшей реализации проекта.

Цель: повышение территориальной доступности общественного транспорта для населения возраста от 7 до 70 лет, имеющих СИМ, и снижение временных затрат на перемещение в г. Тюмени

Задачи проекта:

1. Выявление особенностей передвижения населения г. Тюмени с целью получения исходной информации для разработки концепции программы.

2. Разработка концепции программы «СИМ + общественный транспорт» и ее обсуждение с органами муниципальной власти и организациями, вовлеченными в изменение инфраструктуры.

3. Разработка устройств хранения, проката и зарядки СИМ от альтернативных источников энергии.

4. Разработка цифровой платформы «СИМ», позволяющей управлять прокатом СИМ, сбором статистики о перемещении населения.

5. Внедрение пилотных мероприятий, предусмотренных концепцией программы, и оценка их влияния на изменение временных затрат на перемещение целевых групп населения и территориальной доступности общественного транспорта для целевых групп населения.

В настоящее время при организации транспортного обслуживания населения можно выявить районы города, в которых наблюдаются следующие особенности:

1. Увеличенное расстояние от мест проживания до остановочных пунктов

2. Обязательное наличие пересадок при построении маршрута, что вызывает переплату за проезд из-за отсутствия единого билета и приводит к увеличению временных затрат на перемещение.

Это вызывает снижение доступности, а, следовательно, интереса населения к общественному транспорту, рисунок 1.



Рисунок 1 – Пример расстояния пешего хождения до остановочного пункта в г. Тюмени

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Приведенные на рисунке 1 примеры, показывают достаточно длительное пешее хождение до остановочного пункта. Вместе с этим, нужно сказать, что есть остановочные пункты близкие к начальным адресам, однако при этом варианте передвижения необходима пересадка на второй автобус, что приведет к дополнительным временными и финансовым затратам.

Для повышения привлекательности общественного транспорта и снижения времени передвижения и стоимости проезда необходимо рассмотреть возможность использования СИМ, как транспорта «последней мили» для переезда к наиболее удобной остановке.

СИМ – это малые индивидуальные средства передвижения, имеющие два (три) параллельно или последовательно стоящих колеса и предполагающие режим движения на электротяге

Рост продаж гироскутеров в 2017 г. составил 85%, электросамокатов в 2018 г. составил 70 %. В связи с пандемией рост продаж СИМ в 2020 г. составил 77% к 2019 г. [5].

Применение СИМ в качестве средств передвижения на короткие расстояния является способом повышения доступности общественного транспорта

Препятствия использования СИМ, как средств передвижения следующие:

1. Отсутствие мест хранения СИМ в общественных местах.
2. Отсутствие мест проката СИМ.
3. Отсутствие зарядных станций для СИМ.

Не выполнение этих пунктов в городе – использование СИМ как средств для развлечения, а не для передвижения.

В результате работы над проектом были сформулированы следующие основные сценарии применения СИМ, как основы для создания концепции программы.

Для повышение доступности районов для общественного транспорта были разработаны основные принципы использования СИМ для увеличения среднего расстояния доступности остановочного пункта и снижения временных затрат, рисунок 2, 3.

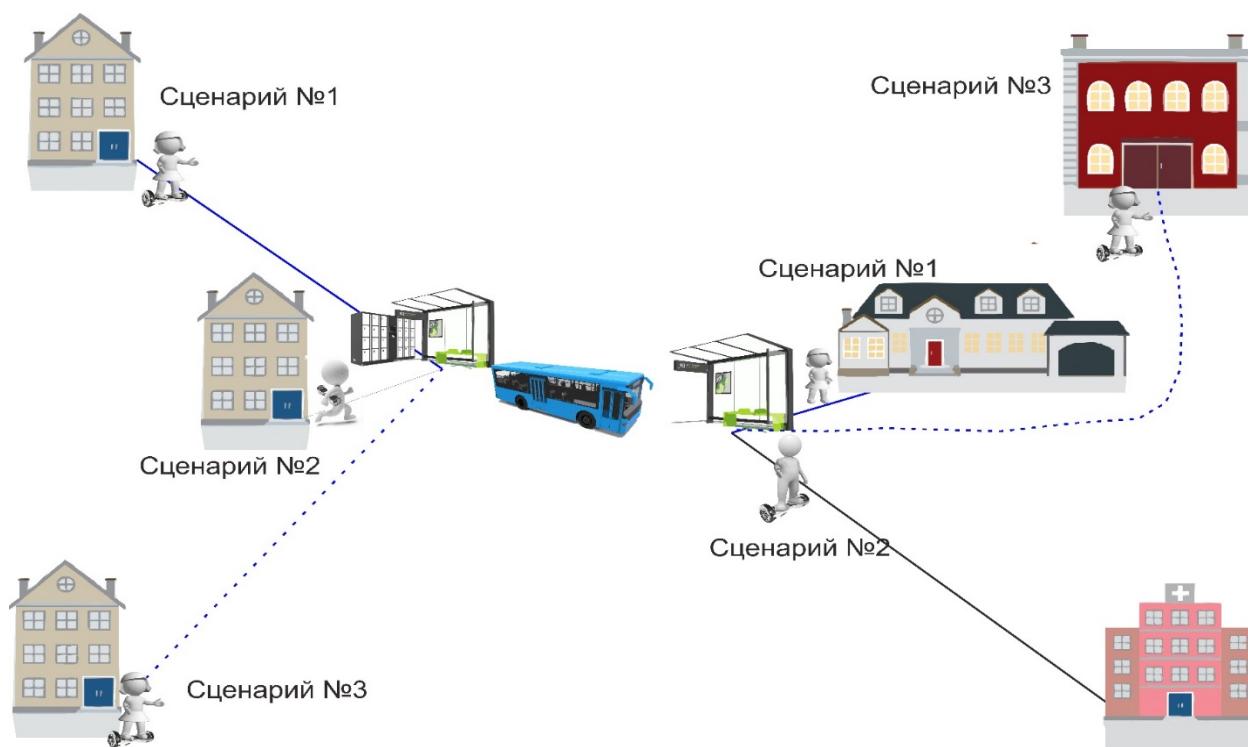


Рисунок 2 – Сценарии передвижения пассажира, владеющего СИМ

Сценарий 1. Пассажир владеет СИМ. Живет далеко от остановочного пункта. Место назначения находится близко от остановочного комплекса прибытия. Следовательно, он может взять СИМ с собой в автобус или оставить его заряжаться на остановочном комплексе в камере хранения.

Сценарий 2. Пассажир владеет СИМ. Живет рядом с остановочным комплексом. Место назначения находится далеко от конечной остановки. Следовательно он возьмет СИМ в автобус и на нем доедет до места назначения.

Сценарий 3. Пассажир владеет СИМ. Живет далеко от остановочного пункта. Место назначения находится далеко от конечной остановки. Следовательно он возьмет СИМ в автобус и на нем доедет до места назначения.

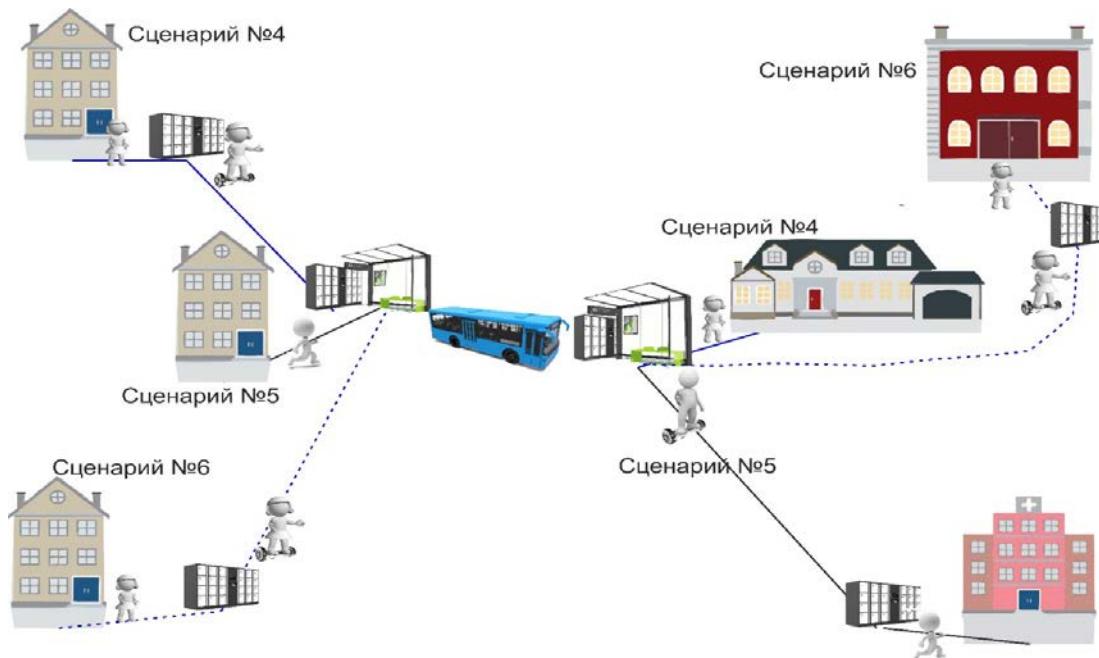


Рисунок 3 – Сценарии передвижения пассажира, не владеющего СИМ

Сценарий 4. Пассажир не владеет СИМ. Живет далеко от остановочного пункта. Необходимо, чтобы место проката СИМ находилось вблизи его места жительства. Место назначения находится близко от остановочного комплекса прибытия. Следовательно, он может взять СИМ с собой в автобус или оставить его заряжаться на остановочном комплексе в камере хранения.

Сценарий 5. Пассажир не владеет СИМ. Живет рядом с остановочным комплексом. Место назначения находится далеко от конечной остановки. Следовательно он возьмет СИМ на прокат на остановочном комплексе, далее в автобус и на нем доедет до места назначения, где вдлизи сдаст СИМ в камеру хранения.

Сценарий 6. Пассажир не владеет СИМ. Живет далеко от остановочного пункта. Необходимо, чтобы место проката СИМ находилось вблизи его места жительства. Место назначения находится далеко от конечной остановки. Следовательно он возьмет СИМ на прокат на остановочном комплексе, далее в автобус и на нем доедет до места назначения, где вдлизи сдаст СИМ в камеру хранения.

Для реализации представленных ранее сценариев использования СИМ необходимо предварительно разработать концепцию программы, которая будет включать:

1. Анализ и прогнозирование роста владельцев СИМ для выявления необходимого количества «Камер хранения и парковки СИМ».

2. Изучение мест притяжения населения для создания карты расположения мест проката и парковок для СИМ.

3. Разработку предложения для адаптации общественного транспорта для перевозки СИМ.

Результат работы - разработанная программа позволит представить направления развития СИМ в г. Тюмени, как эффективного средства передвижения, повышающего привлекательность общественного транспорта.

Библиографический список

1. Об утверждении Стратегии развития автомобильной промышленности до 2025 года: распоряжение правительства РФ от 28 апреля 2018 г. №831-р // Правительство России. Документы. – URL: <http://government.ru/docs/32547/>.
2. Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года (с изменениями на 12 мая 2018 года): распоряжение Правительства РФ от 22 ноября 2008 г. №1734-р // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902132678>.
3. Mobility as a service // Wikipedia. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Mobility_as_a_service.
4. Мировой опыт стимулирования рынка экологичных видов транспорта // Deloitte. – URL: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/Corporate_responsibility/russian/ru_international_experience_rus.pdf.
5. Шамардина, Л. Во время пандемии в России взлетели продажи электросамокатов [Электронный ресурс] / Л. Шамардина // The bell. – URL: <https://thebell.io/vo-vremya-pandemii-v-rossii-vzleteli-prodazhi-elektroramokatov>.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕНЕРАТОРА СИНТЕЗ ГАЗА НА БОРТУ АВТОМОБИЛЯ НЕФАЗ 5299-3056 CNG В УСЛОВИЯХ СИБИРИ

И. В. Греблингер,¹ магистрант группы ЭТКм-18МАЗ1;
² главный инженер

Н. Г. Певнев,¹ доктор технических наук, профессор кафедры ЭиРА

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

² Муниципальное предприятие города Омска «Пассажирское предприятие №8», Омск, Россия

Аннотация. Требования к нормам токсичности и содержания вредных веществ выхлопных газах постоянно ужесточаются. Наиболее приемлемым выходом может стать, использование водорода не как основное топливо, а как добавку, которая инициирует процесс сгорания, тем самым улучшает экономические и экологические характеристики двигателя. В данной статье представлена принципиальная схема подключения генератора синтез газа на борту автомобиля НефАЗ-5299-30-56 CNG.

Ключевые слова: Синтез-газ, ДВС на метане, выхлопные газы, генератор синтез-газа, альтернативные виды топлива.

PROSPECTS OF APPLICATION OF THE GAS SYNTHESIS GENERATOR ON BOARD CAR NEFAZ 5299-3056 CNG IN THE CONDITIONS OF SIBERIA

I. V. Greblinger,¹ undergraduate;
² chief engineer МП г. Омска «ПП-8»

N. G. Pevnev,¹ doctor of technical sciences, professor of the department EIRA

¹ Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

² Municipal Enterprise of the city of Omsk «Passenger Enterprise No. 8», Omsk, Russia

Abstract. The requirements for the standards of toxicity and the content of harmful substances in exhaust gases are constantly being tightened. The most acceptable solution may be to use hydrogen not as the main fuel, but as an additive that initiates the combustion process, thereby improving the economic and environmental characteristics of the engine. This article presents a schematic diagram of connecting a synthesis gas generator on board a NefAZ-5299-30-56 CNG vehicle.

Key words: Synthesis gas, ICE on methane, exhaust gases, synthesis gas generator, alternative types of fuel.

Сегодня в Российской Федерации, как и во всем мире остро стоит проблема, связанная с экологической обстановкой. К автомобилям применяются все более жесткие нормы по содержанию вредных веществ в выхлопных газах. В Евросоюзе ежегодно пересматриваются нормы токсичности и содержания вредных веществ в выхлопных газах, вплоть до полного запрета эксплуатации автомобилей, несоответствующих данным требованиям, идет запрет на въезд таких автомобилей в определенные районы, в которых ситуация наиболее тяжелая. Все это говорит о серьезности сложившейся экологической ситуации и повышающихся запросах общества к экологии в целом.

Наиболее важным вопросом в данном направлении является повышение экологического класса, то есть уменьшение вредных выбросов в атмосферу техники эксплуатирующейся в непосредственной близости с людьми. [2] Одним из видов такой техники является городской пассажирский транспорт. На сегодняшний день только Муниципальным предприятием города Омска «Пассажирским предприятием №8» выпускается порядка 430 автобусов на маршруты города ежедневно.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Благодаря федеральным программам и субсидиям становится возможным обновления автопарка пассажирских предприятий. Параллельно ведется работа по созданию и развитию газозаправочной инфраструктуры и рынка газомоторного топлива. Так на сегодняшний день в городе Омске уже три автомобильных газонаполнительных компрессорных станции и при этом одна из которых находится в непосредственной близости к «Пассажирскому предприятию №8», так же в 2021 году планируется построить еще 2 станции. Все это говорит о том, что рынок газомоторного топлива будет неуклонно расти, количество автомобилей работающих на сжатом природном газе будет увеличиваться. Наибольшей проблемой в использовании автомобилей, работающих на сжатом природном газе, является неподходящая для их использования инфраструктура предприятий.[1]



Рисунок 1 – Автобус НефАЗ-5299-30-56

С января 2019 года эксплуатируется 20 единиц автобусов НефАЗ 5299-30-56 CNG (рисунок 1), с двигателем КамАЗ 820.91-260, работающих на сжатом природном газе и соответствующих экологическому стандарту Евро5. Объем баллонов 985 литра. [7] Расположены они на крыше автомобиля. Такой объем баллонов позволяет добиться до 350 километров в городском режиме на одной заправке. Приобретение и ввод в эксплуатацию автобусов работающих на метане очень важный шаг в сторону улучшения экологической обстановки в городе. До конца 2020 года планируется закупить еще 40 единиц автобусов работающих на метане. Автомобили, работающие на сжатом природном газе не только более безопасны с точки зрения экологии, но и имеют экономические преимущества. По уже набранной статистике и сравнению с автомобилем НефАЗ-5299, работающим на дизельном топливе, отмечается снижение расходов на топливо в среднем на 32%, что так же является немаловажным аспектом для предприятия.[1]

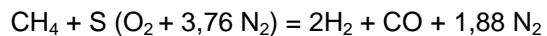
Без сомнений, приведение общественного транспорта в соответствие экологическому стандарту Евро-5 значительный шаг, но уже сегодня стоят новые задачи: обеспечить выполнение норм токсичности Евро-6.[2]

В некоторых странах ведутся попытки использования водорода в качестве моторного топлива. Использование водородной энергетики привлекательно с точки зрения экологии, но все процессы добычи водорода, такие как электролиз воды, очень энергозатратны и малоэффективны, в этом случае рентабельность использования водорода в качестве моторного топлива стремится к нулю. Все это говорит о том, что в ближайшем будущем не предвидится переход на водород в качестве автомобильного топлива. В разных странах, в том числе и в Российской Федерации были предприняты попытки установки баллонов с водородом на автомобили, но эти попытки не оправдали ожидания ученых, а лишь стали проверкой, которая не подтвердила предпосылки . [3]

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Наиболее приемлемым выходом может стать, использование водорода не как основное топливо, а как добавку, которая инициирует процесс сгорания, тем самым улучшает экономические и экологические характеристики двигателя. Воздушная конверсия топлива является наиболее приемлемым выходом. Данную химическую реакцию можно записать в следующем виде:



Результатом реакции становится образование смеси газов, в составе которой находится до 80% смеси водорода иmonoоксида углерода, которые и являются добавкой, которая инициирует процесс сгорания природного газа. Эксперименты в данном направлении доказали, что добавки такого синтез-газа по своему физико-химическому воздействию на процесс горения сопоставимы с добавками чистого водорода. [4,6].

На сегодняшний день, для решения данной задачи, РФЯЦ-ВНИИЭФ совместно с ИК СО РАН разработали ряд малогабаритных конвертеров (катализатор) воздушной конверсии природного газа [4].

Общий вид генератора синтез газа для проведения воздушной конверсии приведен на рисунке 3.



Рисунок 2 – Общий вид Генератора синтез-газа для автомобиля

Соотношение углерода и водорода в получаемом синтез-газе зависит от его получения, генератор синтез-газа на метане позволяет получить до 32 процентов водорода.

Генератор синтез-газа состоит из следующих элементов: каталитического реактора и микропроцессорной системы управления, включая бортовой контроллер, фильтры, клапаны, редуктор и т.п. Каталитический реактор выполнен в виде интегрированного по теплу блока, состоящего из газового устройства поджига, смесителя, каталитической камеры, рекуператора и теплообменника. При массе 7 кг реактор занимает объем 5 л, производительность его до 25 м³/ч синтез-газа, время запуска 15 с, температура газов в реакторе 900 °C. Состав газа на выходе реактора: Н₂ = 32-35%, СО = 16-18%, остальное – N₂.

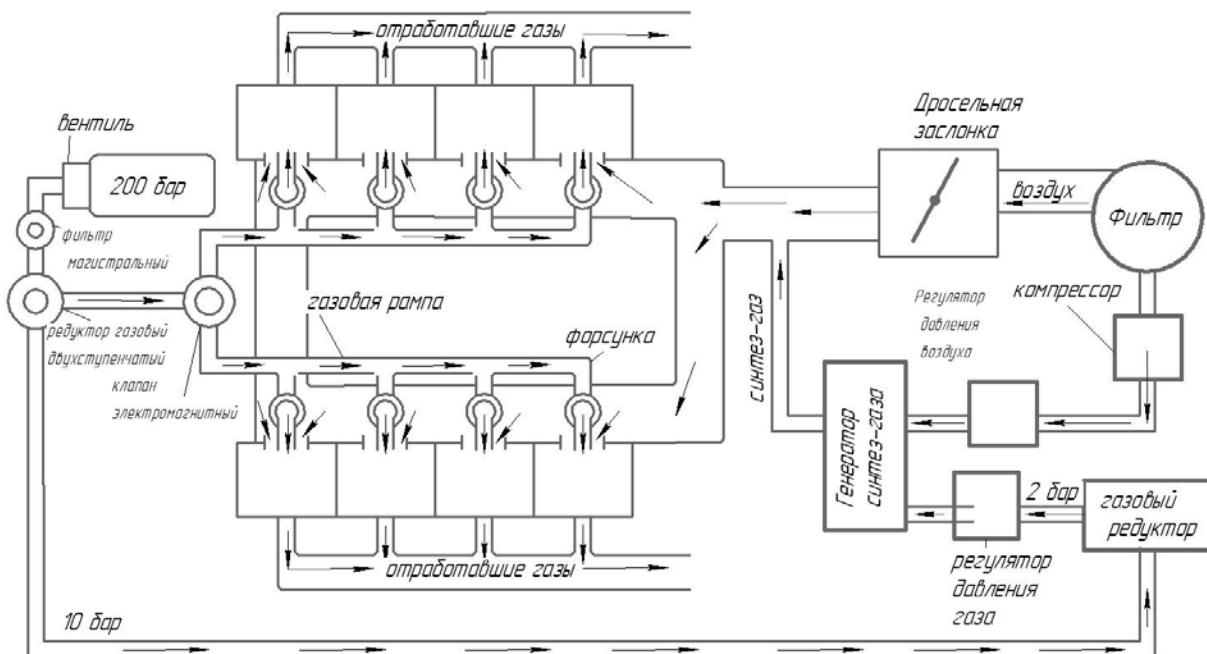


Рисунок 3 – принципиальная схема включения генератора синтез-газа в систему питания ДВС Камаз 820.91-260 CNG

На рисунке 3 показана принципиальная схема включения генератора синтез-газа в систему питания ДВС Камаз 820.91-260 CNG. Основными элементами схемы являются газовый редуктор, который понижает давление до 2 бар, регуляторы давления воздуха и газа, которые соединены с воздушным фильтром и газовым двухступенчатым редуктором соответственно. Для создания давления воздуха предусмотрен компрессор. После регуляторов давления метан и воздух в необходимых пропорциях попадают в каталитический блок, где происходит реакция и на выходе получается синтез-газ с содержанием водорода. Далее синтез-газ попадает в воздушный коллектор и в ДВС. Дозировку газов, а также температуру при прохождении каталитической реакции необходимо отслеживать и контролировать, для этого в данной схеме необходимо предусмотреть электронный блок управления генератором синтез-газа датчики расхода воздуха и газа, температурные датчики. Блок управления необходим для регулирования параметров генератора синтез-газа для обеспечения устойчивой работы ДВС на всех режимах.

На рисунке 4 показана структурная схема микропроцессорной системы управления генератором синтез-газа. Принцип работы заключается в следующем: Метан после двухступенчатого редуктора поступает в дополнительный редуктор, где понижается давление газа до 2 бар, далее через регулятор расхода газа поступает в каталитический реактор. Параллельно воздух из воздушного фильтра нагнетается компрессором и поступает в каталитический реактор через регулятор расхода воздуха. Количество поступаемого газа и воздуха контролируется при помощи электронного блока управления посредством датчиков расхода газа и датчиков расхода воздуха. Это необходимо для создания условий протекания каталитической реакции. Электронный блок управления генератором синтез газа также контролирует температуру в каталитическом реакторе при помощи датчиков температуры и осуществляет поджиг каталитического реактора посредством свечи через катушку зажигания. Электронный блок управления генератора синтез-газа соединен с электронным блоком ДВС с помощью шины CAN.[8]

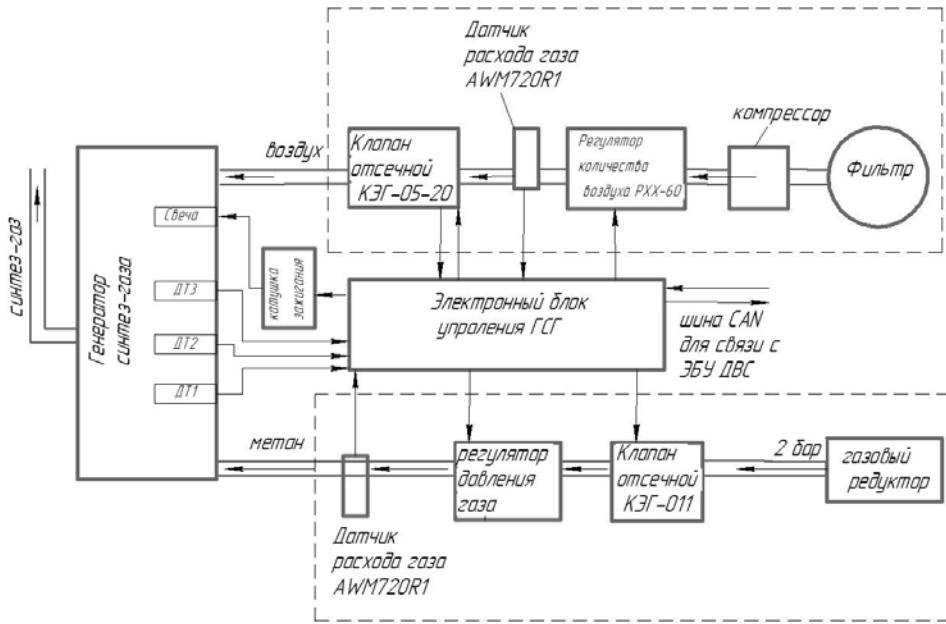


Рисунок 4 – Структурная схема микропроцессорной системы управления генератором синтез-газа

На сегодняшний день уже разработан генератор синтез-газа, проведены его автономные испытания, создана микропроцессорная система управления генератором, адаптированная с соответствующей системой ДВС, представлена схема питания ДВС и генератора синтез-газа. [4,5]. Проблемой для внедрения генератора синтез-газа на борт автомобиля может стать законодательная база Российской Федерации, так как в основных законах, которые регулируют безопасное использование транспортных средств, запрещено вносить изменения в системы питания двигателя и выпуска отработавших газов. Но следующим этапом могут послужить стендовые испытания в условиях завода-изготовителя ДВС КамАЗ 820.91-260. Уже сегодня на завод-изготовитель ООО «ПАО Нефаз» подготовлен запрос на возможность проведения стендовых испытаний ДВС Камаз 820.91.260 с подключенным генератором синтез-газа в условиях завода-изготовителя. Параллельно ведется сборка элементов генератора синтез-газа.



Рисунок 5 – Часть подкапотного пространства для возможной установки генератора синтез-газа и управляющих элементов

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Следует отметить, что в конструкции автобуса НеФАЗ 5299-30-32 CNG имеются ниши, которые дают возможность размещения генератора синтез-газа и всех элементов управления. Наиболее подходящим для этого будет подкапотное пространство справа от ДВС (рисунок 5), так как рядом находится основные элементы и трубопроводы системы питания топливом, воздухом и системы охлаждения. Так же предварительный расчет объемов показал, что данного пространства хватит для размещения всех исполнительных и управляющих элементов генератора синтез-газа.

Заключение

На сегодняшний день понятно, что сценарий развития топливной водородной энергетики неперспективен. Выходом может послужить применение генератора синтез-газа на борту автомобиля. Уже разработаны принципиальные схемы установки и работы генератора синтез-газа, а так же микропроцессорное управление. Дальнейшим шагом должны стать стендовые испытания в условиях завода изготовителя ДВС работающем на метане и эксплуатационное испытание автобуса НеФАЗ 5299-30-32 CNG с встроенным генератором синтез-газа.

Библиографический список

1. Певнев, Н. Г. Метод снижения вредных веществ в выхлопных газах на автомобилях Нефаз-5299-3056 CNG / Н. Г. Певнев, И. В. Греблингер // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Омск, 28-29 ноября 2020 г. / СибАДИ. – Омск, 2019. – С. 124-128.
2. Певнев, Н. Г. Анализ влияния компонентов выхлопных газов автотранспорта на организм жителей крупных городов / Н. Г. Певнев, А. С. Бакунов // Трансфер знаний и технологий в современной России: сборник трудов – Омск: СибАДИ, 2013. – С. 25-31.
3. Певнев, Н.Г. Применение водорода в качестве добавки к основному моторному топливу при эксплуатации автомобиля / Н. Г. Певнев, В. В. Понамарчук // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки: Материалы международной научно-практической конференции, Омск, 15-18 декабря 2014 г. / СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2014. –С. 271-273.
4. Бризицкий, О. Ф. Использование генераторов синтез-газа в ДВС автомобиля / О. Ф. Бризицкий, В.Я. Терентьев, В. А. Кириллов, А. И. Савицкий, В. А. Бурцев // Транспорт на альтернативном топливе. – 2008. – №6(6). – С. 25-28.
5. Певнев, Н. Г. Перспективы использования газобаллонных автомобилей с бортовым генератором синтез-газа // Н. Г. Певнев, В. А. Кириллов, О. Ф. Бризицкий, В. А. Бурцев // Транспорт на альтернативном топливе. – 2010. – №3(15). – С. 40-45.
6. Певнев, Н. Г. Применение комбинированной системы впрыска топлива для повышения эффективности эксплуатации газобаллонных автомобилей / Н. Г. Певнев, М. Г. Левашов // Автотранспортное предприятие. – 2007. – №5. – С. 41-45.
7. Руководство по эксплуатации автобус НЕФАЗ-5299 и его исполнения (с двигателем работающим на газовом топливе) 5299-3902007 РЭ.
8. Бурцев, Н. В. Микропроцессорная схема управления газоводородным автомобилем с бортовым генератором водорода / Н. В. Бурцев, В. А. Бурцев // Транспорт на альтернативном топливе. – 2009. – №6(12) Ноябрь. – С. 20-25.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

УДК 656.13/73.31.41

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАЗЕМНОГО
ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

В. И. Ерохов, доктор технических наук, профессор

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Московский политехнический университет», Москва, Россия

Аннотация. Изложены перспективы применения электропривода в качестве энергетической установки наземных транспортных средств. Приведен исторический очерк развития электропривода на автомобильном транспорте. Приведена классификация электромобилей. Разработана концепция современного электромобиля. Приведены конструктивные особенности и основные технические характеристики современных электромобилей. Изложены перспективы электромобиля. Обобщены энергетическая и экологическая эффективность применения электромобиля. Обобщены энергетическая и экологическая эффективность применения электромобиля.

Ключевые слова: электрический привод, топливный химический элемент, диоксид углерода, нормирование вредных выбросов, гибридный автомобиль, жизненный цикл, парниковый эффект.

THE APPLICATION EFFICIENCY OF THE ELECTRIC DRIVE OF A GROUND VEHICLE

**V. I. Erokhov, Doctor of Technical Sciences, Professor
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«Moscow Polytechnic University», Moscow, Russia**

Annotation. The prospects of using an electric drive as a power plant for ground vehicles are described. A historical sketch of the development of electric drive in automobile transport is given. The classification of electric vehicles is given. The concept of a modern electric car has been developed. The design features and main technical characteristics of modern electric vehicles are given. The prospects of an electric car are outlined. The energy and environmental efficiency of electric vehicles are summarized.

Key words: electric drive, fuel chemical element, carbon dioxide, regulation of harmful emissions, hybrid car, life cycle, greenhouse effect.

Введение

Применение моторного углеводородного топлива неизбежно сопровождается повышенными выбросами диоксида углерода CO_2 , характеризующими технический уровень современных наземных транспортных средств (НТС). Жесткий регламент мировых стандартов по ограничению содержания CO_2 в ОГ стимулирует создание новых источников энергии. Электрический привод на автомобильном транспорте всегда относили к числу наиболее перспективных силовых установок. Во многих странах имеется значительный парк электромобилей [1].

Применение электропривода на автомобильном транспорте в качестве энергетической установки осуществляется путем создания гибридных транспортных средств (переходная технология) и чисто электрической тяги.

Термин "гибридный" подразумевает сочетание базового и электрического двигателей, которые приводят в движение транспортное средство. Эти два источника энергии дополняют друг друга. Электродвигатель моментально обеспечивает дополнительную мощность, не расходуя топливо и не загрязняя окружающую среду [2]..

Бензиновый двигатель позволяет развить высокую скорость на уровне современных автомобилей.

Работа в системе позволяет каждому источнику энергии работать в оптимальном режиме, обеспечивая автомобилю прекрасные ходовые качества и топливную экономичность. Гибридные технологии позволяют возвращать энергию, которая в обычных условиях теряется безвозвратно.

Гибридные системы включают последовательную, параллельную и последовательно-параллельную (комбинированную) схемы конструктивные схемы гибридных силовых установок.

Последовательные. ДВС используется исключительно для вращения генератора и прямой механической связи с колесами не имеет. Генератор подзаряжает батарею, от которой питается

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

электромотор. В период пиковых нагрузок, электромотор может получать энергию одновременно от батареи и генератора

Параллельные. ДВС и дополнительный двигатель параллельно соединены с коробкой передач, передающая крутящий момент колесам автомобиля.

Последовательно-параллельная. ДВС имеет механическую связь с колесами, а также может работать в режиме генератора.

Гибриды по типу накопителей энергии различаются на традиционные электрические аккумуляторы, электрические конденсаторы, пневматические и гидроаккумуляторы, накапливающие энергию сжатого газа, механические накопители (маховики).

Солнечный электромобиль находится на стадии концептуального технического решения.

Концепция современного электромобиля нового поколения ориентирована на соблюдении содержания СО₂ в ОГ. Регламентируемая с 2012 г норма выброса парниковых газов СО₂ составляет 135 г/км, а в недалеком будущем снизится до 90 г/км, что требует принципиально новых технических решений [3].

Двигатель комбинированной силовой установки должен развивать высокий крутящий момент в широком диапазоне частот вращения. Полная его мощность комбинированной установки необходима только при трогании с места и преодолении подъемов. Все остальное время двигатель работает с неполной нагрузкой. Потери, возникающие при преобразовании электрической энергии в механическую, были минимальными. При торможении и движении накатом электродвигатель должен работать в режиме генератора, возвращая энергию в аккумуляторную батарею.

Основная часть

В основу разработанной концепции положены новые представления особенностей адаптированного электрохимического генератора, обеспечивающего прямое преобразование химической энергии топлива и окислителя в электрическую. Разрабатываемая теория получения и хранения водорода и окислителя на борту электромобиля частично может быть ориентирована на конверсию метанола.

Современная тенденция развития электропривода связана с разработкой электромобиля нового поколения, создаваемого на основе новой технологии электрохимического генератора энергии и электронной системы управления.

На электромобилях с двигателем переменного тока электронный инвертор преобразует постоянное напряжение аккумуляторной батареи в трехфазное переменное напряжение с изменяемой частотой.

Современная тенденция развития электропривода связана с разработкой электромобиля нового поколения, создаваемого на основе новой технологии электрохимического генератора энергии и электронной системы управления.

На электромобилях с двигателем переменного тока электронный инвертор преобразует постоянное напряжение аккумуляторной батареи в трехфазное переменное напряжение с изменяемой частотой.

Разработанная комбинированная энергетическая установка обеспечивает получение электрической энергии непосредственно из топливных элементов (водорода и кислорода), минуя стадия сгорания.

Проблемой остается технология хранения водорода на борту автомобиля. Технические решения известны: криогенная система хранения на борту автомобиля водорода и кислорода, гидридная технология, конверсия углеводородного топлива.

Электрохимический генератор энергии представляет собой устройство, обеспечивающее прямое преобразование химической энергии топлива и окислителя в электрическую. При этом электрическая энергия генерируется путем подачи топлива на анод, а на катод - окислитель.

Сущность разрабатываемой энергетической установки, работающей на химических элементах, заключается в непосредственном получении электрической энергии из топливных элементов (водорода и кислорода), минуя стадия сгорания.

Топливный элемент представляет собой гальванический элемент, снабженный анодом и катодом, обеспечивающий окислительно-восстановительную реакцию путем непрерывной подачи реагентов – водорода и кислорода.

Особенность работы разработанного ЭХГ заключается в разделении на катализаторе анода атома водорода на протоны и электроны. В дальнейшем протоны проходят через мембрану к катоду, а электроны поступают во внешнюю цепь, так как мембрана пропускает только протоны. На катализаторе молекула кислорода соединяется с электроном и протоном и образует воду.

Электромобили на топливных элементах относят к новым электрохимическим источникам энергии, получившим название топливных химических элементов.

Гибридные автомобили представляют практический интерес для автомобилей малого класса. Принципиальные схемы гибридных установок приведены на рисунке 1.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

В случае гибридных установок последовательного типа привод ведущих колёс осуществляется от электрического двигателя, а мощность двигателя внутреннего сгорания используется для зарядки аккумуляторной батареи, питающей тяговый электродвигатель. Схема гибридной установки повторяет схему силовой установки электромобиля, дополненную генератором с приводом от двигателя внутреннего сгорания.

Небольшой двигатель внутреннего сгорания работает на стационарном режиме в зоне наивысшей топливной экономичности. Электрический ток, производимый генератором, обеспечивает зарядку аккумуляторной батареи, а также поступает в обмотки тягового электродвигателя.

В параллельной схеме выходные валы мотор-генератора и ДВС жестко связаны между собой.

Принципиальная схема гибридной установки параллельного типа наземного транспортного средства приведена на рисунке 1.б. Система имеет аккумуляторную батарею, соединенную с мотор-генератором через инвертор, и трансмиссию.

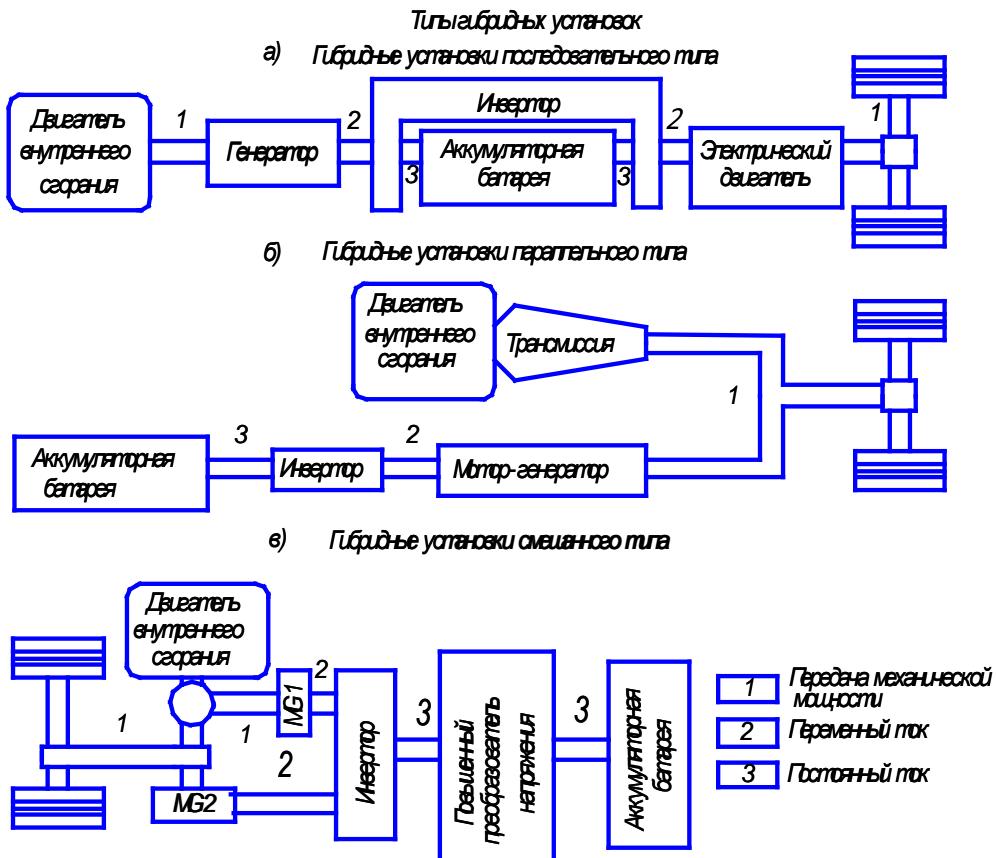


Рисунок 1 – Принципиальные схемы гибридных установок: а – гибридная установка последовательного типа; б – принципиальная схема гибридной установки параллельного типа наземного транспортного средства; в – гибридная схема смешанного типа (сплит система)

Мотор-генератор может работать в генераторном режиме, используя для этого ДВС. Ток, вырабатываемый мотор-генератором, обеспечивает зарядку АБ или электрическое питание. Современный ДВС технологически совмещен с электромотором. ДВС развивает высокий крутящий момент в широком диапазоне частот вращения КВ. При торможении и движении автомобиля накатом электродвигатель работает в режиме генератора, возвращая энергию в АБ.

Инвертор – устройство, преобразующее постоянный ток от АБ в переменный. При умеренной температуре ОС и достаточной зарядки АБ при первом запуске автомобиль начинает работать от своего электромотора

Электронные инверторы практически без потерь позволяют преобразовывать постоянное напряжение АБ в требуемое напряжение электродвигателя. Электронные приборы регулируют силу тока, из-меняя крутящий момент. На электромобилях с двигателем переменного тока электронный инвертор преобразует постоянное напряжение АБ в трехфазное переменное напряжение с изменяемой частотой.

Гибридные установки смешанного типа (последовательно-параллельного) типа приведена на рисунке 1.в.

В результате гибрид приобретает черты последовательного гибрида: автомобиль трогается и движется на малых скоростях только на электротяге. На высоких скоростях и при движении с постоянной скоростью подключается ДВС. При высоких нагрузках (ускорение, движение в гору и т.п.) электродвигатель дополнительно подпитывается от аккумулятора, т.е. гибрид работает как параллельный. Благодаря наличию отдельного генератора, заряжающего батарею, электродвигатель используется только для привода колес и при рекуперативном торможении.

Мощная батарея обеспечивает энергией электрические системы электромобиля. Гибридная силовая установка использует в своей работе высокопроизводительную никель-гидридную АБ. Генератор и электродвигатель являются устройствами переменного тока, а АБ – постоянного тока. Выходное напряжение АБ трансформируется в выходное напряжение генератора.

Компьютерная система постоянно регулирует подачу мощности от обоих источников энергии для оптимальной эксплуатации при любых условиях движения. В этом типе гибрида большую часть времени работает электродвигатель, а ДВС используется только в наиболее эффективных режимах. Поэтому его мощность может быть ниже, чем в параллельном гибридном. В случае гибридных установок последовательного типа привод ведущих колес осуществляется от электрического двигателя, а мощность ДВС используется для зарядки АБ, питающей тяговый электродвигатель.

Электронный блок управления обеспечивает изменение момента вращения и скорости автомобиля на всех режимах движения. В качестве тягового электродвигателя применяют электродвигатель переменного тока с асинхронными и синхронными постоянными магнитами. Асинхронные электродвигатели имеют более высокую надежность и вдвое дешевле.

Энергетическая установка на топливном химическом элементе (ТХЭ) позволяет получать электрическую энергию из ТХЭ, минуя стадия сгорания. ТХЭ работают без остановок длительное время. ТХЭ позволяет коренным образом повысить технический уровень современного электромобиля. Предпочтение отдают топливным элементам на водородном топливе.

Напряжение 200 В трансформируется в напряжение 380 В. Пластина ТХЭ площадью 1 м², содержащая 40 г платины, способна вырабатывать 5 кВт электроэнергии. Использование электрохимического генератора (ЭХГ) позволяет получить КПД до 90...95 % по электроэнергии.

Пробег электромобиля по городскому циклу при глубине разряда литий-ионных и литий-полимерных батарей 70 % составляет 145 км [4]. Максимальная скорость – 130 км/ч. Время разгона до 100 км/ч достигает 13,2 с. Средний пробег между зарядками составляет 130...140 км при 70%-ной глубине циклирования. Суммарный пробег автомобиля на одном комплекте АБ насчитывает 200 тыс. км. Масса АБ с системой обслуживания для автомобиля массой 1300 кг составляет 300 кг. Номинальная мощность литий-ионной АБ достигает 100 А·ч при номинальном напряжении 270 В, срок службы – 1000 циклов (не менее 5 лет).

Эффективность использования электромобилей в зависимости от типа аккумуляторных батарей приведена на рисунке 2.

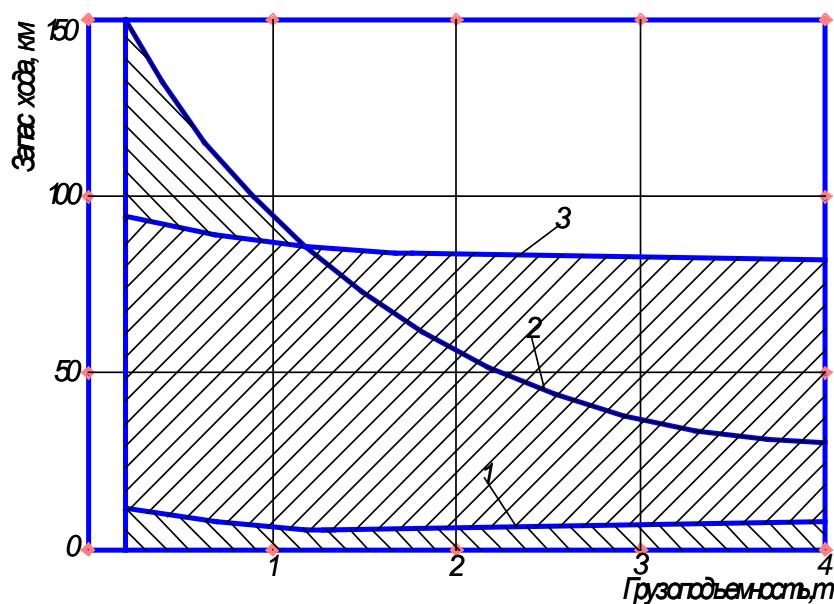


Рисунок 2 – Эффективность использования электромобилей в зависимости от типа аккумуляторных батарей: 1 – свинцово-кислотные батареи; 2 – литий-серные; 3 – железо-никелевые

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Энергоемкость свинцово-кислотных, никель-кадмийевых и железоникелевых батарей составляет 35...50 (Вт·ч)/кг. Наибольшую энергоемкость имеют натрий-серные батареи, но их срок службы самый короткий. Через 100 циклов заряда–разряда они выходят из строя. В перспективе их энергоемкость может возрасти до 300 Вт·ч/кг, а срок службы до 2 000 циклов. Основное преимущество никель-кадмийевых аккумуляторов - зарядка в течение нескольких минут. Зарядка свинцово-кислотной батареи продолжается 4...8 ч. Цинк воздушная, цинк–хлорная батареи недостаточно долговечны, а серебряно–цинковая самая дорогая. Основное преимущество никель-цинковых АБ состоит в том, что при равной массе они в 2-2,5 раза мощнее известных свинцово-кислотных.

Гибридные представляют практический интерес для автомобилей малого класса.

Энергоемкость различных аккумуляторных батарей, газообразных и жидких моторных топлив приведена на рисунке 3.

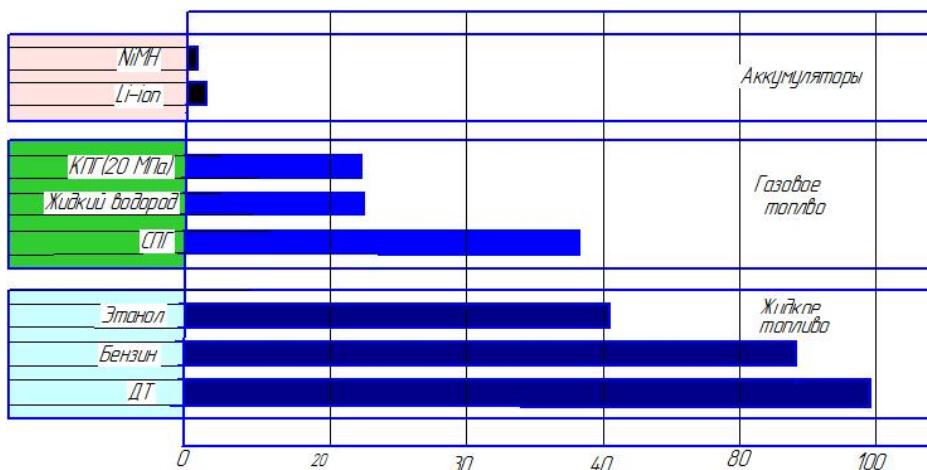


Рисунок 3 – Энергоемкость различных аккумуляторных батарей, газообразных и жидких моторных топлив (ДТ принято 100 %)

Применение конденсаторов в качестве накопителя электрической энергии. Конденсаторы, обладая способностью в течении короткого времени отдавать и принимать большое количество энергии, работают на стадиях разгона и рекуперативного торможения. В пиковых нагрузках так же участвуют аккумуляторная батарея и генератор, работающий от двигателя внутреннего сгорания. В условиях более низких нагрузок и на установившихся режимах движение происходит за счет энергии аккумуляторов (наиболее актуально в городском режиме) и генератора.

Городской автомобиль с комбинированной энергостановкой разгоняется за счет конденсаторов, способных отдавать накопленную энергию большей мощности по сравнению с аккумуляторами.

Конденсаторы заряжаются за значительно короткое время по сравнению с аккумуляторами. При этом удельная мощность конденсаторов существенно выше аналогичных показателей других накопителей энергии.

Производительность автомобиля можно представить зависимостью для грузового и легкового (автобусов) автомобиля:

$$W_{ea} = \alpha_z L_c g_{ea} \quad (1)$$

где W_{ea} – суточная производительность грузового автомобиля т·км/сутки; α_z – постоянный коэффициент пробега, км; L_c – суточный пробег автомобиля, км; g_{ea} – номинальная грузоподъемность грузового автомобиля, т.

Производительность легкового автомобиля (автобуса) можно представить зависимостью:

$$W_{la} = \alpha_z L_c g_{la} \quad (2)$$

где W_{la} – суточная производительность легкового автомобиля (пассажир); α_z – постоянный коэффициент пробега, км; L_c – суточный пробег автомобиля, км; g_{la} – пассажировместимость, пассажир.

$$z = G_{ab}/G_{ea} \quad (3)$$

где z – эффективность ГСУ; G_{ab} – масса аккумуляторной батареи, кг; G_{ea} – масса гибридного автомобиля, кг

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Зависимость производительности (формула 2) от запаса хода и грузоподъемности электромобиля от веса аккумуляторной батареи приведена рисунке 4.

Размеры и массу аккумуляторной батареи определяют из условий обеспечения необходимого запаса хода и максимальной скорости движения электромобиля.

Выбросы парниковых газов для традиционных гибридных и подключаемых гибридных автомобилей приведены на рисунке 5.

Жесткий регламент мировых стандартов по ограничению содержания двуокиси углерода (CO_2) в отработавших газах (ОГ) стимулирует создание новых источников энергии. Снижение выбросов CO_2 в ОГ является главной проблемой современной автомобилизации.

Наиболее перспективным источником энергии на АТ является электрохимический генератор, содержащий твердооксидные и твердополимерные ТЭ. Щелочные ТЭ, созданные на Новоуральском электрохимическом комбинате, имеют определенную перспективу на автотранспорте. В Институте катализа им. Г.К. Борескова СО АН СССР изучена возможность использования металлов платиновой группы (палладия, платины и др.) для получения водорода. Создан ряд катализаторов для получения водорода из метана с последующей его очисткой с помощью мембранных технологий.

Сущность энергетической установки на ТЭ позволяет получить электрическую энергию из водорода и кислорода, минуя стадия сгорания. Топливный элемент установки снабжен анодом и катодом, обеспечивающим окислительно-восстановительной реакции путем непрерывной подачи водорода и кислорода.

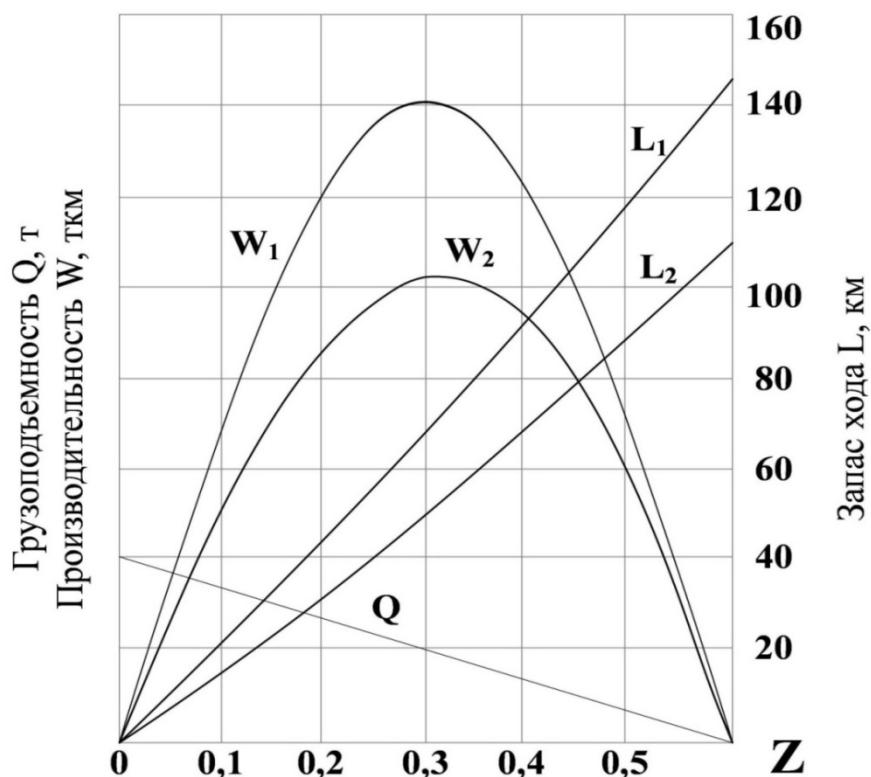
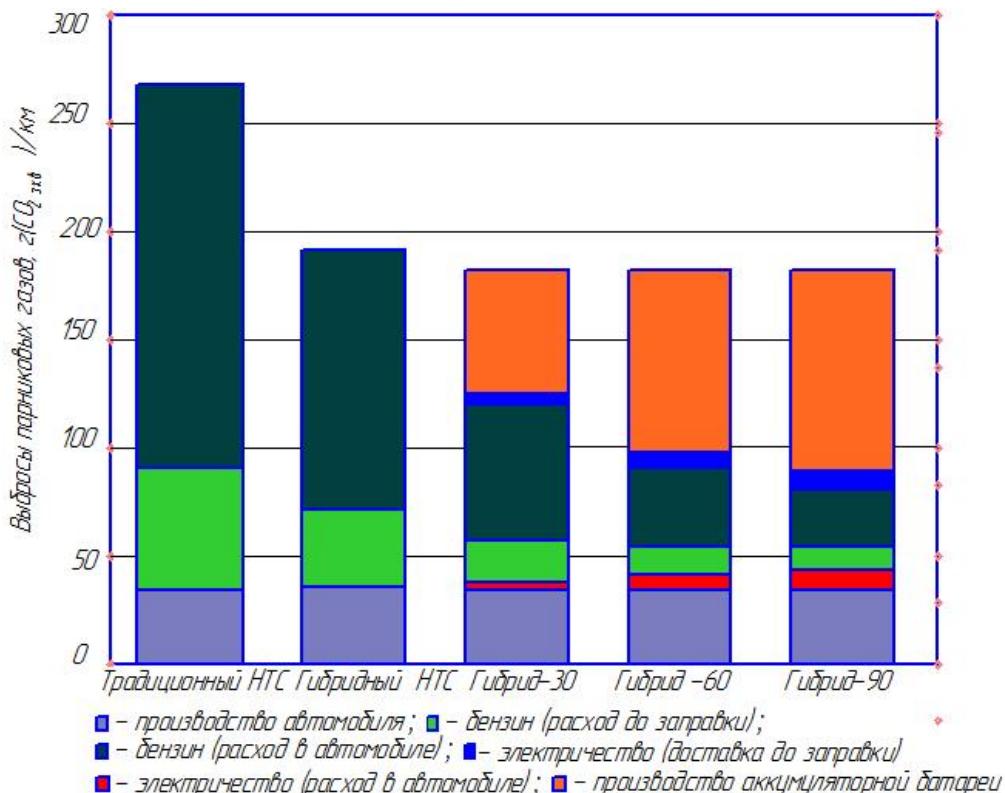


Рисунок 4 – Влияние веса аккумуляторной батареи на показатели электромобиля:

L – при удельном весе аккумуляторов $60 \text{ кг}/\text{kВт}\cdot\text{ч}$; 2 – при удельном весе аккумуляторов $45 \text{ кг}/\text{kВт}\cdot\text{ч}$; z – отношение веса батареи к полному весу электромобиля; L – запас хода электромобиля, км Q – грузоподъемность, ткм

Рисунок 5 – Влияние типа энергетической установки на выброс парникового газа (CO₂)

Реакция окисления водорода в общем виде [5].



В результате реакции во внешней цепи протекает постоянный электрический ток, т.е. происходит прямое преобразование химической энергии реакции (4) в электрическую:

$$E_3 = \Delta G_{xp}/nF, \quad (5)$$

где E₃ – ЭДС; ΔG_{xp} – изменение Гиббса в результате протекания химической реакции;

n – число электронов на молекулу реагента; F – постоянная Фарадея (96 484 Кл/моль).

Теоретический КПД преобразования энергии рассчитывают по уравнению

$$\eta_m = \frac{\Delta G_{xp}}{\Delta H_{xp}} \quad (6)$$

где ΔH_{xp} – изменение энтальпии в результате протекания химической реакции

(тепловой эффект реакции). КПД, рассчитанный по уравнению (8) для водорода составляет

$$\eta_{m298} = 0,94.$$

Вырабатываемый электрический ток представляет направленное движение электронов

Реальный КПД ТЭ достигает 65 %. Использование электрохимического генератора (ЭХГ) позволяет получить КПД до 90...95 % по электроэнергии. На аноде протекают реакции окисления, т.е. свободные электроны с анода поступают во внешнюю цепь, а положительные ионы удерживаются на границе анод–электролит (CO⁺, H⁺).

В ТХЭ электрическая энергия генерируется до тех пор, пока на анод поступает топливо, а на катод – окислитель.

Наиболее распространенным считают ТЭ со щелочным электро-литом (раствор KOH). Рабочая температура ТЭ составляет 80...95 °C, электролитом является 30 %-ный раствор едкого калия. Щелочные ТЭ работают на чистом водороде.

Заключение

Снижение выбросов СО₂ традиционными методами не обеспечивает выполнение жестких экологических требований и является серьезной проблемой автомобилестроения. Использование электропривода позволяет наиболее эффективно решить проблему повышения экологической безопасности НТС. Результаты работы позволили определить рациональную область применения электромобилей, эффективность перспективных технических решений и вопросы организации их эксплуатации в условиях мегаполиса. Обобщенные данные по легковым и грузовым электромобилям позволили определить их максимальный пробег в условиях города. Недостаточная продолжительность работы обычных АБ ограничена заложенными в их конструкцию активными веществами, после использования которых гальванические элементы выходят из строя.

Библиографический список

1. Ставров, О. А. Электромобили / О. А. Ставров. – М.: «Транспорт». – 1968. – 100 с.
2. Васильев, И. П. Методика оценки ущерба, наносимого отработавшими газами ДВС при использовании в качестве топлива метана / И. П. Васильев // ДВС. – 2009. – № 2. – С. 94-96.
3. Ерохов, В. И. Теоретические основы проектирования автомобилей нового поколения, работающих на химических топливных элементах: Отчет № 01 200 962 746, НИР МГТУ «МАМИ» / В.И. Ерохов, А.Л. Карунин. – 2007. – 69 с.
4. Карунин, А. Л. Экспериментальный многоцелевой гибридный автомобиль / А. Л. Карунин, С. В. Бахмутов, В. В. Селифонов, А. В. Круташов, К. Е. Карпухин, Е. В. Авруцкий // Автомобильная промышленность. – 2006. – № 7. – С. 8-12.
5. Мирзоев, Г. К. Разработка электромобилей ОАО «АвтоВАЗ» / Г. К. Мирзоев, А. П. Казаров // Журнал Автомобильных инженеров. – 2010 – № 1. – С. 18-25.

РАСЧЕТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ФОРСУНКАМИ

А. Л. Иванов¹, кандидат технических наук, доцент;
Ю. П. Макушев¹, кандидат технических наук, доцент;
П.С. Быков¹, студент группы ДВСб-18А1;
В. В. Рындин², кандидат технических наук, профессор

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия.

² Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова (ПГУ),
Павлодар, Республика Казахстан

Аннотация. Рассмотрены конструктивные особенности и принцип действия клапана управления форсунок с пьезоэлектрическим управлением. Расчетным путем определена сила, создаваемая пьезоэлементом при подаче электрического напряжения в 150 В и сила, действующая на клапан управления от давления топлива в 160 МПа. Определена зависимость изменения толщины пьезоэлемента от величины подводимого напряжения. Предложена установка для контроля расхода топлива на управление форсунок. Предложен прибор и методика оценки хода клапана управления форсункой. Даны рекомендации по диагностике и контролю основных параметров пьезопривода и клапана управления.

Ключевые слова: расчёт, диагностирование пьезопривода, клапан управления, напряжение, гидротолкател.

CALCULATED STUDY AND DIAGNOSIS OF THE CONTROL SYSTEM OF PIEZOELECTRIC INJECTORS

А. Л. Ivanov¹, candidate of technical Sciences Sciences, associate Professor;
Y. P. Makushev¹, candidate of technical Sciences. Sciences, associate Professor;
P. S. Bykov¹, student gr. Dvsb-18A1;
V. V. Ryndin², candidate of technical Sciences. doctor of science, Professor

¹ Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

² Pavlodar State University named after S. Toraigyrova (PSU), Pavlodar,
Republic of Kazakhstan

Annotation. The design features and operating principle of the piezoelectric control valve for injectors are considered. The force generated by the piezoelectric element when an electric voltage of 150 V is applied and the force acting on the control valve from the fuel pressure of 160 MPa is calculated. The dependence of the piezoelectric element thickness change on the input voltage is determined. An installation for monitoring fuel consumption for injectors control is proposed. The device and method of evaluating the stroke of the nozzle control valve are proposed. Recommendations are given for diagnostics and control of the main parameters of the piezo actuator and control valve.

Keywords: calculation, diagnostics of the piezo drive, control valve, voltage, hydraulic pusher.

Введение

В пьезоэлектрическом преобразователе активными элементами являются пластины, изготовленные из природного кварца. Возможно применение пьезокерамического материала, например, ЦТБС-8 (цирконат ZrO_2 , титанат бария $BaTiO_3$, окись свинца PbO).

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Применение форсунок с быстродействующим пьезоприводом позволяет:

- управлять углом опережения впрыска топлива (раньше или позже относительно верхней мертвоточки);
- уменьшать задержку воспламенения топлива за счет высокого давления и сверхтонкого распыливания топлива;
- дозировать с высокой точностью количество впрыскиваемого топлива на различных скоростных и нагрузочных режимах работы двигателя;
- управлять формой и длительностью импульса впрыска;
- быстро и независимо управлять форсунками (длительность одного впрыска 100 – 200 мкс), что позволит осуществлять несколько впрысков в один и тот же цилиндр в течение одного цикла;
- обеспечивать малое потребление топлива и минимальный уровень выброса в атмосферу вредных примесей отработавших газов.

На рисунке 1,а показан разрез форсунки с пьезоэлектрическим управлением хода иглы [1]. В форсунке пьезоэлектрический элемент воздействует через толкатель 6 на переключающий клапан 8, открывая его. За полный впрыск она способна до пяти раз подавать порции топлива в камеру сгорания двигателя, что не в состоянии выполнить форсунка с электрогидравлическим управлением.

На рисунках 1,б и в приведены характеристика подачи топлива пьезофорсункой с двумя предварительными впрысками, основным, двумя дополнительными впрысками и рычажный механизм.

Примем, что давление топлива на входе в форсунку равно 160 МПа. Пьезопривод 3 находится в сжатом (исходном) состоянии без подключения напряжения. Топливо под давлением 160 МПа, поступает через входное отверстие диаметром 0,25 мм в камеру управления 10 и карман корпуса распылителя 15. Площадь поршня управления 11 из конструктивных соображений выполнена большего размера, чем площадь поперечного сечения иглы 14. Сила определяется произведением площади сечения на давление. По этой причине сила со стороны поперечного сечения поршня будет больше, чем со стороны иглы и она будет закрыта.

При включении управляющего сигнала (напряжения) на пьезопривод 3, который имеет 200 – 400 пьезопластин, он расширяется в осевом направлении на 20 – 30 мкм. Малое удлинение пьезопривода увеличивают в 2 – 3 раза при помощи рычажного мультиплексора 5.

При воздействии толкателя 6 на клапан 8 он открывается. Под действием перепада давления топливо удаляется через сливной канал 7 из замкнутого объема камеры управления 10, снижая давление над поршнем 11. Баланс сил изменится. Сила со стороны поршня будет меньше, чем сила со стороны иглы.

Игла 14 под действием высокого давления переместится в верхнее положение и перейдет в открытое состояние, обеспечивая начало подачи и распыливания топлива. Продолжительность подачи топлива и его величина (цикловая подача) зависят от длительности сигнала (напряжения), подаваемого на пьезопривод. При изменении полярности напряжения пьезопривод вернется в исходное (начальное) положение, клапан 8 под действием пружины 9 закроет сливное отверстие.

Конструкции форсунок с пьезоэлектрическим управлением совершаются с целью повышения надежности, долговечности, экономичности работы двигателя и снижения токсичности отработавших газов.

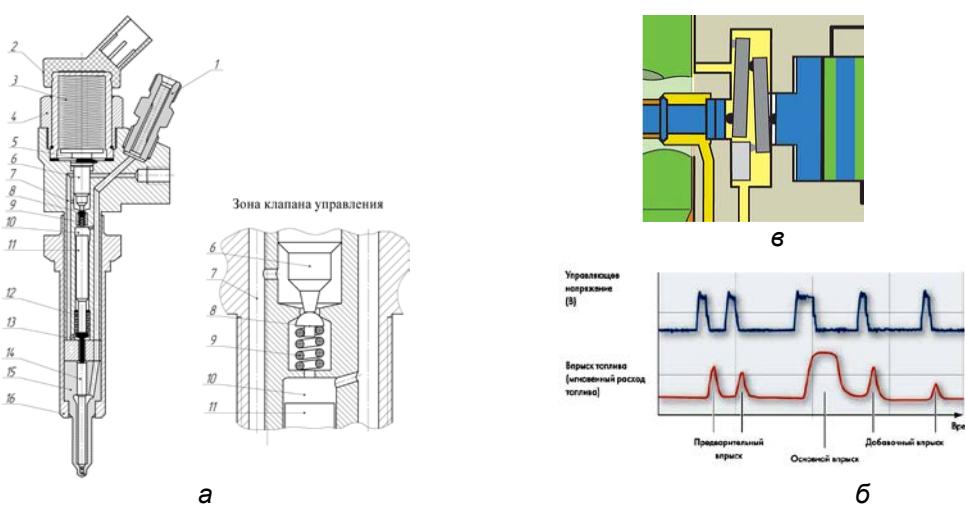


Рисунок 1 – Общий вид форсунки с пьезоэлектрическим управлением хода иглы (а), осциллограмма подачи топлива форсункой (б), рычажный механизм (в):

- 1 – штуцер для подвода топлива из аккумулятора; 2 – разъем электрический; 3 – пьезопривод;
- 4 – гайка; 5 – рычажный мультиплексор; 6 – толкатель клапана; 7 – канал для слива топлива;
- 8 – клапан переключающий; 9 – пружина клапана; 10 – камера управления;
- 11 – поршень управления; 12 – пружина иглы; 13 – толкатель иглы; 14 – игла распылителя;
- 15 – корпус распылителя; 16 – стакан

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

На рисунке 2,а приведен разрез форсунки с пьезоэлектрическим управлением, но с другим конструктивным исполнением, чем на рисунке 1 [2]. Игла отличается от обычных распылителей тем (рисунок 2,в), что пружина 11 находится внутри распылителя и прижимает её к запорному конусу. Игла имеет максимальный ход 0,15 – 0,2 мм и перемещается в короткой прецизионной втулке с диаметральным зазором 2,0 – 4,0 мкм. Втулка прижата пружиной 11 к блоку (пластины) дросселей впуска и выпуска топлива 10. На рисунке 2,б показана часть переключающего клапана (грибка) с видом уплотняющей конусной поверхности.

При внешнем диаметре посадочного конуса клапана равном 2,5 мм (рисунок 2,б), его площадь будет равна $4,9 \text{ mm}^2$ ($4,9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$). При давлении топлива в камере управления 160 МПа ($160 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$) сила прижатия клапана к седлу (конусной поверхности пластины) будет равна 784 Н.

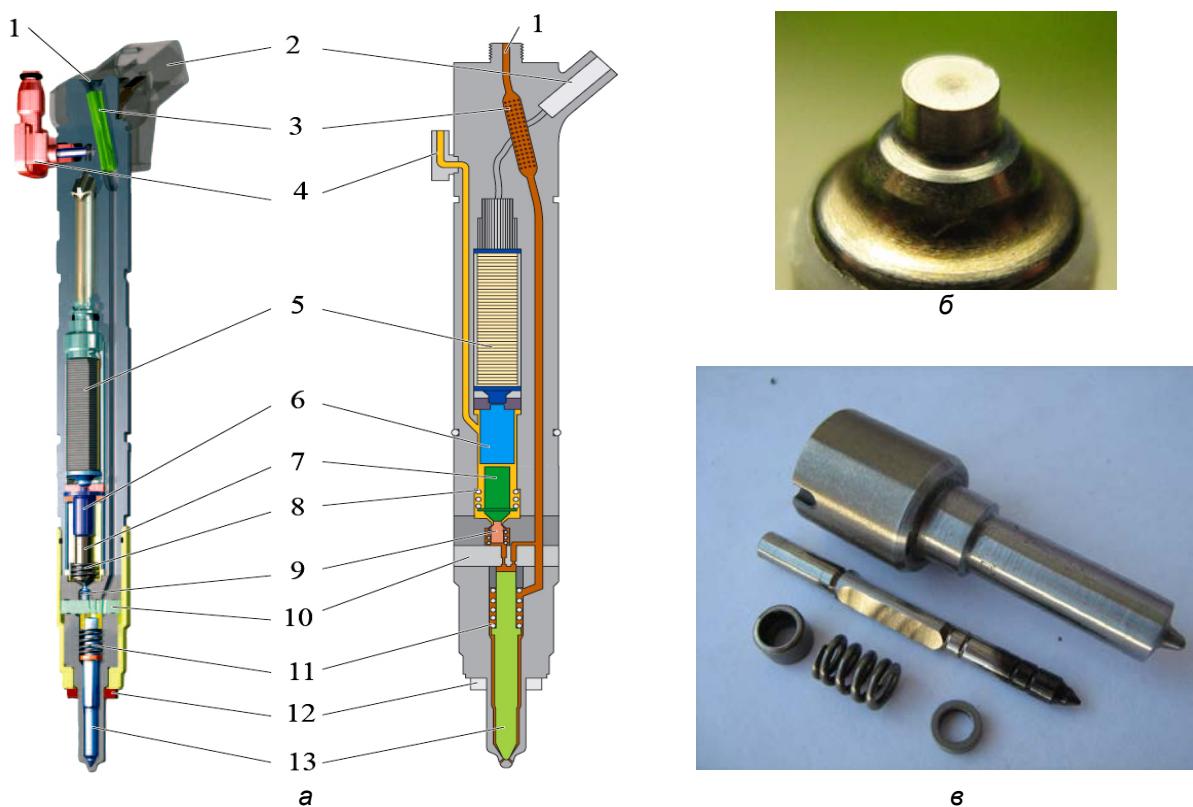


Рисунок 2 – Разрез форсунки с пьезоэлектрическим управлением (а):

- 1– нагнетательный канал; 2 – электрический разъём; 3 – сетчатый фильтр; 4 – сливной канал;
- 5 – пьезопривод; 6 – поршень; 7 – поршень толкателя; 8 – пружина толкателя;
- 9 – переключающий клапан с пружиной; 10 – блок дросселей слива и впуска топлива;
- 11 – пружина иглы; 12 – уплотнение; 13 – игла распылителя.

Переключающий клапан (грибок) с видом уплотняющей конусной поверхности (б). Корпус распылителя, игла, прецизионная направляющая, пружина, шайба (в)

Принцип работы пьезофорсунки нового поколения будет более понятным при анализе рисунка 3.

На рисунке 3,а управляющий клапан 9 и игла распылителя 13 под действием силы пружин закрыты. В камере управления над иглой и в полости между иглой и корпусом распылителя давление топлива одинаково (равно давлению в аккумуляторе). Часть конуса иглы по внешнему диаметру посадочного конуса находится в закрытом состоянии.

Диаметр иглы равен 4 мм, а диаметр посадочного конуса 2 мм. При площади иглы $12,56 \text{ mm}^2$, а посадочного конуса $3,14 \text{ mm}^2$ дифференциальная площадка будет равна $9,42 \text{ mm}^2$. Так как площадь иглы больше площади дифференциальной площадки, то сила от давления топлива на торец иглы сверху будет больше, чем снизу и игла останется в закрытом состоянии.

При подаче постоянного напряжения на пьезоэлемент он мгновенно удлиняется, и действуя на поршень 6 и толкатель 7, открывает клапан управления 9 (рисунок 3, б). Давление топлива над игрой резко снизится (топливо вытекает в сливную магистраль 4 через выпускной дроссель 17 и открытый переключающий клапан 9). Усилие на иглу снизу будет больше, чем сверху и она поднимется,

открывая путь топлива к сопловым отверстиям. Процесс подачи топлива протекает до тех пор, пока будет поступать постоянное напряжение на пьезопривод 5. При изменении полярности питания пьезопривод вернется в первоначальное сжатое состояние, управляющий клапан 9 под действием пружины 14 закроется. Давление над торцом иглы 13, через дроссель подвода топлива высокого давления 16, резко повысится и игла 13 закроется, прекращая подачу топлива.

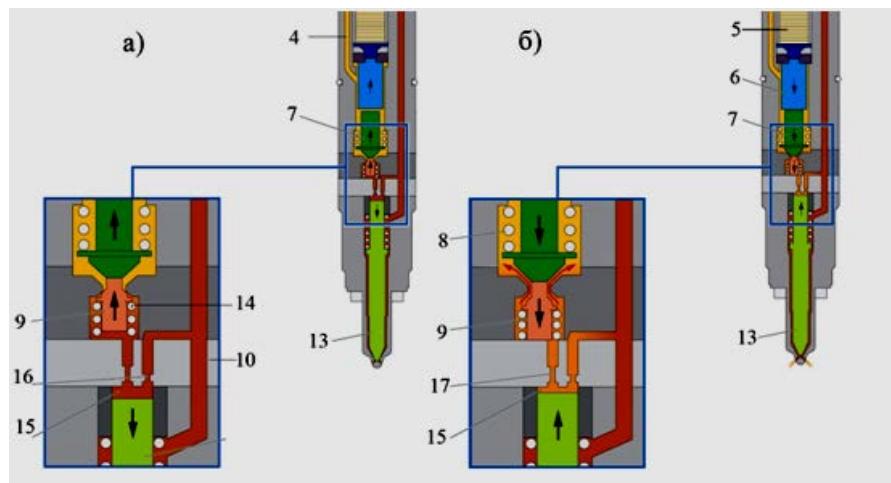


Рисунок 3 – Схема работы пьезофорсунки: а) клапан и игла закрыты; б) клапан и игла открыты;
 4 – сливная магистраль; 5 – пьезопривод; 6 – поршень; 7 – толкатель; 8 – пружина толкателя;
 9 – управляющий клапан; 10 – блок дросселей (дроссельная пластина); 13 – игла распылителя;
 4 – пружина клапана управления; 15 – камера управления иглой;
 16 – дроссель подвода высокого давления; 17 – выпускной дроссель (калиброванное отверстие)

На рисунке 4 показана гидропередача форсунки с пьезоприводом и клапаном управления в сборе (а) и в разобранном виде (б). На рисунке 4,б видны (по часовой стрелке) шайба упорная, шток (поршень) верхний, кожух с гильзой гидропривода, шток нижний, клапанная пластина, дроссельная пластина, пружина клапана, клапан (грибок).

Необходимо отметить, что грибок клапана (его начальный ход 0,04 – 0,05 мм) приводится в движение не от пьезопривода, а через гидравлическую передачу (гидротолкатель) или гидрокомпенсатор.

Назначение гидропередачи – компенсация температурного расширения цепи привода управляющего клапана в процессе работы форсунки, а также снижение динамических нагрузок на его детали. В результате разности площадей сечения штоков (верхнего и нижнего), взаимодействующих между собой через топливо, гидропередача увеличивает ход грибкового клапана.

Площадь верхнего штока (поршня) в два раза больше площади нижнего штока. Между ними находится жидкость, коэффициентом объемного сжатия которой пренебрегаем. При перемещении верхнего штока от пьезопривода на 30 мкм, нижний шток вместе с клапаном переместится примерно на 60 мкм.

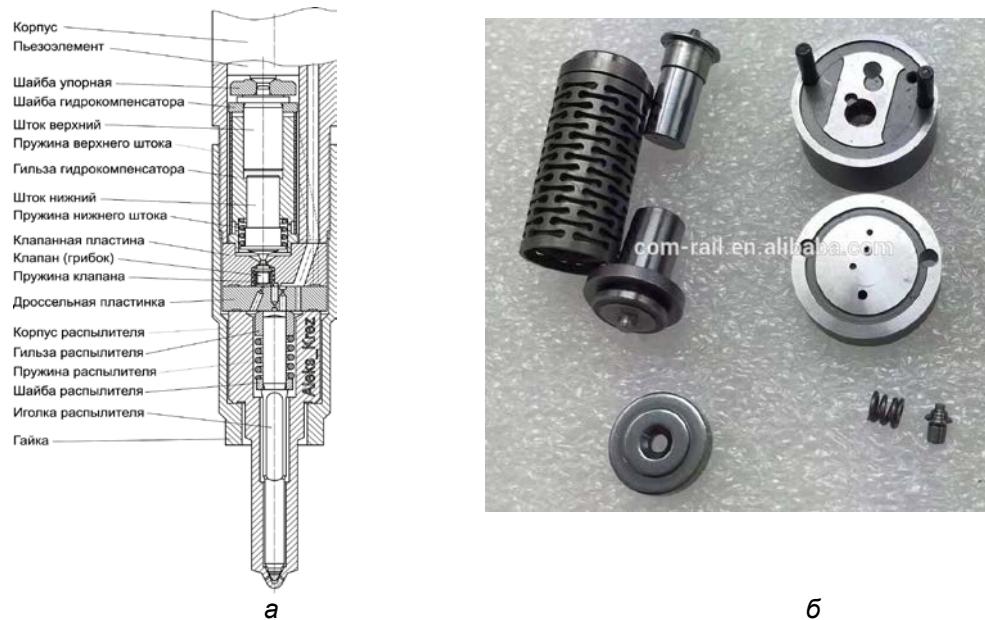


Рисунок 4 – Гидропередача с клапаном управления в сборе (а) и в разобранном виде (б)

1. Расчетное определение силы пьезопривода для управления клапанным узлом форсунки

Для выполнения диагностических работ по анализу технического состояния пьезопривода и клапана управления форсункой необходимо знать силу, создаваемую пьезоприводом при подаче электрического напряжения, его общее удлинение. Важно знать силу, действующие на закрытый клапан от давления топлива в камере управления и его максимальный ход. Для обеспечения работоспособности форсунки сила пьезопривода должна быть больше силы от давления топлива, которая закрывает клапан.

Расчет силы пьезопривода выполнен по методике, предложенной в работах [2, 3]. Материал пьезоэлемента – цирконат ZrO_2 , титанат бария $BaTiO_3$, окись свинца PbO , ЦТБС – 8.

1. Площадь сечения пьезоэлемента (ПЭ)

$$A_p = \pi \cdot D^2 / 4 = 3,14 \cdot 3,2^2 / 4 = 8 \text{ см}^2 (8 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2), \quad (1)$$

где D – диаметр пластины ПЭ, 32 мм.

2. Коэффициента упругости ПЭ

$$K_y = A_p \cdot Y / h = 8 \cdot 10^{-4} \cdot 7,7 \cdot 10^{10} / 4,5 \cdot 10^{-4} = 13,7 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}, \quad (2)$$

где Y – модуль Юнга, определяющий упругие и резонансные свойства материала, $7,7 \cdot 10^{10}$ Н/м 2 ; h – толщина пластины ПЭ, 0,45 мм.

3. Сила, создаваемая ПЭ при подаче электрического напряжения в 150 В, равна

$$F = A_p \cdot U / (g_{33} \cdot h) = 8 \cdot 10^{-4} \cdot 150 / (25,4 \cdot 10^{-3} \times 4,5 \cdot 10^{-4}) = 10498 \text{ Н}. \quad (3)$$

где g_{33} – электрическая константа по напряжению в режиме приема, $25,4 \cdot 10^{-3}$ В·м/Н.

4. Изменение толщины вдоль оси одного пьезоэлемента в магнитном поле, создаваемым напряжением 150 В, определим из выражения

$$\Delta Y = F / K = 10498 / 13,7 \cdot 10^{10} = 770 \cdot 10^{-10} \text{ м} (770 \cdot 10^{-4} \text{ мкм}). \quad (4)$$

Увеличение высоты (толщины) одного ПЭ составит 0,077 мкм. Если взять пакет из 350 пластин, то при входном напряжении 150 В общее удлинение составит 27 мкм. При использовании рычажного механизма или гидропривода с передаточным числом 2 общий ход исполнительного механизма составит 54 мкм, что вполне достаточно для хода клапана 0,04 – 0,05 мм.

В таблице 1 приведены результаты расчета прироста толщины одного пьезоэлемента в зависимости от подводимого напряжения. Материал пьезокерамики ЦТБС-8, толщина 0,4 мм. Из анализа таблицы 1 следует, что толщина одного пьезоэлемента увеличивается с ростом напряжения.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Таблица 1 – Изменение толщины ПЭ в зависимости от подводимого напряжения

Величина напряжения, В	0	100	200	300	400	500
Изменение толщины, мкм	0	0,052	0,104	0,156	0,21	0,26

Рассмотрим изменение силы прижатия клапана к седлу при увеличении внешнего диаметра его посадочного конуса (см. рисунок 2,б) от 2 до 5 мм при постоянном давлении в полости клапана $P = 160 \text{ МПа} (160 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2)$. При диаметре внешнего посадочного конуса клапана (грибка) 2 мм его активная площадь сечения A_k будет равна $3,14 \text{ мм}^2 (3,14 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2)$.

5. Определим максимальную силу F_k , действующую на запорный орган (грибок) от давления топлива в его полости

$$F_k = A_k \times P = 3,14 \cdot 10^{-6} \times 160 \cdot 10^6 = 502 \text{ Н.} \quad (5)$$

В таблице 2 приведены результаты расчета F_k в зависимости от внешнего диаметра посадочного конуса. Из анализа таблицы 2 следует, что величина силы, действующей на запорный орган (клапан), увеличивается с ростом внешнего диаметра посадочного конуса.

Чтобы уменьшить силу инерции и увеличить скорость движения клапана в момент переключения, его масса выбирается минимальной. Но уменьшение размеров клапана, должно быть согласовано с допустимыми контактными напряжениями в уплотняющем пояске.

Сила пьезоэлемента (см. формулу 3) значительно превышает силу прижатия клапана к седлу даже при его диаметре 5 мм и в нужный момент времени он будет открыт. Внешний диаметр посадочного конуса клапана у форсунок с пьезоэлектрическим управлением может лежать в пределах 2 – 3 мм.

Таблица 2 – Изменение силы прижатия клапана к седлу F_k при увеличении внешнего диаметра посадочного конуса

Величина F_k , Н	502	1130	2009	3140
Внешний диаметр посадочного конуса, мм	2	3	4	5

2. Диагностирование форсунок с пьезоэлектрическим управлением хода иглы распылителя

В процессе длительной эксплуатации форсунок с пьезоприводом происходит ухудшение технических характеристик пьезопривода, отрыв электродов от пьезоэлементов, что приводит к уменьшению хода клапана управления и нарушению процесса впрыска топлива [2].

При диагностировании пьезопривода форсунки необходимо проверить величину управляемого напряжения и перемещение пьезопривода.

Пьезопривод осуществляет перемещение толкателя на величину примерно 30 мкм. Данный ход с точностью до 0,05 мкм рекомендуется в работе [4] определять при помощи лазерного интерферометра. Питание от напряжения каждой пластины пьезопривода параллельное и автономное. Если произошел обрыв цепи питания одной или нескольких пьезопластин, то пьезопривод продолжает работать в штатном режиме, но его ход уменьшается. Это приведет к неполному открытию клапана, ухудшению или отказу работы форсунки.

Во всех форсунках должно быть обеспечено равенство хода клапана (грибка) и их герметичность. При требуемой герметичности клапанов, например четырех форсунок двигателя, величина сливающегося топлива из камеры управления каждой из форсунок должна быть одинаковой [5] (например, $30 \pm 2 \text{ см}^3$ в минуту на режиме холостого хода).

Герметичности клапана и изменение его хода можно оценить по величине объема сливающегося топлива, необходимого для управления форсункой. Слив топлива из камеры управления форсунки необходим для подъема иглы распылителя и впрыска топлива в камеру горения двигателя. Если сливающееся топливо вместе с утечками превысит предельное значение, то в первую очередь проверяют герметичность клапана управления.

Наиболее изнашиваемой деталью пьезофорсунки является управляющий клапан (см. рисунок 2,б). В процессе длительной эксплуатации на запорных поверхностях грибка и клапанной пластины появляются дефекты в виде промоин, это приводит к снижению герметичности клапана и потери работоспособности форсунки.

Основным способом восстановления плотности управляющего клапана является взаимная притирка грибка с клапанной пластиной. Данный способ является самым простым и дает хороший результат, но только при незначительном износе. При больших износах пары «грибок – конусная клапанная пластина» её заменяют.

На рисунке 5,а показана установка для контроля величины объема сливающегося топлива из штуцера форсунок с пьезоэлектрическим управлением.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

На рисунке 5,б приведен прибор в собранном виде для измерения хода клапана управления с точностью до 0,001 мм, а на рисунке 5,в показан наконечник прибора с коническим штоком для перемещения и измерения хода клапана.

В нижнюю часть корпуса прибора (рисунок 5,в) устанавливают клапанную пластину (см. рисунок 4,б) совместно с клапаном (без пружины). На клапанную пластину вместе с клапаном накладывают дроссельную пластину или пластину с отверстием для контроля хода клапана. При помощи специальной втулки с резьбой и опорной поверхностью указанные детали вместе с клапаном прижимают к корпусу измерительного прибора. Конический шток прибора имеет пружину и прижимает клапан к дроссельной пластине (это ход клапана). Затем показания шкалы прибора устанавливают на нуль. При помощи стержня (который вставляется в отверстие дроссельной пластины) перемещают клапан до упора. Это и есть ход клапана, который нам фиксирует прибор (например, 0,04 мм).

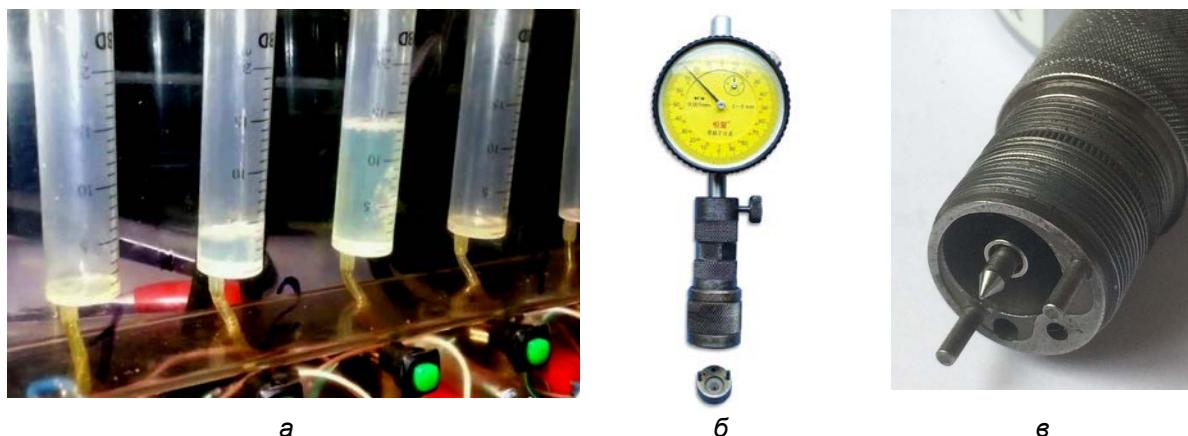


Рисунок 5 – Контроль сливаляемого топлива из форсунок с пьезоэлектрическим управлением (а);
прибор для измерения хода клапана управления в собранном виде (б); наконечник прибора с
конусным штоком для измерения хода клапана (в)

Комплект форсунок подбирается с одинаковыми гидравлическими и электрическими характеристиками. Каждая форсунка имеет собственный индивидуальный код, определяющий такие характеристики, как расход топлива, время реакции, зависимость рабочих параметров от давления. Коды предназначены для точного управления впрыском топлива.

Замена, настройка форсунок выполняются с использованием специального тестового оборудования. Выбраковка одной форсунки обычно требует замены, регулировки и тестирования всего комплекта форсунок.

Выводы по работе

1. Рассмотрены конструктивные особенности и принцип действия привода клапана форсунок с пьезоэлектрическим управлением.
2. Расчетным путем определены силы, действующие на клапан управления от давления топлива и от пьезопривода.
3. Определено изменения толщины пьезоэлемента от величины подводимого напряжения.
4. Предложена установка для контроля расхода топлива на управление форсункой.
5. Предложен прибор и методика оценки хода клапана форсунки с пьезоэлектрическим управлением.
6. Даны рекомендации по диагностированию главных параметров пьезопривода и клапана управления (грибка).

Библиографический список

1. Макушев, Ю. П. Системы подачи топлива и воздуха дизелей: учебное пособие / Ю. П. Макушев, А. П. Жигадло, Л. Ю. Волкова. – Омск: СибАДИ, 2017. – 208 с.
2. Макушев, Ю. П. Расчетные исследования форсунок дизелей с пьезоэлектрическим управлением / Ю. П. Макушев, Л. Ю. Волкова. Омский научный вестник. Серия «Приборы, машины и технологии». – 2017. – №1 (151). – С. 17-21.
3. Бобцов, А. А. Исполнительные устройства и системы для микроперемещений: учебное пособие / А. А. Бобцов, С. В. Быстров, В. И. Бойков и др. / СПБ ГУ ИТМО. – СПб. 2011. – 131 с.
4. Стрелец, А. А. Определение величины перемещения пьезопривода форсунки / А. А. Стрелец // Электротехника и электромеханика. – 2011. – № 6. – С. 39- 41.
5. Губертус, Гюнтер. Диагностика дизельных двигателей / Г. Губертус. Серия «Автомеханик»; пер. с нем. Ю. Г. Грудского. – М.: ЗАО КЖИ «За рулем», 2004.– 176 с.

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ ИХ РАЗВИТИЯ

В. В. Иванов¹, адъюнкт;

О. А. Кургузова¹, кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры технологии производства;

П. С. Шмаков², преподаватель кафедры (военно-технических дисциплин);

А. С. Тетенъкин³, начальник технического отдела
(разработки технологий ремонта БТВТ)

¹ Филиал федерального государственного казённого военного образовательного учреждения высшего образования «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулёва» Министерства обороны Российской Федерации в г. Омске, Омск, Россия

² Тюменского высшего военно-инженерного командного училища, Тюмень, Россия

³ ФГБУ «29 КТЦ» МО ОФ, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье проведен анализ конструктивных решений применяемых систем охлаждения для регулирования теплового состояния поршневых двигателей внутреннего сгорания. Рассмотрены технические решения, которые позволяют уменьшить механические потери в силовой установке, а также смогут поддерживать рациональную температуру охлаждающей жидкости в системе охлаждения на различных режимах работы двигателя, при его работе в различных условиях окружающей среды. Проведенный анализ отражает современное состояние и направления совершенствования конструкции систем охлаждения.

Ключевые слова: силовая установка, система охлаждения, тепловое состояние, механические потери, топливная экономичность.

CONSTRUCTION SOLUTIONS FOR REGULATING THERMAL STATE OF INTERNAL COMBUSTION PISTON ENGINES AND DIRECTIONS OF THEIR DEVELOPMENT

V. V. Ivanov¹, an adjunct;

O. A. Kurguzov¹, candidate of technical sciences, associate professor,
associate professor of the department of production technology;

P. S. Shmakov², lecturer of the department (military-technical disciplines);

A.C. Tetenkin³, head of the technical department
(development of technologies for the repair of armored vehicles)

¹ Filial of the Federal state military educational institution of higher education «Military Academy of material and technical support named after General of the army A.V. Khrulev» of the Ministry of defense of the Russian Federation in Omsk, Omsk, Russia

² Tyumen higher military-engineering command school, Tyumen, Russia

³ Federal State Budgetary Institution «29 KTC» of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint-Petersburg, Russia

Abstract. The article analyzes the design solutions of the applied cooling systems to regulate the thermal state of reciprocating internal combustion engines. Technical solutions are considered that will reduce mechanical losses in the power plant, and will also be able to maintain a rational temperature of the coolant in the cooling system at different operating modes of the engine, during its operation in different environmental conditions. The analysis carried out reflects the current state and directions for improving the design of cooling systems.

Keywords: power plant, cooling system, thermal condition, mechanical losses, fuel efficiency.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Введение

Исследования, направленные на улучшение показателей поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС) требуют непосредственной интенсификации процессов, происходящих в цилиндре, в том числе теплоотдачи от газов к его стенкам, что вызывает повышение температуры деталей и увеличение в них термических напряжений. По этой причине среди систем силовой установки (СУ) важная роль принадлежит системе охлаждения, обеспечивающей необходимые температуры деталей и определяющей технический уровень не только двигателя, но и объекта, в состав которого он включен.

Основная часть

Протекание рабочего процесса двигателя внутреннего сгорания происходит с выделением значительного количества тепла, часть которого расходуется на нагревание деталей, образующих внутрицилиндровое пространство. Температура деталей двигателя при нагреве не должна превышать определенного уровня, так как их перегрев приводит к снижению их механической прочности, коксование масла, ухудшение условий смазывания поршневых колец, уменьшению коэффициента наполнения.

Для поддержания рациональных значений температуры деталей необходимо непрерывно отводить от них тепло. Однако отвод тепла не должен приводить к переохлаждению двигателя, так как при этом ухудшаются процессы происходящие в камере сгорания, в частности, распыливания и сгорания топлива, происходит осмоление деталей цилиндро-поршневой группы (ЦПГ), увеличиваются потери тепла в охлаждающую жидкость, возрастают потери на трение и повышается интенсивность износа.

Для поддержания требуемого теплового состояния двигателя во всем диапазоне эксплуатационных режимов его работы и температуры окружающей среды (ОС) требуется обеспечение регулирования теплорассеивающей способности радиатора, которое может быть достигнуто путем изменения расхода охлаждающего воздуха, либо путем изменения расхода охлаждающей жидкости (ОЖ).

Помимо поддержания рациональных значения теплового состояния двигателя необходимо обеспечить наилучшие условия прогрева двигателя при холодном пуске. Так как от скорости прогрева ОЖ до рабочих температур зависят не только топливно-экономические показатели, но и время подготовки ДВС к принятию нагрузки, что приобретает особое значение для образцов вооружения и военной техники. В настоящее время разработано большое количество устройств, которые предназначены для более быстрой подготовки двигателя к принятию нагрузки в условиях отрицательных температур, а также предназначенных для регулирования и поддержания теплового состояния двигателя. Наиболее известны из таких устройств конечно же терmostаты, которые в зависимости от температуры ОЖ которые направляют поток ОЖ по контурам СО и позволяют отключать жидкостной радиатор, когда температура ОЖ ниже допустимых значений.

Помимо терmostатов широко применяются и другие устройства, которые прежде всего предназначены для изменения количества прокачиваемых через систему теплоносителей: охлаждающей жидкости и воздуха. Устройства, позволяющие изменять частоту вращения вентилятора, или полностью отключать его на режимах прогрева имеют наибольший эффект на двигателях в системе охлаждения которых отсутствуют терmostаты, так как отключение вентилятора позволяет значительно сократить время прогрева двигателя.

Необходимо отметить что постоянная работа вентилятора ведет к снижению топливной экономичности силовой установки обусловленной непроизводительными затратам мощности на его привод и как следствие работе двигателя при значениях температуры ОЖ за пределами диапазона допустимы значений. Особенно это проявляется при эксплуатации техники в холодных природно-климатических условиях.

В работе [1] было проведено исследование влияния производительности вентилятора на скорость прогрева двигателя СМД-14А. Экспериментальным путем было установлено, что при включенном приводе вентилятора время, за которое температура ОЖ в системе поднялась с 20°C до 80°C составило 44,6 мин. При отключении вентилятора в тех же условиях удалось сократить время прогрева двигателя в 6 раз. Такой положительный эффект позволил в 6,28 раза сократить количество топлива, расходуемого за время прогрева двигателя. С серийной системой охлаждения расход топлива составил 3,56 кг, а с отключенным вентилятором 0,567 кг. Аналогичное исследование проведено в работе [2]. В данной работе экспериментальным путем установлено, что время, затрачиваемое на прогрев блока с 14°C до 37°C при подключенном вентиляторе, составляет 15 минут, а при отключении вентилятора время прогрева блока с 17°C до 76°C сократилось в 3 раза и составило всего 5 минут. В работе [3] проведено исследование влияния вентилятора, управляемого с учетом теплового состояния двигателя на время прогрева масла в двигателе до температуры 40°C в условиях отрицательных температур окружающей среды. Установлено, что время прогрева масла в двигателе сократилось в 1,5 – 2 раза в сравнении с двигателем с постоянно включенным вентилятором СО, а расход топлива при этом сократился в среднем в два раза.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Отсюда можно сделать вывод, что на скорость прогрева двигателя до рабочих температур, и как следствие на топливно-экономические показатели оказывает влияние конструкция системы охлаждения. Для более быстрого приведения двигателя в наилучшее тепловое состояние при пуске, требуется применение системы охлаждения с возможностью автоматического регулирования температуры ОЖ.

Все конструктивные решения, применяемые в СУ с поршневыми ДВС, в которых заложена возможность регулировать тепловое состояние можно разделить на две основные группы:

- системы охлаждения с ручным управлением;
- системы охлаждения с автоматическим регулированием.

В системах охлаждения с ручным управлением параметрами работы используются различные шторки и жалюзи с ручным приводом. Они позволяют в холодное время года водителю самостоятельно перекрывает доступ холодного воздуха к радиатору. Помимо этого, вручную регулируют тепловое состояние путем отключения в зимних условиях эксплуатации масляного радиатора или путем снятия вентилятора. К таким системам можно отнести и регулируемые вручную редукторы привода вентилятора. Так, на отдельных образцах бронетанкового вооружения и техники (БТВТ) производительность вентилятора изменяется в зависимости от передаточного отношения редуктора привода вентилятора в моторно-трансмиссионном отделении.

Устройства, приведенные выше, хорошо себя зарекомендовали, довольно просты и надежны в эксплуатации. Однако, в случае применения их на образцах БТВТ, имеют следующие недостатки:

- при выполнении боевых задач, движении в колоннах, преодолении естественных и искусственных препятствий на поле боя у механика-водителя отсутствует возможность управлять параметрами работы системы охлаждения так как он не может отвлекать внимание от внешней обстановки, а управление производительностью вентилятора невозможна по причине его нахождения в МТО;

- имеет огромное значение опыт механика водителя, и его утомленность, что может ухудшить работу двигателя;

Недостатки, присущие системам охлаждения с ручным управлением параметрами работы, частично или полностью устранены в автоматических системах с регулирования теплового состояния двигателя. Данные системы способны регулировать количество и скорость теплоносителей, проходящих по контурам СО в зависимости от теплового состояния двигателя.

Изначально все технические решения можно разделить по типу регулируемого ими потока: воздуха или ОЖ. Их классификация представлена на рисунке 1. Воздушный поток, проходящий через радиатор, создается в воздушном тракте. По схеме организации воздушного тракта СО бывают вентиляторного, инжекционного и комбинированного типов.

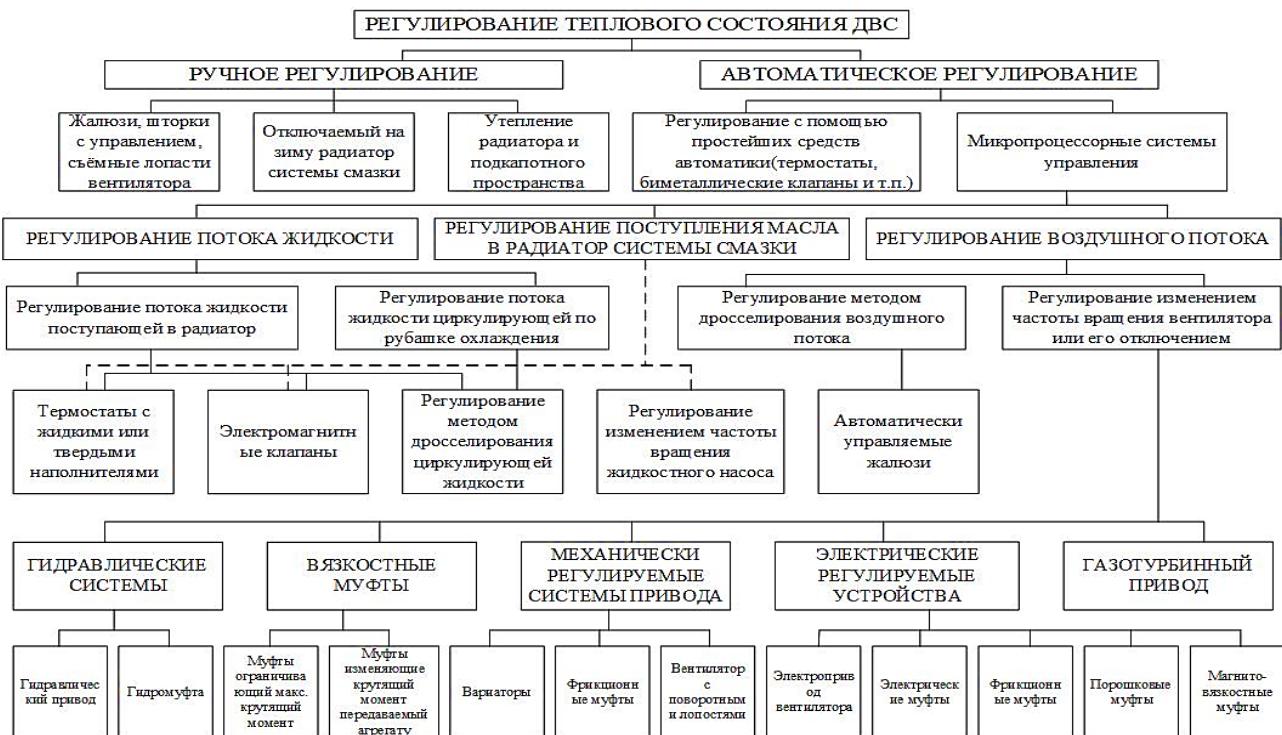


Рисунок 1 – Классификация систем регулирования теплового состояния

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Есть два варианта управления воздушным потоком, проходящим через воздушный контур СО: перекрытие воздушного тракта или регулирование производительность вентилятора. В первом случае воздушный поток полностью или частично перекрывается с помощью шторок или жалюзи. Данный способ при своей простоте и надежности, не позволяет снижать непроизводительные затраты мощности на привод вентилятора, и, как следствие, это ведет к непроизводительному расходу топлива. Во втором случае управление воздушным потоком осуществляется путем изменения производительности вентилятора. Причем различные конструкции позволяют как снижать частоту вращения вентилятора, так и полностью отключать его, когда в этом есть необходимость, например, при прогреве двигателя.

На сегодняшний день создано и широко используется большое количество устройств, позволяющих автоматически поддерживать требуемую производительность вентилятора. По физическому принципу,енному в основу их функционирования, устройства можно разделить на электрические, гидравлические, механические, вязкостные и газотурбинные.

Наиболее просты устройства с механическим приводом вентилятора. К механическим приводам относятся фрикционные муфты, вариаторы и вентиляторы в которых изменяется угол атаки лопастей. Перечисленные устройства были внедрены и проверены на серийно выпускаемых двигателях. Так, например, вентилятор с изменяемым углом атаки лопастей устанавливались на двигатели с жидкостной СО компанией General Motors [4]. Однако, механический привод, как правило, имеет ограниченный диапазон регулирования частоты вращения вентилятора, что усложняет их адаптацию к различным режимам работы двигателя, что не позволяет в полной мере обеспечить необходимое тепловое состояние двигателя.

Помимо механических приводов, широкое распространение получили системы с гидравлическим приводом. К такому типу привода относятся гидромуфты, гидромоторы и вязкостные муфты. На рисунке 2 представлена гидромуфта, которая устанавливается в СО двигателя КамАЗ.

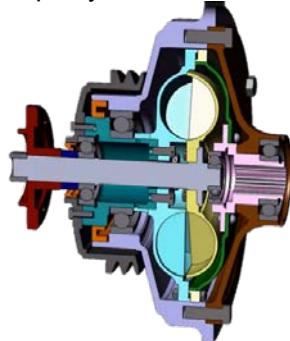


Рисунок 2 – Гидромуфта привода вентилятора двигателя КамАЗ 740

Гидромуфты являются довольно простыми по конструкции и надежными в эксплуатации устройствами. По этой причине они довольно широко распространены в настоящее время. Опыт использования гидромуфт в качестве привода вентилятора на силовых установках с двигателями КамАЗ и ЯМЗ показывает, что их производство обходится в среднем в 1,6 раза меньше чем производство электропривода, из-за отсутствия в них дорогих цветных металлов [5, 6]. При этом гидромуфты практически не уступают по эффективности электроприводу и обеспечивают существенное экономию топлива, особенно при эксплуатации в районах крайнего севера. Однако, как и в случае с механическим приводом, гидромуфты сложнее чем электропривод адаптируются к различным режимам работы ДВС.



Рисунок 3 – Вязкостная муфта привода вентилятора двигателя ЯМЗ-536

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

В системе охлаждения двигателей ЯМЗ для привода вентилятора применяются вязкостные муфты. (рисунок 3). В качестве рабочей жидкости в вязкостной муфте применяется дилатантная жидкость (материал обладающий высокую вязкость). Вязкостная муфта позволяет плавно изменять частоту вращения вентилятора до определенных значений. Помимо этого, вязкостная муфта является не разборной и не требует обслуживания. Обладая минимальной стоимостью и удовлетворительными возможностями по регулированию частоты вращения вентилятора СО данная муфта позволяет заметно уменьшить расход топлива, особенно на режимах прогрева. Однако, при низких оборотах коленчатого вала двигателя передаваемый крутящий момент не достаточен, для эффективного срабатывания муфты. По этой причине при работе двигателя на режиме максимального крутящего момента производительности вентилятора недостаточно для отведения теплоты от радиатора системы охлаждения, что может привести к перегреву двигателя. Отсюда можно сделать вывод, что вязкостная муфта не позволяет в полном объеме поддерживать тепловое состояния во всем диапазоне эксплуатационных режимов работы ДВС.

Легче и эффективней управлять производительностью вентилятора можно с помощью гидравлического привода (рисунок 4).

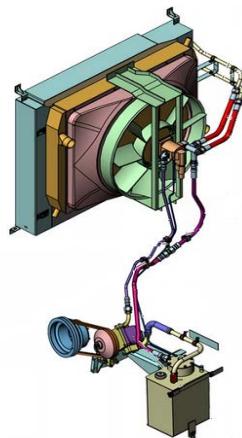


Рисунок 4 – Гидропривод вентилятора.

Пожалуй, среди гидравлических систем для привода вентилятора одним, из самых эффективных на сегодняшний день способов автоматического регулирования теплового состояния являются системы, в которых привод вентилятора осуществляется от гидромотора. Рабочая жидкость в гидромотор подается от жидкостного насоса высокого давления, приводимого в действие, как правило, от коленчатого вала двигателя. Расход рабочей жидкости в таких системах регулируется с помощью дросселя, который управляет термодатчиком установленном в жидкостном контуре СО [7]. В качестве существенного недостатка данной системы можно отметить её высокую стоимость, так как система состоит из двух важных узлов: гидромотора и жидкостного насоса высокого давления. Исходя из этого, применение подобных систем оправдывает себя в силовых установках с двигателями большой мощности. В таких силовых установках стоимость системы охлаждения в сравнении с двигателями имеет не существенное значение и вполне оправдывает себя. Помимо этого, такой привод вентилятора целесообразно использовать, когда по условиям компоновки МТО не представляется возможным установить привод вентилятора непосредственно от ДВС (например, в автобусе). Также такой привод был реализован и успешно испытан в силовой установке БМП-3 [8].

Другим не менее эффективным способом регулирования теплового состояния, являются конструкции, в которых частота вращения вентилятора СО изменяется с помощью устройств, функционирующих от электрического тока [9, 10, 11].

Среди устройств, работающих от электрического тока можно выделить следующие: фрикционные муфты, электромагнитные муфты скольжения, порошковые муфты и электродвигатели.

В качестве преимуществ фрикционной муфты можно отметить их сравнительно низкую стоимость производства и удовлетворительную надежность. По этой причине они широко применяются в двигателестроении как России, так и за рубежом. Но, необходимо отметить что фрикционная муфта управляется путем подачи электрического тока на соленоид, и работает всего двух режимах «включено» – «выключено». Фактически, фрикционная муфта является связующим звеном для передачи крутящего момента от двигателя к вентилятору. Специфика работы фрикционной муфты не позволяет ей плавно изменять частоту вращения вентилятора не зависимо от частоты вращения коленчатого вала, что значительно затрудняет регулирование теплового состояния двигателя [9].

Плавно изменять скорость вращения вентилятора и поддерживать её на необходимом уровне позволяют электромагнитные муфты скольжения. Кроме того, электромагнитные муфты скольжения достаточно легко приспособить к системам управляемых микропроцессорами. Однако,

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

электромагнитные муфты скольжения при работе потребляют большое количество электрической энергии. Этот недостаток решается путем установки более мощного электрогенератора. Это приводит к повышению конечной стоимости силовой установки с таким приводом вентилятора.

Довольно давно известны, но не получили широкого применения в конструкции СУ порошковые муфты привода вентилятора [12]. Особенность данных муфт в том, что в её рабочей полости находится специальная порошкообразная ферромагнитная масса, которая становится «монолитом» при подаче на нее электрического тока. Как и фрикционная, вязкостная муфта имеет 2 режима работы «включено» – «выключено», и не позволяет плавно изменять скорость вращения вентилятора.

Еще одной разновидностью электрических муфт являются электромагнитные муфты. Их основным элементом является электромагнит. Крутящий момент, передаваемый муфтой, изменяется в зависимости от силы тока подводимой к электромагниту. Подобные муфты получили широкое распространение в станкостроении и зарекомендовали себя как долговечные и легко адаптируемые к различным системам автоматики. Исходя из этого, можно говорить, что электромагнитные муфты могут быть применены в силовых установках для передачи и изменения крутящего момента подводимого к вентилятору системы охлаждения. Однако, как и в случае с фрикционной муфтой, для обеспечения работы электромагнитной работы необходимо использовать более мощный генератор, что приводит к ранее указанным недостаткам.

Определенный интерес, с целью снижения затрат мощности на привод вентилятора СО, а, следовательно, и расхода топлива, так и поддержания оптимального теплового состояния, представляет газотурбинный привод вентилятора, так как количество теплоты, отводимое с отработавшими газами при изменении нагрузки на двигатель, увеличивается пропорционально теплоте отводимой в систему охлаждения. Энергия отработавших газов может быть преобразована в механическую энергию в силовой турбине.

В 1985 г. на базе ЦНИИД были проведены работы по определению эффективности применения силовой турбины в качестве привода вентилятора системы охлаждения. В ходе исследования была взята схема, в которой силовая турбина для привода вентилятора устанавливалась последовательно за турбиной турбокомпрессора, по ходу движения отработавших газов двигателя 6ЧН 21/21. Проведенные исследования показали, что при снижении частоты вращения коленчатого вала температуру ОЖ на выходе из двигателя поддерживается на том же уровне, как при работе двигателя на номинальном режиме, что способствует снижению количества тепла отданного в СО и уменьшению механических потерь в ЦПГ ввиду снижения вязкости масленой пленки на стенках цилиндра. В тоже время, наличие дополнительной турбины, в системе выпуска отработавших газов приводит к повышенному противодавлению на выходе, что негативно влияет на коэффициент остаточных газов в цилиндре двигателя, росту насосных потерь. Данное обстоятельство приводит к некоторому падению механического КПД двигателя. Однако, в совокупности факторов механический КПД двигателя возрастает и имеет положительный эффект, ввиду отсутствия непроизводительных затрат мощности на привод вентилятора. Так, экспериментально установлено, что механический КПД возрастает на номинальном режиме с 81,7% до 83%. В следствии чего, удалось уменьшение снизить удельный эффективный расход топлива до 4 г/кВт·ч [13]. С учетом приведенных особенностей, представляет интерес возможность применения силовой турбины для привода вентилятора системы охлаждения танкового дизеля.

При разработке силовой турбины для привода вентилятора СО необходимо решить задачу согласования вентилятора с турбиной и с турбодизелем так, чтобы было обеспечено наиболее эффективное с точки зрения топливно-экономических показателей тепловое состояние танкового дизеля во всем диапазоне режимов его работы.

Привод агрегатов от газовой турбины получил широкое распространение в авиационных двигателях, например, например, для привода генераторов. Вместе с тем, очевидно, что реализация такого способа в силовых установках объектов бронетанкового вооружения и техники требует учитывать специфику и условия работы танковых дизелей.

Известно, что регулирование теплового состояния двигателя возможно, как путем изменения объема воздуха, прокачиваемого через радиатор СО, так и путем изменения расхода жидкости в рубашке охлаждения двигателя. Одно из технических решений данного способа является использование в жидкостном контуре СО термостатов. Данные термостаты служат для направления охлаждающей жидкости мимо радиатора. Использование термостатов для регулирования температуры ОЖ в системе охлаждения довольно давно и неплохо зарекомендовало себя [14].

Термостаты позволяют существенно сократить время, затрачиваемое на прогрев холодного двигателя, а также поддерживать температуру при нагрузках близких к номинальным. Однако, при работе двигателя на частичных режимах в условиях низких температур ОС применение термостатов может привести к замораживанию и поломке радиатора. Помимо этого, существенным недостатком применения термостатов является то, что данный способ не решает проблему с

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

непроизводительными затратами мощности на привод жидкостного насоса. По этой причине большой интерес представляют системы с регулируемой частотой вращения крыльчатки жидкостного насоса.

Применение в конструкции СО технических решений, позволяющих регулировать производительность жидкостного насоса дает положительный эффект, так как позволяет регулировать тепловое состояния двигателя, а также существенно сократить время прогрева двигателя при запуске, что как уже отмечалось ранее, позволяет существенно сократить расход топлива и имеет особое значение при подготовке военной техники к выполнению задач по предназначению. Результаты испытаний показали, что сократить расход топлива путем регулирования теплового состояния двигателя за счет производительности жидкостного насоса удалось как на больших судовых двигателях [15], так и в ДВС используемых в наземном транспорте [16].

Применение в конструкции системы охлаждения технических решений направленных на гибкое регулирование производительности вентилятора и жидкостного насоса, позволит создать комплексную систему охлаждения, которая при наименьших значениях потребляемой мощности будет обеспечивать поддержание рациональных температур ОЖ во всем диапазоне режимов работы ДВС.

Подобные системы впервые были одними из первых были созданы компанией Behr Thermot-Tronik (Германия) почти 25 лет назад. В разработанной СО скорость вращения вентилятора и расход ОЖ через радиатор регулировались с учетом совокупности целого ряда факторов, таких как: частота вращения коленчатого вала, температура окружающей среды и ОЖ.

В системе охлаждения ДВС компании DENSO Corp. (Япония) температура ОЖ изменяется в зависимости от нагрузки на двигатель, скорости движения автомобиля и окружающих условий. Работа СО настроена так, чтобы работа ДВС выполнялась при максимально благоприятной для рабочего процесса температуре стенок камеры сгорания.

В системе охлаждения разработанной компанией Engineered Machined Products, Inc. применяется микропроцессор в который заложена программа управления вентилятором и жидкостным насосом в зависимости от режима работы двигателя.

Компания Bosch (Германия) разработала систему охлаждения в которой непроизводительные затраты мощности на привод вентилятора СО и жидкостного насоса удалось снизить на 60...80% за счет соблюдения баланса между объемом воздуха, проходящего через радиатор СО, и ОЖ в системе жидкостного охлаждения [17]. Столь положительного эффекта удалось добиться путем применения электропривода для регулирования производительности вентилятора и жидкостного насоса. При этом работа системы охлаждения выполняется автоматически от электронного блока управления.

Необходимо отметить, что привод вентилятора и жидкостного может быть, как от отдельных устройств различных по принципу действия, так и от одного устройства, например, когда объем подкапотного пространства не позволяет разделить их привод. Но чаще всего, несмотря на производственные издержки, используют раздельный привод. Это оправдано, так как раздельный привод имеет гораздо больший диапазон регулирования теплового состояния двигателя при наименьших затратах мощности на их привод, что влечет за собой повышение показателей топливной экономичности.

В качестве примера СО с раздельным приводом систему, разработанную фирмой "Valeo" (Франция) для автомобилей, имеющие двигатели с рабочим объемом от 1100 до 1400 см³ [18]. Электрические датчики, имеющиеся в системе на входе и выходе ОЖ из двигателя, подают сигналы в электронный блок управления, который, в свою очередь, регулирует работу электрического привода вентилятора и электронасоса. Как показали испытания, применение такой системы, в зависимости от режима движения транспортного средства, приводит к экономии топлива от 1,3% до 5,5%, а при холодном пуске двигателя до 20% – 24% [18].

Заключение

Проведенный анализ позволяет сделать выводы, что расход топлива поршневого ДВС существенно зависит от теплового состояния, при котором реализуются рабочие процессы в его цилиндрах. Очевидно, что в перспективных системах охлаждения должны применяться только автоматические системы управляемые как вентилятором, так и жидкостным насосом, так как такие системы поддерживают наилучшее тепловое состояния, и способствуют повышению показателей топливной экономичности силовой установки в целом. Однако, более детальное изучение влияния теплового состояния дизеля на показатели топливной экономичности непосредственно связано с интенсификацией процессов, происходящих в цилиндре при изменении температуры ОЖ.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Библиографический список

1. Целуйко А. С. Автоматическое регулирование теплового состояния тракторных двигателей / А. С. Целуйко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – М. – 1966. – С. 95-105.
2. Малыхин, А. А. Технико-экономическое сопоставление методов регулирования / А. А. Малыхин // Труды ЦНИДИ. – 1968. – Выпуск 56. – С. 6-72.
3. Автоматическое регулирование теплового состояния двигателей с воздушным охлаждением / В. В. Эфрос, А. Н. Салов, Н. Г. Ерохин и др. // Техника в сельском хозяйстве. – 1971. – №10. – С. 44-46.
4. Салов, А. Н. Научные основы разработки и исследования автоматической системы терморегулирования двигателей с воздушным охлаждением: Дис. канд. техн. наук / А. Н. Салов. – Владимир, 1981. – 229с.
5. Двигатели внутреннего сгорания: Системы поршневых и комбинированных двигателей / С. И. Ефимов, Н. А. Иващенко, В. И. Ивин и др.; Под редакцией А.С. Орлина, М. Г. Круглова. – М.: Машиностроение. 1985. – 456 с.
6. Дизели. Справочник. Изд. 3-е, перераб. и доп. / Под общей редакцией В. А. Ваншайдта, И. Н. Иванченко, Л. К. Крова. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1977. – 480 с.
7. Малинов, М. С. Гидрообъемный привод вентилятора в системе автоматического регулирования температурного режима дизеля / М. С. Малинов, Н. А. Баранов // Проблемы развития комбинированных двигателей внутреннего сгорания. – М. – 1968. – С. 282-294.
8. Горячев, Д. Н. Система гидропривода вентиляторов охлаждения силового агрегата транспортного средства: дисс. канд. техн. наук: 05.02.02 / Д. Н. Горячев. – Ковров. – 2011. – 178 с.
9. Дорофеев, Г. Т. Оптимизация электрических приводов автомобильных вентиляторов в системе охлаждения ДВС мощностью 200; 300; 400 л.с. : Дис. канд. техн. наук.- М, 1975.- 219 с.
10. Карнов, В. Н. Сравнительное исследование систем автоматического управления работой вентилятора автотранспортных двигателей с помощью электромагнитных муфт: Дис. канд. техн. наук / В. Н. Карнов. – Л., Пушкин, 1969. – 186 с.
11. Старовойтов, В. П. Исследование и разработка систем управления электромагнитного привода вентилятора двигателей внутреннего сгорания: Дис. канд. техн. наук / В. П. Старовойтов. – М., 1971. – 148 с.
12. Могилевский, В. Г. Электромагнитные порошковые муфты и тормоза / В. Г. Могилевский. – Л.: Машиностроение, 1987. – 120 с.
13. Орлов, Е. И. Турбинный привод вентилятора. Выбор схемы / Е. И. Орлов, А. М. Будченко // Результаты исследований по улучшению конструкции узлов, агрегатов и систем дизеля. – Тр. ЦНИДИ, 1985. – С. 150-165.
14. Жидкостное охлаждение автомобильных двигателей / А. Л. Кригер, М. Е. Дискин, А. Л. Новенников, В. И. Пикус. – М.: Машиностроение, 1985. – 176 с.
15. Влияние теплового режима дизеля на механические потери / В. К. Нечаев, Н. Ф. Ефремов, Л. В. Нечаев и др. // Труды Алтайского политехнического института. – Барнаул, 1972.– Выпуск 4. – С. 24-32.
16. Использование водяного электронасоса для электронного регулирования температуры охлаждающей жидкости / Х. К. Нгуен, Ж. Л. Мулен, П. Перре и Э. д'Орсе // Препринт / Ярославский политехнический институт: N88. – Я.: 1988. – 31 с.
17. Демидов, О. В. Автоматические системы охлаждения с электрическим приводом водяного насоса / О. В. Демидов, М. К. Любовцов, И. М. Минкин, М. А. Цимбалюк // Вестник МАДИ. – 2013. – вып. 3 (34). – С. 19-25
18. Использование водяного электронасоса для электронного регулирования температуры охлаждающей жидкости / Х. К. Нгуен, Ж. Л. Мулен, П. Перре и Э. д'Орсе // Препринт / Ярославский политехнический институт: N88.– Я.: 1988. – 31 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БОРТОВОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В КОЛОННЕ

С. А. Касай, асъюнкт;
А. А. Третьяков, кандидат технических наук

Омский автобронетанковый инженерный институт, Филиал федерального государственного казённого военного образовательного учреждения высшего образования «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулёва» Министерства обороны Российской Федерации, Омск, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты теоретического исследования эффективного применения бортовой электронной системы управления обеспечивающей безопасность движения военной автомобильной техники в колонне. По результатам исследования определены основные параметры, влияющие на эффективность работы бортовой электронной системы управления. Построена топология искусственной нейронной сети прогнозирования дистанции между автомобилями. Разработан интерфейс бортовой электронной системы управления движением военной автомобильной техникой в составе колонны на основе прогнозирования безопасной дистанции и безопасной скорости с использованием радиальной нейронной сети.

Ключевые слова: бортовые электронные системы управления, военная автомобильная техника, безопасная дистанция, скоростной режим, опорная поверхность.

RESULTS OF A THEORETICAL STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF AN ON BOARD ELECTRONIC CONTROL SYSTEM THAT ENSURES THE SAFETY OF MILITARY VEHICLES IN A CONVOY

S. A. Kasai, adjunct,
A. A. Tretiakov, candidate of technical Sciences

Omsk Armored Vehicle Engineering Institute, Branch of the Federal State Treasury Military Educational Institution of Higher Education «Military Academy of Logistics named after General of the Army A. V. Khrulev» of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Omsk, Russia

Abstract. The article presents the results of a theoretical study of the effectiveness of the on-Board electronic control system affecting the safety of military vehicles in the column. Based on the results of the study, the main parameters that affect the efficiency of the on-Board electronic control system are determined. The topology of an artificial neural network for predicting the distance between cars is constructed. The interface of the on-Board electronic traffic control system for military vehicles in a column is developed based on the prediction of safe distance and safe speed using a radial neural network.

Keywords: on-Board electronic control systems, military vehicles, safe distance, speed limit, support surface.

Введение

Не смотря на проводимые профилактические мероприятия в вооружённых силах Российской Федерации по снижению количества аварий с участием служебного транспорта и числа погибших, дорожно-транспортные происшествия (ДТП) по-прежнему остаются одной из главных причин гибели военнослужащих [1].

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Проведённый анализ аварийности в вооружённых силах Российской Федерации за последние три года показал, что более половины ДТП от общего количества совершены военными водителями рядового и сержантского состава, управляющими грузовыми автомобилями, водительский стаж которых составляет менее двух лет, и не обладающими необходимыми практическими навыками управления автомобилями. Актуальность вопроса заключается в обеспечении безопасности движения военной автомобильной техники (ВАТ) в колонне.

Основная часть

В настоящее время бортовые электронные системы управления (БЭСУ) стали активно применяться в конструкции военной автомобильной техники (ВАТ). Возможности современных БЭСУ позволяют на основе применения новых принципов работы выполнять и обрабатывать огромный объём работы. Проведённые теоретические исследования, показали, что эффективность применения БЭСУ при движении ВАТ в колонне с учётом состояния опорной поверхности (ОП), на основе прогнозирования, позволяет обеспечить безопасную дистанцию, и выбрать безопасный скоростной режим между ВАТ в колонне.

Разработанная имитационная модель моделирования движения ВАТ в колонне позволяет учитывать факторы, влияющие на эффективность решения задач при выборе безопасной дистанции и скоростного режима при движении ВАТ в колонне. Однако следует отметить, что на основании общепринятой классификации моделей, представленная имитационная модель представляет собой сложную систему «водитель – автомобиль – дорога – среда», которая дополнена современными аппаратно-программными средствами выбора скоростного режима движения ВАТ в колонне, где:

Входными данными модели являются следующие:

- N_a – количество автомобилей в колонне;
- $\{T_i\}$ – множество типов автомобилей в колонне (состав колонны);
- V_u – целевая скорость движения колонны;
- d_u – целевая дистанция между автомобилями в колонне.

Выходными параметрами модели являются: рекомендуемая скорость движения ВАТ в колонне, сведения о дороге и рекомендуемые условия эксплуатации ВАТ.

Следует отметить, что дополнительно в алгоритм добавлены обозначения:

- $t_{k\alpha}$ – длительность компьютерного эксперимента;
- $[t_{k\alpha}/\Delta t]$ – номер последнего шага интегрирования (квадратные скобки означают округление до целого числа). Взаимосвязь между основными входными и выходными параметрами модели представлена на рисунке 1.

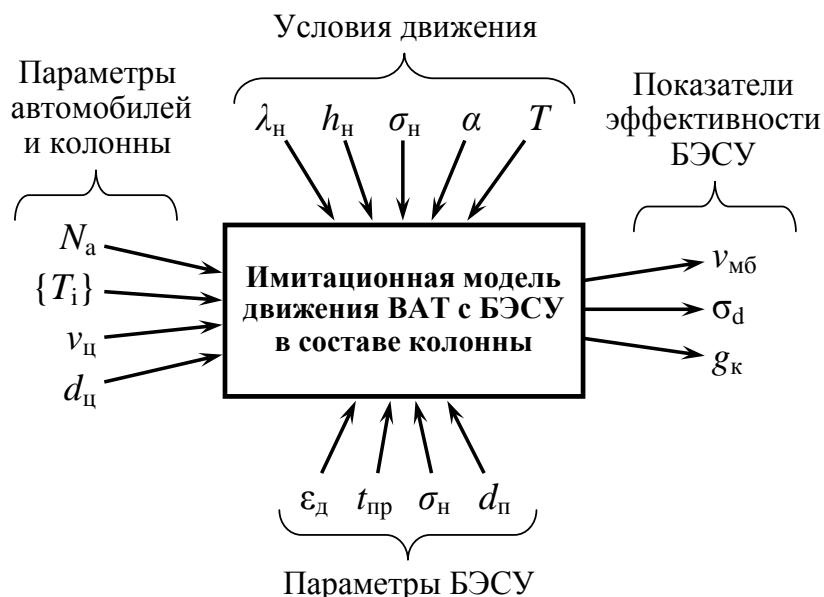


Рисунок 1 – Входные параметры и выходные характеристики имитационной модели движения ВАТ оснащённой БЭСУ в колонне

Стоит учитывать, что БЭСУ различного назначения для различных типов ВАТ требуют современных подходов в решении задач по оснащению бортовыми электронными системами (БЭС) автоматического контроля, управления и регулирования. Это определено тем, что для различных типов ВАТ необходимо определить оптимальный состав БЭСУ функционал которых направлен на

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

достижение требуемых уровней эффективности боевого применения на безопасных режимах эксплуатации, в том числе в особых условиях.

Таким образом на основе результатов проведенного теоретического исследования эффективности БЭСУ ВАТ, был разработан алгоритм моделирования движения ВАТ в колонне. Блок-схема алгоритма моделирования движения ВАТ в колонне представлена на рисунке 2 [2].

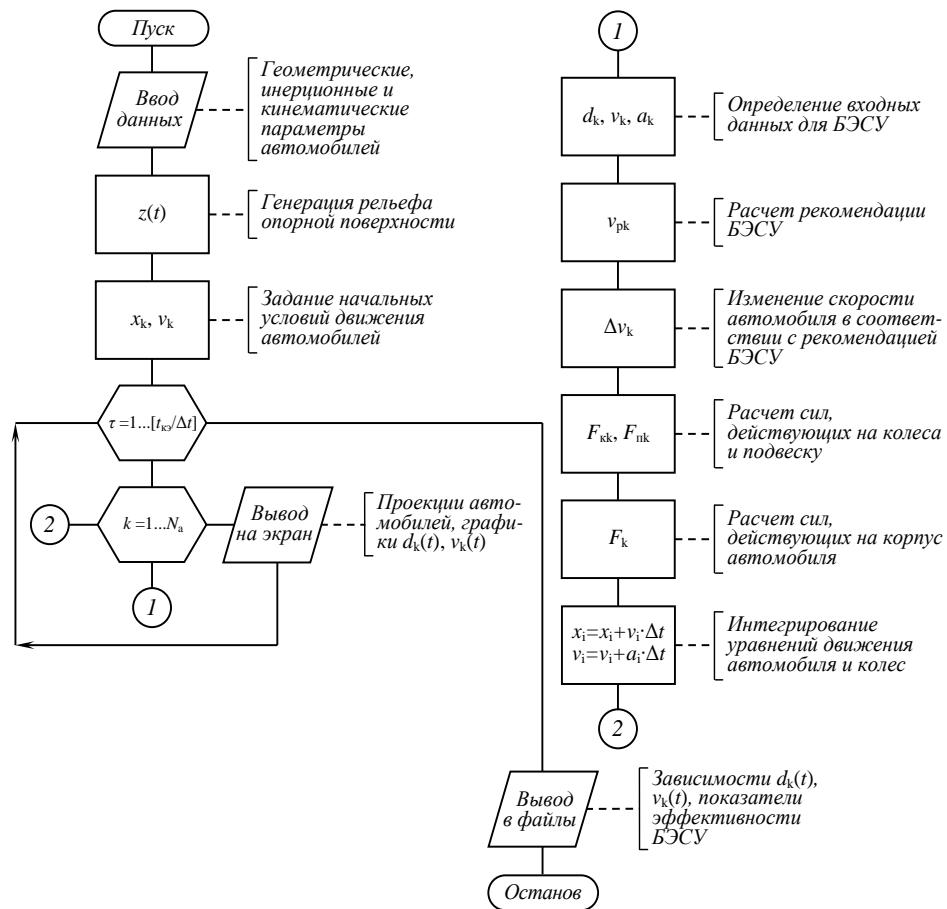


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма моделирования движения ВАТ в составе колонны

Следовательно, выявление закономерностей в обеспечении безопасных режимов движения на основе оптимальных алгоритмов и параметров работы БЭСУ будет основано на изменении следующих параметров: движение ВАТ в составе колонны, условия движения колонны (дорожногрунтовые условия, условия видимости, температурные условия), параметры бортовой электронной системы управления.

Однако для решения задачи прогнозирования дистанции необходимо построить топологию искусственной нейронной сети, входными параметрами для прогнозирования будут являться:

- d_i – дистанция от автомобиля i до впереди идущего автомобиля колонны;
 - a_{xi} – ускорение (в случае замедления ускорение имеет отрицательный знак) автомобиля i в продольном направлении x ;
 - v_{xi} – скорость автомобиля i в направлении x ;
 - L_k – длина колонны, определяемая по показаниям датчиков ГЛОНАСС первого и последнего автомобилей колонны ($L_k = x_1 - x_N$), принимаемым по радиосвязи каждым автомобилем колонны.
- Топология искусственной нейронной сети для прогнозирования дистанции при движении ВАТ в колонне представлена на рисунке 3 [3].

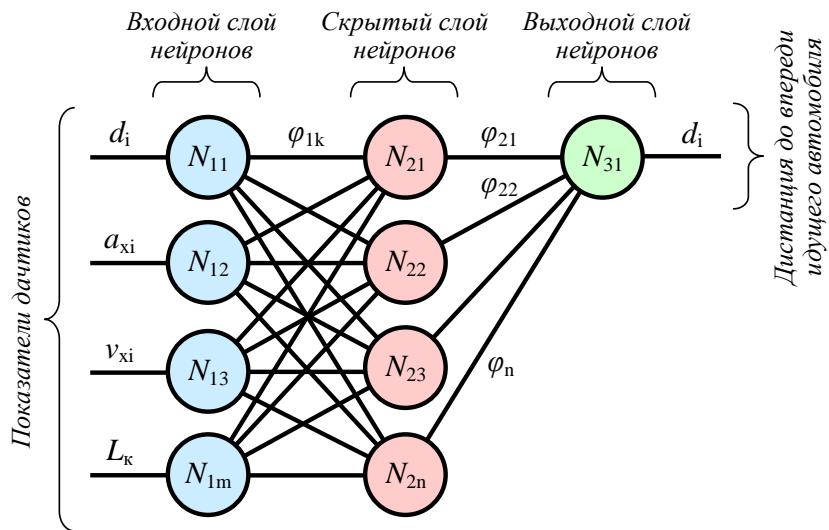


Рисунок 3 – Топология искусственной нейронной сети для прогнозирования дистанции между автомобилями

На основе моделирование движения ВАТ в составе колонны на основе прогнозирования дистанции до впереди идущего автомобиля с использованием радиальной нейронной сети, где в представленной радиальной нейронной сети используется не только ближайшая точка, но и следующие по удалению r точки, и усредняет их значения с весовыми коэффициентами, убывающими по мере увеличения r . Моделирование движения ВАТ в составе колонны на основе прогнозирования дистанции до впереди идущего автомобиля с использованием радиальной нейронной сети представлено на рисунке 4 [4].

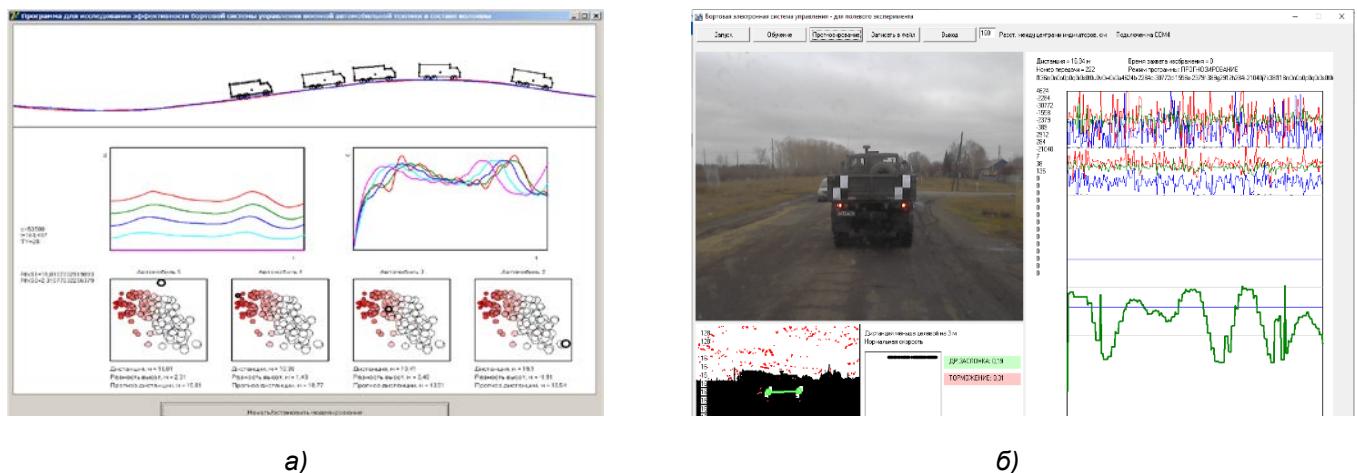


Рисунок 4 – Моделирование движения военной автомобильной техники в составе колонны на основе прогнозирования дистанции до впереди идущего автомобиля с использованием радиальной нейронной сети: а) компьютерное моделирование б) в реальных условиях движения ВАТ

Отсюда следует, что используемая в БЭСУ нейронная сеть сложнее: она получает в качестве входных данных для прогнозирования не только две переменные d^{t-1} и Δh^{t-1} , но и множество других переменных (около 40). Поэтому только для простого примера построена картограмма; для основной же нейронной сети далее наглядно не изображается. Эталонные точки (ситуации) для радиальной нейронной сети представлены на рисунке 5 [5].

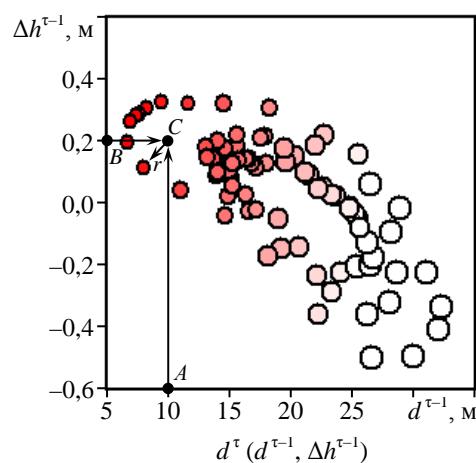


Рисунок 5 – Эталонные точки (ситуации) для радиальной нейронной сети.

Диаграмма эталонных точек (ситуаций) на рисунке 5 упрощенно демонстрирует работу радиальной нейронной сети. Количество исходных данных для прогнозирования уменьшено до двух:
 - d^{t-1} – дистанция до впереди идущего автомобиля в предыдущий момент времени $t-1$;
 - Δh^{t-1} – перепад высот между центрами тяжести текущего и предыдущего автомобилей в предыдущий момент времени $t-1$.

Решение задачи заключается в том, чтобы по известным текущим d^{t-1} и Δh^{t-1} спрогнозировать дистанцию до впереди идущего автомобиля d^t в последующий момент времени (через 5 с). График зависимости дистанции d_{4-5} от времени между последним и предпоследним образцом ВАТ в колонне представлен на рисунке 6 [6].

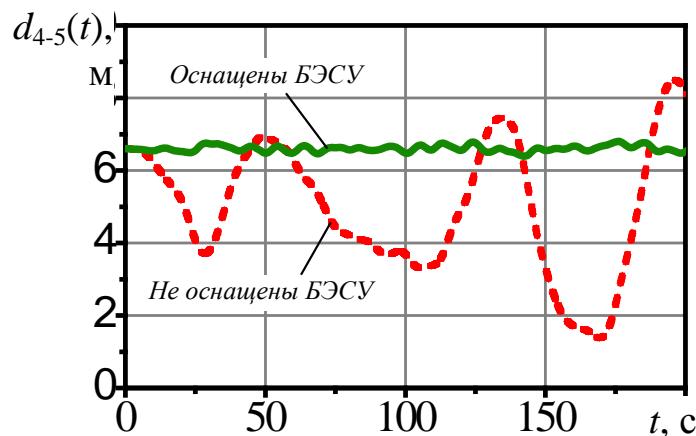


Рисунок 6. График зависимости дистанции d_{4-5} от времени между последним и предпоследним образцом ВАТ в колонне.

Заключение

1. Таким образом, теоретическое исследование эффективности применения БЭСУ при движении ВАТ в колонне позволило на основе компьютерного моделирования разработать оптимальный алгоритм и параметры работы БЭСУ;

2. Управление движением ВАТ в колонне, отражает суть предложенных направлений не только в управлении движением, но управление скоростным режимом ВАТ с учётом состояния опорной поверхности;

3. В результате проведённых теоретических исследований на основе компьютерного моделирования движения ВАТ в колонне, позволило:

- провести в естественных условиях движения ВАТ в колонне и подтвердить представленные результаты;

- выявить закономерности обеспечения безопасной дистанции скоростного режима при движении ВАТ в колонне;

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

4. Дальнейшее направление развития БЭСУ, позволит:

- улучшить эффективность работы БЭСУ при снижении уровня требований к квалификации водителя;
- создать новые конструкции ВАТ с электронными системами управления, способных обеспечить безопасность движения ВАТ в колонне.

5. Создание более совершенных алгоритмов управления движением ВАТ в колонне.

Библиографический список

1. Пешков, А. Анализ дорожно-транспортных происшествий / А. Пешков. – URL: <http://www.tvzvezda.ru>.
2. Советов, Б. Я. Моделирование систем: учебное пособие / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – М.: Высш. шк., 1998. – С. 319.
3. Осовский, С. А. Нейронные сети для обработки информации / С. А. Осовский. – М.: Финансы и статистика, 2004. С. – 344.
4. Терехов, В. А. Нейросетевые системы управления / В. А. Терехов, Д. В. Ефимов, И. Ю. Тюкин. – М.: Высшая школа, 2002. С. – 184.
5. Еремин, Д. М. Искусственные нейронные сети в интеллектуальных системах управления / Д. М. Еремин, И. Б Гарцеев. – М.: МИРЭА, 2004. – С. 75.
6. Потапов, А. С. Распознавание образов и машинное восприятие / А. С. Потапов. – С-Пб.: Политехника, 2007. С. – 548.

МАШИНА ТРЕНИЯ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ФРИКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

С. А. Ларионов, кандидат технических наук, доцент;

Д. К. Цепаев, студент группы 317/1с;

А. П. Земченков, студент группы 317/1с;

Т. Н. Байкара, магистрант группы 107.9

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет» (ТГАСУ), Томск, Россия

Аннотация. Элементы тормозных систем должны обеспечить независимость трибологических характеристик от температурных и погодных условий, стабильность при длительных сроках эксплуатации тормозных систем, долговечность срока эксплуатации, комфорт процесса торможения и т. д.

Ключевые слова: машина трения, трибопараметры, ручной режим, автоматический режим.

FRICTION TESTING MACHINE FOR FRICTION MATERIALS

S. A. Larionov, candidate of technical Sciences, docent;

D. K. Tsepaev, student gr.317/1c;

A. P. Zemchenkov, student gr.317/1c;

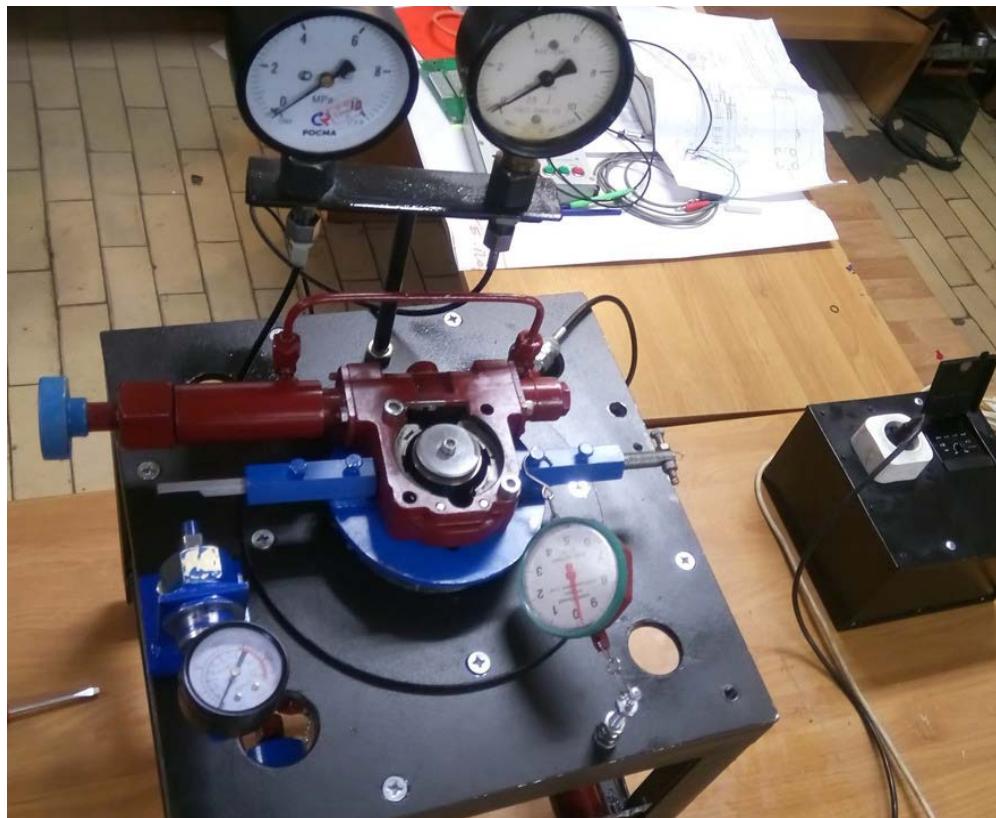
T. N. Baykara, master gr.107.9

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«Tomsk state University of architecture and building», Tomsk, Russia

Annotation. Elements of brake systems must ensure the independence of tribological characteristics from temperature and weather conditions, stability over long periods of operation of brake systems, durability of service life, comfort of the braking process, etc.

Key words: friction machine, tribometry, manual mode, automatic mode.

Трибосопряжения современных машин работают в широком диапазоне значений внешних нагрузок и относительных скоростей. Для определения триботехнических свойств новых фрикционных материалов в механизмах машин на кафедре СДМ ТГАСУ разработана компактная переносная машина трения. Машина трения смонтирована на разборной раме 1 и включает (рисунок 1): привод давления 2; камеру трения 3; механизм нагружения 4; моментомер 5; приборы регистрации трибопараметров и внешних устройств управления 6. Конструкция машины трения может работать в двух режимах: в ручном и автоматическом. Принципиальная схема машины трения с автоматизированной системой управления представлена на рисунке 1



а)



б)

Рисунок 1 – Машина трения: а) внешний вид; б) выполнение теста

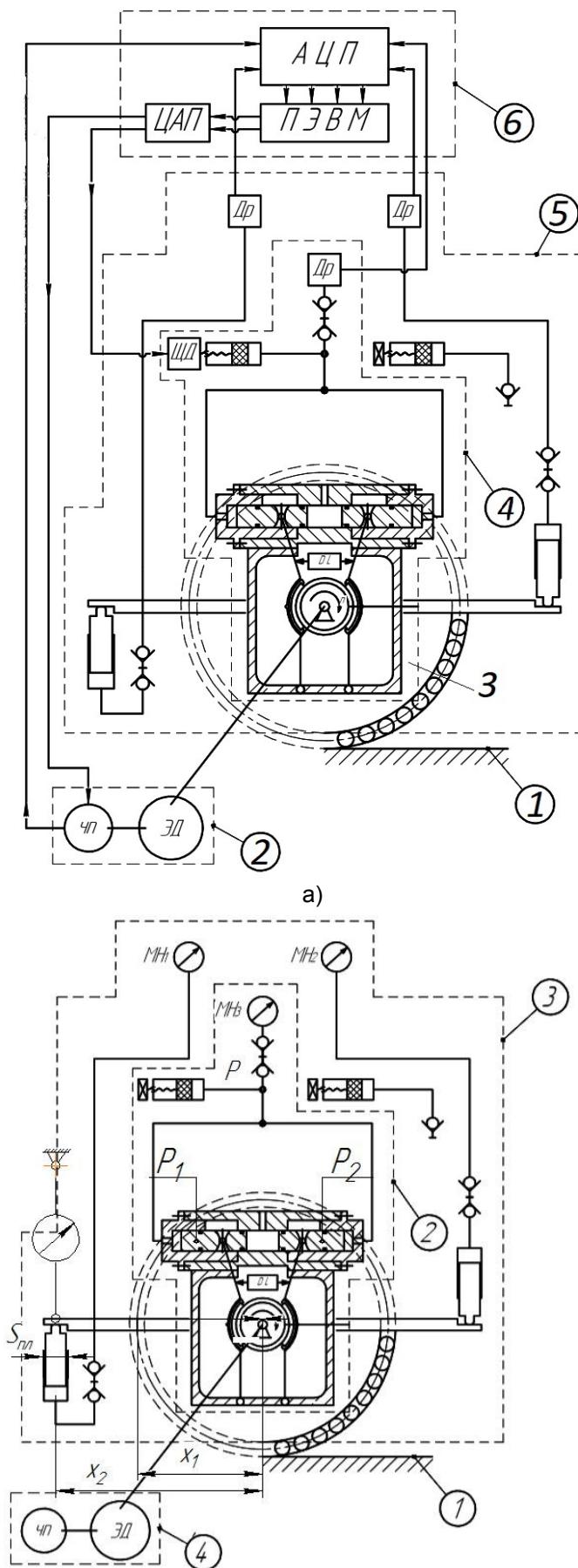


Рисунок 2 – Принципиальная схема машины трения: а) в автоматизированном режиме; б) в ручном режиме

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Привод движения обеспечивает вращение контртела при помощи электродвигателя, который имеет внешнее управление от частотного преобразователя в пределах 500 – 2000 об/мин. Нагружение испытуемого узла трения осуществляется гидравлической системой [1, 2, 3, 4, 5]. При ручном варианте нагрузка создается поршневым дозатором. При автоматическом режиме поршневой дозатор работает от шагового двигателя. Момент трения измеряется балансирной системой образования между кольцом на ролике, закрепленным на валу ротора приводного двигателя и колодочками, установленными на рабочих элементах узла нагружения. Величина линейного износа определяется микрокатором с ценой деления 0,001 мм электронным датчиком линейного перемещения. Для управления ходом эксперимента и обработки полученных результатов на машине трения в комплектации реверсного теста была разработана специальная программа, которая позволяет в автоматическом режиме задавать закон нагружения и с использованием обратной связи отслеживать его выполнение, регистрировать и обрабатывать информацию в реальном масштабе времени, проводить компьютерный анализ результатов и представлять их в удобном для исследователя виде.

Технические характеристики созданной машины трения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Общие технические характеристики созданной машины трения.

№	Система испытаний/параметры	Вал – колодочки/значения
1	Тип привода главного вращения	Электрический с частотным регулированием с обратной связью по частоте вращения
2	Мощность привода вращения	1 кВт
3	Частота вращения контртела	10-25 с ⁻¹
4	Система нагружения образцов трения	Гидравлическая с плавным изменением силы нагружения и обратной связью по нагрузке
5	Диапазон нагружения образцов трения	10-600 Н
6	Система измерения износа	Непрерывного типа с возможностью измерения износа без съема образцов во время проведения эксперимента
7	Система управления машины трения	(В автоматизированном варианте) с применением персонального компьютера, по заданной программе
8	Число управляемых параметров машины трения	2: скорость скольжения, нагрузка на образцы
9	Габаритные размеры (ШxВxГ), мм	500x500x800
10	Масса	24 кг

Библиографический список

1. Патент на изобретение 2073845 С1 Российская Федерация, МПК G01N 3/56 (1995.01). Устройство нагружения к машине трения: № 92 5067330: заявл. 06.07.1992: опубл. 06.07.1992 / С. А. Ларионов, А. Б. Пушкаренко; патентообладатель Товарищество с ограниченной ответственностью «ПУЛАР».
2. Патент на изобретение 2163013 С2 Российская Федерация, МПК G01N 3/56 (2000.01). Испытательная камера машины трения: № 99104670/28: заявл. 03.03.1999: опубл. 10.02.2001 / С. А. Ларионов, А. Б. Пушкаренко, С. Е. Буханченко; патентообладатель Томский политехнический университет.
3. Патент на полезную модель 32602 У1 Российская Федерация, МПК 7 G01 N3/56. Автоматизированный комплекс для триботехнического контроля смазочных свойств рабочих жидкостей и исследования фрикционно – износных свойств конструкционных материалов: № 2003114684/20: заявл. 21.05.2003: опубл. 20.09.2003 / С. А. Ларионов, В. И. Доблер, А. Л. Терехов; патентообладатели Томский государственный архитектурно-строительный университет; Общество с ограниченной ответственностью Фирма «Техносинтез».
4. Патент на полезную модель 43974 У1 Российская Федерация, МПК 7 G01 N3/56. Устройство нагружения к машине трения: № 2004129805/22: заявл. 11.10.2004: опубл. 10.02.2005 / С. А. Ларионов, В. И. Доблер, А.Л. Терехов; патентообладатели ГОУ ВПО «ТГАСУ»; ООО «Техносинтез».
5. Наномодифицирующая добавка на основе местного сырья для регулирования триботехнических свойств и узлов агрегатов транспортных машин и механизмов / В. В. Ионов, Ю. С. Саркисов, Н. О. Копаница, А. В. Горшкова, Н. П. Горленко, С. А. Беляев // Вестник ТГАСУ». – 2016. – №6. – 6 с.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КЛАПАНА ФОРСУНКИ С ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ ХОДА ИГЛЫ

Ю. П. Макушев¹, кандидат технических наук, доцент;

Р. Ф. Салихов¹, кандидат технических наук, доцент;

Т. А. Полякова¹, кандидат педагогических наук, доцент,

Л. Ю. Волкова², кандидат технических наук, доцент

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СиБАДИ)», Омск, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», Калининград, Россия.

Аннотация. Рассмотрено устройство и особенности работы клапана форсунок с электрогидравлическим управлением хода иглы распылителя. Выполнен расчет сил, действующих на шарик клапана управления. Определено, что основной неисправностью клапана управления является потеря герметичности между шариком и седлом, причиной которой является плохая очистка топлива от абразивных и металлических частиц. Установлено, что заполнение ячеек фильтра кристаллами парафина и прекращение очистки топлива от механических частиц зависит от своевременной сезонной замены дизельного топлива, особенно летнего на межсезонное и зимнее. Предложена методика регулирования клапана управления при помощи прокладок различной толщины – хода шарика, зазора между якорем и сердечником, усилия пружины.

Ключевые слова: форсунка с электрогидравлическим управлением, клапан, герметичность, очистка топлива, регулирование.

INJECTOR VALVE MAINTENANCE ELECTRO-HYDRAULIC NEEDLE CONTROL

Y. P. Makushev¹, kand. tech. sciences, associate Professor;

R. F. Salikhov¹, kand. tech. sciences, associate Professor;

T. A. Polyakova¹, candidate of pedagogical Sciences, associate Professor;

L. Y. Volkova², kand. tech. sciences, associate Professor.

¹ Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

² Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«Kalininingrad state technical University», Kaliningrad, Russia

Annotation. The device and operation features of the nozzle valve with electro-hydraulic control of the spray needle stroke are considered. The forces acting on the control valve ball are calculated. It is determined that the main malfunction of the control valve is the loss of tightness between the ball and the seat, which is caused by poor cleaning of the fuel from abrasive and metal particles. It was found that filling the filter cells with paraffin crystals and stopping fuel purification from mechanical particles depends on timely seasonal replacement of diesel fuel, especially summer with off-season and winter. A method is proposed for regulating the control valve using gaskets of various thicknesses – the ball stroke, the gap between the anchor and the core, and the spring force.

Keywords: nozzle with electro-hydraulic control, valve, tightness, fuel purification, regulation.

Введение

По конструктивному исполнению форсунки с механическим и электронным управлением могут быть различного вида. Рассмотрим устройство и особенности действия клапана форсунок с электрогидравлическим управлением хода иглы распылителя.

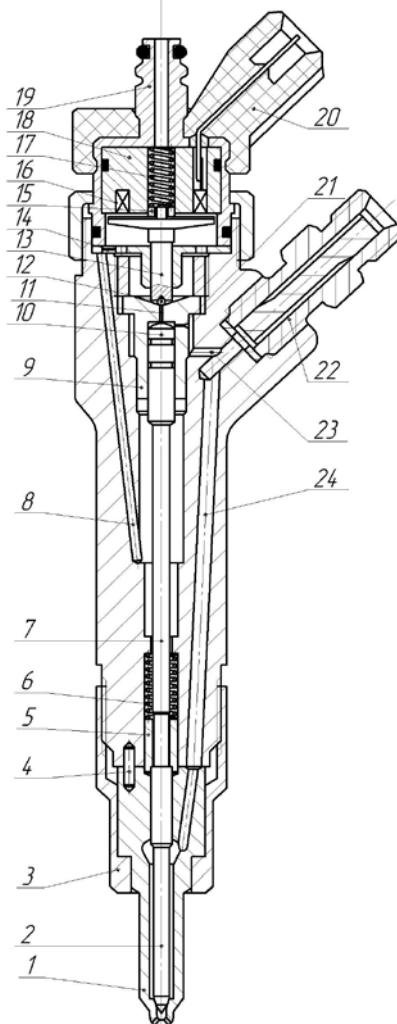
**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

На рисунке 1 показан разрез форсунки с электрогидравлическим управлением [1, 2]. Если двигатель не работает, то игла распылителя 2 при помощи силы пружины 6 с жесткостью 30 Н/мм переходит в закрытое состояние. Это предотвращает вытекание топлива из форсунки и поступление воздуха в её полость при остановке двигателя.

Рисунок 1 – Форсунка
с электрогидравлическим
управлением:

- 1 – корпус распылителя;
- 2 – игла распылителя;
- 3 – гайка накидная;
- 4 – штифт для фиксации корпуса распылителя;
- 5 – втулка направляющая;
- 6 – пружина сжатия;
- 7 – шток;
- 8 – канал отвода утечек;
- 9 – втулка с посадочным седлом;
- 10 – управляющий поршень;
- 11 – сливное отверстие (жиклёр) ($d_2 = 0,26$ мм);
- 12 – шариковый запорный клапан;
- 13 – якорь электромагнита;
- 14 – отверстие для отвода утечек топлива;
- 15 – втулка;
- 16 – катушка электромагнита;
- 17 – пружина якоря;
- 18 – сердечник электромагнита;
- 19 – штуцер для отвода утечек и топлива для управления клапаном;
- 20 – разъем питания катушки электромагнита;
- 21 – наполнительный (впускной) жиклёр;
- 22 – штуцер с предохранительным фильтром;
- 23 и 24 – каналы, подводящие топливо



Сила сжатой пружины 17 через якорь 13 действует на запорный клапан (шарик) 12, закрывая жиклёр 11 диаметром 0,25 – 0,35 мм. Максимальный ход (перемещение) шарика диаметром равным 1,3 – 1,5 мм зависит от конструкции форсунок, может быть равен от 0,045 до 0,06 мм и регулируется изменением толщины прокладок.

Рассмотрим работу клапана управления [3], когда сливное отверстие 11 герметично закрыто шариком 12. Из аккумулятора через штуцер 22 топливо входит в форсунку под давлением, например, 160 МПа. Через каналы 23 и 24 топливо поступает в камеру управления (она расположена над поршнем 10) и в карман под иглой 2. Давление топлива в камере управления и под иглой будут практически одинаковы. Диаметр управляющего поршня 10 на 0,3 – 0,5 мм больше, чем диаметр иглы 2. Площадь сечения поршня больше площади сечения иглы. Сила (произведение площади сечения на давление), возникающая на торце поршня, будет больше, чем со стороны дифференциальной площадки иглы 2, и она, двигаясь к запорному конусу, закроет путь топлива к сопловым отверстиям.

При подаче напряжения (управляющего сигнала) на катушку электромагнита в ней создается магнитное поле, под действием которого якорь 13 притягивается к сердечнику 18. Шариковый запорный клапан 12 открывается, и через сливное отверстие 11 (под действием перепада давления) будет вытекать топливо из замкнутого объема камеры управления, снижая давление над поршнем 10. Баланс сил изменится. Сила со стороны поршня будет меньше, чем сила со стороны иглы.

Игла 2 под действием высокого давления переместится в верхнее положение и перейдет в открытое состояние, обеспечивая начало подачи и распыливания топлива. Продолжительность подачи топлива и его величина (цикловая подача) зависят от длительности сигнала (напряжения), подаваемого на катушку 16 электромагнита. При отключении напряжения магнитное поле катушки убывает, а пружина якоря 17 разжимаясь, переместит шариковый клапан 12, закрывая сливное отверстие 11.

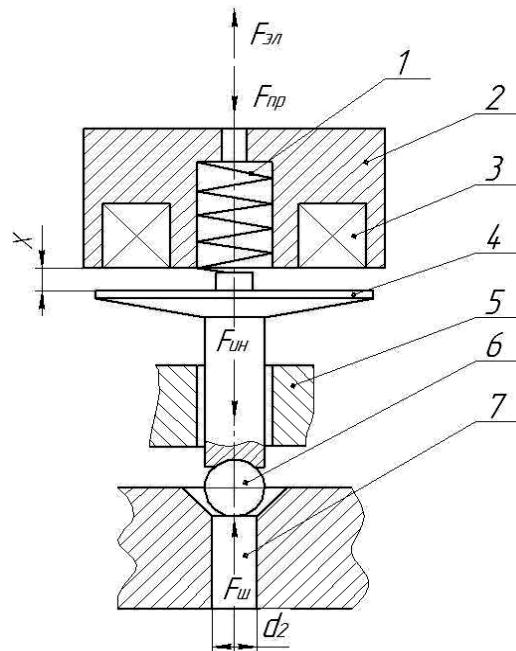
Объемная подача топлива за впрыск (цикл) в мм^3 зависит от величины давления на входе в штуцер 22 форсунки (50 – 250 МПа), продолжительности (длительности) управляющего сигнала в катушке электромагнита 16 и эффективного проходного сечения распылителя.

1. Определение сил, действующих на шарик клапана управления

Определение сил, действующих на запорный орган (шарик) со стороны высокого давления в камере управления (160 МПа) и со стороны пружины с жесткостью 50 Н/мм и их соотношение, необходимо знать для правильной (точной) регулировки клапана в случае его неисправности или отказа. Втягивающая сила электромагнита должна быть больше силы сжатой пружины, а сила пружины должна быть больше силы от давления топлива, действующего на поверхность шарика [3].

На рисунке 2 показан разрез клапана управления и силы, которые действуют на запорный орган (шарик) [3].

Рисунок 2 – Общий вид клапана управления:
 1 – пружина якоря;
 2 – сердечник электромагнита;
 3 – катушка электромагнита;
 4 – якорь;
 5 – направляющая втулка;
 6 – шарик (запорный орган);
 7 – перепускное отверстие



Диаметр шарика 6 и перепускного отверстия 7 равны 1,5 и 0,26 мм. Давление топлива в камере управления изменяется от 50 до 160 МПа. Запорный орган в виде шарика расположен на седле с конической поверхностью под углом 120 – 130° и контактирует с ним по окружности диаметром 0,6 мм. Площадь сечения шарика $A_{ш}$, на которую действует давление топлива, будет равна $0,28 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$. Твердость материала шарика и седла должна быть не менее 60 HRC по Роквеллу.

1. Определим максимальную силу $F_{ш}$, действующую на запорный орган (шарик) от давления топлива в камере управления

$$F_{ш} = A_{ш} \times P = 0,28 \cdot 10^{-6} \times 160 \cdot 10^6 = 45 \text{ Н.} \quad (1)$$

2. Сила со стороны пружины, при ее предварительном сжатии Δy на величину 1,3 мм, равна

$$F_{пр} = C \times \Delta y = 50 \times 1,3 = 65 \text{ Н.} \quad (2)$$

Из формул (1) и (2) видно, что сила $F_{пр}$ больше силы $F_{ш}$ со стороны топлива, и клапан будет герметично закрыт, пока электромагнит не притянет якорь 4 и не устранит действие силы пружины 1 на шарик 6. Сила электромагнита должно быть на 30 – 50% больше силы со стороны сжатой пружины.

3. Силу электромагнита определим из выражения [4]

$$F_{Эл} = \mu_0 \times A_c \times (I \times n)^2 / 2x^2, \quad (3)$$

где μ_0 – абсолютная магнитная проницаемость, $4 \pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$; A_c – активная площадь сердечника, $0,7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$; I – сила тока, 20 А; n – число витков катушки, 18; x – зазор между якорем и сердечником, м (при зазоре 0,2 мм $x = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$).

$$F_{Эл} = 4 \pi \cdot 10^{-7} \times 0,7 \cdot 10^{-4} \times (20 \cdot 18)^2 / 2 (0,2 \cdot 10^{-3})^2 = 142 \text{ Н.} \quad (4)$$

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Сила электромагнита (142 Н) больше силы сжатой пружины (65 Н), что обеспечит надежную работу клапана управления. Силой инерции ($F_{ин}$) от поступательных масс клапана пренебрегаем ввиду её малой величины.

Величину втягивающей силы электромагнита можно изменить числом витков катушки (15 – 30) и величиной воздушного зазора между якорем и сердечником (0,1 – 0,2 мм). Чем больше воздушный зазор, тем меньше втягивающая сила электромагнита.

2. Восстановление и регулирование клапана форсунки с электрогидравлическим управлением

На рисунке 3 показан разрез электрогидравлического клапана управления иглой распылителя форсунки. Сила электромагнита открывает клапан, а сила пружины – закрывает. Рассмотрим основные неисправности работы клапана типа «шарик – седло», его восстановление и регулирование.

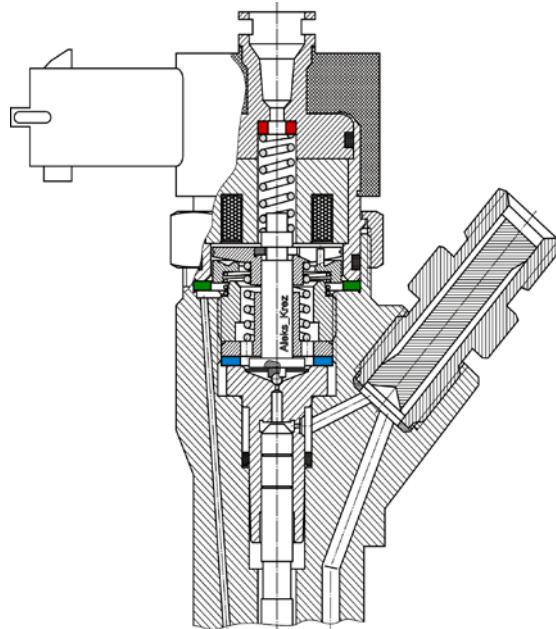


Рисунок 3 – Вид клапана управления с прокладками для регулирования

Для регулировки клапана используют набор прокладок с шагом 0,01 мм, толщиной от 0,05 до 1,5 мм. Начальный ход шарика клапана равен 0,045 – 0,05 мм, регулируется толщиной нижней (голубой) прокладки. Увеличение толщины нижней прокладки приводит к уменьшению давления шарика на седло клапана, увеличению хода шарика и наоборот.

Увеличение толщины зеленой прокладки (средней) приводит к уменьшению давления шарика на седло клапана и увеличению зазора между якорем и электромагнитом и наоборот.

Увеличения красной прокладки (верхней) приводит к увеличению силы давления шарика на седло клапана и наоборот.

В процессе длительной работы клапана («шарик – седло») и в результате контактных напряжений седло деформируется, создается сферическое углубление (рисунок 4,а). Шарик проседает, что приводит к увеличению его максимального хода и увеличению воздушного зазора между якорем и электромагнитом. Углубление в виде полусфера уменьшает активную площадь шарика, на которую действует давление топлива, находящееся в камере управления. Изменяется баланс сил, действующих на шарик от давления топлива и усилия электромагнита, нарушается процесс подачи топлива форсункой.

Основная проблема клапана это потеря герметичности между шариком и посадочной конической поверхностью (седлом), что приводит к возможному увеличению расхода топлива. В результате потери герметичности клапана давление в камере управления может снизиться и игла вновь откроется, продолжая дополнительный ненужный впрыск топлива.

Причиной потери герметичности пары «шарик – седло» может быть гидрообразивный износ конусной поверхности (рисунок 4,б) под действием высокого давления топлива (до 160 МПа и более) и наличия твердых частиц в топливе. Потеря герметичности возможна и в результате несоответствия материала втулки, низкой твердости седла и шарика.

Важную роль в износе пары «шарик – седло» играет сорт дизельного топлива, особенно допустимое содержание серы, воды и тонкость фильтрации. В фильтрах тонкой очистки топлива должны задерживаться твердые частицы размером более 3 – 5 мкм.

Забивка фильтра парафином и прекращение очистки топлива от механических частиц зависят от своевременной сезонной замены дизельного топлива, особенно летнего на межсезонное и зимнее.

Согласно ГОСТ 305-2013 [5] в зависимости от условий эксплуатации и применения дизельные топлива (ДТ) подразделяют на 4 марки: Л – летнее, рекомендуемое для эксплуатации при температуре окружающего воздуха минус 5 °C и выше; Е – межсезонное, рекомендуемое для эксплуатации при температуре окружающего воздуха минус 15 °C и выше; З – зимнее, рекомендуемое для эксплуатации при температуре окружающего воздуха до минус 35 °C (предельная температура фильтруемости (потеря подвижности); А – арктическое, рекомендуемое для эксплуатации при температуре окружающего воздуха минус 45 °C и выше.

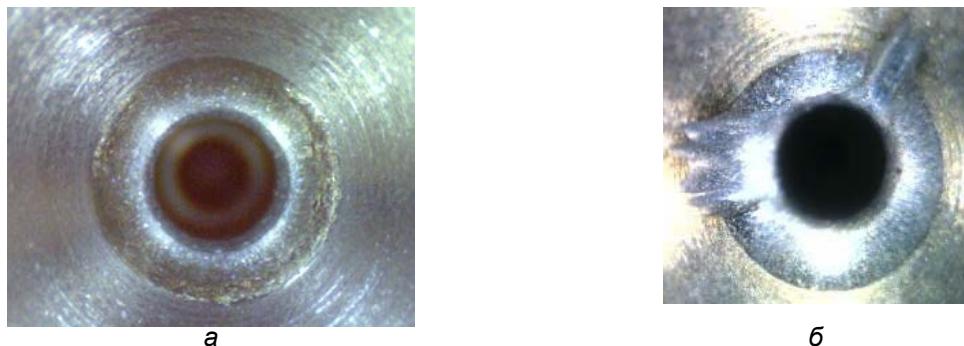


Рисунок 4 – Неисправности посадочной поверхности клапана в виде вмятины (а) и гидроабразивного износа (б)

Если автомобиль был заправлен летним топливом, а температура окружающего воздуха снизилась до минус 15 °C, то при данной температуре в топливе начнут выделяться кристаллы парафина. Кристаллы парафина закроют фильтрующие отверстия, и топливо в неочищенном виде будет проходить мимо фильтра через перепускной клапан (возможно удаление фильтрующего элемента, покрытого парифином, самим водителем автомобиля).

При попадании металлических частиц (от износа плунжера и втулки насоса высокого давления) в пару «шарик – седло» их контакт нарушается, что приводит к увеличению утечек топлива даже при полной посадке клапана на седло, снижению давления в камере управления и возможному продолжению впрыска топлива. В штуцере форсунки (на входе) должен быть установлен сетчатый или щелевой фильтр, задерживающий образивные или металлические частицы размером более 30 мкм.

При наличии застрявшей в седле клапана металлической или абразивной частицы, например, диаметром более 30 мкм, образуется зазор, через который с большой скоростью в период между впрысками вытекает топливо из камеры управления под действием высокого прерывистого давления (160 МПа и более). Топливо, двигаясь с большой скоростью (до 600 м/с), способно вымывать частицы металла, образуя каналы (промоины) на запорной поверхности седла (см. рисунок 4, б). Площадь неплотности увеличивается, герметичность клапана и его работоспособность нарушаются.

На рисунке 5 показан разрез изношенной пары «седло – шарик» с углом конуса $\alpha = 120^\circ$, следы вытекающего топлива из зоны износа посадочной поверхности [6] и вид восстановленного седла клапана.

Деформация посадочного конуса приводит к увеличению хода шарика и уменьшению предварительного сжатия основной пружины клапана. Пусть ход клапана в результате деформации седла увеличился на 0,1 мм (его начальное значение 0,045 – 0,05 мм). Увеличение хода клапана нарушит процесс подачи топлива (изменяется продолжительность и начало впрыска топлива). При жесткости пружины 50 Н/мм и ее предварительном сжатии на 1,3 мм сила действующая на шарик была равна 65 Н (см. формулу 2). Снижение предварительного сжатия пружины на 0,1 мм уменьшит силу пружины на 5 Н, что может привести к неисправности клапана. Возможно снижение жесткости самой пружины в результате переменных циклических нагрузок.

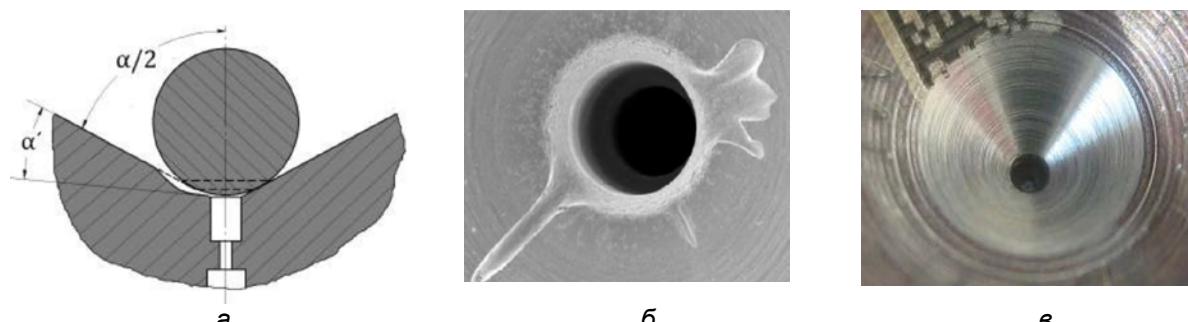


Рисунок 5 – Внешний вид изношенной пары «седло – шарик» (а), следы вытекающего топлива из зоны износа посадочной поверхности (б) и вид восстановленного седла клапана (в)

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Для устранения указанных недостатков клапана управления форсункой выполняют ремонтные и регулировочные работы. Путем шлифования конической поверхности седла клапана на специальном станке (в виде настольного сверлильного станка со специальным приспособлением) удаляют износ седла (рисунок 5,б). Затем выполняют сборку клапана и его регулировку. Начальный ход шарика должен быть равен 0,045 – 0,05 мм. Ход шарика регулируют изменением толщины нижней (голубой) шайбы (см. рисунок 3). Толщину прокладки уменьшают на величину, равную величине на которую опустился шарик (с учетом глубины шлифования).

Воздушный зазор между якорем и электромагнитом (0,1 – 0,2 мм) регулируют толщиной средней (зеленой) шайбы. Для контроля хода шарика и воздушного зазора между якорем и электромагнитом применяют специальные приборы и оборудование (индикаторную головку и импульсный генератор) или выполняют необходимые измерения и расчеты.

Для определения воздушного зазора между электромагнитом и якорем при диагностировании возможно применение расчета размерной цепи с компенсатором (шайбой различной толщины). Для этого откручивают верхнюю часть клапана (электромагнит) и измеряют при помощи точного прибора с индикаторной головкой глубину (расстояние) от торцовой поверхности до электромагнита (см. рисунок 3). Например, среднее значение пяти измерений в различных точках по окружности равно 10,95 мм. Затем измеряем расстояние (высоту) от шайбы средней до наружной поверхности тарелки (лепестка) якоря. Например, среднее значение нескольких измерений равно 10,85 мм. В собранном состоянии воздушный зазор между якорем и электромагнитом клапана будет равен 0,1 мм.

Следует отметить, что при увеличении воздушного зазора между якорем и электромагнитом клапана уменьшается его втягивающая сила (см. формулу 3), что может быть одной из причин его неисправности.

Выводы

1. Рассмотрены устройство и особенности работы клапана с электрогидравлическим управлением.
2. Расчетным путем определены силы, действующие на шарик клапана управления.
3. Рассмотрены способы восстановления и регулирования клапана форсунки с электрогидравлическим управлением.
4. Определены основные неисправности работы клапана типа «шарик – седло».
5. Установлено, что основной неисправностью клапана является потеря герметичности между шариком и седлом, причиной которой является плохая очистка топлива от абразивных и металлических частиц.
6. Заполнение ячеек фильтра кристаллами парафина и прекращение очистки топлива от механических частиц зависит от своевременной сезонной замены дизельного топлива, особенно летнего на межсезонное и зимнее.
7. Приведена методика регулирования клапана при помощи прокладок (шайб) различной толщины – хода шарика, зазора между якорем и сердечником, усилия пружины.

Библиографический список

1. Макушев, Ю. П. Системы подачи топлива и воздуха дизелей: учебное пособие / Ю. П. Макушев, А. П. Жигадло, Л. Ю. Волкова. – Омск : СибАДИ, 2017. – 208 с.
2. Иващенко, Н. А. Дизельные топливные системы с электронным управлением / Н. А. Иващенко, В. А. Вагнер, Л. В. Грехов. – Барнаул : Изд-во АлГТУ им. И.И. Ползунова, 2000. – 111 с.
3. Макушев, Ю. П. Расчет электрогидравлического клапана управления ходом иглы форсунки и его диагностирование / Ю. П. Макушев, Л. Ю. Волкова // Омский научный вестник. Серия «Приборы, машины и технологии». – 2015. – №3 (143). – С. 74-77.
4. Касаткин, А. С. Электротехника : учеб. для вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. – 9-е изд. – М. : Издательский центр «Академия», 2005. – 544 с.
5. ГОСТ 305-2013. Топлива дизельные. Технические условия: межгосударственный стандарт: дата введения 2013-01-01. / Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии, сертификации. – Изд. Официальное. – М.: Межгосударственный Стандарт. Принят, 2013. – 17 с.
6. Якимов, И. В. Метод диагностики электрогидравлических форсунок автомобилей с дизельными двигателями по параметрам давления и расхода топлива в общей обратной магистрали: автореф. дис....канд. техн. наук: 05.22.10 / И. В. Якимов. – Иркутск, 2020. – 20 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРО-ФАКЕЛЬНОГО И ГАЗО-ЭЛЕКТРО-ФАКЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

И. В. Матери¹, адвокант;
И. А. Бурьян¹, преподаватель кафедры
(ремонта бронетанковой и автомобильной техники);
Ю. А. Колунина², студентка

¹ Филиал федерального государственного казённого военного образовательного учреждения высшего образования «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулёва» Министерства обороны Российской Федерации в г. Омске, Омск, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет», Омск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается возможность обеспечения надёжного пуска дизельного двигателя, эксплуатируемого в условиях отрицательных температур холодного климата, за счёт применения в качестве средства облегчения пуска, газо-электро-факельного устройства (ГЭФУ) и топлива лёгкого фракционного состава. Применение данного устройства обеспечивает снижение предельной температуры пуска дизельного двигателя, сокращает время его пуска и выхода на нагрузочные режимы, что позитивно связано с ресурсом работы, а также позволяет улучшить его экологические тактико-технические характеристики. Эмпирическим путем проведено сравнение эффективности работы штатного электро-факельного устройства (ЭФУ) и новой конструкции газо-электро-факельного устройства (ГЭФУ), результаты которого подтверждают эффективность применения ГЭФУ в качестве средства облегчения пуска дизельного двигателя в условиях низких температур холодного климата.

Ключевые слова: средство облегчения пуска двигателя, обеспечение надёжности пуска, газо-электро-факельное устройство, условия отрицательных температур холодного климата, впускной коллектор, полнота сгорания топлива.

COMPARATIVE ANALYSIS OF PERFORMANCE ELECTRIC-TORCH AND GAS-ELECTRIC-TORCH DEVICES OF DIESEL ENGINE OF MILITARY VEHICLE

I. V. Materi¹, adjunct;
I.A. Buryan¹, lecturer of the Department (repair of armored and automobile equipment);
Yu. A. Kolutina², student

¹ Filial of the Federal state military educational institution of higher education «Military Academy of material and technical support named after General of the army A.V. Khrulev» of the Ministry of defense of the Russian Federation in Omsk, Omsk, Russia

² Federal state budgetary educational institution of higher education «Omsk state technical University», Omsk, Russia

Abstract. The article discusses the possibility of ensuring a reliable start-up of a diesel engine operating under negative temperatures in a cold climate, due to the use of a gas-electro-flare device (GEFU) and light fractional fuel as a means of facilitating start-up. The use of this device provides a decrease in the limiting temperature for starting a diesel engine, reduces the time for starting and reaching load modes, which is positively related to the service life, and also improves its environmental tactical and technical characteristics. Empirically, a comparison was made of the efficiency of a standard electro-flare device (EPF) and a new design of a gas-electric-flare device (GEFU), the results of which confirm the effectiveness of using GEFU as a means of facilitating the start of a diesel engine in conditions of low temperatures in a cold climate.

Keywords: engine start-up facilitation tool, start-up reliability assurance, gas-electric flare device, cold climate negative temperature conditions, intake manifold, fuel combustion completeness.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

На протяжении длительного времени не теряет актуальности вопрос использования военной автомобильной техники в условиях отрицательных температур холодного климата, в особенности в регионах крайнего севера нашей страны. С 2014 года в Вооруженных силах Российской Федерации существуют «Арктические войска», которые включены в объединенное стратегическое командование Северного флота. В состав подразделений Северного флота входят мотострелковые подразделения, подразделения морской пехоты и непосредственно военно-морские силы Северного флота. Настоящие подразделения эксплуатируют как колёсную, так и гусеничную военную автомобильную технику, в суровых условиях арктического климата. В качестве силового привода, на подавляющем большинстве военной автомобильной техники, применяются дизельные двигатели. Эксплуатация вооружения и военной техники в условиях отрицательных температур холодного климата подразумевает характерные особенности, влияющие на техническую эксплуатацию двигателей внутреннего сгорания (ДВС) [2]. От надежности пуска двигателя и сокращения времени выхода вооружения и военной техники с мест хранения, для выполнения задачи по предназначению, зависит боевая готовность подразделений.

В настоящее время ведущие страны мира проявляют неподдельный интерес к освоению Арктической территории земного шара.

Арктический шельф Северного Ледовитого океана является самым крупным шельфом планеты и имеет стратегическое значение. Заполярные регионы Российской Федерации, имеющие огромные запасы нефти и газа, привлекают к себе внимание потенциальных завоевателей и требуют защиты Вооруженными силами Российской Федерации от возможной агрессии.

Как известно, одним из факторов боевой готовности войскового подразделения является содержание штатной боевой техники и вооружения в технически исправном состоянии, его соответствие современным требованиям ведения боевых действий и готовность к применению по назначению в любых климатических условиях и обстановке. На готовность вооружения и военной техники к применению влияет надежность пуска, обеспечение минимально возможных значений времени потребного для вывода в режим реализации действительного цикла двигателя.

От времени потраченного на пуск двигателя и скорейшей возможности перехода его на нагрузочные режимы зависит как сохранение жизни личного состава, так и успех боевых операций.

Подготовительные операции и пуск дизельного двигателя в условиях отрицательных температур холодного климата сопровождается увеличением расхода топлива, повышением токсичности (канцерогенности) выхлопных газов, снижением ресурса [9]. Кроме того, данный процесс является высоко трудоёмким и требует затрат времени.

Организация пуска требует оснащения двигателя надёжными пусковыми системами, дополнительным оборудованием для предпусковой подготовки и средствами облегчения пуска [6].

С 1976 года выпускается автомобильная техника семейства КамАЗ с дизельным двигателем КамАЗ-740 и другими более совершенными его модификациями. В качестве средств предпусковой подготовки двигателей КамАЗ-740 применяются различные устройства, обеспечивающие подогрев охлаждающей жидкости, моторного масла, топлива, деталей двигателя, с целью обеспечения надёжности его пуска в условиях отрицательных температур холодного климата [1]. К средствам облегчения пуска двигателя можно отнести спирали и свечи накаливания, устанавливаемые в камеру сгорания с целью подогрева горючей смеси и облегчения процесса воспламенения, а также электрофакельное устройство [10], принцип действия которого основан на подогреве воздуха, поступающего в цилиндры, факелом пламени, образующимся во впускных коллекторах при сгорании паров дизельного топлива в период стартерной прокрутки коленчатого вала двигателя [3].

Конструкция электро-факельного устройства представлена на рисунке 1.

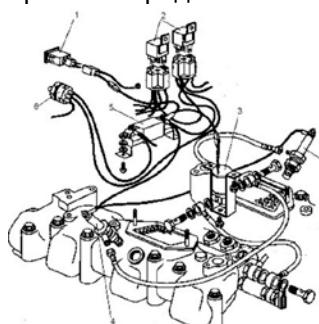


Рисунок 1 – Электро-факельное устройство двигателя КамАЗ-740.10, устанавливаемого на автомобиль Урал-4320: 1 - кнопка включения устройства; 2 - реле включения электро-факельных свечей; 3 - электромагнитный топливный клапан, подключенный к топливной магистрали низкого давления двигателя; 4 - электро-факельные свечи, которые устанавливаются во впускные коллекторы двигателя; 5 - резистор термореле, обеспечивает надежность нагрева электро-факельных свечей; 6 - контрольная лампа

Основным элементом электро-факельного устройства является электро-факельная свеча представленная на рисунке 2.

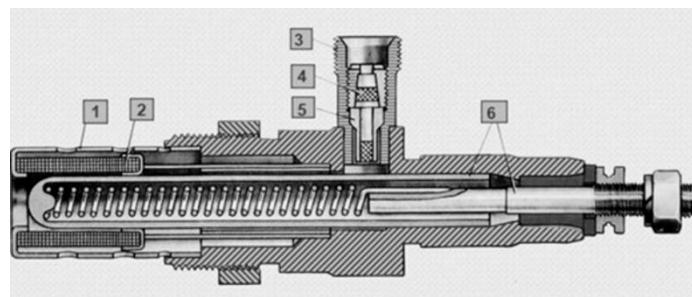


Рисунок 2 – Электро-факельная свеча в разрезе: 1 – экран свечи накала; 2 – объёмная сетка; 3 – штуцер подвода топлива; 4 – фильтр; 5 – жиклёр; 6 – нагревательный элемент

Электро-факельные свечи вворачиваются в резьбовые отверстия впускных коллекторов двигателя и подсоединены к магистрали низкого давления системы питания топливом на участке фильтр тонкой очистки топлива - топливный насос высокого давления. Топливо к свечам подается при пуске двигателя топливоподкачивающим насосом низкого давления поршневого типа через фильтр тонкой очистки. При этом перепускной клапан топливного насоса высокого давления и клапан-жиклер фильтра тонкой очистки топлива перекрывают дренажные топливопроводы и обеспечивают подачу топлива под давлением на свечи с минимальной задержкой времени от момента открытия электромагнитного клапана.

В корпусе электро-факельной свечи размещен электрический нагревательный элемент, представляющий собой металлический кожух, внутри которого запрессована спираль в специальном наполнителе, обладающем хорошей теплопроводностью и обеспечивающем электрическую изоляцию спирали от кожуха. Топливо, поступающее из системы питания, проходит через фильтр и жиклёр в нагревательную полость, где нагревается и испаряется. Для получения большей площади поверхностного испарения при столь малых объемах и размерах деталей предусматривается объемная сетка. После испарения, пары топлива воспламеняются. Экран свечи накала с двумя рядами отверстий для прохода воздуха предотвращает срыв и затухание факела пламени при высокой линейной скорости движения поточного воздуха во впускных трубопроводах в условиях стартерной прокрутки коленчатого вала или реализации действительного цикла двигателя.

В соответствии с инструкцией по эксплуатации электро-факельного устройства, его применение без предварительной подготовки двигателя к пуску эффективно при температуре окружающего воздуха не ниже минус 10 °C [7].

В рамках научных исследований проведён эксперимент, позволяющий дать оценку работы электро-факельного и газо-электро-факельного устройств на предмет эффективности, надёжности, экологичности.

В ходе натурного эксперимента в реальных условиях эксплуатации, а именно при пуске холодного дизельного двигателя КамАЗ-740.10 в условиях отрицательных температур холодного климата, выявлены следующие недостатки:

низкая надёжность пуска самого электро-факельного устройства, неравномерный, пульсирующий характер пламени, по причине высокого момента сопротивления вращению коленчатого вала снижающим его частоту и как следствие нестабильной подаче топлива насосом поршневого типа на нагревательный элемент штифтовой электро-факельной свечи;

необходимость затрат электроэнергии аккумуляторных батарей на процесс испарения дизельного топлива в электро-факельной свече;

дизельное топливо в своём составе имеет смолы, которые в процессе истечения по топливным каналам, откладываются на их поверхностях уменьшая проходное сечение дозирующих жиклёров;

процесс испарения и горения дизельного топлива во впускном коллекторе сопровождается выделением продуктов неполного сгорания, определяющихся визуально наличием чёрного дыма, сажи, отложений жидкого агрегатного состояния [4,5] на сетке и экране электро-факельной свечи и внутренней поверхности впускного коллектора.

Планом эксперимента предусматривалось остекление впускных коллекторов. На рисунке 3а представлено остеклённое смотровое окно впускного коллектора, на рисунке 3б загрязнённое продуктами горения стекло смотрового окна, после 7 пусков с применением электро-факельного устройства.



Рисунок 3 – Остеклённое смотровое окно впускного коллектора двигателя КамАЗ-740.10:

а) остеклённое смотровое окно, впускного коллектора; б) внутренняя поверхность стекла смотрового окна, демонтированного с впускного коллектора, после 7 пусков с применением штатного электро-факельного устройства

Вышеперечисленные недостатки, при неоднократном использовании ЭФУ, приводят к снижению эффективности его применения, оказывают негативное воздействие на ресурс работы ЭФУ.

В процессе эксперимента установлено, что с каждым последующим пуском электро-факельного устройства, увеличивается плотность отложений продуктов горения дизельного топлива на поверхностях сетки и экране штифтовой электро-факельной свечи – рисунок 4. На рисунке 4а – представлена новая электро-факельная свеча, на рисунке 4б – электро-факельная свеча, после 7 пусков с применением штатного ЭФУ, на рисунке 4в – свеча после 12 пусков с применением штатного ЭФУ.

После 12 пусков электро-факельного устройства, сетка штифтовой электро-факельной свечи и её экран блокируются продуктами горения дизельного топлива и неудовлетворительно выполняет своё функциональное предназначение. Усложняется процесс испарения дизельного топлива и его воспламенение. В случае удачного воспламенения паров дизельного топлива увеличивается вероятность срыва пламени во впусканом коллекторе потоком холодного атмосферного воздуха по причине загрязнения экрана штифтовой электро-факельной свечи.

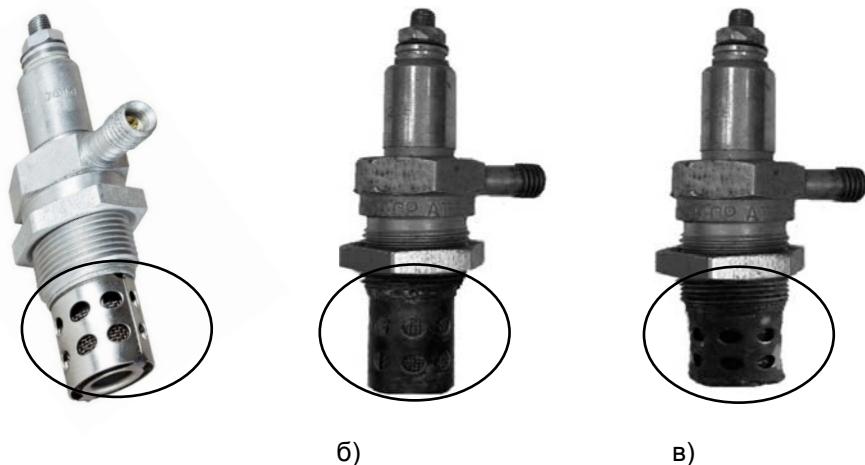


Рисунок 4 – Штифтовая электро-факельная свеча: а) новая электро-факельная свеча;
б) электро-факельная свеча, после 7 пусков с применением штатного электро-факельного устройства; в) электро-факельная свеча, после 12 пусков с применением штатного электро-факельного устройства

Характерной особенностью работы электро-факельного устройства является образование сажи, чёрного дыма, а также продуктов жидкого агрегатного состояния [8].

Негативные факторы, проявляющиеся в работе ЭФУ, требуют поиска новых, научно обоснованных решений прикладного характера.

Решение проблемы неполного сгорания дизельного топлива, снижение активности негативных процессов образования отложений на конструктивных элементах двигателя, загрязнение

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

окружающей среды и повышение эффективности работы ЭФУ, возможно на основе применения топлива легкого фракционного состава.

Применение такого топлива позволит понизить предельную температуру пуска двигателя, сократить время выхода двигателя на нагрузочные режимы, улучшить экологические характеристики работы электро-факельного устройства, повысить ресурс работы электро-факельного устройства, повысить общую боевую готовность частей и подразделений.

В качестве топлива легкого фракционного состава могут применяться такие газы как: метан, этан, пропан-бутановая смесь, ацетилен, водород и др. Средство облегчения пуска дизельного двигателя работающее на газовом топливе называется газо-электро-факельным устройством (ГЭФУ).

Изменяя сечение топливного жиклёра в штифтовой свече ГЭФУ, можно добиться оптимального коэффициента избытка воздуха во впускном коллекторе. Использованием в ГЭФУ приспособления для регулировки потока (давления) газового топлива, достигается равномерность горения пламени во впускном коллекторе независимо от равномерности (неравномерности) частоты вращения коленчатого вала стартером, а также в режиме реализации действительного цикла. Применение в ГЭФУ газового топлива позволяет избежать затрат электрической энергии аккумуляторных батарей необходимой на его испарение. Газовое топливо имея легкий фракционный состав не образует побочных продуктов горения, что позволяет минимизировать такой негативный фактор, как нагарообразование на поверхностях впускного коллектора, экрана и сетки штифтовой факельной свечи. На рисунке 5 представлена свеча. Газо-электро-факельное устройство с применением настоящей свечи обеспечивало 25 успешных пусков дизельного двигателя при температуре окружающей среды минус 22 °С. Отсутствие отложений на объемной сетке и экране свечи, свидетельствует об удовлетворительной полноте сгорания топлива.



Рисунок 5 –Штифтовая электро-факельная свеча ГЭФУ после 25 пусков двигателя

Экспериментально доказано, что использование ГЭФУ в качестве средства облегчения пуска холодного дизельного двигателя, обеспечивает надёжность его пуска при температуре окружающей среды минус 22 °С и сокращает время выхода двигателя на режим работы под нагрузкой в 3,5 раза, способствует увеличению его ресурса и повышению коэффициента боевой готовности подразделений. По результатам двадцати пяти пусков с применением ГЭФУ, органолептически не определялись выброс характерного чёрного дыма, образование сажи и отложений жидкого агрегатного состояния на внутренних поверхностях впускных коллекторов двигателя и элементах штифтовой свечи, что свидетельствует об удовлетворительной полноте сгорания топлива, улучшении экологических характеристик нового средства облегчения пуска двигателя.

Таким образом, в результате описанного натурного эксперимента в реальных условиях эксплуатации установлено, что применение электро-факельного устройства в качестве средства облегчения пуска дизельного двигателя является эффективным при температуре окружающей среды не ниже минус 10 °С. При этом использование электро-факельного устройства сопровождается рядом негативных последствий, влияющих на ресурс двигателя и показатели его экологических характеристик. С целью устранения недостатков работы электро-факельного устройства, в качестве средства облегчения пуска дизельного двигателя, рациональным решением является применение газо-электро-факельного устройства. Сравнительный анализ работы электро-факельного устройства и газо-электро-факельного устройства позволил определить достоинства и недостатки двух технических решений.

Эффективность применения газо-электро-факельного устройства в условиях низких температур представлено его достоинствами по отношению к электро-факельному устройству:

надёжный пуск и стабильный характер пламени, обеспечиваемые постоянством давления газового топлива и его широкими концентрационными пределами воспламенения;

отсутствие потребности в затратах электрической энергии аккумуляторных батарей на испарение жидких фракций;

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

значительное снижение продуктов неполного сгорания топлива, позитивно влияющее на экологическую чистоту работы устройства;

обеспечение надёжного пуска дизельного двигателя при температуре окружающего воздуха минус 25 °C; сокращение времени выхода двигателя на нагрузочные режимы.

Результаты, полученные на основе описанного натурного эксперимента с двигателем КамАЗ-740.10 оснащенным ГЭФУ, представляют новые научные знания в вопросе обеспечения надёжного пуска двигателя в условиях отрицательных температур холодного климата. Применение настоящего устройства и топлива лёгкого фракционного состава обеспечат снижение предельной температуры пуска дизельного двигателя, сократят потребное время необходимое на его пуск и выход на нагрузочные режимы, поддержат ресурс работы двигателя, а также улучшат его экологические характеристики.

Представленные достоинства ГЭФУ обеспечат повышение боевой готовности подразделений, сократят время выхода вооружения и военной техники на боевые позиции, повысят вероятность успеха боевых операций и способствуют сохранению жизни личного состава.

Библиографический список

1. Белов, П. М. Двигатели армейских машин / П. М. Белов, В. Р. Бурячко. – Воениздат, 1972. – 568 с.
2. Горбунов, В. В. Улучшение пусковых качеств дизелей, работающих в условиях крайнего севера. / В. В. Горбунов, Н. Н. Патрахальцев // Природный газ в качестве моторного топлива: научно-технический сборник. – ИРЦ-ГАЗПРОМ. – 1997. – №12. – С. 38-42.
3. Гумелёв, В. Ю. Электрофакельное устройство дизеля / В. Ю. Гумелёв, А. Г. Картуков, Т. Н. Лебедев // Современная техника и технологии. – 2011. – Ноябрь.
4. Девягин, С. Н. Топливо утяжелённого состава и пуск дизеля / С. Н. Девягин, В. А. Марков // Автомобильная промышленность. – 2003. – № 5. – С. 10-12.
5. Казаков, А. В. Предпусковой нагрев смазочной системы автомобильного двигателя / А. В. Казаков, Р. Ф. Калимуллин // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – № 12. – С. 219-225.
6. Лосавио, Г. С. Эксплуатация автомобилей при низких температурах / Г. С. Лосавио. – М.: Транспорт, 1973. – 120 с.
7. Найман, В. С. Всё о предпусковых подогревателях и отопителях / В. С. Найман. – М.: Изд-во «За рулём», 2007. – 252 с.
8. Неговора, А. В. Совершенствование системы предпусковой подготовки автотракторных дизелей в условиях низких температур / А. В. Неговора, Р. А. Байрамов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2008. – № 5. – С. 49-50.
9. Оберемок, В. З. Пуск автомобильных двигателей / В. З. Оберемок, И. М. Юрковский – М.: Транспорт, 1979.
10. Суранов, Г. И. Уменьшение износа автотракторных двигателей при пуске / Г. И. Суранов. – М.: Колос, 1982. – 143 с.

УТИЛИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

С. Р. Матюнина, студент группы АТб-17А2;

В. А. Лисин, кандидат технических наук,

доцент кафедры «Эксплуатация и ремонт автомобилей»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СиБАДИ)», Омск, Россия

Аннотация.

Обозначены главные проблемы, с которыми возможно столкнуться в окончании эксплуатации транспортного средства. Объективно рассмотрены причины, по которым стоит утилизировать старые автомобили, с экологической и экономической точки зрения. Даны сравнительная характеристика с другой страной. Рассмотрена проблема «не утилизации автомобиля в стране», и его вредоносное влияние на атмосферу и человека. Приведены возможные пути решения нынешних задач.

Ключевые слова: автомобиль, утилизация, экология, переработка.

SCRAPPAGE OF MOTOR VEHICLES

S. R. Matyunina, student;

V. A. Lisin, candidate of technical sciences,

associate professor of Exploitation and car's repairing,

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education

«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract.

The main problems that may be encountered in the end of the operation of the vehicle are indicated. Objectively considered the reasons why it is worth disposing of old cars, from an environmental and economic point of view. Comparative characteristics with another country. The problem of "not recycling a car in the country" and its harmful effect on the atmosphere and people are considered. Possible ways of solving current problems are given.

Keywords: automobile, scrappage, bionomics, retreat.

Введение

Одной из важнейших проблем в нашей стране, над которой стоит задуматься, является отсутствие систем авто-рециклиинга (утилизация автомобилей). Мы все на прямую или косвенно эксплуатируем транспортные средства, пользуемся общественным транспортом, такси или владеем личным автомобилем, не задумываясь о том, насколько серьезные последствия несут за собой, не утилизированные автомобили, выведенные из эксплуатации. С какими последствиями мы сталкиваемся? Тяжелые металлы попадая в почву наносят ущерб почве и подземным водам. Выброшенные на свалку аккумуляторы, это токсичное хранилище. Бесполезное захламление улиц ржавеющими агрегатами- не украшение улицы, они больше пользы принесут в утилизации. В современных автомобилях всё в большей степени преобладают электронные системы-разного рода датчики, аккумуляторы и т.д., сделанные из дорогих металлов, что в последствии может быть переработано для дальнейшего использования в автомобилестроении (рисунок 1). В статье мы рассмотрим эти проблемы и возможные способы их решения.



Рисунок 1 – Брошенный автомобиль

Основная часть

В настоящее время, отрасль утилизации автомобилей слабо развита в России. С каждым годом наблюдается прирост автомобилей в стране, что говорит об увеличении парка не только новыми машинами, но и те, изжившие свой срок. Такие автомобили усугубляют всю ситуацию. Загрязнение атмосферы – от переработки ТС нефтяных продуктов. Небезопасность-увеличение процента аварийный случаев-из-за старости конструкций автомобиля. Не ремонтно-пригодность- за частую, в старый автомобиль понадобится больше вложений и затруднений в его ремонте, и эксплуатации.

Страдающая экономика – основная причина почему стоит утилизировать автомобили. Следует мотивировать и привлекать автовладельцев старых автомобилей ,к сдаче в утилизацию и покупки нового с льготными, выгодными условиями авто; Обеспечить государственную поддержку – то материально обеспечить бизнес-программы авто-рециклиинга, увеличить количество пунктов приема металломолома-с сортировкой отходов и разборкой автомобиля на конкретные агрегаты для дальнейшей сдачи, создать базу интересов- переработчиков и автолюбителей старых автомобилей.

Вышедший из эксплуатации автомобиль -должен служить как материальный ресурс, источник – для вторичной переработки всех материалов, из которых он и был изготовлен. Как показывает статистика, нам есть к чему стремиться. Обратимся к данным «АВТОСТАТ» (рисунок 2).

ТОП-10 субъектов РФ с НАИМЕНЬШИМ средним возрастом парка

№	Субъект РФ	Средний возраст парка на 01.07.2020, лет
1	Республика Татарстан	10,0
2	Москва	10,2
3	Санкт-Петербург	10,8
4	Ханты-Мансийский АО – Югра	10,8
5	Пермский край	11,1
6	Самарская область	11,3
7	Московская область	11,5
8	Республика Башкортостан	11,6
9	Удмуртская Республика	11,6
10	Нижегородская область	11,7

ТОП-10 субъектов РФ с НАИБОЛЬШИМ средним возрастом парка

№	Субъект РФ	Средний возраст парка на 01.07.2020, лет
1	Камчатский край	23,4
2	Еврейская автономная область	21,7
3	Приморский край	21,5
4	Магаданская область	20,7
5	Сахалинская область	20,3
6	Забайкальский край	20,0
7	Амурская область	19,7
8	Калининградская область	19,5
9	Республика Бурятия	19,2
10	Республика Саха (Якутия)	10,7

Рисунок 2 – Средний возраст автомобилей РФ

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Средний возраст легковых автомобилей в нашей стране составляет 13,6 года (по состоянию на 01.07.2020). Данные получили специалисты аналитического агентства «АВТОСТАТ» в ходе еще одного изучения парка транспортных средств. В зависимости от субъекта РФ показатель возраста отличается. В большинстве субъектов Российской Федерации, автопарк намного старше чем средний показатель. Это свидетельствует о том, что нет срока годности, сколько проживет автомобиль.

Наше законодательство не представляет угроз в виде налогов и огромных штрафов, но и не предлагает место для утилизации непригодного транспорта. Длительное время для обновления автомобильного парка и поддержки автомобильных заводов в Российской Федерации действовали программы активизации спроса. Целью данных программ является -повысить ликвидность автомобильной промышленности. Главным минусом программы считается узкий выбор транспортных средств.

Как было сказано ранее, главная задача программы – увеличить ликвидность автоиндустрии России. В следствие этого вырученные за утилизацию средства имеют все шансы быть обменены только в дилерских центрах партнеров, а автомобиль должен быть собран в России. Не учитывая того, конечная сумма сертификата определяется обилием различных разных причин. Учитываются марка ТС, год выпуска, технические характеристики, текущее состояние. Из-за невозможности соответствовать всем требованиям, владелец не имеет шанса получить полную выплату. Так как главная цель программы – повысить известность российских производителей, то в ней принимают участие авто: «Лада, УАЗ патриот, ГАЗ». А также, находятся в перечне и зарубежные авто. Модели и марки машин могут быть добавлены и изменены. Суммы, которые предлагаются за них, также могут различаться зависимо от региона, автомобильного салона либо дилерского центра. Однако, с одним условием – сборка их должна быть произведена в России. В 2018 году государственная поддержка автопрома была значительно сокращена. Как обстоят дела в других странах.

В Японии, ежегодный налог привязан не к возрасту автомобиля, а объему двигателя. Для машин с мотором до 1,0 л он составляет 29 500 юен (275 долларов), если литраж варьируется от 2,5 до 3,0 л побор достигает 51 000 юен (470 долларов), а 4,5-6,0 л обойдется в 88 000 юен (815 долларов). Для машин старше 13 лет уплачиваются дополнительные 10% налога. Если говорить о проблеме возрастных машин, то прежде всего следует вспомнить об инспекционной системе, известная как shaken (сякен). Ее прямая задача – проверять техническое состояние, выявлять факты незаконных модификаций и допускать на дороги только исправные машины.

Но в действительности shaken и есть та самая экономическая причина, стимулирующая японцев приобретать новые автомобили. В первую очередь, это оплата государственных сборов – налог на вес, обязательная страховка на 2 года, фиксированный сбор за оформление документов. Вторая часть включает в себя техосмотр. Это базовый набор, а все другие траты обусловлены состоянием автомобиля и необходимым перечнем работ. Что касается цены за все действия, то она может превышать 100 000 юен, что эквивалентно почти 1000 долларов и более. Поэтому многие японцы предпочитают обменять автомобиль до окончания срока сякена и не заморачиваться лишними тратами. Кроме того, машины здесь быстро дешевеют – иногда настолько, что через семь лет можно выручить лишь одну пятую часть от первоначальной цены.

Эта система, не только мотивирует владельцев правильно обращаться к своему транспортному средству, а в последствии- утилизировать, но и не навредить окружающей среде (рисунок 3).

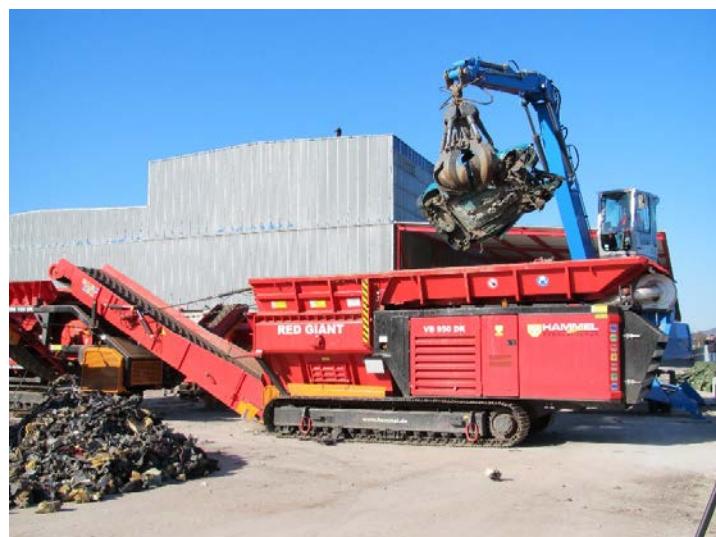


Рисунок 3 – Утилизация автомобиля на предприятии в Японии

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Отрицательное воздействие транспортных средств на экологию природы разумеется. В нашем мире нереально прожить без использования различного вида транспорта. Человек употребляет как в бытовой, публичной, личной так и в остальных видах работе. К сожалению, кроме всех тех положительных свойств, которые несет автомобиль, также большое количество отрицательных причин. Главным из них является отрицательное воздействие на экологию природы.

Это отрицательное воздействие с каждым годом только возрастает, причина этому- спрос на автомобили, а в нашем же случае происходит рост именно восстановляемых, не новых автомобилей, это говорит о том, что рынок не обновляется, следовательно количество непригодных к эксплуатации транспортных средств только увеличивается.

Автомобильный транспорт оказывает ярко негативное влияние на окружающую среду, результирующим действием является нарушение различных процессов в экологии в целом. Рассмотрим следующее – какие дестабилизирующие процессы возникают, когда токсичные жидкости с неисправного ТС проникают в почву. Широкий список видов загрязнения автомобильной техникой это 12 групп, в таблице 1 приведены их названия и описания.

Распространение горюче-смазочных материалов (ГСМ) и результатов отработанного топлива – наиболее частый вид загрязнения. Эксплуатируемые агрегаты выбрасывают неотработанные материалы топлива, так как часть уже не способна быть переработана устаревшей системой. Происходит окисление и полимеризация. Автомобили накапливают остаточные продукты, которые в следствие различных химических реакций преобразуются в нагаз, смольные структуры – карбены, карбоиды и прочее. Основные места скопления – выпускные системы, камеры сгорания в ДВС. Топливные системы также зачастую оказываются захламленными и требующими полной замены.

Таблица 1 – Классификация и характеристика загрязнений автомобильной техники

Вид загрязнений	Группа загрязнений	Площадь загрязнений, мм ²		Толщина слоя загрязнений, мм	Масса загрязнений, кг		Состав
		Двигателей	Автомобилей		На двигателях	На автомобилях	
Пылегрязевые загрязнения Остатки: перевозимых грузов	1	5..10	5..12	0,5..10,0	0,2..1,0	5,0..20,0	Минеральные частицы Бетон, асфальт, Цемент Масла, вода, топливо, механические примеси
	2	-	До 15	До 60,0	-	4,0..50,0	
Масел двигателей	3	12..24	10..15	0,5..10,0	До 3,0	До 3,0	Органические и минеральные вещества, вода Смолы, асфальтены Мин. Частицы Смолы, асфальтены Мин. Частицы
Смазочных материалов	4	-	10..25	0,1..10,0	-	3,0..4,0	
Пластиковых смазочных материалов	5	-	6..10	0,1..12,0	-	До 4,0	
Консервированных смазочных материалов	6	-	До 6	0,1..2,0	До 1,0	1,0..2,0	
Масляно-грязевые загрязнения	7	75..80	55..60	0,5..15,0	1,5..2,5	3,0..12,0	Смолы, асфальтены Мин. Частицы Смолы, асфальтены Мин. Частицы
Асфальта-смолистые отложения, лако-подобные пленки	8	30,0..40,0	-	0,5..5,0	0,2..0,3	-	
Углеродистые отложения нагар	9	2,0..3,0	-	0,3..8,0	0,1..0,2	-	
Накипь	10	10,0..15,0	-	1,0..5,0	0,1..1,3	-	
Продукты коррозии	11	2,0..3,0	-	0,1..0,3	0,1..0,3	0,1..0,8	SiO ₂ , CaO, MgO, Fe ₂ O ₃ , Al ₂ SO ₃ Смесь FeO, Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , Al ₂ O ₃
Старые лакокрасочные покрытия	12	20,0..25,0	До 85,0	0,1..1,5	0,4..0,6	До 5,0	-

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Рассмотрим, чем грозит переработанное моторное масло, попадая в почву, - оно окисляется, за счет повышенного в ней содержания углерода. Все это преследуется замедлением всех реакций. Появляется масляная пленка, в связи с этим, корни не получают нужного количества воды, соответственно происходит отмирание земляного покрова.

Такими же путями, через канализацию и почву, загрязняются реки и озера.

Попадание моторного масла в воду является очень частым явлением, что приводит к ряду серьёзных проблем. Так же образуется пленка на поверхности воды, температура повышается, что затрудняет питание почвы кислородом. Переработанное машинное масло- действительно приводит к тяжелым последствиям загрязнения всех крупнейших источников воды. Так миллион литров питьевой воды загрязняется одним литром масла.

Сделаем вывод, что эти последствия плохо влияют на протекание многих процессов в окружающей среде, и соответственно сказываются на физическом состоянии человека. Стоит различными методами попытаться сократить это влияние, до такого уровня, который не будет нарушать работу экологических систем, а так же, мешать нормальному функционированию организма человека.

Возможны такие пути решения:

1. Это создание системы автомобильного парка, способствующей развитию энергосберегающих видов транспорта: городские железные дороги, метро, улучшенные трамваи, городские железные дороги, усовершенствованное сообщение автобусов, развитие и благоустройство дорожной инфраструктуры, повышение технического обслуживания и ремонта, организации контроля за техническим состоянием автомобилей, и остального транспорта — только так возможно спасти окружающую среду от приносящего вреда автомобильным и другими видами транспорта.

2. Способ, конкретно касающийся утилизации автомобилей. Есть возможность найти пункт приема металломолома и сдать его целиком самостоятельно, или воспользоваться услугами эвакуатора и он доставит в пункт назначения, либо разделить механизм на конкретные подгруппы. Многие узлы и агрегаты автомобиля, могут быть вполне восстановляемы, то есть пригодными для дальнейшего пользования. Поэтому при сдаче в пункт, мастера разбирают и диагностируют транспортное средство, на наличие в нем не рабочих деталей Так же, наличие в автомобиле пластмассы, резинотехнических изделий, стекла -послужат вторичной переработке, и вновь будут пригодны для использования в производстве.

3. Сдача транспортного средства по программе утилизации, говоря другими словами trade-in, то есть мы меняем старый автомобиль на новый с доплатой, или возможностью взять в кредит. Чтобы сдать автомобиль, нужно соблюсти все требования и условия, предлагаемые к этой программе:

- автомобиль для утилизации должен иметь возраст более 6 лет. Сдаваемый в утилизацию автомобиль, должен иметь полную комплектацию, входящих в него: двигатель, сиденья, аккумулятор, колеса, руль, приборная панель и так далее.

- владельцы автомобилей должны быть гражданами Российской Федерации, а также юридическими лицами. Стаж вождения транспортным средством от полугода. Основным документом, для расчёта времени, считается ПТС и СТС автомобиля. На момент утилизации, автомобиль не может быть предметом судебного разбирательства, залога, кредита, спора и имущественного ареста;

- ряд моделей транспортных средств ежегодно пересматривается, принимают участие теперь и грузовые автомобили, ТС с прицепами, прицепы, автобусы.

- за сданный транспорт в утилизацию, денежные средства выдаются владельцу в виде сертификата. Он может быть в диапазоне от 20 до 350 т. р. Денежная стоимость автомобиля определяется государственной программой, в зависимости от его модели, однако дилерские автоцентры, имеют возможность формировать свои личные предложения, на основе базового ценника.

Заключение

Таким образом, несоблюдение определенных правил к своему транспортному средству, приводит к быстрому старению узлов и агрегатов, не пригодному к эксплуатации. При этом остро встает вопрос дальнейшей его судьбы. Здесь видятся три варианта решения вопроса: совершенствование структуры автопарка; утилизация автомобиля в пункт металломолома - как отдельных узлов, так автомобиля в целом; и завершает - утилизация по госпрограмме.

Сделаем вывод: необходим комплексный подход к вопросу вывода из парка отслуживших свой срок автомобилей. Это и инфраструктура, обеспечивающая поддержание технического состояния автомобилей на должном уровне, и стимуляция своевременной смены автомобиля владельцами, и организация полноценного процесса утилизации и переработки автомобилей и повторного использования высвободившихся материалов.

Библиографический список

1. Особенности и характер загрязнений транспортных средств. – URL: <https://infopedia.su/10x4368.html>
 2. Аналитическое агентство АВТОСТАТ. – URL: <https://www.autostat.ru/>
 3. Автожурнал . – URL: <https://quto.ru/>
 4. Негативное влияние автомобилей на окружающую среду. – URL: <https://www.autoshcool.ru/2705-negativnoe-vliyanie-avtomobiley-na-okruzhayushchuyu-sredu.html>
5. Утилизация старого автомобиля по госпрограмме в 2020 году. – URL: <https://promusor.info/pererabotka/utilizaciya-auto-gosprogramma2020/>

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

УДК 629.02: 656.13

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ КОМПАНИИ «ПОРШЕ»

К. А. Новоселов, студент группы АТб-17А2;

Е. С. Лаптенок, студент группы АТб-17А2;

Д. А. Пилевский, студент группы АТб-17А2;

А. Н. Чебоксаров, кандидат технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается история возникновения и основные этапы развития компании «Порше». Компания «Порше» является самой высокодоходной автомобильной компанией в мире (в пересчёте на прибыль от каждой проданной машины). В 2010 году автомобили Porsche были признаны самыми надёжными в мире. В статье также рассматривается конструкция и технические характеристики двигателей V6 и V8 «битурбо». Приводятся краткие сведения о компании «Порше» в области развития электромобилей.

Ключевые слова: автомобиль, автомобилестроение, компания, двигатель внутреннего сгорания.

HISTORY AND MODERNITY OF THE PORSCHE COMPANY»

K. A. Novoselov, student gr. ATb-17A2;

E. S. Laptenok, student gr. ATb-17A2;

D. A. Pilevsky, student gr. ATb-17A2;

A. N. Cheboksarov, associate professor, candidate of technical sciences

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. The article discusses the history and main stages of development of the company "Porsche". Porsche is the most profitable car company in the world (based on the profit from each car sold). In 2010, Porsche cars were recognized as the most reliable in the world. The article also discusses the design and technical characteristics of the V6 and V8 Biturbo engines. Brief information about the company "Porsche" in the field of development of electric vehicles is provided.

Keywords: automobile, automotive industry, company, internal combustion engine.

Введение

«Порше» занимает особое место в мировом автомобилестроении, соединяя в своих моделях респектабельность и комфорт автомобиля высшего класса со спортивностью, которая прослеживается как во внешнем облике, так и в высоких тягово-динамических показателях автомобилей, укладывающихся тем не менее в жёсткие экологические требования [1].

История возникновения и основные этапы развития «Порше»

Компания была создана на основе конструкторского бюро, открытого в 1931 году в Штутгарте профессором Фердинандом Порше (1875-1951 гг) и сначала выполняла заказы других фирм. Теперь это принято называть инжиниринговыми услугами.

Для фирмы «Авто Юнион» в 1933 году был создан 16-цилиндровый гоночный автомобиль, центральномоторная концепция которого задала направление для современного автоспорта. Параллельно конструкторское бюро работало над конструкцией недорогого малолитражного автомобиля для фирм «Цюндап». В 1934 году «Порше» получила заказ на конструирование и разработку «народного автомобиля» – «Фольксваген».

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

После окончания войны конструкторское бюро пыталось получить новые заказы в автомобильном секторе. Однако сначала это были гидротурбины, тросовые лебедки, канатные подъёмники для горнолыжников, детали для косилок и созданные на базе «народного трактора» различные типы тракторов, которые разрабатывались и продавались также под именем «Порше». В 1946 году компания получила обширные заказы на технические разработки от итальянской фирмы «Чизиталия».

Первый же спортивный автомобиль, носивший имя «Порше», был создан в 1948 г. в городе Гмюнде (земля Каринтия, Австрия) под контролем Ферри Порше, сына основателя компании. Это был двухместный родстер мод. «356» с алюминиевым кузовом, известный как «№ 1», сразу ставший победителем в городской гонке Инсбрука. До 1950 г. их было изготовлено 52 экз., а затем началось серийное производство варианта со стальным кузовом в Штутгарте-Цуффенхаузене, где, кстати, и теперь расположена штаб-квартира компании. Уже через десять лет после премьеры было выпущено более 25 тыс. таких автомобилей, а до 1965 года их собрано 77766. Всего за полтора десятилетия спортивный автомобиль «Порше» стал классическим.

Разумеется, дело не ограничилось единственной моделью: новинки дебютировали одна за другой, постоянно завоевывали награды на сложных и престижных соревнованиях. Так, уже в 1953-м в Париже был представлен «Порше 550 Спайдер», который в 1956-м одержал победу в общем зачёте в гонках «Тарга Флорио», объявленных тогда чемпионатом мира. А в 1960-м уже новый автомобиль – «718 RS 60» – выиграл общий зачёт в этих гонках и в гонках «12 часов Себринга».

В 1964-м началось производство легендарного «Порше 911», а в 1966-м – «безопасного кабриолета» мод. «911 Тарга». В 1967-м очередная новинка «Порше-910» на тех же гонках «Тарга Флорио» добивается тройного успеха, а в тысячекилометровой гонке на «Нюрбургском кольце» – первой победы в общем зачёте. В 1968-м в 24-часовых гонках в Дайтоне первую победу в общем зачёте одержал новый автомобиль – «Тип 907-8». Тогда же ему удалось повторить прошлогодние результаты на «Нюрбургринге» и «Тарга Флорио». Кроме того, первую победу одержал в ралли «Монте-Карло» экипаж на «Порше 911 Т».

Одновременно с этим «Порше» продолжала «клиентские разработки». Важнейшим заказчиком до 70-х годов была компания «Фольксваген», с которой с 1948 года существовал широкий договор о сотрудничестве. Так, в Штутгарт-Цуффенхаузене работали над оптимизацией многочисленных деталей для автомобиля «Жук», который производился в Вольфсбурге и за который изготовитель выплачивал разработчику лицензионное вознаграждение. Участвовала «Порше» также и в разработке последующих моделей успешного «Жука». Штутгартское предприятие по заказу «Фольксвагена» разработало множество прототипов, которые должны были задать направление в производственной программе легковых автомобилей концерна.

1969-й год ознаменован появлением автомобиля с центральным расположением двигателя – «VW-Порше 914», который был представлен на Франкфуртском автосалоне. На спортивных же трассах отличились автомобиль мод. «908/02» и глубоко модернизированная версия этой конструкции – мод. «917»: наряду с победой в ралли «Монте-Карло» и гонках «Тарга Флорио» компания впервые победила в мировом чемпионате среди марок. Годом позже с девятью из возможных десяти побед «Порше» подтвердила этот титул, а в 24-часовой гонке Ле-Мана экипаж на «917» завоевал победу в общем зачёте. Еще год спустя – снова победа в Ле-Мане и в чемпионате мира среди марок [2].

Поскольку увеличить отдел разработок, включавший отделения конструирования, испытаний и дизайна, в Цуффенхаузене не представлялось возможным, решено было перевести этот отдел в другое место. В феврале 1969 г. началось строительство первой очереди сегодняшнего центра разработок в Вайссахе – 25 километров к северо-западу от Штутгарт-Цуффенхаузена. Летом 1971 года отдел разработок с отделениями конструирования, испытаний и дизайна переехал в новые здания.

В 1972 г. рынок увидел спортивную топ-модель «Порше 911 Кэррера RS 2,7», а в 1973-м представлено семейство 911-х так называемой «серии G» с безопасными бамперами. Победными стали эти годы для «Порше» в канадско-американской гоночной серии «КанАм», где успешно выступили мод. «917/10» и «917/30» соответственно.

В 1974 г. на Парижском автосалоне компания представила первый в мире серийный спортивный автомобиль с турбонагнетателем и регулируемым давлением наддува, в 1975-м впервые выпустила спортивный автомобиль с передним расположением двигателя и «разнесённой» компоновкой – «Порше 924». Именно тогда первой среди автопроизводителей компания использовала в стандартной комплектации кузовные элементы из горячеоцинкованной листовой стали.

В 1976-м чемпионами Мира в чемпионате среди марок и спортивных автомобилей стали «Порше 935» и «936». В 1977-м – снова титул чемпиона мира среди марок и новая победа в Ле-Мане. Новые пути в области техники и дизайна обозначил «Порше 928», созданный как преемник «911-го».

Восьмидесятие годы – не менее насыщены спортивными победами и новыми конструкциями. Так, к тридцатилетию компании (1981 г.) в 24-часовой гонке Ле-Мана побеждает «Порше-936/81», а модельный ряд пополняет собой новый автомобиль с разнесённой компоновкой – 163-сильный

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

«Порше 944». В 1982–1989 гг. в пяти чемпионатах мира среди команд, марок и пилотов побеждает автомобиль «956/962». В 1984-м своё победное шествие начинает турбонаддувный двигатель TAG в гоночном болиде «МакЛарен» MP4/2 класса «Формула-1», ставший в 1984–1986 гг. преобладающим в этом классе. На его счету 25 побед в гонках гран-при и три титула чемпионов мира (Ники Лауда и Ален Прост).

Несмотря на наличие «преемников», не сдает позиций легендарная мод. «911». Так, в 1982-м компания предложила открытую версию – «911 SC Кабриолет», а в 1984-м автомобиль «Порше 911 Каррера 4x4» впервые победил в ралли Париж-Дакар.

В 1985-м представлена мод. «959»: оппозитный двигатель с двойным турбонаддувом и жидкостным охлаждением четырёхклапанных головок цилиндров, электронно-регулируемая ходовая часть, полный привод, оптимизированная аэrodинамика кузова. Автомобиль в этом же году победил в «Ралли Фараонов», а в 1986-м выиграл ралли Париж-Дакар.

И снова «911»: к 25-летнему юбилею модели (в 1986 г.) компания представила заново разработанный автомобиль «Порше 911 Каррера 4» (тип 964) с полным приводом. А годом позже – модификацию с новой автоматической коробкой передач «Типтроник». Также в 1986-м впервые организована «экологичная» гоночная серия, не наносящая ущерба окружающей среде. Ею стал «Кубок «Порше 944».

В начале 1990-х годов компания оказалась в кризисе, который поставил под угрозу её существование. Однако Венделину Видекингу, Председателю Правления компании с 1992 года, с помощью квалифицированных и мотивированных сотрудников всего за несколько лет удалось снова сделать её прибыльной. Благодаря помощи японских консультантов, приверженцев концепции «кайзен» (яп. «процесс непрерывного совершенствования») и использованию методов экономичного производства и управления Видекинг тщательно проанализировал и оптимизировал опытно-конструкторские работы, производство, продажи и административные процессы. С тех пор «Порше» – один из самых эффективных производителей спортивных автомобилей, способный быстро реагировать на все изменения рынка.

Ключевой сферой производства для «Порше» был и остаётся сегмент спортивных автомобилей класса «люкс». Классический «911» сходит с конвейера уже на протяжении более 40 лет. Осенью 1996 года был запущен ещё один модельный ряд среднемоторных спорткаров – «Бокстер», который с конца 2005 года дополняет модель «Кайман». В августе 2002 года был представлен спортивный внедорожник «Кайен», ознаменовавший собой появление третьего модельного ряда. «Кайен» собирают на втором заводе компании в Лейпциге. Это решение продемонстрировало приверженность компании вести производство именно в Германии – стране, продукция которой известна во всем мире своим качеством. На этом заводе в период с 2003 по 2006 год была также изготовлена ограниченная серия модели «Каррера GT» (1270 экземпляров) – высокоэффективного спортивного автомобиля, установившего новые стандарты в современном автомобильном дизайне и конструкции.

Летом 2005 года правление компании дало «зелёный свет» развитию и производству четвёртого модельного ряда – «Панамэра». Этот новый автомобиль премиум класса «гран туризмо» появился на рынке в 2009 году. Своим именем он обязан легендарной гонке на длинную дистанцию – «Каррера Панамерикана».

Конструкция и технические характеристики двигателей «битурбо»

Все двигатели второго поколения модели «Панамера» сконструированы заново. Они стали мощнее и одновременно экономичнее, и при этом значительно сокращены вредные выбросы. К моменту выхода на рынок представлены три новых двигателя «битурбо» с непосредственным впрыском. Бензиновый двигатель V8 приводит в движение автомобиль «Панамера Турбо», бензиновый V6 используется на мод. «Панамера 4S». Соответственно на «Панамера 4S Дизель» устанавливается дизель V8. Все три модификации комплектуются постоянным полным приводом и новой восьмиступенчатой коробкой передач.

Общая особенность трёх двигателей – компоновка, при которой два врачающихся навстречу друг другу нагнетателя (*"Twin Scroll"*) расположены по центру – между рядами цилиндров. Эта так называемая схема *"Hot side in"* («горячая сторона внутри») имеет многочисленные преимущества: двигатели получаются компактнее и могут быть установлены ниже, что положительно сказывается на расположении центра масс автомобиля. В то же время минимальное расстояние между турбонагнетателями и камерами сгорания обеспечивает высокую чуткость отклика. Дополнительное его повышение достигается благодаря опциональному переключателю режимов движения. Впервые такой переключатель режимов был использован на модели «918 Спайдер», он представляет собой поворотное кольцо на руле, которое служит для интуитивного выбора одного из четырёх режимов движения (*normal, sport, sport plus* и *individual*).

В середине переключателя находится кнопка *"Sport Response"*. Одного нажатия этой кнопки достаточно для задействования максимального мощностного потенциала «Панамеры».

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Самый мощный из предлагаемых двигателей – 4-литровый агрегат V8 битурбо, развивающий мощность 404 кВт (550 л.с.) при частоте 5750 мин⁻¹ и максимальный крутящий момент 770 Н·м (в диапазоне 1960-4500 мин⁻¹). По сравнению с предшественником его мощность возросла на 30 л.с., а крутящий момент – на 70 Н·м. Восьмицилиндровый двигатель разгоняет автомобиль до 100 км/ч за 3,8 секунды, а с пакетом "Sport Chrono" на это уходит 3,6 секунды. Максимальная же скорость этой модели составляет 306 км/ч. При этом новая модель существенно экономичнее предшественника – на 1,1 л/100 км [3].

Двигатель V8 оснащается новой адаптивной системой управления работой цилиндров. При движении в диапазоне частичных нагрузок система незаметно превращает на некоторое время восьмицилиндровый агрегат в четырёхцилиндровый. Это позволяет, в зависимости от мощности, запрашиваемой в фазах движения на четырех цилиндрах, сэкономить до 30 % топлива.

Шестицилиндровый вариант двигателя – также с двумя турбинами, его рабочий объём – 2,9 л., максимальная мощность – 324 кВт (440 л.с. – плюс 20 л.с. по сравнению с предшественником) при частоте 5650 мин мин⁻¹. В диапазоне от 1750-5500 мин⁻¹ он развивает впечатляющие 550 Н·м (плюс 30 Н·м). За 4,4 секунды (с пакетом "Sport Chrono" – через 4,2 секунды) автомобиль разгоняется до 100 км/ч. Максимальная скорость данной модификации составляет 289 км/ч. По сравнению с аналогичным автомобилем первого поколения это обеспечивает экономию топлива до 1,0 л/100 км, т.е. 11 % [4].

Как и восьмицилиндровый двигатель «Панамеры турбо», шестицилиндровый агрегат «Панамеры 4S» снабжён форсунками с электромагнитным управлением и многоструйным распылителем. Направление каждой из семи струй рассчитано и оптимизировано отдельно, что позволяет обеспечить максимальную однородность смеси. Форсунки расположены по центру камер сгорания. Такое расположение обеспечивает оптимальное сгорание, высочайшую эффективность и чувствительный отклик.

Поступающий в двигатели воздух через двухпоточную систему трубопроводов подводится к турбонагнетателям и после этого направляется через интеркулеры, а затем через две дроссельные заслонки попадает в камеры сгорания. Благодаря двухпоточной системе также сокращается время отклика. На мод. 4S используется выпускной коллектор, интегрированный в головку блока цилиндров. Кроме снижения массы этим обеспечивается ещё и его охлаждение.

Новые турбонагнетатели способствуют повышению крутящего момента в диапазоне низких оборотов и более чуткому отклику двигателя: потоки отработавших газов в выпускном коллекторе разделены соответственно по порядку зажигания цилиндров, а турбины в турбонагнетателях имеют конструкцию с двумя «улитками». В корпусе параллельно друг другу расположены два проточных канала. Благодаря полностью раздельному подводу потоков отработавших газов на турбинное колесо исключаются характерные для V8 помехи при смене заряда.

Для новых двигателей применяются инновационные технологии и материалы. Так, масса блока цилиндров модели «Панамера турбо» была снижена примерно на 15 %, несмотря на повышенную литровую мощность. Кроме оптимизации массы блока цилиндров это достигается благодаря стальному покрытию рабочей поверхности методом атмосферного плазменного напыления. Прочное покрытие выдерживает повышенные нагрузки, резко снижая износ.

Дизельный двигатель на сегодняшний день самый мощный из всех дизелей «Порше», которые когда-либо ставились на серийные автомобили. Он развивает мощность 310 кВт (422 л.с.) при 3500 мин⁻¹). Максимальный крутящий момент составляет впечатльные 850 Н·м, причём он остается неизменным в широком диапазоне частот – от 1000 до 3250 мин⁻¹. С ним «Панамера» достигает максимальной скорости 285 км/ч и в настоящее время является самым быстрым серийным дизельным автомобилем в мире. На разгон с места до 100 км/ч требуется 4,5 секунды (с пакетом "Sport Chrono" – 4,3 секунды). При этом средний расход топлива составляет 6,8...6,7 л/100 км, а выброс углекислого газа – 178...176 г/км. Двигатель оснащён системой впрыска "Common Rail", максимальное давление впрыска – 2500 бар.

Турбонаддув у дизеля также двойной по схеме "Central Turbo". На низких и средних оборотах весь поток отработавших газов проходит только через один из двух нагнетателей; тем самым улучшается отклик двигателя. И только при частоте 2700 мин⁻¹ подключается бывший до сих пор пассивным второй нагнетатель. У обоих нагнетателей изменяемая геометрия турбины (VTG).

Говоря о новых силовых агрегатах, невозможно обойти вниманием и новую восьмиступенчатую коробку передач "Porsche Doppelkupplung" (PDK) с двумя сцеплениями. По сравнению с гидромеханической коробкой передач PDK легче и позволяет выполнять переключения быстрее. Максимальная скорость достигается на 6-й передаче, а 7-я и 8-я – служат, прежде всего, для снижения расхода топлива и повышения акустического комфорта в поездках на дальние расстояния. Процесс переключения сильно зависит от выбранного режима движения. В спортивном режиме коробка передач PDK нового «Порше Панамера» ведет себя как её аналог мод. «Порше-911». Она выполняет переключения в очень быстром темпе без разрыва потока мощности, а при переключении на пониженную передачу дополняет это перегазовками. В обычном режиме движения ("Normal") PDK выполняет переключения на повышенную передачу очень плавно, чтобы сэкономить топливо.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Это возможно, поскольку все новые двигатели даже при низкой частоте вращения выдают достаточный крутящий момент. Новинкой является и так называемая технология "shift-by-wire" («переключение по проводам»), дающая ряд преимуществ: рычаг селектора можно оптимально разместить в рабочей зоне водителя, без необходимости учёта механического соединения; траекторию движения рычага селектора и приложенные к нему силы можно индивидуально адаптировать; в результате отсутствия механической связи в салон автомобиля от коробки передач не передаётся никаких шумов.

Компания «Порше» в области развития электромобилей

Первый автомобиль «Порше» с чисто электрическим приводом уже на подходе. Наблюдательный совет компании дал «зелёный свет» проекту "Mission E". Тем самым компания открывает новую главу в истории спортивных автомобилей. На рынок автомобиль должен выйти в начале этого десятилетия.

Премьера концептуальной разработки состоялась на Международном автомобильном салоне IAA во Франкфурте в сентябре 2015 года. Большой резонанс у посетителей выставки вызвал, прежде всего, новый, «высокоэмоциональный» дизайн автомобиля. В рамках концепции "E-Performance", этот технологический новатор сочетает в себе выдающиеся ходовые качества и практичность в повседневной эксплуатации. Четырёхдверный автомобиль с четырьмя отдельными посадочными местами имеет суммарную мощность системы привода свыше 600 л.с. (440 кВт). При этом время разгона с места до 100 км/ч составляет менее 3,5 с, а запас хода более 500 километров. При помощи зарядного устройства собственной разработки с напряжением 800 вольт, т.е. вдвое более мощного по сравнению с сегодняшними устройствами быстрой зарядки, литий-ионные батареи, интегрированные в днище автомобиля, уже через 15 минут пополняются до состояния 80-процентной заряженности. В качестве опции автомобиль можно заряжать бескабельным способом, используя устройство индуктивной зарядки со встраиваемой под полом в личном гараже катушкой [5].

Заключение

Проект "Mission E" подчеркивает высокую значимость производственной площадки в Цуффенхаузене, региона Баден-Вюртемберг как центра сосредоточения технологий и всей немецкой автомобильной промышленности в целом. Этим проектом компания преследует свою традиционную цель – дальнейшее устойчивое развитие. Только в Цуффенхаузене появится более тысячи новых рабочих мест. В свою главную производственную площадку компания инвестирует около 700 миллионов евро. В ближайшие годы здесь будут возведены новый окрасочный цех и собственный монтажный цех. Существующий моторный цех перестраивается для выпуска электроприводов. Кроме того, расширяется существующий кузовной цех. Предусмотрены и другие связанные с данными обстоятельствами инвестиции, которые будут направлены, например, в центр исследований и разработок в Вайссахе.

Библиографический список

1. Балабин, И. В. Компания «Порше»: история, современность, горизонты / И. В. Балабин // Автомобильная промышленность. – 2017. – №1. – С. 29-33.
2. Балабин, И. В. Фирма «Порше» – автопроизводитель, у которого есть чему поучиться / И. В. Балабин // Автомобильная промышленность. – 2011. – №9. – С. 38-40.
3. Сысоева, С. Топливная экономия, эффективность, экологичность – атрибуты новых автомобилей, двигателей и систем / С. Сысоева // Компоненты и технологии. – 2009. – №9(98). – С. 17-26.
4. Сайт компании Porsche. – URL: <https://www.porsche.com> (дата обращения: 22.09.2020).
5. Porsche отказалась от производства машин с автопилотом. – URL: <https://interfax.by/news/avto/avtokonsultant/1200330/> (дата обращения: 22.09.2020).

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

К. А. Новоселов, студент группы АТб-17А2;

В. А. Лисин, кандидат технических наук,

доцент кафедры «Эксплуатация и ремонт автомобилей»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. Определены годы начала окраски кузова автомобиля. Рассмотрена история развития лакокрасочных материалов. Рассмотрены основные компоненты и виды автомобильных лакокрасочных покрытий. Определены роли лакокрасочных материалов в защите кузова от коррозии и воздействия окружающей среды. Описан теоретически необходимый объем эмали для окрашивания определенной детали кузова автомобиля. Сделан вывод о необходимости использования современных лакокрасочных покрытий.

Ключевые слова: лакокрасочное покрытие, автомобильные лакокрасочные материалы, эмаль.

HISTORY OF DEVELOPMENT OF AUTOMOBILE PAINT MATERIALS

K. A. Novoselov, student of group ATb-17A2;

V. A. Lisin, candidate of technical sciences,

associate professor of Exploitation and car's repairing

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. Defined the year of the beginning of the car body painting. The history of paint and varnish materials development is considered. The main components and types of automotive paint coatings are considered. The roles of paint and varnish materials in protecting the body from corrosion and environmental impact are determined. The theoretically necessary amount of enamel for painting a certain part of the car body is described. It is concluded that it is necessary to use modern paint coatings.

Keywords: paint, automotive paints, enamel.

Введение

Кузов автомобиля, изготовленный из металла разного качества, имеет свойства подвергаться коррозии. Для того чтобы защитить детали автомобиля от воздействия окружающей среды его покрывают химическими лакокрасочными материалами различной степенью защиты. Данная проблема берёт свое начало в далёком 1890 году, это начало эпохи машиностроения. Покраска первых серийных автомобилей была упомянута в 1890-1910 годах. Первые серийные автомобили производились компанией FORD под управлением знаменитого Генри Форда.

Компания DuPont в 1923 году изготовила нитроцеллюлозную краску на основе целлюлозы, которую необходимо было наносить краскораспылителем. При соблюдении технологии данную краску необходимо было наносить в 3-4 слоя, равномерно и производить сушку в камерах. Скорость высыхания сократилась до нескольких часов.

В 1923-1924 автомобиль марки Pontiac первым был окрашен методом распыления.

В 1930 году была изобретена алкидная краска на основе ангидрит фталевой кислоты, глицерина и линолевой кислоты.

Конец 1970-х начало 1980-е года, изготовление краски в два слоя "база-лак".

Базовый слой – это тонкий слой пигментов, дающий основной цвет.

Лак – это второй защитный слой, прозрачный блеск, дающий защиту на протяжении 3-5 лет эксплуатации без полировки.

В 1970-е начали использовать краску перламутр с пигментом тіса – пигменты, преломляющие и передающие глубину цвета с разных углов

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

В 1980-е начало 1990-х. изобретение и внедрение порошковой покраски в производство автомобилей. Но так как она оказалась не конкурентно способной по сравнению с акриловой краской, то было принято решение отказаться от данного покрытия в финишном варианте.

В 2000-х претерпело изменение и технология нанесения слоя краски.

Лакокрасочные материалы

Зная, что такое автомобильная эмаль и ее разнообразие рассмотрим каждый вид эмали подробнее.

Акриловая эмаль

В 1950-1960 годах была изобретена акриловая краска. Это был первый полностью искусственный полимер, имеющий огромный выбор оттенков и эффект “металлик”.



Рисунок 1 – Акриловая эмаль



Рисунок 2 – Отличие краски металлик и акрил

Перламутр

В 1970-е начали использовать краску перламутр с пигментом тiса – пигменты, преломляющие и передающие глубину цвета с разных углов



Рисунок 3 – Эмаль перламутр

Ксиралик

Ксиралик - это пигмент, добавленный в базовый слой краски, позволяющий добиться сияния различных оттенков, благодаря отражениям от частичек оксида титана солнца.



Рисунок 4 – Эмаль ксиралик

Матовое покрытие

Матовое покрытие достигается большим количеством ПВХ добавок в базовую эмаль. Либо добавка в лак.



Рисунок 5 – Матовое покрытие

Хамелеон

Хамелеон – краска с имеющимися в ней пигментами, позволяющими изменять цвет в зависимости от угла падения солнца и угла обзора автомобиля.



Рисунок 6 – Эмаль хамелеон

Базовая эмаль



Рисунок 7 – Базовая эмаль покрытая лаком

Candy

Кэнди – данное покрытие имеет в своей цветовой гамме всего 20 оттенков. Эффект данной эмали достигается путем смешивания ярких пигментов с добавлением перламутра. Недостатком данной эмали является то, что при повторной окраске детали вероятность попадания в цвет очень велика.



Рисунок 8 – Candy эффект

Расход эмали

Чтобы полностью окрасить автомобиль тратят примерно 2 – 4 литра эмали.

Расчет по деталям авто: крыло заднее – 350 мл; крыло переднее – 250 мл; дверь – 250 мл; капот – 450 мл; багажник – 300 мл; пороги – 350 мл.

Грунт

Грунты делятся на :

- 1- Первичные грунты
- 2- Вторичные грунты (наполняющие)
- 3- Адгезионные грунты
- 4- Грунты изоляторы

1. **Первичные грунты** – данные грунты наносятся на поверхность металла, для защиты от коррозии подразделяются на кислотный и эпоксидный грунт

Кислотный грунт (реактивный, протравливающий) – Функция данного грунта включает в себя защита чистого металла от коррозии Толщина одного слоя 10 мкм.



Рисунок 9- Кислотный грунт BODY 960

Эпоксидный грунт – Защита металла от воздействия окружающей среды, путем создания на поверхности детали прочную защитную пленку, которая достигается путем химического взаимодействия.



Рисунок 10- Эпоксидный грунт NOVOL 360

2. Акриловые грунты — основная задача акриловых грунтов является создание демпферного слоя. Данный слой защищает поверхность детали при образовании сколов лакокрасочного покрытия. Грунты имеют пропорцию смещивания по объему 4 части грунта и 1 часть отвердителя (4+1). Имеют различные цвета – черный, серый, светло-серый, белый. Данные грунты могут использоваться в версии (мокрый по мокрому).



Рисунок 11 – Акриловый грунт NOVOL 310

3. Адгезионные грунты – Основная задача данного грунта – воздействие химическим составом на поверхность пластмасса для увеличения адгезии с последующими лакокрасочными покрытиями. В основном это прозрачные 1 компонентные грунты наносимый в 1 тонкий слой, толщиной 10 микрон.

4. **Грунты изоляторы** – предназначены для изоляции старых покрытий которые конфликтуют с новым. Нитро-эмали, акриловые 1 к материалы, не высущенные алкидные краски и прочее. Пример такого грунта Barkot от U-pol

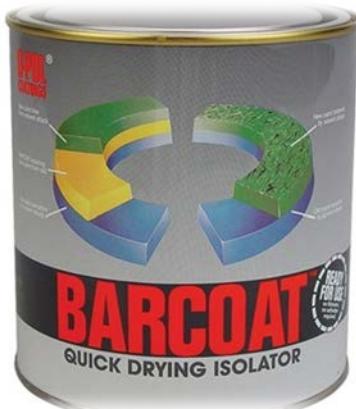


Рисунок 12 – Грунт изолятор от U-Pol

Заключение

На основании составленной информации можно сделать вывод о том, что многообразие лакокрасочного покрытия развивается и усложняет работу с каждым материалом. Защитные свойства материалов улучшаются, повышается механическая, химическая стойкость слоя лакокрасочного покрытия. Таким образом, кроме эстетического (декоративного) эффекта, повышаются и защитные свойства покрытия, предотвращая повреждения и появление коррозии на деталях автомобиля при их эксплуатации.

Но, нужно отметить, что и технология нанесения и использования материала усложняется. Современные лакокрасочные материалы требуют зачастую особых условий использования и высокой квалификации исполнителя при кузовном ремонте автомобиля.

Библиографический список

1. Савич, Е. Л. Ремонт кузовов легковых автомобилей: Учебное пособие / Е. Л. Савич, В. С. Ивашко, А. С. Савич. – 2012. – 320 с.
2. Доронкин, В. Г. Окраска автомобиля: Учебное пособие / В. Г. Доронкин. – :Академия, 2018. – 240 с.
3. Громаковский, А. Покраска автомобиля и кузовные работы / А. Громаковский, Г. Браницин. – Спб : Питер, 2009. – 29 с.
4. Переверзев, А. С. Ремонт деталей кузова без покраски / А. С. Переверзев. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21958483>.
5. Королёв, М. С. Дефекты покраски автомобиля / М. С. Королёв // Современные автомобильные материалы и технологии: сборник. – САМИТ, 2015. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24748505>.
6. Власов, П. В. Методика правки кузова автомобиля без покраски / П. В. Власов, А. В. Попов, А. А Сухов // Техника. Технологии. Инженерия: науч.-метод. журн. – 2016. – № 1 (1). – С. 46-48. – URL: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=34262709>.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В СЛОЖНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ПРИ ПЕРЕВОЗКАХ КРУПНОГАБАРИТНЫХ И ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ ГРУЗОВ (КТГ)

Т. Н. Пашкова¹, аспирант;
Н. А. Филиппова², доцент кафедры «Транспортная телематика»

¹ Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта», Москва, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», Москва, Россия

Аннотация.

В последние годы в России идет активное освоение нефтегазовых месторождений в труднодоступных районах Восточной Сибири и Крайнего Севера. К ключевым логистическим проблемам этих регионов является в первую очередь слабое развитие транспортной инфраструктуры и отсутствие дорожного покрытия.

Соответственно, надежная и безопасная перевозка автомобильным транспортом в районах со сложным горным, экстремально жарким или холодным климатом напрямую зависит от качественной подготовки техники, особенно для перевозок нестандартных по весогабаритным характеристикам грузов.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, крупногабаритный груз, тяжеловесный груз, дорожное покрытие, эксплуатация автомобильного транспорта.

USAGE OF AUTOMOBILE TRANSPORT IN DIFFICULT CLIMATIC CONDITIONS DURING TRANSPORTING OVERSIZE AND HEAVY CARGOES

Т. Н. Пашкова¹, graduate student ;
Н. А. Филиппова², Associate Professor, Department of «Transport telematics», Ph. D

¹Joint-Stock company «Scientific and Research Institute of Motor Transport»,
Moscow, Russia

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
« Moscow Automobile and Road Construction State Technical University»,
Moscow, Russia

Abstract.

Russia is the largest country in the world by area and has regions with highly developed infrastructure and less developed areas. In remote areas of Eastern Siberia and the Far North of Russia, oil and gas fields have been actively developed in recent years. The key problems in the development of those regions are primarily the weak development of transport infrastructure including road surfaces

Accordingly, reliable and safe transportation by road in areas with difficult and even harsh climates depends on the equipment used and the quality of transport preparation

Keywords: automobile transport, oversize cargo, heavy cargo, road covering, usage of automobile transport.

Введение

Россия является самой крупной по площади страной в мире. При этом свыше 60% территории России относится к труднодоступным районам со сложными климатическими условиями [2], включая Арктическую зону (около 18% площади всей РФ), территорию с жарким климатом и горную местность. При отсутствии в данных регионах железнодорожного или водного сообщения, возможна доставка грузов в массовом характере только автомобильным транспортом. А в связи с увеличением объемов строительства нефте - и газодобывающих месторождений в удаленных регионах РФ, актуальной задачей является обеспечение всех потребностей для обслуживания предприятий (строительные

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

материалы, оборудование для добывающего комплекса, сопутствующие грузы для функционирования предприятия, и, конечно, грузы для жизнеобеспечения персонала). Таким образом, возрастаёт необходимость автомобильных перевозок различных видов грузов, в особенности востребованы перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов (далее - КТГ).

Основная часть

Эксплуатация автомобильного транспорта в песчаных районах с жарким климатом

Эксплуатация транспорта в пустынной местности и жарком климате предполагается при таких условиях, как повышенная температура (рисунок 1), сухой воздух и наличие пыли. При этом наблюдается отсутствие качественного дорожного полотна и развитой транспортной инфраструктуры, а также удаленность друг от друга населенных пунктов.

Соответственно, работа автомобильного транспорта в таких условиях усложняется в связи с высокой концентрацией пыли и взвешенных частиц в воздухе во всех системах машины возрастает изнашивание деталей автомобиля.

В чем сложность работы грузового транспорта в подобных условиях? Во-первых, при температуре воздуха выше 40°C, снижается мощность двигателя на 10-15% из-за понижения концентрации воздушного заряда, что оказывает влияние на работу цилиндров.

Во-вторых, падает производительность системы охлаждения, так как значительно вырастает температура охлаждающей жидкости. Это напрямую влияет на перегрев двигателя, что дает снижение уровня охлаждения подкапотного пространства.

Так же высокая атмосферная температура вызывает усиленное испарение электролита, вызывает окисление моторного масла и разрушает изоляционные материалы.



Рисунок 1 – Перевозка крупногабаритного груза в условиях повышенных температур (Узбекистан).

Однако это еще не все. При экстремально повышенной температуре работы автомобиля меняется жесткость различных деталей. Например, сальники, манжеты, тормозные диафрагмы, приводные ремни и, конечно, шины.

В связи с повышенным уровнем солнечной радиации и пылевой нагрузкой, а также влияние на различные виды грузов и особенно на сложное электронное оборудование, применяется внешняя защита грузов таких как термо усадочная пленка, брезентовое накрытие и дополнительные ремни крепления.

Эксплуатация грузового автомобиля в горной местности при доставке КТГ

Работа транспортного средства в горной местности с ее особыми климатическими условиями значительно отличается от эксплуатации автомобиля в других областях страны. К примеру, мощность двигателя транспортного средства снижается на 10% при работе на высоте выше 1000 метров над уровнем моря. Такой эффект создаётся из-за уменьшения плотности воздуха, в связи с чем коэффициент наполнения цилиндров двигателя снижается.

Эта же причина влияет на работу системы охлаждения двигателя машины: мощность вентилятора снижается через каждые полторы тысячи метров над уровнем моря на 5% и по этой причине

уменьшается теплоотдача радиатора. Так как для решения подобной проблемы требуется постоянный долив охлаждающей жидкости, это неминуемо приводит к образованию накипи в системе.

Особенно важно следить во время поездок в горной местности за тормозной системой грузового автомобиля. Эффективность ее работы существенно снижается, так как неминуемо падает производительность компрессора. Особенно часто это случается на затяжных спусках в горах. При таких условиях коэффициент трения тормозных накладок становится меньше – это тот элемент тормозной системы, за которым нужно следить очень пристально!

Так как передвигаться на грузовике приходится практически всегда по извилистым горным серпантинам, быстрее изнашиваются детали рулевого управления, коробки передач, механизма сцепления, интенсивнее стираются автомобильные покрышки.

Когда проводится подготовка грузового транспортного средства к использованию в горных районах, требуется выполнение ряда важных работ, которые предусмотрены инструкцией по эксплуатации автомобиля с учетом условий определенной местности.

Эксплуатация грузового автомобиля в районах экстремально низкими температурами при перевозке КТГ

Перевозки тяжеловесных негабаритных грузов – это, как правило, серьёзная задача для компаний перевозчиков [4]. Например, при условии серьезного мороза осуществляться и внутризаводские перевозки. Что уж говорить про доставку на Чукотку (рисунок 2), Сахалин, Магадан или Землю Франца-Иосифа, где присутствуют сильные перепады местности, но и температур до 20 градусов в сутки [3]. При этом в летнее время транспортное средство должно без сбоев работать при 40-градусной жаре, которая присуща континентальному и резко континентальному климату [5, 6].



Рисунок 2 – Доставка грузов по бездорожью в условиях сурового климата (Чукотка).

Что касается металлоконструкций, то рамы модульных автомобилей и большегрузных полуприцепов изготавливаются из высокопрочных сталей с большим запасом прочности и могут успешно эксплуатироваться при низких температурах (рис.3). Технические жидкости и изделия из резины необходимо заменить конструкциями, адаптированными к низким температурам. Верно и обратное: перед летней эксплуатацией желательно заменить рабочие жидкости на летние, гораздо более густые разновидности. Стоимость машины с северной подготовкой на 20-50% выше стандартной версии. Такое удорожание не заметно на фоне решаемых транспортных проблем в данных регионах.



Рисунок 3 – Доставка оборудования усиленным транспортом по «зимнику»

Опыт эксплуатации оборудования в северных широтах показал, что внешний подогрев гидросистемы с большой охлаждающей поверхностью бессмыслен, и единственный надежный способ подогрева рабочей жидкости - совершить несколько холостых ходов [1]. Гидравлические системы с разомкнутым контуром целесообразно заменить на замкнутый контур, имеющий меньший объем и, как следствие, меньшие тепловые потери. В этом направлении заранее готовы модульные автомобили и тяжеловесные полуприцепы, так как все их гидравлические системы уже замкнутые.

Перед прохождением тяжелого или сверхтяжелого автопоезда подготавливается колея, и, если остаются неровности, они компенсируются подвеской. Для сверхтяжелого транспорта единственной альтернативой является гидравлическая маятниковая подвеска. Обеспечивает большой ход и поворот осевого агрегата на значительный угол при маневрировании. Большой ход нужен не только для прохождения неровностей, но и для выравнивания площадки на спусках.

Пневматическая подвеска идеально подходит для тяжелого дорожного транспорта, а также позволяет регулировать высоту платформы в широком диапазоне. Пружинная подвеска используется там, где никакая другая не выдерживает бездорожья. Прицеп или полуприцеп с такой подвеской имеет большую погрузочную высоту 900-1200 мм, которая не регулируется. Таким образом, применение пружинно-сбалансированной подвески ограничивается высокоразвитыми полуприцепами и прицепами с числом осей от 2 до 4 для использования в тяжелых дорожных условиях, при соответствующей подготовке и северных условиях.

Компания Goldhofer AG производит ряд самоходных и несамоходных модульных транспортных средств, в которых используются стали исключительно с высоким пределом текучести. Плюс стойкая к скручиванию рама коробчатого сечения со встроенными масляными и воздушными баками. В Goldhofer уверены, что коробчатое сечение рамы во много раз превосходит двутавровую балку по устойчивости к скручивающим и изгибающим нагрузкам. Внутреннее пространство рамы используется как емкости для масла и воздуха. Таким образом, экономится место, а емкости надежно защищены от механических повреждений толстым листом высокопрочной стали. Goldhofer выпускает ряд моделей модульных автомобилей с двутавровой рамой и внешней цистерной. С точки зрения теплопотерь нет разницы, где разместить емкости, внутри или снаружи рамы. Goldhofer рекомендует эксплуатировать свое оборудование при температуре до -35°C . Подготовка к экстремальным условиям заключается в замене технических жидкостей на марки, соответствующие температурному режиму.

Вторая особенность модулей Goldhofer - это осевой блок, а особенность состоит в том, что блок ремонтопригоден. Стойка осевого агрегата соединена с рамой через роликовый подшипник большого диаметра с помощью резьбовых соединений. А в случае деформации, перекоса стойки, болты срежутся, рама останется целой и можно будет снять осевой блок под нагрузкой и продолжить выполнение транспортной задачи.

Если вес груза до 120 тонн и необходимо перевозить груз в тяжелых климатических условиях (до -50°C) и дорожных условиях, целесообразно использовать полуприцепы Goldhofer в арктическом исполнении. Этот тип полуприцепа Goldhofer STU широко используется в северных регионах нашей страны. Высокая надежность полуприцепов Goldhofer STU в версии Arctic (рис.4) достигается за счет сочетания использования различных специальных марок стали, которые позволяют стали быть гибкой и жесткой в строго определенных местах. Goldhofer постоянно совершенствует свое оборудование, а это значит, что арктическая версия прицепов Goldhofer STU эксплуатируется в суровых климатических и дорожных условиях без повреждения рамы уже более 25 лет [8].



Рисунок 4 – Тяжеловесный прицеп Goldhofer STU-3 в арктическом исполнении

Климатическое исполнение модулей Scheuerle включает полный комплект резинотехнических изделий, включая шины, электропроводку и технические жидкости, соответствующие температурному диапазону эксплуатации, а также климатическую подготовку электростанций. Но самое главное - это комплектация гидросистем, отвечающая требованиям эксплуатации при низких температурах. Это не

только клапаны, но и шланги, гидроцилиндры, клапаны и соединители. Конструкция низкотемпературной системы подразумевает полную замену всей гидравлики, вплоть до уплотнений, установку соответствующих низкотемпературных систем в блоке питания, систем подогрева жидкостей и контроля состояния электрических щитов. Scheuerle называет эту версию «арктическим пакетом». «Арктические пакеты» имеют разные градации: до -30, -40, -50 ° С. Самая низкотемпературная версия поставлялась до -55 ° С. Начиная с -40 ° С, даже стальные конструкции транспортных систем должны иметь соответствующие сертификаты на низкотемпературную сталь.

Заключение

В период зимней эксплуатации автомобильного транспорта в условиях предельно низких температур, усиливии ветра и снежных осадков, значительно затрудняется управляемость автомобилем при перевозках сложных грузов, такие как КТГ. Важным фактором усложнения перевозки КТГ является некачественного состояния дорожного покрытия. В связи с этим, снижается скорость движения и производительность данного транспортного средства [7].

Для качественного и надежного обеспечения работы грузовой техники в условиях предельно низких температур, должна осуществляться подготовка техники в соответствии с рекомендациями завода-производителя, своевременное проведение сезонного технического обслуживания, включающее в себя утепление капота и кабины (включая пол, потолок и двери), установки двойного стеклопакета в кабине (ветровое и боковые).

Библиографический список

1. Семенов, Н. В. Эксплуатация автомобилей в условиях низких температур / Н. В. Семенов. – Москва: Транспорт, 1993. – 190 с.
2. Бакуревич, Ю. Л. Эксплуатация автомобилей на Севере / Ю. Л. Бакуревич, С. С. Толкачев, Ф. Н. Шевелев; Под ред. канд. техн. наук Ф. Н. Шевелева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Транспорт, 1973. – 180 с.
3. Филиппова, Н. А. Повышение эффективности доставки грузов для Севера России на основе управления рисками: дис. д-ра техн. наук: 05.22.10: / Н. А. Филиппова; науч. рук. В. М. Беляев; МАДИ. – Москва, 2020. – 301 с.
4. Лимонов, Э. Л. Внешнеторговые операции морского транспорта и мультимодальные перевозки: учебное издание / Э. Л. Лимонов. – 5-е изд. – СПб.: Издательство ООО «Модуль», 2016. – 592 с.
5. Филиппова, Н. А. Обеспечение эффективной и надежной доставки грузов северного завоза для районов крайнего севера и Арктической зоны России / Н. А. Филиппова, В. М. Власов, В. Н. Богумил // под ред. В. М. Беляева, В. И. Сарбаева. – М, 2019. – С. 224.
6. Filippova, N. A. The Analytical Test of Methodological Approaches to the Increasing the Level of Automation of the Basic Functions of the Car Dispatching of the Cargo Delivery to Northern Regions of the Russian Federation / N. A. Filippova, V. M. Belyaev, M. V. Shilimov, P. P. Koshkarev, I. V. Odinokova // International Journal of Applied Engineering Research (IJAER). – 2017. – Volume 12, Number 21. – p. 11532 – 11535.
7. Филиппова, Н. А. Методология организации и функционирования систем доставки грузов в Северные регионы// / Н. А. Филиппова; под редакцией В. М. Беляева. – Москва, 2015. – С. 208.
8. Эх, дороги / Основные средства. – URL: <https://os1.ru/article/25177-o-pritsepnay-tehnike-eh-dorogi>

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

УДК 621.436

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ
НАДДУВОЧНОГО ВОЗДУХА ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

В. И. Подгурский, старший преподаватель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный
университет (СиБАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье представлена классификация способов охлаждения наддувочного воздуха. Приведена методика определения расчетным путем максимального количества жидкости, которое может быть полностью испарено в потоке наддувочного воздуха при заданных давлении и температуре.

Ключевые слова: Дизельные двигатели, газотурбинный наддув, парциальное давление, давление насыщенных паров.

**RESEARCH ON THE EFFICIENCY OF EVAPORATIVE COOLING OF DIESEL ENGINE
CHARGE AIR**

V. I. Podgursky,

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. The article presents a classification of methods for cooling the charge air. A method is given for calculating the maximum amount of liquid that can be completely vaporized in the charge air stream at a given pressure and temperature.

Keyword: Diesel engines, gas turbine boost, partial pressure, saturated vapor pressure.

Введение

Основной тенденцией в развитии современных автотракторных дизелей является увеличение их литровой мощности(форсирование) т.е. повышение их мощностных и экономических характеристик при одновременном снижении массогабаритных показателей.

Особое место в ряду мероприятий, направленных на повышение литровой мощности, занимает форсирование двигателей по среднему эффективному давлению p_e .

На практике существенного увеличения p_e удается достигнуть за счет ввода в рабочий цикл большего количества теплоты. Необходимая для этого подача в цилиндр большого количества топлива требует для его полного сжигания и большего количества окислителя. На практике это реализуется путем увеличения количества свежего заряда, нагнетаемого в цилиндр двигателя под давлением.

Этот способ носит название наддува двигателя. При этом p_e возрастает практически пропорционально увеличению плотности свежего заряда [1].

По способу привода нагнетателя наддув может осуществляться:

- механическим приводом от коленчатого вала. Одним из недостатков такой системы наддува является снижение экономичности двигателя, обусловленное необходимостью затрат энергии на привод компрессора.

- приводом центробежного компрессора с использованием энергии отработавших газов, которая приводит в действие газовую турбину, конструктивно объединенную с компрессором в единый агрегат, который называют турбокомпрессором

Этот способ получил название газотурбинный наддув. Во многих областях транспортной техники современные четырехтактные дизели выполняются главным образом с применением газотурбинного наддува.

Основная часть

При использовании наддува увеличивается механическая и тепловая напряженность элементов, формирующих камеру сгорания, что является одним из основных факторов, ограничивающих возможное увеличение плотности свежего заряда, поступающего в цилиндр. Поэтому при конструировании двигателей с наддувом и выборе давления на выходе из компрессора p_k необходимо учитывать возможные последствия роста механических и тепловых нагрузок на его элементы.

Различного рода мероприятия, такие как увеличение угла перекрытия клапанов, снижение степени сжатия, уменьшение угла опережения впрыска топлива и др. позволяют сохранять напряженность двигателя по тепловой и механической нагрузке в допустимых пределах, но, тем не менее, каждое из них влечет за собой снижение экономических показателей [2].

Поэтому дальнейшая разработка средств защиты, в первую очередь от тепловой перегрузки, представляет по отношению к дизелю с наддувом определенный интерес.

В настоящее время с указанной целью расширяются исследования различных методов промежуточного охлаждения наддувочного воздуха. При охлаждении наддувочного воздуха увеличивается его плотность, а следовательно, увеличивается и весовой заряд. Благодаря этому можно увеличить, соответственно цикловую подачу топлива и, при сохранении неизменным коэффициента избытка воздуха, повысить мощность двигателя без увеличения его тепловой напряженности [3]. Кроме того, применение промежуточного охлаждения значительно улучшает экономические показатели двигателя.

Промежуточное охлаждение наддувочного воздуха при низком и среднем наддуве можно осуществить различными способами:

1. С использованием поверхностных теплообменников рекуперативного типа (интеркуллер). В качестве холодного теплоносителя используются окружающий воздух либо жидкость системы охлаждения двигателя.

2. Методом расширительной турбины.

3. Введением в поток воздуха легко испаряющихся жидкостей.

Применение первых двух методов требует повышенные энергетические затраты на преодоление аэродинамического сопротивления теплообменного аппарата, а также значительные теплопотери с холодным теплоносителем. Кроме этого требуются значительные материальные затраты на модернизацию воздухоподающего тракта.

В этом случае значительный интерес представляет исследование возможностей метода испарительного охлаждения воздуха, исключающим недостатки присущие первым двум способам.

Смысл этого метода заключается в том, что при распыливании легко испаряющейся жидкости в потоке наддувочного воздуха она, испаряясь понижает температуру свежего заряда.

При таком охлаждении тепло от воздуха не рассеивается в окружающую среду, а остаётся в воздушном заряде в виде теплоты испарения и поступает вместе с зарядом в цилиндры двигателя.

Помимо охлаждающего эффекта при испарении жидкости в потоке наддувочного воздуха последняя оказывает определенное влияние на процесс сгорания топлива в цилиндре двигателя.

Естественно, что в качестве охлаждающей жидкости следует использовать вещество, характеризующееся большой теплотой испарения, легко испаряющиеся и не дающие агрессивных, по отношению к деталям двигателя, соединений с воздухом иарами масла.

С этой точки зрения наибольший интерес представляют вода, спирты, нитропарфины.

В ранее опубликованных работах [4], и др. отмечается, что впрыск воды в воздушный заряд двигателя обеспечивает снижение степени повышения давления и максимального давления цикла, способствует увеличению полноты индикаторной диаграммы, устраниет нагарообразование и снижает дымность отработавших газов.

Известны различные предположения о химическом участии воды в процессе сгорания. В своё время академик А.Чудаков [1] предложил гипотезу, что молекулы воды при очень высокой температуре диссоциируют с поглощением большого количества тепла, снижая при этом температуру и замедляя скорость реакций первых ступеней горения. В дальнейшем кислород и водород соединяются, выделяя ранее поглощенное тепло. За счет этого достигается ускорение реакций последних ступеней горения. При этом жесткость работы двигателя должна уменьшиться, процесс сгорания будет протекать в более благоприятных условиях.

Н.В.Иноземцев [4] высказал предположение о каталитическом действии паров воды на окисление частиц твердого углерода. Выделение углерода возможно на последних ступенях реакции горения в результате крекинга топлива при впрыске его в горящую топливовоздушную смесь, находящуюся при высоких давлении и температуре. Не исключена возможность, что здесь имеет место и химическое воздействие паров воды на окисление частиц твердого углерода, заключающегося в разложении воды и выделении активного кислорода, вступающего в реакцию с этими частицами.

В работах [2, 3] и др. приводятся данные по результатам исследования влияния спиртов и водоспиртовых растворов на показатели работы дизеля. Отмечается, что наибольший эффект с точки зрения экономичности, воздействия на рабочий процесс и увеличения мощности имеет водоспиртовые растворы на показатели работы дизеля. Отмечается, что наибольший эффект с точки зрения экономичности, воздействия на рабочий процесс и увеличения мощности имеет водоспиртовые растворы.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

спиртовая смесь состоящая по объему из 50% спирта и 50% воды. При этом снижается скорость нарастания давления, уменьшается максимальное давление цикла, снижается дымность отработавших газов, нагарообразование на деталях двигателя.

Исходя из вышеизложенного, охлаждение наддувочного воздуха испарением по целому ряду положительных сторон представляет интерес с целью всестороннего исследования эффективности его применения на автотракторных двигателях с наддувом.

Эффективность испарительного охлаждения зависит от физико-химических свойств жидкости, температуры и давления воздуха, скорости потока, интенсивности распыливания, а также от полноты испарения во всасывающем тракте двигателя.

Выбор жидкости для испарительного охлаждения имеет большое значение. Кроме охлаждающего воздействия на воздушный заряд, испаряющая жидкость будет оказывать также влияние на термодинамические и физико-химические процессы, происходящие при сгорании топлива, которые, в основном, определяют индикаторный к.п.д. двигателя.

Охлаждающее вещество, предназначенное для испарения в воздушном заряде автотракторного двигателя с наддувом, должно отвечать следующим основным требованиям :

1. Иметь минимальное время испарения в воздушном трубопроводе двигателя.
2. Иметь большую теплоту испарения и обладать высокой удельной теплоемкостью.
3. Не ухудшать технико-экономические и эксплуатационные показатели двигателя.
4. Должно быть достаточно дешевым, безопасным при транспортировке и использовании.
5. Не ухудшать экологические показатели двигателя.

При наддуве двигателя внутреннего сгорания температура воздуха T_k , поступившего в цилиндры двигателя значительно повышается:

$$T_k = T_a \left(\frac{P_k}{P_a} \right)^{\frac{n-1}{n}}, \quad (1)$$

где n – показатель политропы сжатия в нагнетателе.

Как видно из (1), температура наддувочного воздуха T_k находится в прямой зависимости от температуры воздуха T_a перед нагнетателем. Повышение температуры T_k приводит к повышению тепловой напряженности и снижает экономические и мощностные показатели двигателя. Согласно опытным данным [3], при неизменной мощности двигателя повышение температуры поступающего воздуха на каждые 10°C, температура отработавших газов увеличивается на 20-25°C, что снижает экономичность на 1,5-2%.

Понижение температуры воздуха при испарении тем больше, чем больше испарится жидкости на единицу массы воздуха. Скорость испарения зависит от интенсивности распыливания, скорости воздушного потока, температуры, давления и степени турбулентности потока, от физико-химических свойств жидкости.

Время испарения, согласно закону Дальтона,

$$\tau = \frac{1}{K} \ln \frac{1}{1 - \frac{P}{P_{ж}}}, \quad (2)$$

где K – коэффициент пропорциональности; P – парциальное давление паров жидкости; $P_{ж}$ - давление насыщенных паров жидкости.

Парциальное давление паров жидкости в потоке воздуха определяется:

$$P = \frac{P_{CM}}{1 + \left(\frac{M_B}{M_{ж}} \right) \cdot \left(\frac{\mu_{ж}}{\mu_B} \right)}, \quad (3)$$

и зависит от давления наддува, количества воздуха M_B в смеси, химического состава жидкости, обуславливающей молекулярную массу жидкости $\mu_{ж}$.

Величина давления насыщенных паров $P_{ж}$ жидкости зависит от рода жидкости и температуры.

Так как скорость испарения зависит от $P_{ж}$, то. Очевидно, с увеличением температуры скорость испарения возрастает.

Составим уравнение теплового баланса для случая образования паровоздушной смеси с полным испарением жидкости в потоке воздуха [5] с начальной температурой t_b и температурой паровоздушной смеси t_{cm} в конце испарения, равной температуре t_s

$$t_b = \frac{\frac{M_{жc}}{M_b} (t_s \cdot C_s + r) - \frac{M_{жc}}{M_b} \cdot t_{жc} \cdot C_{жc}}{C_b} + t_s, \quad (4)$$

где $M_{жc}$ – количество жидкости, кг; M_b – количество воздуха, кг; t_s – температура сухого насыщенного пара, °C; $t_{жc}$ – температура жидкости, °C; $C_{жc}$ – массовая теплоёмкость жидкости, кДж/кг°C; C_s – массовая теплоёмкость пара, кДж/кг°C; C_b – массовая теплоёмкость воздуха, кДж/кг°C; r – теплота парообразования, дж/кг.

Из выражения 4 следует, что минимальная температура, необходимая для полного испарения жидкости, является функцией

$$t_b = f\left(\frac{M_{жc}}{M_b}, r, t_s\right).$$

Ввиду зависимости $t_s = f\left(\frac{M_{жc}}{M_b}, P_{cm}\right)$, t_b является ещё и функцией давления смеси(наддува).

Пользуясь кривыми упругости $t_s=f(P_s)$ (рисунок 1) можно определить соответственно температуру насыщенного пара t_s .

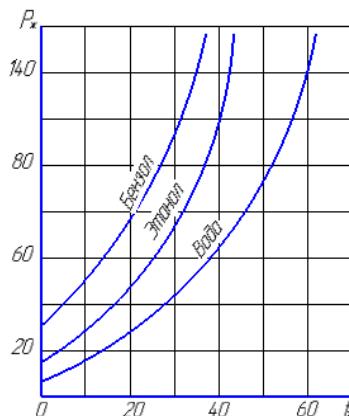
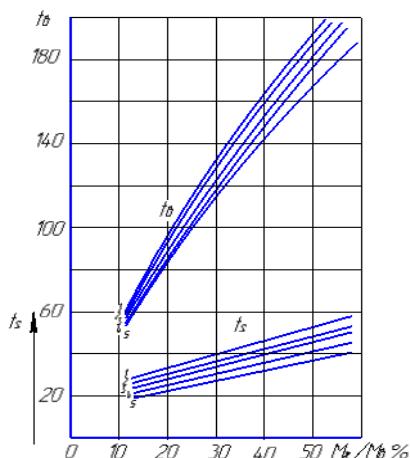


Рисунок 1 – Давление насыщенных паров

Из приведённых кривых $t_s = f\left(\frac{M_{жc}}{M_b}\right)$ насыщенных паров воды, построенных для различных давлений наддува $P_k=P_{cm}$ видно, что температура t_s возрастает с увеличением $\frac{M_{жc}}{M_b}$ и P_k . (рисунок 2).



1- $P_k=760$ мм.рт.ст.; 2- $P_k=810$ мм.рт.ст.; 3- $P_k=1060$ мм.рт.ст.; 4- $P_k=1210$ мм.рт.ст.; 5- $P_k=1360$ мм.рт.ст.

Рисунок 2 – Максимальные температуры испарения воды

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

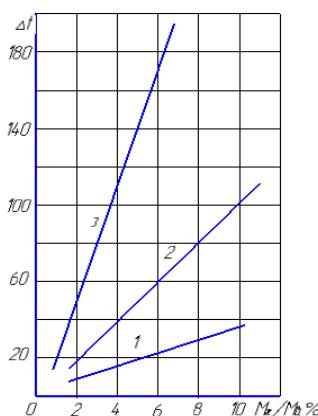
Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Эти кривые показывают минимальные температуры воздуха в конце испарения при теоретически возможном полном испарении жидкости. На этом же рисунке приведены кривые $t_B = f\left(\frac{M_{жc}}{M_B}\right)$, характеризующие верхний максимальный предел температуры воздуха, необходимый для полного испарения жидкости при различных давлениях наддува.

Используя графики, изображённые на рисунках 1,2 для различных жидкостей мы, можем построить график снижения температуры наддувочного воздуха при полном испарении жидкости $\Delta t = f\left(\frac{M_{жc}}{M_B}\right)$ (рисунок 3).

Наибольшее снижение температуры наблюдается при испарении воды, наименьшее бензина, что объясняется большей теплотой испарения, которой обладает вода

Снижение температуры наддувочного воздуха при полном испарении жидкости одинаково при различных давлениях наддува для одного и того же вещества при постоянном соотношении $\frac{M_{жc}}{M_B}$



1-бензин; 2-этанол; 3-вода.

Рисунок 3 – Падение температуры Δt воздуха при полном испарении жидкости
($P_k=760 - 1360$ мм.рт.ст.)

Заключение

Если считать, что при $P_k \leq 0,2$ Мпа (средний наддув) теплота испарения жидкости r и теплоёмкость C_p имеют практически постоянное значение, то:

1. Снижение температуры наддувочного воздуха Δt при полном испарении жидкости не зависит от изменения давления в пределах среднего наддува.

2. Условие полного испарения жидкости в наддувочном воздухе улучшается с повышением степени наддува.

3. Представляется возможность по графикам (рисунки 2, 3) определить максимальное количество жидкости, которое может быть полностью испарено в потоке наддувочного воздуха при определённых давлениях наддува P_k и температуре t_k .

4. Наибольшее понижение температуры Δt наддувочного воздуха при одинаковых условиях следует ожидать при испарении жидкости, имеющей теплоту испарения r несколько ниже, чем у воды, но обладающей большей испаряемостью.

Библиографический список

1. Шароглазов, Б. А. Двигатели внутреннего сгорания: теория, моделирование и расчет процессов / Б. А. Шароглазов, М. Ф. Фарафонов, В. В. Клементьев. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006.– 382 с.
2. Кухаренок, Г. М. Агрегаты наддува / Г. М. Кухаренок. – Минск: БНТУ, 2012. – 49 с.
3. Круглов, М. Г. Газовая динамика комбинированных двигателей внутреннего сгорания / М. Г. Круглов, А. А. Меднов. – М.: Машиностроение, 1988. – 276 с.
4. Иноземцев, Н. В. Основы термодинамики и кинетики химических реакций / Н. В. Иноземцев. – М.: Машгиз, 1950.
5. Теплотехника: Учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. – 2-е изд., стер. Издательство «Лань», 2012. – 208 с. – URL: <http://e.lanbook.com/view/book/3900/>

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И ПОДБОР МАТЕРИАЛОВ ШАРОВЫХ ОПОР АВТОТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

И. А. Рыбик, магистрант группы НТКм-18МАЗ3;

П. Д. Мякишева, магистрант группы НТКм-19 MAZ3;

Я. А. Сидорова, магистр;

В.В. Евстифеев, доктор технических наук, профессор, Омский государственный
автомобильно-дорожный университет (СибАДИ) », Омск, Россия

Аннотация. В современном транспортном машиностроении происходит непрерывное совершенствование технологий изготовления узлов машин с использованием современных материалов. Изменяются принципы соединения элементов собственно шаровых опор и рычагов, внедряются новые технологии производства шаровых пальцев. Внедрение перспективных материалов и технологий отражается, естественно, на качестве, тактико-технических характеристиках и надежности.

Ключевые слова: Конструкции подвесок автомобилей, шаровые опоры, композитные антифрикционные материалы, технологии и материалы производства элементов подвесок, холодная объемная штамповка, порошковая металлургия

IMPROVEMENT OF CONSTRUCTIONS AND SELECTION OF MATERIALS OF BALL SUPPORTS OF MOTOR VEHICLES

I. A. Rybik, undergraduate student of group NTKm-18 MAZ3;

P. D. Myakisheva, undergraduate student of group NTKm-19 MAZ3;

Ya. A. Sidorova, Master;

V. V. Evstifeev, Doctor of Technical Sciences, Professor

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. In modern transport engineering, there is a continuous improvement in the technologies for manufacturing machine units using modern materials. The principles of connecting the elements of the actual ball bearings and levers are changing, new technologies for the production of ball pins are being introduced. The introduction of advanced materials and technologies is reflected, of course, in the quality, tactical and technical characteristics and reliability.

Keywords: Car suspension brackets, ball bearings, composite antifriction materials, technologies and materials for the production of suspension elements, cold volumetric stamping, powder metallurgy.

Введение

Фирмы – производители автомобильной техники при проектировании машин ориентируются на собственный и зарубежный опыт, а также на то, какие материалы и технологии они в состоянии использовать по техническому оснащению производства и квалификации специалистов. В условиях жесткой конкуренции на рынках принимаются решения о вхождении в определенную ценовую нишу. Но в любом случае приходится модернизировать производство, использовать новые материалы и конструкторские решения, перспективные методы и способы обработки материалов.

Шаровые опоры – это шарнирные устройства, которые соединяют рычаги подвесок со ступицами колес и позволяют последним изменять положение в пространстве под действием разнонаправленных внешних нагрузок со стороны дорожного полотна (или воздействия рулевых тяг).

Многие годы шаровые опоры состояли из корпуса, в который устанавливались поджимаемые пружинами шаровые пальцы с различной конфигурацией головок в зависимости от назначения. Технологии холодной объемной шаровых пальцев различной формы были отработаны в МАМИ и НИИТАвтопроме [1]. Шаровые опоры проектировались с возможностью их полной разборки и быстрой замены деталей. В корпус закладывается смазочный материал (минеральное масло, жидкие смазки на основе MoS₂, графита); в технических условиях предписывалась регулярная проверка и замена смазочного материала в корпусе, запрессовывая его через масленку [2].

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

На рисунке 1 представлены традиционные конструкции шаровых опор, выполненных полностью (за исключением резиновых чехолов) из металлических материалов. При ревизии и ремонте в них можно заменять сферические вкладыши и смазку. Опоры срабатывают при наезде колеса на любые неровности. То - есть работают непрерывно... И в этих случаях непрерывно меняются поверхности соприкосновения сопрягаемых деталей и направления действия сил трения, приводящих к интенсивному неравномерному износу шарниров [3].

Частично износ можно снижать за счет вводимых смазок. Но и это не всегда помогает сохранить целостность конструкции, так как еще один эффект снижает срок службы деталей. Это «съедание» металла ржавчиной. И чтобы не предпринималось, влага и соли побеждают (рисунок 2).

В настоящее время многие фирмы выпускают шаровые опоры, в которых нет пружины. Шаровая часть пальца помещается между вкладышами из износостойкого нейлона [4]. Такие опоры очень быстро изнашиваются.

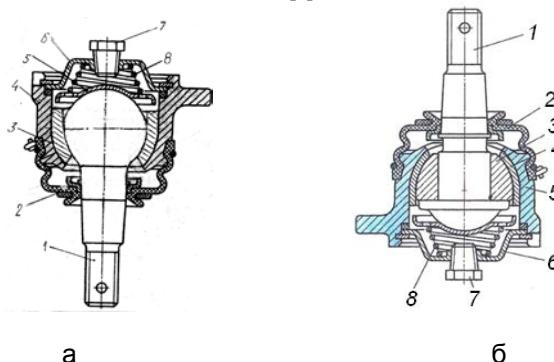


Рисунок 1 – Шаровые опоры разборные (традиционные): (а):1 – палец, 2 – чехол, 3 – вкладыш металлический, 4 – корпус, 5 – прижим; 6 – крышка, 7 – винт, 8 – пружина; (б):1 – палец, 2 – чехол, 3 – сухарь металлический, 4 – вкладыш металлический, 5 –корпус, 6 – крышка, 7 – винт; 8 – пружина

Опоры срабатывают при наезде колеса на любые неровности. То - есть работают непрерывно... И в этих случаях непрерывно меняются поверхности соприкосновения сопрягаемых деталей и направления действия сил трения, приводящих к интенсивному неравномерному износу шарниров [3]. Частично износ можно снижать за счет вводимых смазок. Но и это не всегда помогает сохранить целостность конструкции, так как еще один эффект снижает срок службы деталей. Это «съедание» металла ржавчиной. И чтобы не предпринималось, влага и соли побеждают (рисунок 2).

В настоящее время многие фирмы выпускают шаровые опоры, в которых нет пружины. Шаровая часть пальца помещается между вкладышами из износостойкого нейлона [4]. Такие опоры очень быстро изнашиваются. Большая часть шаровых опор выполняются неразборными (рисунок 3).



Рисунок 2 – Повреждения корпусов и шаровых пальцев [2, 3, 4]

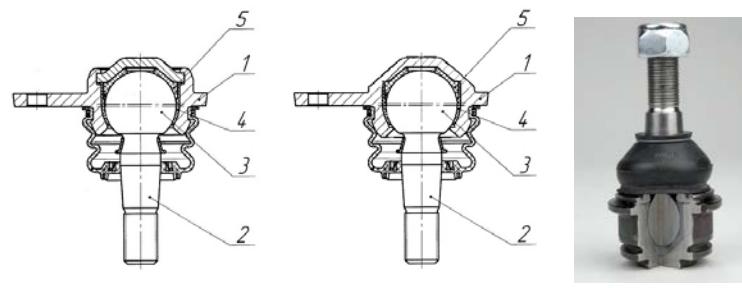


Рисунок 3 – Неразборные шаровые опоры: а – с обжимом корпуса при сборке опоры сверху; б – с обжимом корпуса при сборке опоры снизу; 1 – корпус; 2 – палец; 3 – сферическая головка; 4 – пластмассовый «стакан»; 5 – пластмассовая опора; в – общий вид неразборной шаровой опоры [2]

Предлагается избавиться от ржавления шаровых пальцев изменением материала. Ржавчина не образуется, например, на стали типа 08Х13 (коррозионно-стойкая и жаропрочная) [6,7]. Характеристики этой стали (толстая линия) при холодной обработке приведены на рисунке 4. И сравниваются с показателями стали 20 (-----) и стали 40.

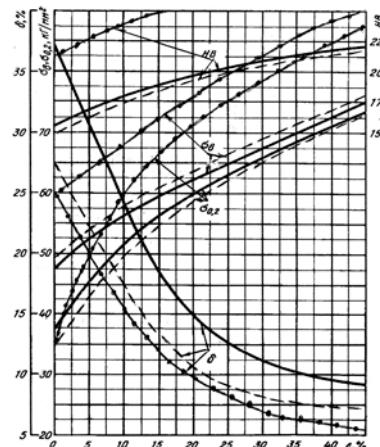


Рисунок 4 – Кривые изменения механических свойств сталей при холодной обработке

Перспективные решения

При изготовлении шаровых пальцев чаще всего используется метод холодной высадки головок . При этом удельные усилия на заключительном этапе формирования детали из сталей 35Х, 30ХГСА, 30ХТНМ, 08Х13 доходят до (220 – 250) кг/мм², что заставляет использовать для изготовления инструментов дорогие вольфрамо-содержащие стали типа Р6М5, Р9, Р18. Если перейти на производство шаровых пальцев с полой головкой, то надо иметь ввиду, что при формировании полости в исходной заготовке методом обратного выдавливания удельные усилия достигают (190 – 210) кг/мм². Поэтому вместо обратного выдавливания предлагается вводить операцию поперечно-прямого выдавливания, при котором удельное усилие снижается в 1,5 – 2 раза магистрант за счет разноименной схемы действия напряжений.

На рисунке 5 показаны шаровые опоры, в которых используются вкладыши 3 из композиционного материала [5, 8].

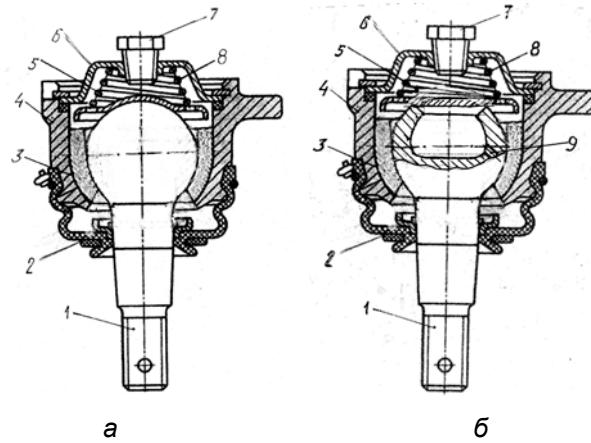


Рисунок 5 – Варианты конструкций опор с деталями типа «шаровый палец» с вкладышем 3 из композита: а – со сплошной головкой; б - с полой головкой (9 - 3 смазочных канала)

Композиционные материалы имеют более высокие значения временного сопротивления (s_b) и предела выносливости (s_{-1}) - на 50 -100% больше, чем обычные сплавы; у них более высокий модуль упругости (E), удельная жесткость (E/g , где g - плотность материала) и удельная прочность (s_b/g); они обладают пониженной склонностью к трещинообразованию. Применение композиционных материалов повышает жесткость конструкции при одновременном снижении ее металлоемкости.

Антифрикционные материалы обладают низким коэффициентом трения, хорошей износостойкостью, легко прирабатываются. Они могут работать без принудительного смазывания, благодаря наличию специальных составляющих, снижающих значение коэффициента трения [8].

С целью увеличения износостойкости, уменьшения суммарной величины износа, нами корректировалось количество компонентов, входящих в состав шихты композита. Выбраны 2

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

состава (таблица 1). Если необходимо добиться равномерного износа пары трения вал-подшипник, то следует выбирать композицию из состава № 2.

Таблица 1 – Результаты испытаний на износстойкость колец из порошков и стальных шариков

№	Состав, %	Износ, мкм		Суммарный износ Σ , мкм	Твердость НВ, МПа
		сталь	композит		
1	(MoS ₂), графит (C), стекло (SiO ₂) – (1,3 – 1,5), медь (Cu) – остальное	10,0 - 12,5	17,0 – 13,0	27,0 – 25,5	840
2	(MoS ₂), графит (C), стекло (SiO ₂) – (1,5 – 1,9), медь (Cu) – остальное	12,5 – 14,0	14,0 – 13,0	26,5 – 27,0	615

Заключение

Разработка технологических процессов изготовления шаровых опор (узлов) и шаровых пальцев с использованием новых материалов, в том числе композитных, обеспечивающих надежность транспортных средств при длительной эксплуатации позволит экономить материальные ресурсы, повысить безопасность на транспорте. При производстве деталей можно существенно снизить нагрузки на инструмент, а значит увеличить производительность труда.

Библиографический список

1. Головин, В. А. Некоторые особенности технологии объемной штамповки шаровых пальцев автомобилей // В. А. Головин, А. Н. Миткин, В. В. Евстифеев, И. К. Букин-Батырев // Машины и технологии обработки металлов давлением и литейных производств. – Омск: Зап.-Сиб. изд., 1971. – С. 64-74.
2. Ходовая часть: шаровая опора автомобиля. – URL: <https://carkysha.ru/articles>.
3. Выход из строя и ресурс опор. – URL: <https://avto-blogger.ru/podav/ustrojstvo-sharovoj-opory- html>.
4. Шаровые опоры: нейлон против масленок. – URL: <https://dvizok.su/sharovaji> опорј -нейлон protiv.
5. Мельник, С. В. Повышение ресурса опорных катков гусеничных машин путем совершенствования технического обслуживания / С. В. Мельник, Г. А. Голощапов, В. В. Евстифеев // Вестник СиБАДИ. – 2014. – №2 (36). – С. 33-37.
6. Третьяков, А. В. Механические свойства металлов и сплавов при обработке давлением. / А. В. Третьяков, В. И. Зюзин. – 2-е изд.– М.: Металлургия, 1973. – 224 с.
7. Сталь марки 08Х13 metallichekiy. – URL: portal.ru/ marki_metallov / stn / 08x13 015.09.17
8. Патент на изобретение 2583976 С1 Российская Федерация, МПК C22C 9/00 C22C 1/05. Антифрикционный материал на основе меди: № 2014154344/02: заявл. 30.12.2014: опубл. 10.05.2016. / В. В. Евстифеев, В. В. Акимов, В. И.Гурдин, Г. А. Голощапов, И. О. Олейник; патентообладатель СиБАДИ. – 7 с.

РАЗРАБОТКА И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ШАССИ «КУЗНЕЧИК» С РЫЧАЖНО-ТОЛЧКОВЫМ ДВИЖИТЕЛЕМ ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ СТУПЕНЕЙ

А. Г. Семенов, старший научный сотрудник, доцент

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Приведены результаты разработки и экспериментального исследования мобильного шасси высокой профильной проходимости робототехнического, медико-реабилитационного или иного назначения, с возможностью перемещения, в частности, на лестничных маршах. Дан обзор, сформулированы задача, технический результат и концепция шасси и машин на его базе. Разработка защищена патентом на изобретение. Конструирование сопровождалось разработкой и применением и компьютерной моделей и физическим полномасштабным моделированием («в металле») на примере многофункционального шасси «Кенгуру-333».

Ключевые слова: робототехника, робот, космический робот-планетоход, медико-реабилитационная техника, движитель.

WORKING OUT AND CHASSIS EXPERIMENTAL RESEARCH «GRASSHOPPER» WORKING OUT AND CHASSIS EXPERIMENTAL RESEARCH

A. G. Semenov, Senior scientific employee, Ph.D. in Technical Sciences,
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Russian Federation

The summary. Results of working out and an experimental research of the mobile chassis of high profile passableness of roboto-technical, mediko-rehabilitation or other appointment, with moving possibility, in particular, on ladder marches are resulted. The review is given, the problem, technical result and the concept of the chassis and cars on its base are formulated. Working out is protected by the patent for the invention. Designing was accompanied by working out and application both computer models and physical full-scale modelling («in metal») on an example of the multipurpose chassis «Kangaroo-333».

Keywords: the robotics, robot, cosmic robot - планетоход, physician-restoring technology, mechanism of the motion.

Представляемые исследования с обзором и аналитическими исследованиями плюс технические предложения [1] лежат в области, прежде всего, наземного транспорта высокой проходимости, научно-исследовательского (космического), медико-реабилитационного и др. назначения [2-26].

В робототехнике [6-9] и медико-реабилитационной технике [2-4, 10-26] можно выделить две категории устройств для подъёма по лестничным маршрутам: во-первых, силовые и, во-вторых, кинематические. Это классификация по способу передвижения.

В первой из упомянутых категорий используются силы кулоновского трения в пятне контакта «движитель – ступень лестницы» (колесный, гусеничный и др. движители). Здесь неблагоприятно «срабатывает», главным образом, зависимость работоспособности от величины коэффициента трения.

В отношении второй из упомянутых категорий, требования к величине коэффициента трения невелики. Так, например, движется кресло IBOT (изобретатель Д.Кэймен, США) – за счет ротации 4-х колесных «клластеров» (на каждый борт).

Оценка принципиальных конструктивных отличий и технического результата (положительного эффекта) авторского технического решения выполнялась с опорой на объект сравнения (аналог-прототип) - транспортное средство (ТС) с переменной (управляемой) геометрией шасси [2].

Базовое ТС содержит следующие устройства:

- Опорное рычажное устройство (рама несущая плюс мост задний). Первая из них выполнена в виде шарнирного 4-хзвенника в составе опорных стоек и привода. Стойки соединены поперечинами, с использованием шарниров.
- Колесная пара (облегченный клластер). Закреплена на передней стойке. Её привод выполнен с возможностью вращения колёс (клластерным способом, т.е. относительно общей (клластерной) оси).

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

- Рулевое устройство. Установлено на верхней части стойки. Упомянутая рама соединена с задним мостом. На последнем установлены приводные колёса.

- Упоры телескопические с изогнутыми опорными концами. Они установлены на осях задних колёс. Длину упоров подбирают из расчёта выхода опорного конца за пределы (за внешние радиусы) колёс. Упомянутые ранее приводы обеспечивают вращение упоров.

Кластерность, к сожалению, негативно отражается на устойчивости ТС в продольной вертикальной плоскости, что особенно проявляется в движении ТС на лестничном марше.

Представляемая в настоящем докладе разработка направлена на снятие обозначенной проблемы в интересах упрощение и продольной устойчивости ТС на лестницах.

Теперь перейдём к изложению сути авторского проекта [1].

Состав и структурные связи предлагаемого ТС:

- платформа для полезного груза;
- рулевое устройство;
- рама шарнирная;
- колесо переднее (1 шт.), установленное на шарнирной раме;
- колёса задние (2 шт.), установленные также на шарнирной раме;
- приводные колёса, приводы подъёма и упоры взаимосвязаны.

Отличие от базового ТС: привод подъёма переднего колеса есть ни что иное как рычаг консольно - эксцентричного типа, а остальных колёс – параллелограммно - рычажные механизмы. Причем рычаг способен перемещаться возвратно-поступательно и, более того, - выдвигаться за «своё» колесо в процессе преодоления лестничного марша.

Приведенные ниже три рисунка облегчают восприятие технического описания устройства и работы такого ТС.

В составе ТС (с введением номеров позиций для определенности обращения к иллюстрациям) - платформа 1 (на раме 2 она установлена шарнирно). К ней прикреплена передняя стойка, связанная с рулевым устройством 3. На стойке, в свою очередь, смонтировано колесо переднее 4. На раме, на осях или полуосях позади рамы поворотно установлены колёса задние 5.

Комплекс специальных технических средств для подъёма по ступеням лестницы ТС:

- привод переднего колеса, включающий в себя упомянутый рычаг 6 (он выполнен с горизонтально изогнутым опорным концом 7);

- каждое колесо 5 также снабжено упомянутым механизмом 8 (с приводным опорным рычагом 9).

По ровной не наклонной поверхности ТС перемещается на колесном ходу (качение колёс 4, 5).

Перейдём к описанию движения ТС на лестничном марше, т.е. по ступенчатому профилю.

Рычаг 6, вращаясь от привода, благодаря эксцентрикситету, выносится вверх-вперёд на очередную ступеньку как на опору с переносом нагрузки с колеса 4 на рычаг 6 и, таким образом, приподнимается. Далее, с продолжением описанного сложного движения рычага 6, величина вылета рычага 6 уменьшается до нуля включительно – опять-таки по причине его эксцентричности. Нагрузка вновь переносится на колесо, которое находится в режиме качения, пока не упрётся в очередную ступеньку.

Расчетом (подбором) траектории (иначе говоря – координат во времени) оси вращения рычага и геометрии всего механизма возможно достичь нужной величины упомянутого «вылета» рычага 6 и минимизации величины подъёма колеса над опорной поверхностью ступеньки при опоре на неё рычагом 6.

Реверсивные механизмы 8 при задних колёсах 5 обеспечивают их подъём.

Рычажные механизмы задних колёс тоже рассчитывают (кинематический расчёт) так, что оба колеса 5, отталкивались от ступеньки, выносились рычагами 9 за колёса 5 и переносились вверх-вперёд на очередную ступеньку лестницы. По всходе и опоре колёс 5 наблюдается поворот опорных рычагов в исходное положение. С этой целью весь механизм «прокачивается» вперед на 20 градусов так называемым приводом прокачки, для этого и предназначенным.

При преодолении лестничных маршей особенно важно задавать рациональные значения колёсной базы ТС. В нашем случае её устанавливают из условия обеспечения опоры передних (для колёс 4 и 5) ступенек лестничного марша. При отсчёте от момента «0» преодоления лестничного марша на подъёме колёс 5 на ступеньку № 1 колесо 4 опирается на ступеньку № 3 (между передними и задними колёсами остаётся одна ступенька). При этом колёсная база не меняется.

Разумеется за счёт системы управления удаётся синхронизировать работу переднего и задних приводов плюс поддерживать пользовательское сиденье (в приложении к экипажам ТС, например инвалидным коляскам) при постоянном комфортном угле наклона сиденья.

Итак, во-первых, механизм кинематически и в силовом плане обеспечивает подъём ТС на лестницы, во-вторых, исключён передний колёсный кластер, в-третьих, ТС всё время перемещения имеет устойчивую опору на три точки (либо на колёса, либо на опорные рычаги). Налицо конструктивное упрощение шасси и повышение устойчивости ТС в динамике движения.

Реализуемость, работоспособность и технико-эксплуатационная эффективность предлагаемого рычажно-толчкового движителя «Кузнечик» и в целом шасси с его использованием были подтверждены изготовлением и испытаниями в Лаборатории Электродвижения СПбГУ (рук. – к.т.н., доцент Элизов Александр Дмитриевич) полномасштабного ходового макета инвалидной коляски «Кенгуру-333» (рисунок 4).

Информация о разработке содержится в научно-популярной статье [27]. Кроме того, техническое предложение апробировано на конференциях различного уровня в последующие годы.

Разработка защищена патентом РФ на изобретение [1].

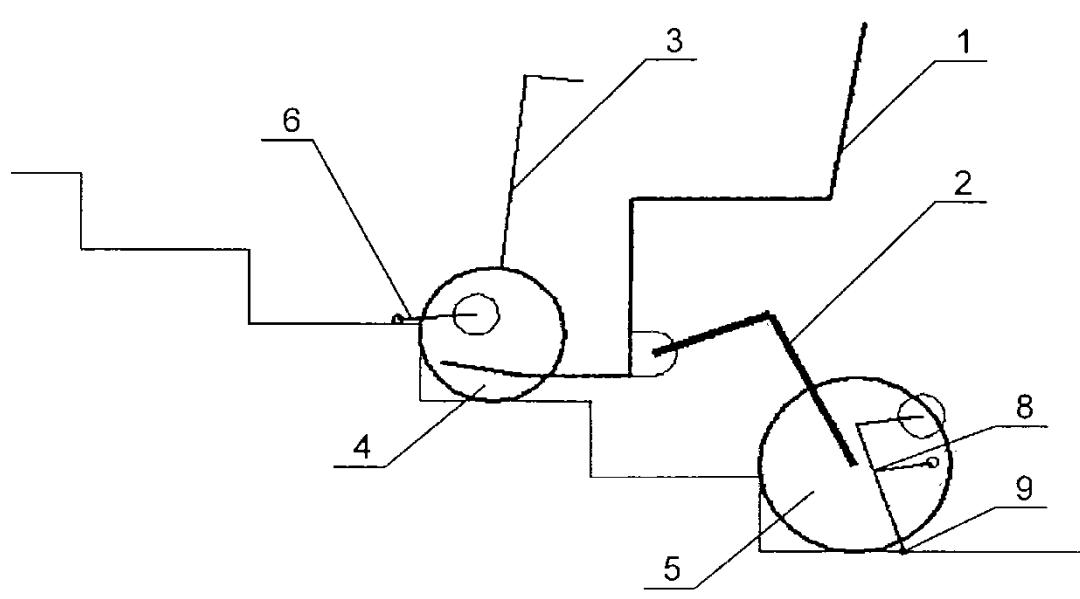


Рисунок 1 – Схема движения шасси по лестнице

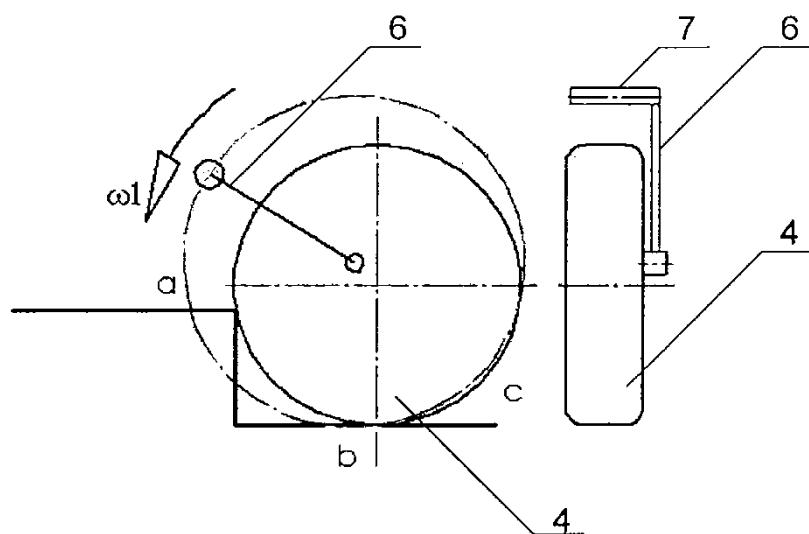


Рисунок 2 – Схема взаимодействия переднего рычажного движителя со ступенями лестницы
(в момент, предшествующий подъему переднего колеса)

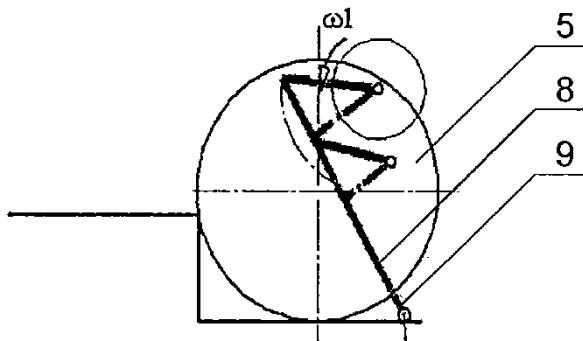


Рисунок 3 – Схема взаимодействия
заднего рычажно-толчкового (шагающего) движителя
со ступенями лестницы
(в момент, предшествующий подъему)

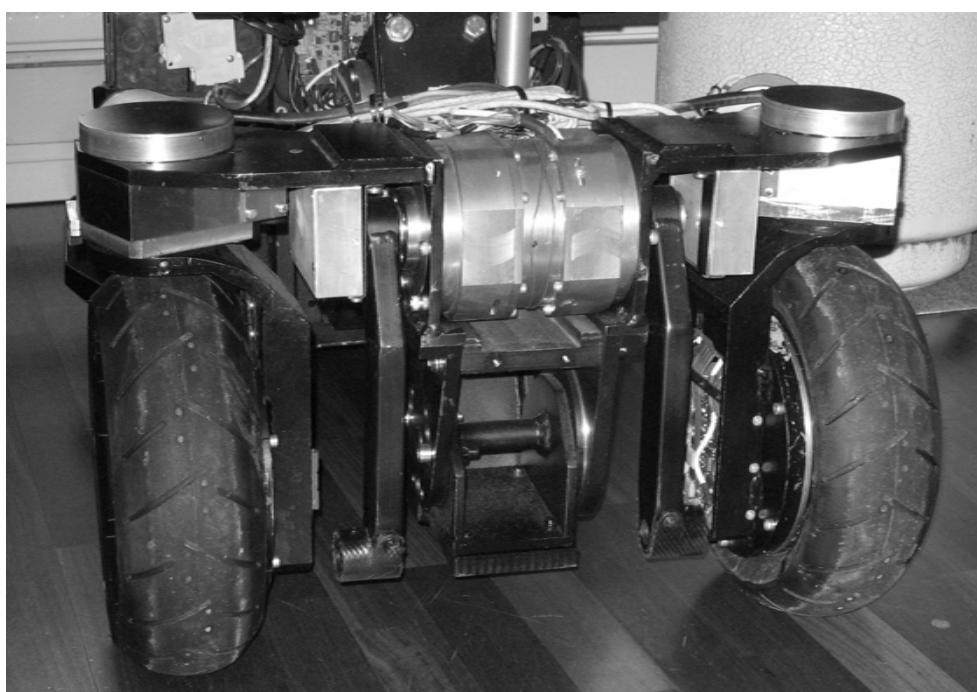


Рисунок 4 – Ходовой макет
медицинко-реабилитационного аппарата (инвалидной коляски) «Кенгуру-333»
с задним рычажно-толчковым (шагающим) движителем «Кузнечик»
(на переднем плане видны два рычага движителя «Кузнечик»
в исходном состоянии)

Библиографический список

1. Патент на изобретение 2297206 С2 Российской Федерацией, МПК A61G 5/06 (2006.01), B62B 11/00 (2006.01). Трансформируемое транспортное средство: № 2005118538/14: заявл. 15.06.2005: опубл. 20.04.2007 / А. Д. Элизов; патентообладатель А. Д. Элизов. – 6 с.
2. Патент на изобретение С1 Российской Федерацией, МПК A61G 5/06 (2000.01). Трансформируемое транспортное средство: № 2002111845/14: заявл. 06.05.2002: опубл. 27.11.2003 / О. В. Бойко, А. Д. Самойлов, А. А. Красильников; С. А. Келеман; С. А. Бушеленков; А. Д. Элизов; патентообладатель ПЕНДЕЙЛ ВЕНТУРЕС ЛИМИТЕД.
3. Авторское свидетельство на изобретение 1676622 А1 СССР, МПК A61G 5/06 (2000.01), A62B 9/06 (2000.01). Инвалидная коляска: № 4697854: заявл. 30.05.1989: опубл. 15.09.1991 / А. В. Коняхин; патентообладатель А. В. Коняхин.
4. Авторское свидетельство на изобретение 1507383 А1 СССР, МПК A61G 5/02 (2000.01). Инвалидная коляска: № 4307849: заявл. 21.09.1987: опубл. 15.09.1989 / В. П. Хохряков; патентообладатель Азово-Черноморский ин-т Механизации сельского хозяйства.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

5. Патент № 1591529 A1 США. МПК. Cl. 280/47.4. Invalid Shair: заявл. 06.07.1926: опубл 12.05.26 / F. S. Guerber.
6. Семенов, А. Г. Проекты мобильных роботов «Корсар» и «Квадрокластер»: монография / А. Г. Семенов, А. Д. Элизов. – М.: Изд-во БУКВИКА, 2014. – 60 с.
7. Автоматические станции для изучения поверхностного покрова Луны / А. Л. Кемурджиан [и др.]. – М.: Машиностроение, 1976. – 200 с. – С. 108-111.
8. Сферический робот как платформа для ведения экологического мониторинга / Р. Ю. Добрецов, Е. Г. Борисов [и др.] // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2015. – № 3. – С. 35-50.
9. Добрецов, Р. Ю. О выборе типа привода для сферического робота / Р. Ю. Добрецов, Е. Г. Борисов, С. И. Матросов // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2016. – № 2. – С. 17-29.
10. Проблемы инвалидов при передвижении на креслах-колясках в жилом помещении и объектах социальной инфраструктуры / О. Н. Владимириова [и др.] // Вестник Всероссийской гильдии протезистов-ортопедов. – 2012. – №1-2 (47-48). – С. 54-57.
11. S-max – der Treppensteiger fur Ihren Rollstuhl. AAT Alber Antriebstechnik GmbH / Postfach 10 0560 D-72426 Albstadt. Каталог S-IVLAX германской фирмы AAT. – 8 с. // OpenMP: сайт. – URL: <http://www.aat-online.de> (дата обращения: 16.09.2017).
12. Ступенькоход S-max SDM7 // OpenMP: сайт. – URL: <http://dokmed.ru/teh/13/825-stupenkokhod-s-max-sdm7.html> (дата обращения: 16.09.2017).
13. Elektrische Treppensteiger. Hersteller / Manufacturer SANO Trasportgeraete GmbH. – Am Holzpoldigut 22 4040 Linz/Lichtenberg. AUSTRIA. Каталог австрийской фирмы SANO. – 15 с. // OpenMP: сайт. – URL: <http://www.sano-stair-climber.com; www.sano-treppensteighilfe.com> (дата обращения: 16.09.2017).
14. Самоходные инвалидные кресла-коляски второго поколения: концепция и перспективы / Ю. П. Волков [и др.] // Медицинская техника. – 1999. – № 2. – С. 34-36.
15. О разработках в области индивидуального малогабаритного транспорта / Ю. П. Волков [и др.] // Научно-технические ведомости СПбГТУ. – 2003. – № 1. – С. 65-75.
16. Электроприводной индивидуальный транспорт на лестничном марше: эксцентриковые рычажные механизмы / Д. М. Долгушев [и др.] // Вестник КГТУ. Серия Транспорт. Вып. 43: Межвуз сб науч. Трудов. Красноярск: ИПЦ КГТУ. – 2006. – С. 117-122.
17. Мобильный персональный лестничный подъёмник «Вектор» / С. А. Бушеленков [и др.] // Медицинская техника. – 2007. – № 2. – С. 36-38.
18. Bushelenkov, S. A. Portable personal staircase elevator vektor / S .A. Bushelenkov, A. G. Semenov, A. S. Sychev, A. D. Elizov // Biomedical ngineering, – 2007. – Т. 41. – № 2. – pp. 91-93.
19. Безопасность самостоятельного перемещения человека на самоходной коляске по лестнице с поручнями / А. А. Красильников [и др.] // Безопасность жизнедеятельности. – 2010. – № 12. – С. 12-16.
20. Многофункциональные мобильные средства перемещения инвалидов при создании безбарьерной среды на вокзалах и на транспорте / А. А. Красильников [и др.] // Изобретатели и инновационная политика России: Материалы Всероссийского форума, 19-20 ноября 2010 г. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – С.121-127.
21. Трансформируемый скuter – помощник инвалида-колясочника / И. И. Гнатченко [и др.] // Железнодорожный транспорт. – 2011. – № 6. – С. 41-42.
22. Семенов, А. Г. Доступная среда инвалида в контексте «биполярной» модели мира / А. Г. Семенов // Вестник ПНИПУ. – 2012. – № 2. – С. 374-381.
23. Красильников, А. А. Лестничный подъемник семейства «Вектор» в подкатном варианте для лиц с ограниченной подвижностью / А. А. Красильников, А. Г. Семенов, А. Д. Элизов // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология (г. Пермь, ПНИПУ). – 2015. – № 2. – С. 46-56.
24. Семенов, А. Г. Индивидуальный транспорт для лиц с нарушением опорно-двигательного аппарата: Некоторые российские национальные особенности / А. Г. Семенов, А. Д. Элизов // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология (г. Пермь, ПНИПУ). – 2015. – № 2. – С. 106-118.
25. Красильников, А. А. VIP-концепты индивидуального транспорта для лиц с нарушением опорно-двигательного аппарата: трансскутер «Авиа» / А. А. Красильников, А. Г. Семенов, А. Д. Элизов // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология (г.Пермь, ПНИПУ). 2015. – № 3. – С. 72-84.
26. Семенов, А. Инвалидные коляски – лестничные подъемники семейства «Вектор»/ А. Семенов, А. Элизов, А. Красильников. // LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrucken – Berlin – Leipzig, Deutschland. 06.09.2015. – 255 с.
27. Семенов, А. Шасси «Кузнецик» / А. Семенов // Изобретатель и рационализатор. – 2019. – № 5-6. – С. 18-19.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

УДК 665.767

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИДКОСТИ ДЛЯ СТЕКЛООМЫВАТЕЛЯ

А. П. Серков, кандидат технических наук, доцент кафедры ТД и АТЭ;

Е.С. Грицина, студент группы ДВСб-18А1;

Е. П. Стадник, студент группы ДВСб-18А1;

М. В. Дорошенко, студент группы ДВСб-19А1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В холодное время года незамерзающие жидкости стеклоочистителя пользуются особым спросом у автолюбителей. Чистое стекло и отличный обзор являются основополагающими составляющими для безопасной эксплуатации автотранспортного средства. Жидкости стеклоомывателя на первый взгляд мало отличающиеся между собой, применяются при разных температурах, отличаются составом, производителем, воздействием на здоровье человека.

Ключевые слова: незамерзающая жидкость, стеклоочиститель, фальсификат, безопасность.

SPECIFIC FEATURES OF THE WASHER FLUID

A. P. Serkov, Ph. D, associate Professor of the Department of TD and ate;

E. S. Gritsina, student gr. DVSc-18A1;

E.P. Stadnik, student gr. DVSc-18A1;

M.V. Doroshenko, student gr. DVSc-19A1

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. In the cold season, non-freezing wiper fluids are in particular demand among motorists. Clean glass and excellent visibility are fundamental components for the safe operation of a vehicle. Glass washer fluids that at first glance differ little from each other, are used at different temperatures, differ in composition, manufacturer, and impact on human health.

Keywords: non-freezing liquid, wiper, counterfeit, safety.

Введение

Эксплуатация любого автомобиля предполагает его движение. И в процессе движения лобовое стекло с разной степенью интенсивности загрязняется. Загрязнения эти могут быть разного характера, но главная задача стеклоочистителя их удалить для восстановления видимости водителем. Современный стеклоочиститель невозможно представить без стеклоомывателя, задача которого по требованию доставить жидкость стеклоомывателя на лобовое стекло. И, казалось бы, что может быть проще и какие могут быть вопросы к системе, которая зная себе, распыляя жидкость на стекло. Но работоспособность каждой системы, каждого механизма в автомобиле, а равно и безопасность движения, зависят от каждой детали и эксплуатационной жидкости, применяемой в нем. Исключением не стала жидкость стеклоомывателя, которая используется для очистки лобового стекла, заднего стекла и фар автомобиля.

Основная часть

Стеклоомывающую жидкость можно классифицировать по сезонности использования: летняя и зимняя (рисунок 1). Самой распространенной летней омывающей жидкостью является вода, потому что дешево, есть везде и у каждого, в магазин ходить за ней не надо. Но у каждого доступного решения есть свои недостатки, а именно низкая эффективность воды в борьбе с загрязнениями, особенно засохшими. Кроме этого мало кто задумывается, о том, что производитель проектировал автомобиль под конкретные эксплуатационные материалы, к которым относится и летняя жидкость для омывателя, которая должна не только хорошо очищать поверхность стекла, но поддерживать

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

внутренние детали системы омывателя в чистом виде. С этой задачей вода, особенно застоявшаяся не способна справиться, а скорее наоборот – использование загрязненной воды приведет к быстрому выходу из строя насоса и засорению сопел форсунок стеклоомывателя. Поэтому для летней омывающей жидкости кроме основного компонента – воды – для улучшения свойств добавляют поверхностно-активные вещества (ПАВ), а также стабилизаторы, красители и ароматизаторы. ПАВ предотвращают набухание резины уплотнителей и улучшают смыв загрязнений со стекол [1].



Рисунок 1 – Классификация жидкостей стеклоомывателя

Зимой использовать летнюю жидкость не представляется возможным по причине ее замерзания, поэтому при отрицательных температурах необходима специальная незамерзающая жидкость, которую в быту прозвали «незамерзайка». В состав незамерзающей жидкости входит спирт, вода, ПАВ, денатураты, стабилизаторы, ароматизаторы и краситель. То есть состав похож на летнюю омывающую жидкость за исключением наличия в «незамерзайке» спирта, от концентрации которого зависит точка замерзания жидкости. Также добавляются денатураты для борьбы с употреблением внутрь омывающей жидкости.

Основными спиртами, использующимися при изготовлении «незамерзайки», являются:

1. Этиловый спирт – наиболее дорогостоящий, применяется в медицине. Обладает достаточно низкой вязкостью при низких температурах (таблица 1).

2. Изопропиловый спирт – не дорогой, наиболее часто используется при изготовлении доступных незамерзающих жидкостей. На морозе превращается в густую, желеобразную субстанцию. Относительно высокая вязкость при температурах близких к температуре замерзания.

3. Метиловый спирт (метанол) – запрещен в Российской Федерации для производства незамерзающих стеклоомывающих жидкостей, потому что является ядом для человека, но это не останавливает некоторых граждан перед употреблением метанола в качестве горячительного напитка. Смертельная доза метанола составляет от 30 до 250 мл [2]. При этом во многих зарубежных странах метанол разрешен и активно используется для производства незамерзающих жидкостей, потому что обеспечивает качественную очистку стекол, обладает примерно в 2 раза более низкой вязкостью по сравнению с этиловым спиртом при низких температурах (Таблица 1).

Состав незамерзающей жидкости может меняться в зависимости от назначенного производителем температурного предела использования – от минус 5 °C до минус 30 °C. Но даже при одинаковых допустимых температурах использования в состав «незамерзайки» могут входить разные компоненты, и количество их может также различаться. Происходит это потому, что отечественных ГОСТов и международных стандартов на автомобильные стеклоомывающие жидкости не существует [1]. Можно встретить патенты, касающиеся состава омывающих незамерзающих жидкостей [4], но самый распространенный документ, по которому изготавливается «незамерзайка» - это технические условия (ТУ).

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Таблица 1 – Характеристики спиртов, использующихся при производстве незамерзающих жидкостей стеклоочистителя [3]

Спирт	Динамический коэффициент вязкости при -20 °C, МПа·с
Изопропиловый	10,1
Этиловый	2,38
Метиловый	1,16

Как известно ТУ являются стандартом, который разрабатывает и по которому изготавливает продукцию конкретный производитель. Да, ТУ не должны противоречить существующим нормативам и ГОСТ, но ввиду отсутствия таковых каждый производитель волен создавать свои собственные ТУ. И текст ТУ каждый производитель держит в секрете ввиду того, что это является коммерческой тайной. Таким образом, конечному потребителю не представляется возможным изучить документ, на основании которого была изготовлена та или иная незамерзающая жидкость.

Ещё больше ситуацию усугубляет тот факт, что «незамерзайки» не подлежат обязательной сертификации. На продукцию распространяются «Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)», действующие на территории Таможенного союза [6]. Поэтому потребуется по санитарным нормам оформить свидетельство о государственной регистрации для подтверждения санитарных норм.

И в этой связи становится очевидным, что производитель, уважающий себя и своих потребителей, будет наиболее заинтересован в качестве производимой им продукции. И наоборот фирмы однодневки, открывающиеся на сезон, мало обеспокоены качеством своей продукции и репутации – для них ключевую роль играет уменьшение себестоимости всеми возможными способами и как показывает практика даже противозаконными. Именно такие «подпольные» организации и создают достаточно обширную долю рынка незамерзающей омывающей жидкости. Фирмы-однодневки могут выпускать свою продукцию, как под собственным брендом, так и используют известные имена, зарекомендовавших себя производителей, чем порочат их в глазах потребителей.

Рассмотрим требования, предъявляемые к качеству стеклоомывающих жидкостей [5]:

1. Сохранение способности к очистке стекол в сложных условиях, при температурах до -30 °C.
2. Отсутствие подтеков, радужных пленок после использования жидкости.
3. Нейтральность к лакокрасочному покрытию автомобиля, деталям кузова из резины и пластика.
4. Способность очищать стекло от насекомых в летнее время года.
5. Безопасность для человека.

Чем опасны фальсифицированные незамерзающие омывающие жидкости? В данной статье опустим юридические аспекты такой деятельности, не будем вспоминать об упущенном выигоде и подпорченной репутации зарекомендовавших себя производителей, а рассмотрим негативные последствия для конечного потребителя от использования фальсификата.

Самое главное свойство «незамерзайки» для потребителя – это соответствие температурным пределам её использования. Иными словами, если на упаковке написано «-30 °C», то и с легкостью омывать стекла она должна до этой температуры. Так ли это на самом деле? И, да и нет одновременно, потому что, во-первых, отсутствуют какие либо нормативные документы, регламентирующие эти цифры на упаковке. Ведь никто не обещал, что если на упаковке «-30 °C», то это означает сохранение тех же потребительских свойств, как и при 0 °C. Вполне возможно, что производитель подразумевал, что до этой температуры жидкость в этой канистре не превратится в лёд. То есть согласно нормативной документации к производителю не может быть претензий даже, если на упаковке написано, что изготовлена согласно ТУ, так как у потребителя нет возможности с ним ознакомиться, значит, в нем может быть прописано все что угодно производителю. Во-вторых, при движении автомобиля создается обдув лобового стекла, кузова автомобиля, форсунок стеклоомывателя холодным воздухом, что приводит к их резкому охлаждению. Во многих современных автомобилях производитель устанавливает расширительные бачки для стеклоомывающей жидкости в передней нижней части автомобиля, как правило, за передним бампером, что приводит к его резкому охлаждению при движении автомобиля. Таким образом, даже если термометр показывает температуру выше, чем указано на упаковке, то это не гарантирует, что температура жидкости может быть существенно ниже. В-третьих, скорость и вероятность замерзания жидкости будет отличаться для большого объема (например, расширительный бачок) и малого (например, трубы и форсунки системы стеклоомывателя). Иными словами одна и та же жидкость при одинаковой внешней температуре может оставаться в жидкой фазе в расширительном бачке стеклоомывателя, но находиться в твердой фазе в форсунках стеклоомывателя. Также на обмерзание форсунок стеклоомывателя оказывает влияние внешние осадки.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Таким образом, незамерзающая стеклоомывающая жидкость даже проверенного производителя с «честными» характеристиками способна начать кристаллизоваться при более высоких температурах, чем указано на этикетке. В этом случае говорить о соответствии температуре замерзания фальсификата не приходится. Последствия использования такой жидкости скажутся негативно. Замерзшая в расширительном бачке, трубопроводах, форсунках омывающая жидкость приводит к полной неработоспособности системы стеклоомывателя. При замерзании и расширении залитая жидкость приводит к раздавливанию расширительного бачка, лопаются трубы, выходит из строя насос системы стеклоомывателя. И даже, когда жидкость еще сохраняет текучесть, попадая на стекло она превращается в лед с полным отсутствием видимости для водителя.

Кроме этого «незамерзайка» должна быть нейтральна к лакокрасочному покрытию и другим элементам автомобиля. Многие автомобили оборудованы омывателями фар головного света и известны случаи [7], когда некачественная незамерзающая жидкость приводила к образованию дефектов на головной оптике.

Однозначно негативное влияние на организм человека оказывает фальсификат. Наибольшую опасность представляют спирты на основе, которых изготавливаются незамерзающие жидкости. Степень влияния на организм зависит от типа спирта, его концентрации, особенностей организма человека. Так некоторые жидкости могут быть изготовлены с добавлением токсичного этиленгликоля, который может вызвать тяжелые отравления. Метиловый спирт может вызывать отравления со смертельным исходом при ингаляции, абсорбции через неповрежденную кожу, заглатывании, также раздражает слизистые оболочки верхних дыхательных путей, глаз.

В итоге не качественная жидкость стеклоомывателя приводит к дополнительным материальным затратам, негативно сказывается на здоровье человека, является причиной нарушения работоспособности деталей и систем автомобиля.

Для оценки качества незамерзающих стеклоомывающих жидкостей периодически проводят тестирование в лабораториях для определения соответствия жидкостей тем или иным требованиям, которые устанавливают сами проверяющие, потому что отсутствуют нормативные документы, по которым можно было бы оценить стеклоомывающую жидкость.

Точное соответствие «незамерзайки» своему назначению можно проверить только на практике или в лаборатории. Существуют способы проверки качества незамерзающей стеклоомывающей жидкости. Наиболее простой способ качественной проверки заключается в помещении омывающей жидкости определенного объема в морозильную камеру с заранее известной температурой и по прошествии некоторого времени, которое зависит от объема жидкости (чем больше жидкости, тем больше потребуется времени для ее замерзания), визуально проверить текучесть. Но такой способ подходит только в том случае, если жидкость уже приобретена. Экспресс способ проверки температуры замерзания заключается в использовании спиртометра бытового, который по степени погружения позволяет определить концентрацию спирта, по которой можно ориентировочно понять температуру замерзания (таблица 2). Но данный эксперимент необходимо выполнять при температуре 20 °C.

Таблица 2 – Разбавление этилового спирта для получения незамерзающей жидкости [8]

Температура замерзания, °C	Воды на 1 л, мл	Спирта этилового на 1 л, мл
-1,00	970	30
-2,00	950	50
-3,00	930	70
-5,00	880	120
-6,10	855	145
-7,50	830	170
-8,70	815	185
-9,40	805	195
-10,6	790	210
-12,2	770	230
-14,0	745	255
-16,0	720	280
-18,9	685	315
-23,6	640	360
-28,7	580	420
-33,9	495	505
-41,0	375	625
-51,3	165	835

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Заключение

Определить качественную жидкость или фальсификат при покупке практически не возможно, потому что оценить показатели качества жидкости с первого взгляда фактически не представляется возможным. Даже в случае покупки зарекомендовавшей себя жидкости, но в непроверенном месте (например, на обочине дороги) нет уверенности, что в канистре именно та жидкость, которая там должна быть и она соответствует ТУ, так как это может оказаться фальсификат. Качество подделки сейчас дошло до такого уровня, что сравнивая упаковку оригинала и фальсификата можно легко ошибиться и сделать ошибочный вывод.

Библиографический список

1. Аникеев, В. В. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие / В. В. Аникеев, М. В. Шестакова, А. С. Кревер. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. — 188 с.
2. Clinical and Laboratory Parameters, Features and Results of Treating Patients with Methyl Alcohol Poisoning / Е. А. Попова, А. А. Любченко, Т. Г. Шиврина [и др.] // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. — 2017. — № 19. — С. 126-129. // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/307953> (дата обращения: 03.11.2020).
3. Как узнать, не разбавлена ли омыvайка [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.zr.ru/content/articles/915796-kak-vybrat-nezamerzayushchuyu-omv/>, свободный. Заглавие с экрана (дата обращения к ресурсу: 04.11.2020).
4. Патент на изобретение 2505594 С1 Российская Федерация, МПК C11D 1/02 (2006.01), C11D 1/66 (2006.01), C11D 3/30 (2006.01), C11D 3/20 (2006.01). Омывающая незамерзающая жидкость и способ ее приготовления: № 2012140857/04: заявл. 25.09.2012: опубл. 27.01.2014 / А. Ю. Силютин, А. В. Борисов; патентообладатель А. Ю. Силютин. — 10 с.
5. Памятка потребителям по стеклоомывающей жидкости. — URL: <https://www.cge58.ru/news/05-11-2019/pamyatka-potrebiteleyam-po-stekloomyyayucshej-zhidkosti> (дата обращения: 04.11.2020).
6. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (с изменениями на 8 сентября 2020 года).— URL: <http://docs.cntd.ru/document/902249109> (дата обращения: 04.11.2020).
7. Тест незамерзаек: почему зимой трескаются фары? — URL: <https://www.zr.ru/content/articles/829617-test-nezamerzaek-pochemu-zimoj-treskayutsya-fary/> (дата обращения: 04.11.2020).
8. Таблица зависимости температуры замерзания раствора спирта в воде от содержания спирта .— URL: https://tab.wikimassa.org/zavisnosti_temperatury_zamerzaniya_rastvora_spirta_v_vode_ot_soderzhaniya_spirta (дата обращения: 04.11.2020).

ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ

Л. С. Трофимова, кандидат технических наук, доцент;

Б. С. Трофимов, кандидат технических наук, доцент;

Н. В. Янкевич, магистрант

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В работе представлена математическая модель для определения трудоемкости и количества технических обслуживаний специализированного подвижного состава при перевозке опасных грузом с учетом требований Федерального Законодательства о безопасности дорожного движения и о техническом осмотре транспортных средств, приведены результаты планирования технических обслуживаний для Volvo FH12 440 + SESPEL-SF3B259084 по верхней и нижней границам длин ездок с грузом, влияющим на годовой пробег подвижного состава.

Ключевые слова: специализированный подвижной состав, перевозка опасных грузов, математическая модель.

PLANNING FOR A SPECIALIZED ROLLING STAFF WHEN TRANSPORTING DANGEROUS GOODS

L. S. Trofimova, candidate of technical sciences, Associate Professor;

B. S. Trofimov, candidate of technical sciences, Associate Professor;

N. V. Yankevich, graduate student

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. The paper presents a mathematical model for determining the labor intensity and the number of maintenance of specialized rolling stock when transporting dangerous goods, taking into account the requirements of the Federal Law on Road Safety and Technical Inspection of Vehicles, the results of planning maintenance for Volvo FH12 440 + SESPEL-SF3B259084 on the upper and the lower bounds of the lengths of rides with loads, affecting the annual mileage of the rolling stock.

Key words: specialized rolling stock, transportation of dangerous goods, mathematical model.

Введение

Согласно основным положениям европейского соглашения о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ) [1] к опасным грузам относятся вещества и изделия, которые не допускаются к международной дорожной перевозке (указаны в приложениях[1]) или допускаются к ней с соблюдением определенных условий.

В правилах перевозок грузов [2] установлено, что при перевозке опасных грузов перевозчик указывает в пункте 13 транспортной накладной при необходимости информацию о номере, дате и сроке действия специального разрешения, а также о маршруте такой перевозки.

Все эти мероприятия связаны с тем, что «Тяжесть последствий происшествий при перевозке опасных грузов во много раз выше, чем в ДТП, не связанных с опасными грузами. Отсюда следует вывод, что перевозка опасных грузов заслуживает особого внимания» [3]. Особого внимания требует и планирование проведения технического обслуживания (ТО) специализированного подвижного состава, осуществляющего перевозку опасных грузов, как в городе, так и в междугородном сообщении.

Следует учитывать, что использование специализированного подвижного состава в различных (особых) условиях эксплуатации приводит к ускоренному временному дрейфу (постепенному изменению) значений ряда контролируемых технических параметров, и в конечном итоге – к возникновению преждевременных отказов [4].

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

В связи с тем, что «Обязанность по поддержанию транспортных средств, участвующих в дорожном движении, в технически исправном состоянии возлагается на владельцев транспортных средств либо на лиц, эксплуатирующих транспортные средства» [5] перед автотранспортными предприятиями (АТП) возникает задача планирование проведения ТО для выполнения требований действующих положений Федеральных Законов.

Основная часть

Исследование практики работы АТП показало, что перевозка опасных грузов выполняется по договорам, в которых установлены длины ездок с грузом, представляющие собой вероятностные величины, для текущего планирования работы АТП. Установлено, что вероятностная величина длины ездки с грузом для специализированного подвижного состава распределена по логарифмически-нормальному закону [6].

В практике работы АТП применяется подвижной состав различного типоразмера, который соответствует требованиям, определенным в Решении Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 N 877 (ред. от 21.06.2019) «О принятии технического регламента Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (вместе с «ТР ТС 018/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности колесных транспортных средств»).

В современных условиях развития дорожного строительство увеличился объем перевозок вязкого нефтяного дорожного битума, который относится к горючим веществам. Температура вспышки 220 °С, минимальная температура самовоспламенения 368 °С, плотность составляет 1 т/м³ [7]. Битумы транспортируют в автомобильных цистернах, оборудованных приборами нижнего налива и слива, а также средствами обогрева [8].

В соответствии с Приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 20 августа 2004 г. № 15 «Об утверждении положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей» [9] было составлено расписание, которое наглядно показывает, что для выполнения перевозок грузов подвижной состав находится не в АТП более, чем сутки.

Таблица 1 – Расписание работы водителей при перевозке битума на маршруте Омск –Туртас – Омск

Операция	Время начала операции ч: мин.	Время окончания операции ч: мин.	Продолжительность ч: мин.	Пробег, км
Пробег из АТП на АО «Газпромнефть-ОНПЗ» г.Омск	11:42	12:29	0:47	19
Погрузка груза АО «Газпромнефть-ОНПЗ»,г.Омск	12:29	13:19	0:50	0
Движение с грузом	13:19	15:40	2:20	95
Отдых н. п. Малиновка	15:40	16:10	0:30	0
Движение с грузом	16:10	18:10	2:00	98
Отдых н. п. Крутинка	18:10	18:25	0:15	0
Движение с грузом	18:25	20:25	2:00	98
Спец. Перерыв н. п. Абатское	20:25	8:25	12:00	0
Движение с грузом	8:25	12:22	3:57	194
Отдых н. п. Аромашево	12:22	12:52	0:30	0
Движение с грузом	12:52	14:55	2:02	100
Отдых н. п. Черное	14:55	15:10	0:15	0
Движение с грузом	15:10	16:55	1:45	86
Спец. Перерыв н. п. Маслово	16:55	4:55	12:00	0
Движение с грузом	4:55	8:05	3:10	140
Разгрузка, Россия, Тюменская обл., Уватский р-н, п. Туртас	8:05	8:55	0:50	0
Отдых н. п. Туртас	8:55	9:25	0:30	0
Движение без груза	9:25	11:22	1:56	95
Отдых н. п. Тобольск	11:22	11:37	0:15	0
Движение без груза	11:37	13:33	1:56	95
Спец. Перерыв н. п. Вагай	13:33	1:33	12:00	0
Движение без груза	1:33	5:29	3:56	193

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Отдых н. п. Малышенка	5:29	5:59	0:30	0
Движение без груза	5:59	8:02	2:02	100
Отдых н. п. Малышенка	8:02	8:17	0:15	0
Движение без груза	8:17	10:01	1:44	85
Спец. Перерыв Зимино	10:01	22:01	12:00	0
Движение без груза	22:01	2:01	4:00	196
Отдых Красный Яр	2:01	2:46	0:45	0
Движение без груза	2:46	5:11	2:25	58
Прибытие в АТП	5:11			

В работе [10] доказано, что на современном научном уровне решение проблемы текущего планирования работы АТП предполагает применение нового концептуального подхода, связанного с учетом взаимосвязи перевозок грузов в междугородном сообщении и выполнения ТО и ТР на основе длины ездки с грузом. Выработка и пробег рассчитываются по верхней и нижней границам доверительного интервала математического ожидания длины ездки с грузом в междугородном сообщении с вероятностью 0,95.

В математической модели (формулы (1)-(7)) трудоемкость и количество технических обслуживаний определяется из условия того, что перевозка опасных грузов может быть выполнена при соответствии трудоемкости плановых работ по ТО-1, ТО-2 трудоемкости, обеспечивающей безопасность движения согласно Федеральному закону «О безопасности дорожного движения» и «Положению о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта» (формула 1).

$$n_{oi,x,j} = \begin{cases} 1, & \text{если } (N_{TO-1o\ i,x,j} \cdot u_{TO-1o\ j}) \geq y_{TO-1o\ i,x,j}; \\ & (N_{TO-2o\ i,x,j} \cdot u_{TO-2,TPo\ j}) \geq y_{TO-2,TPo\ i,x,j}; \\ 0 & \text{в противном случае,} \end{cases}$$

$$i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}; \quad (1)$$

где $N_{TO-1o\ i,x,j}$, $N_{TO-2o\ i,x,j}$ – количество воздействий для x -й единицы специализированного подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора на перевозку опасных грузов в междугородном сообщении соответственно по ТО-1, ТО-2, ед.; $N_{TO-1o\ i,x,j} = \text{int}(N_{TO-1o\ i,x,j})$, $N_{TO-2o\ i,x,j} = \text{int}(N_{TO-2o\ i,x,j})$; $u_{TO-1o\ j}$, $u_{TO-2,TPo\ j}$ – трудоемкость одного воздействия с учётом увеличения трудоемкости для обслуживания полуприцепа, а также с применением коэффициентов корректирования нормативов трудоёмкости для j -го типоразмера при перевозке опасных грузов в междугородном сообщении соответственно по ТО-1, ТО-2 и ТР, чел.·ч; $y_{TO-1o\ i,x,j}$, $y_{TO-2,TPo\ i,x,j}$ – необходимая трудоемкость с учётом увеличения трудоемкости обслуживания полуприцепа, а также с применением коэффициентов корректирования нормативов трудоёмкости для x -го специализированного подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора на перевозку опасных грузов в междугородном сообщении соответственно по ТО-1, ТО-2 и ТР, чел.·ч.

Количество воздействий по ТО-1, ТО-2 определяется как отношение годового пробега специализированного подвижного состава определенного типоразмера при выполнении условий договоров на перевозку опасных грузов к нормативной периодичности по формулам (2) и (3).

$$N_{TO-1o\ i,x,j} = \frac{L_{годоi,x,j}}{W_{TO-1o\ i,x,j}}, \quad i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}; \quad (2)$$

$$N_{TO-2o\ i,x,j} = \frac{L_{годоi,x,j}}{W_{TO-2o\ i,x,j}}, \quad i = \overline{1, I}; \quad x = \overline{1, X}; \quad j = \overline{1, J}, \quad (3)$$

где $L_{годоi,x,j}$ – годовой пробег x -й единицы специализированного подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора на перевозку опасных грузов в междугородном сообщении, км; $W_{TO-1o\ i,x,j}$, $W_{TO-2o\ i,x,j}$ – нормативная периодичность для x -й единицы специализированного подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора на перевозку опасных грузов в междугородном сообщении с учетом условий эксплуатации соответственно по ТО-1, ТО-2, км.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Для планирования трудоемкости по ТО и ТР подвижного состава, выполняющего перевозки опасных грузов учитывалось, что выполнение работ должно осуществляться «минимум раз в 6 месяцев вне зависимости от пробега, совершенного после последнего технического осмотра» [11].

$$N_{TO-1o\ i,x,j} \geq 2, \quad i = \overline{1,I}; \quad x = \overline{1,X}; \quad j = \overline{1,J}, \quad (4)$$

Нормативная периодичность для x -й единицы специализированного подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора на перевозку опасных грузов в междугородном сообщении определяется с учетом условий эксплуатации (формулы (4), (5)).

$$W_{TO-1o\ i,x,j} = W_{0o\ TO-1\ x,j} \cdot K_1 \cdot K_3, \quad i = \overline{1,I}; \quad x = \overline{1,X}; \quad j = \overline{1,J}; \quad (5)$$

$$W_{TO-2m\ i,x,j} = W_{0o\ TO-2\ x,j} \cdot K_1 \cdot K_3, \quad i = \overline{1,I}; \quad x = \overline{1,X}; \quad j = \overline{1,J}, \quad (6)$$

где $W_{0o\ TO-1x,j}$ – нормативный пробег до ТО-1 x -й единицы специализированного подвижного состава j -го типоразмера при перевозке опасных грузов в междугородном сообщении, км; $W_{0o\ TO-2x,j}$ – нормативный пробег до ТО-2 x -й единицы специализированного подвижного состава j -го типоразмера при перевозке опасных грузов в междугородном сообщении, км; K_1 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от условий эксплуатации; K_3 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от природно-климатических условий.

Количество воздействий определяется с учетом верхней и нижней границ математического ожидания длины ездки с грузом (формула (6)).

$$L_{годоi,x,j} = \sum_{t=0}^4 ((Z_{eоi,x,j} \cdot (e^{f_j} \pm e^{h_j}) \cdot 2 + l_{hi,x,j}) \cdot D_{oi,t}), \quad i = \overline{1,I}; \quad x = \overline{1,X}; \quad j = \overline{1,J}, \quad (7)$$

где $L_{годоi,x,j}$ – пробег за год x -й единицы специализированного подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора на перевозку опасных грузов в междугородном сообщении, км; e – основание натурального логарифма; f_{mj} – степень числа e для определения математического ожидания длины ездки с грузом, распределенной по логарифмически-нормальному закону для подвижного состава j -го типоразмера, км; h_{mj} – степень числа e для определения среднего квадратического отклонения длины ездки с грузом в междугородном сообщении, распределенной по логарифмически-нормальному закону для подвижного состава j -го типоразмера, км; $l_{hi,x,j}$ – нулевые пробеги x -й единицы специализированного подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора на перевозку опасных грузов в междугородном сообщении, км; $D_{oi,t}$ – планируемое количество месяцев работы подвижного состава для выполнения условий i -го договора на перевозку опасных грузов в междугородном сообщении на t -м временном шаге расчета, учитывающее сезонность; $Z_{eоi,x,j}$ – количество ездок за месяц x -й единицы подвижного состава j -го типоразмера при выполнении условий i -го договора на перевозку опасных грузов в междугородном сообщении, ед.; $Z_{eоi,x,j} = \text{int}(Z_{eоi,x,j})$.

С применением информации о периодичности и трудоёмкости ТО и ТР Volvo FH12 440 + SESPEL-SF3B259084 (таблица 2), а также с учетом изменения длины ездки с грузом в междугородном сообщении были установлены значения трудоемкости работ.

Таблица 2 – Информация о периодичности и трудоёмкости технического обслуживания и ремонта для Volvo FH12 440 + SESPEL-SF3B259084

Показатель	Значение
Периодичность ТО-1, км	15000,00
Периодичность ТО-2, км	30000,00
Трудоёмкость ТО-1, чел·ч	9,23
Трудоёмкость ТО-2+ТР, чел·ч	49,66

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Таблица 3 – Результаты определения трудоемкости ТО и ТР Volvo FH12 440 + SESPEL-SF3B259084

Трудоемкость, чел·ч	Значение	
	По нижней границе доверительного интервала длины ездки с грузом	По верхней границе доверительного интервала длины ездки с грузом
ТО-1,	37	46
ТО-2+ТР, чел·ч	100	149

План график проведения технического обслуживания специализированного подвижного состава включает в себя определение смены, когда будет проведение технических воздействий.

Заключение

Представленный в настоящей статье подход к планированию технического обслуживания для специализированного подвижного состава при перевозке опасных грузов в междугородном сообщении направлен на определение количества воздействий и их трудоемкость с учетом верхней и нижней границ доверительного интервала длины ездки с грузом. Это позволяет обеспечить безопасность движения и перевозки грузов в практике работы автотранспортных предприятий. В математической модели (формулы (1)-(7)), учитываются вероятностные показатели перевозок опасных грузов и их взаимосвязь с плановыми показателями выполнения ТО специализированным подвижным составом конкретного типоразмера, что необходимо для назначения технически исправного подвижного состава для выполнения условий договоров.

Библиографический список

1. Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ). – Организация Объединенных Наций: Нью-Йорк и Женева. – 2010. – URL: https://rosavtotransport.ru/netcat_files/66/37/dopog_1_1_.pdf.
2. Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом: Постановление Правительства РФ от 15.04.2011 N 272 (ред. от 14.08.2020) – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113363/.
3. Кондратов, С. В. Анализ и оценка риска при перевозке опасных грузов / С. В. Кондратов, А. Н. Новиков, А. П. Трясчин // Мир транспорта и технологических машин. – № 1(52). – 2016. – С. 87-95.
4. Савин, Л. О. Разработка алгоритмов управления параметрами технического обслуживания автомобильной техники при ее эксплуатации в особых условиях / Л. О. Савин. – DOI: 10.21285/1814-3520-2017-11-199-208 // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2017. – Том 21, № 11. – С. 199-208.
5. О безопасности дорожного движения: Федеральный закон № 196-ФЗ от 10 декабря 1995 г.: [принят Государственной Думой 15 ноября 1995 года]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8585/.
6. Решении Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 N 877 (ред. от 21.06.2019) «О принятии технического регламента Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (вместе с «TP TC 018/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности колесных транспортных средств»). – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_125114/fec646be8645cd4da2ad320df2e28760afdf1d4f/
7. ГОСТ 22245-90. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия: межгосударственный стандарт: дата введения 1991-01-01 / Государственного комитета СССР по стандартам. – Изд. Официальное. – Москва: Изд-во стандартов, 2005. – 6 с.
8. ГОСТ 1510-84. Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение (с изменениями N 1-5): межгосударственный стандарт: дата введения 1986-01-01 / Государственного комитета СССР по стандартам». – М.: Изд-во Стандартинформ, 2011. – 8 с.
9. Об утверждении положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей: приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 20 августа 2004 г. № 15. – URL: <http://base.garant.ru/187478/>.
10. Трофимова, Л.С. Математическая модель функционирования автотранспортного предприятия при перевозке грузов в междугородном сообщении для текущего планирования / Л. С. Трофимова, Н. Г. Певнев // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2018. – Т. 22, №4. – С.243-252.
11. О техническом осмотре транспортных средств и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации(с изменениями на 1 апреля 2020 года): Федеральный закон № 170-ФЗ: [принят Государственной Думой 15 июня 2011 года: одобрен Советом Федерации 22 июня 2011 года]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_115853/.

**Секция 2.2. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПЕРЕВОЗОК
ПАССАЖИРОВ И ГРУЗОВ.
ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА**

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АВТОМОБИЛЕЙ В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ ТРУДА ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕЛЕМАТИКИ

П. Б. Комов, доцент;
А. Б. Комов, доцент

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,
Макеевка, Донецкая Народная Республика

Аннотация. Приведены примеры организации цифровой экономики автомобильного транспорта и его системы технической эксплуатации. Формализована проблема организации информатизации и интеграции технического сервиса в культуру труда отрасли

Ключевые слова: техническая эксплуатация, организация, сервис, цифровая экономика, информатизация, культура труда.

THE ORGANIZATION OF TECHNICAL SERVICE OF CARS IN THE CONDITIONS OF THE CULTURE OF LOGISTICS SYSTEMS OF TRANSPORT TELEMATICS

Р. В. Комов, Associate Professor;
А. В. Комов, Associate Professor

State Educational Institution of Higher Professional Education
«Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture»,
Makeevka, Donetsk People's Republic

Annotation. Examples of the digital economy of road transport and its technical operation systems are given. The problem of informatization and integration of technical services into the culture of the industry is formalized

Keywords: technical exploitation, organization, service, digital economy, informatization, labor culture.

Введение. Технический сервис (англ. *technical service – TS*) – это сравнительно новая ветвь в развитии отечественной системы технической эксплуатации (ТЭ) автомобильного транспорта (АТ) и достаточно устоявшееся явление в мире техники. Впервые анализ *TS* малого и среднего предпринимательства (МСП) был представлен отечественным специалистам АТ в 70-х годах XX в. – это, например, сборники статей под редакцией лауреата Ленинской премии Смелякова Н. Н. «Техническое обслуживание машин, оборудования и приборов зарубежными фирмами», труд проф. Кузнецова Е. С. «Техническая эксплуатация автомобилей в США». В конце XX в. появились работы учёных МАДИ, МИИТ, НИИАТ, НТУ, ХНАДУ и др. учреждений образования и науки. Они сформировали отечественную парадигму *TS*, где её теория тесно связана с практикой организации в СССР системы «Автотехобслуживания» легковых автомобилей, что впервые достаточно подробно было изложено в 1975 г. в книге авторов Напольского Г. М., Кривенко Е. Н., Фролова Ю. Н. «Техническая эксплуатация легковых автомобилей».

Качественно новое развитие *TS* на АТ связано с его цифровой (англ. *digital*) экономикой (рис. 1).

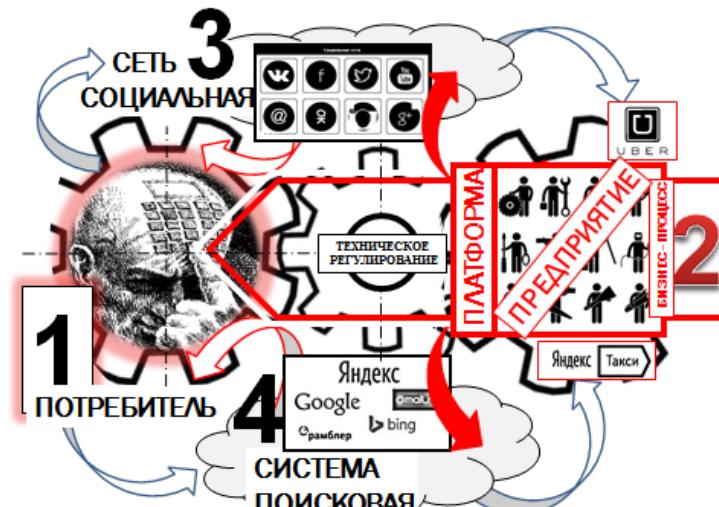


Рисунок 1 – Схема факторов организационной культуры цифровой экономики

Основная часть

Согласно международной «Хартии глобального информационного общества», исходной базой современной экономики является информатизация общества – комплекс мер, направленных на обеспечение оперативного доступа к информационным ресурсам (ГОСТ 7.0 99), где научно-технологические, политico-правовые и др. меры базируются на информации телематики [1]:

«...совокупности средств производства, передачи и использования информации о формировании информационного сектора (его называют четвертым)».

В соответствии с чем, современную экономику называют «Индустрія 4.0». Однако её опорой, по-прежнему, остаётся сектор услуг (англ. service) или терциарный (англ. tertiary) – это третичный сектор в истории развития экономики Мира. Ранее («первично») приоритет имел аграрный сектор, а затем («вторично») – промышленный. Сегодня терциарный сектор создаёт около 70% валового внутреннего продукта развитых стран Мира и главное – здесь работает 60% их трудящихся. При этом темпы среднегодового роста услуг в 2,5 и 3,5 раза выше, соответственно, сельского хозяйства и промышленности [1], что сегодня обеспечивает именно информатизация, позволяющая посредством телематики учесть необозримый спектр потребностей человека.

Современная телематика активно трансформирует транспортные средства (ТС) в сетевые автомобили, а АТ – в мехатронную систему (МС) (рисунок 2), где система ТЭ базируется на самоорганизации TS.

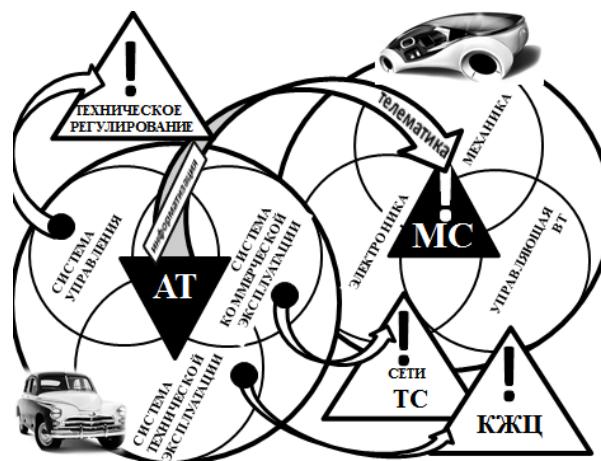


Рисунок 2 – Схема трансформации АТ в условиях развития цифровой экономики

Здесь примером может являться сервис *Yourmechanic*, где приоритет отдан оказанию оперативных услуг клиентам – это услуги технической помощи или ассистанс-услуги (фр. assistance – помощь). В России их получают юридические и физические лица посредством инфраструктуры АТ, действующей, например, через контакт-центры (операторов) региональных навигационно-информационно-

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

информационных систем. Однако, прежде всего – *TS* новое направление в сфере уберизация АТ, где услуги системы ТЭ доступны потребителям посредством приложений современных девайсов. Они позволяют быстро вызвать механика *TS*, который сможет выполнить на месте стоянки ТС необходимые работы технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) и привезёт для этого всё, что требуется, а также др. товары, согласно заказу владельца ТС.

Идея уберизации – создание возможности мгновенного заключения сделок на рынках посредством мобильных приложений (англ. *mobile app*), т.е. специального программного обеспечения (ПО). Сегодня ПО разрабатывается для платформ (*iOS*, *Android*, *Windows Phone* и т.д.) девайсов и может быть установлено здесь как предварительно, так и загружено на платформу за плату/бесплатно из онлайновых магазинов приложений (*App Store*, *Google Play*, и др.). Современный объём рынка приложений, по оценкам *PwC* – около \$15 млрд., однако через 10 лет он может достичь \$335 млрд. [2].

Уберизация *TS* даёт значительную экономию своим пользователям: 50% по сравнению с услугами официальных автодилеров и 25%, если сравнивать с частными компаниями. В соответствии с чем, например, сервис *Yourmechanic* доступен жителям 3000 городов в США, а также в г. Торонто (Канада). Здесь он действует с 2011 г. Его партнёры – компании *Goodyear*, *Castrol*, *General Motors*, др. В России годовой оборот аналогичного московского рынка уже превышает, по примерным оценкам, 80 млрд. [3].

Уберизация является интенсивно развивающимся масштабным явлением АТ. Например, в Китае уберизация интегрирована в транспортную логистику (*Cainiao.com*). В этой стране на единых принципах агрегировано более 3 тыс. организаций крупных мировых сетей и небольших частных компаний – это доставка грузов или более 1,7 млн. сотрудников и 400 тыс. ед. ТС. Здесь клиенты получают удобный сервис – возможность связаться напрямую с грузоперевозчиками, отследить свой груз в реальном времени и осуществить удобный поиск агентов. Дополнительная выгода – возможность сэкономить на экспедиторских наценках. Подобное явление получило развитие в России – это отечественное приложение «Яндекс Маршрутизация». Оно обеспечивает решения логистических задач и позволяет улучшать сервис для конечных пользователей – сокращает транспортные издержки, например, автоматически рассчитывает оптимальные маршруты при любом числе промежуточных точек с учётом загруженности дорог и прогноза пробок на текущий час. Здесь клиенты могут в реальном времени наблюдать продвижение интересующих их товаров и узнать время их доставки, что реализуют в 126 городах России и в Союзе независимых государств [4].

В целом – это *digital*-логистика, реализуемая виртуальными логистическими службами с функциями электронного маркетинга, консалтинга, фрахта, т.е. предметно-отраслевые коммерческие и условно-коммерческие виртуально-логистические центры (англ. *Virtual Logistics Center*), ориентированные на цифровую трансформацию вертикально интегрированных производств в интегрированные логистические сети. Их создают независимые, географически распределённые многопрофильные партнёры, где на основе привлечения своих ресурсов (активов), а также комплексной автоматизации и информационно-коммуникационных технологий обеспечивают сбор и изучение данных о предпочтениях клиентов, что составляет основу организации управления на основе логистической поддержки процесса эксплуатации с использованием электронного информационного сопровождения [5].

Digital-экономика на транспорте отражает, по определению специалистов компании *Arthur D. Little*, 4-й тип мобильности общества или, согласно докладу Всемирной организации интеллектуальной собственности, развитие концепции мобильности как услуги (*Mobility-as-a-Service – MaaS*). Концепция означает объединение передвижений на разных видах транспорта в единую, доступную по запросу, услугу, что демонстрируют компании *Uber* и *Lyft* в США, *Ola Cabs* в Индии, *Grab* в Сингапуре, *DIDI Chuxing* в Китае. Особенность этой бизнес-модели – это сокращение объёмов частного владения ТС, т.к. происходит переход к системе пользования автопарком, т.е. извлечение прибыли на основе его общего пробега, а не посредством числа проданных ТС. Потребитель услуги здесь покупает доступ к перевозкам, а не ТС, где лидером в такой «системе пользования автопарком», как отмечает бывший руководитель *Chrysler* и основатель консалтинговой компании *Automobility* [6], может стать Китай из-за отсутствия у населения этой страны глубоко укоренившихся привычек владения ТС.

Сегодня максимальный индекс проникновения цифровых услуг имеет Россия – это 43%, что больше, чем в среднем в Мире, и больше, чем в США (33%). Однако в телекоммуникационной и финансовой сферах, являющихся лидером кардинальных перемен, Российской Федерации (РФ) по конкурентоспособности в цифровой среде, согласно анализу экспертов *Ernst & Young*, представленному на 78-й конференции МАДИ, занимает 40-е место. Здесь Китай расположен на 30-м месте, Япония на 22-м, а тройку лидеров составляют: США, Сингапур и Швеция.

В соответствии с чем, отечественный АТ, опираясь на достижения современной России в сфере информатизации, и, имея огромный опыт в сфере науки и практики эксплуатации парков ПС, проводит активное *digital*-возрождение ТЭ на основе *TS*. Примером здесь могут являться контракты жизненного цикла (КЖЦ) компании «Русские автобусы – Группа ГАЗ» с государственным унитарным предприятием (ГУП) «Мосгортранс» по обеспечению в течение 30 лет технической исправности его ТС марки ЛиАЗ в 17-м автобусном парке г. Москвы и КЖЦ на 15 лет для электробусов, оснащённых

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

интеллектуальными системами и сервисами с выходом в Интернет. Их поступление в парк ГУП запланировано в объёме 300 ед./год [7].

Плюсы КЖЦ: постоянная связь автотранспортных предприятий с производителями ТС, что позволяет вносить корректировки в их технологические процессы на любом уровне производства ТС; возможность быстрой консультации с сервисной службой; наличие связи с основными поставщиками запасных частей. Достигнутый результат КЖЦ в ГУП – стоимость содержания ТС в работоспособном состоянии на 1 км пробега снизилась на 20,8% и составила ϱ 36,8/км. Поэтому КЖЦ сегодня заключили в ГУП его «Западный» и «Южный» филиалы – это, соответственно, 350 ед. и 447 ед. ТС. Планируются в 2020 г. КЖЦ в бывших 1-м и 11-м автобусных парках г. Москвы с численностью ТС, соответственно, 162 ед. и 196 ед. [8].

Посредством КЖЦ, согласно исследованиям учёных МАДИ [8]: «Ожидается, что качество производства ТС повысится ещё на стадии его проектирования, так как производителю будет выгодно выпускать надёжную, технологичную и ремонтопригодную технику».

КЖЦ, заключённые с автопроизводителям – это фирменные схемы жизненного обеспечения (СЖО [9]) ТС, что:

- недопустимо для цифровой экономики МСП на АТ, где основополагающими требованиями к их товарам/услугам (после обязательного обеспечения безопасности продукции, обозначенной техническими регламентами) являются требования лишь потребителей, т.е. АТ – его системы коммерческой эксплуатации (КЭ), представляющей этап использования сложных систем в их ЖЦ;

- формирует проблемную ситуацию, которая была обозначена учёными МАДИ в их итоговом труде ХХ в. и состоит в потери ТЭ возможности определять на АТ свою техническую политику [10].

Сегодня в системе ТЭ автомобилей возникло явное несоответствие, обоснованного наукой и ею чётко структурированного спектра требований потребителей (условий эксплуатации АТ) для их оперативного учёта, например, посредством девайсов в логистических системах. Именно этот факт вызвал ранее в ТЭ её отказ от использования прогрессивной для ТС «системы по состоянию ОР-Д-УН (обязательные работы – диагностика – устранение неисправностей)», разработанной и предложенной отрасли учёными ХНАДУ под руководством проф. Говорущенко Н. Я. [11].

Неопровергнутым современным примером, подтверждающим факт наличия рассогласований в науке ТЭ, являются итоги технологического конкурса *UP GREAT* «Зимний город». Здесь его участники не смогли посредством высокоматематизированных ТС (ВАТС) преодолеть 50 км за 3 ч в сложных условиях эксплуатации АТ [12]. Именно этот пример явно демонстрирует, что пока ВАТС не в состоянии обеспечить необходимый уровень культуры труда в заданных дорожных, климатических и транспортных условиях эксплуатации АТ. Естественно, что в ближайшее время необходимые для ВАТС инженерные решения будут найдены, однако главное состоит в том, что бесспорным является наличие взаимосвязанных фактов:

во-первых, влияния на оперативность решений, принимаемых ВАТС, количества индивидуальных задач, формируемыми условиями эксплуатации клиентов системы КЭ, т.е. потребителями услуг интеллектуальных транспортных систем (англ. *Intelligent Transport Systems – ITS*) / систем транспортной телематики [13];

во-вторых, взаимосвязи между общеизвестными условиями эксплуатации АТ и, прежде всего, между уровнем его культуры труда и требуемым уровнем безопасности АТ.

Оценкой условий культуры труда на АТ является упрощённая средняя производительность условной ТС-единицы или параметр Π (1), характеризующий почасовую организацию труда, где учитываются основополагающие показатели использования ТС.

$$\Pi = T_h \alpha_e \gamma \beta, \quad (1)$$

где: α_e , γ и β – коэффициенты, соответственно, выпуска, использования грузоподъёмности и пробега
 T_h – время ТС в наряде, ч.

Для идеальных условий эксплуатации ТС ($\alpha_e = \gamma = \beta = 1.0$) уровень культуры труда Π изменяется лишь в пределах изменения параметра T_h (1).

Доказательством значимости параметра времени для оценки уровня безопасности АТ является его общеизвестная формула безопасного расстояния между ТС при их движении на дороге (2).

$$L_B = L_T + L_P + a + c, \text{ м} \quad (2)$$

где: L_T – путь ТС тормозной, м;

L_P – путь ТС за время реакции водителя, м;

a – расстояние от глаза водителя до передней точки ТС, м;

c – расстояние допустимое между ТС, после остановки предыдущего, м.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Согласно формуле (2), армейскими специалистами сформулированы условия безопасного функционирования систем (3), где необходимым параметром такой организации является время [14].

$$T_B = T_{вн} + T_{ож} + T_{обм}, \text{ч} \quad (3)$$

где: $T_{вн}$ – время выполнения работ системой нормированное, что определяет, например, их трудоёмкость, ч;

$T_{ож}$ – время ожидания или очередей, из-за несоответствия интенсивностей работы системы и появления её потребности, ч;

$T_{обм}$ – время дополнительное, обусловленное, например, низким уровнем организации системы, ч.

В предпринимательском обществе значимость параметра времени отражает формула управления, предложенная Франклином Б. (англ. Franklin B.): «Время – деньги». Данный лозунг характеризует современную идеологию АТ и соответствует цели развития компьютерной технике, где быстродействие, т.е. производная времени – их основная характеристика. Интенсификация общественного производства, как отмечают проф. Семененко А. И. и Сергеев В. И. [15], остаётся основной стратегией экономического развития. Сегодня здесь, во-первых, реализуются качественные, а не количественные аспекты роста с упором на ресурсосбережение, что является основной характеристикой современной научно-технической революции,

Цель работы – сформулировать основы механизма самоорганизации ТЭ в условиях культуры труда АТ, определяемых цифровой экономикой, ориентированной на использование ВАТС систем транспортной телематики.

Механизм организации представляет совокупность законов и принципов, соответственно, законов теории организации и её принципов самоорганизации [17] – это основа современной предпринимательской деятельности МСП. Здесь, например, термины «рычаги» и «инструменты» – это, соответственно, стратегии и тактики ТЭ, а термины «штатные процедуры» и «инновационные процедуры» представляют, соответственно, инжиниринг и системную инженерию, т.е. основу МСП в сфере ТЭ. Термин «методы» означает в механизме организации современные идеи кибернетики 2-го порядка, т.е. кибернетики наблюдения за происходящими на АТ процессами (рис. 3)



Рисунок 3. Схема механизма организации технической политики АТ

Гипотеза работы состоит в организации *TS*, ориентированного на использование информации, рынок которой, например, в России предусмотрен программой мер по формированию принципиально новых условий для глобального технологического лидерства России к 2035 г. – это Национальная технологическая инициатива (НТИ), где её организационной основой является Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов на наиболее перспективных для ближайшего десятилетия рынках Мира.

По мнению специалистов НТИ «Автонет», именно их проект решит проблему сегрегации или отсутствия обмена данными между компаниями, их собирающими, что, наряду с проблемой кибербезопасности, ставит не менее важный вопрос выбора необходимой информации, её унификации и определения единых принципов кодировки.

Трудности общения потребителей информации (субъектов) с её источниками (объектами) – это общепринятая проблема АТ. Она периодически возникает в отрасли и впервые её выделили в 1976

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

г. учёные МАДИ Клейнер Б. С. и Флегонтов В. Г. Этую проблему они охарактеризовали как проблему информатизации или тезауруса [18].

Например, сегодня, согласно информации проф. Николаева А. Б. и др. [19], термин «АСУ» не применим к логистическим информационно-организационным системам. Однако, если в системах передачи данных и мониторинга используют телематику, то такие эксплуатационные системы могут рассматриваться как АСУ, где сложной и многогранной является задача информатизации, связанная с развитием ТЭ на базе фирменных СЖО.

Проблему информатизации в целом, в условиях современной цифровой экономики отражает формула (4). Она фактически демонстрирует организованность товаров/услуг, которые нацелены на клиента, т.е. наличие информации (значения вероятностей p_i) конкретных свойств (состояний Y) современных товаров.

$$\mathbb{E}(Y) = -\sum_{i=1}^{i=Y} p_i \log p_i \leftarrow \log Y, \text{бит} \quad (4)$$

Выражение (4) указывает, что параметр p_i обеспечивает системам со свойствами Y более высокий уровень организованности. Любой товар с конкретным параметром p_i свойств Y снижает свою неопределенность на рынке. Это убедительно демонстрирует равновероятная ($p_i = 0,5$) 2-х элементная (Y) система, где другие вероятности ($0 < p_i > 0,5$) существенно снижают её энтропию, что отражено в исследованиях учёных Дедкова В. К., Северцева Н. А. [20], Волькенштейна М. В. [21].

В соответствии с чем, цифровая экономика, производящая согласно требованиям потребителей конкретные p_i товары Y или товар с конкретными p_i свойствами Y – это более организованная система, где главным в сквозной функции её наблюдателей является именно проблема тезауруса или точность формулировок p_i свойств Y логистических АСУ, что определяет документ РД 50-34.698-90. Он формирует первый этап технического задания разработки автоматизированных систем (АС) – это обязательное наличие:

« ... предложения организации-пользователя к организации разработчику на проведение работ по созданию АС и его требования к системе, условия и ресурсы на создание АС».

АТ является активным пользователем наиболее масштабной комплексной АС – информатизации, которая здесь и в др. отраслях современной экономики обеспечивает оперативный доступ к информации и представляет «источник» проблемной ситуации (хаоса информации), т.е. объект исследования, где, как доказывает приведенная выше зависимость (4), единственный вариант её решения – организация.

Подтверждением существования проблемы организации информатизации и, соответственно, её вторым вариантом формализации является общеизвестный алгоритм рационализации и изобретательства (АРИЗ). Он демонстрирует, как показали проведенные исследования [1408], отрицательную сторону обеспечения безопасности, когда её свойства «отвлечены» от условий потребителя, что фактически отражено в безальтернативных требованиях технических регламентов системы технического регулирования. Эта система обусловлена в РФ её вступлением в 2012 г. во Всемирную торговую организацию. Здесь ведущим направлением всей современной предпринимательской деятельность и, прежде всего, МСП является безопасность его продукции и, связанных с ней, процессов ЖЦ (производства, эксплуатации, реализации, др.).

Однако, техническое регулирование – это, прежде всего, обеспечение баланса между поступающей на рынок продукцией и её свободным перемещением к потребителям, т.е. регулирование на рыночном пространстве движения продукции. Также общеизвестно, что понятие «безопасность» – это достаточно широкая правовая категория. Например, 27.12.2002 г. в России был принят Федеральный Закон №184-ФЗ «О техническом регулировании». Здесь под безопасностью продукции и процессов ЖЦ понимают состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу государства, муниципалитетов, физических и юридических лиц, а также окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений. Безопасность с точки зрения Международной организации по стандартизации и её Руководства ИСО / МЭК 2 – это «отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью нанесения ущерба», что в Руководстве ИСО / МЭК 51 и согласно ГОСТ Р 51898 - 2002 определено более кратко: «отсутствие недопустимого риска».

Необходимо подчеркнуть, что недопустимый риск в нормативных документах представляет сопоставление затрат и результатов технического регулирования, что:

- устанавливается в каждом конкретном случае для каждой группы товаров или процессов как превышение выгод от данного уровня риска над издержками его обеспечения;
- определяет на АТ последовательность интуитивных (на основе положений теории организации) и формализованных (на основе системотехники) этапов организации его политики технического регулирования услуг ТО и Р.

В соответствии с чем, организация технической политики АТ призвана, во-первых, представлять процесс формирования «рынка информатизации ТЭ», где её основа эффективной интеграции в цифровую экономику АТ – это компетенции МСП, базирующиеся на знаниях условий эксплуатации отрасли, что составляет экстремальную задачу планирования эксперимента, которая, как известно, определяет предмет познания. На АТ – это его закономерности культуры труда, формирующие в цифровой экономике техническую политику отрасли, что обозначает понятие «чёрный ящик» [1408].

Выводы

Цифровая экономика – это высший для современного общества этап его логистического развития, основанный на информатизации, где абсолютный приоритет имеет телематика, которая позволяет любому предпринимателю, выполняющему услуги ТО и Р, наблюдать за индивидуальными потребностями своих клиентов, формируемыми условиями эксплуатации АТ, что ставит вопрос об обязательной «реанимации» технической политики АТ и, соответственно, её интеграции в TS, который сегодня работает лишь на основе фирменных СЖО.

Развитие ВАТС, основанных на детальном учёте всех условий их эксплуатации, трансформирует парадигму АТ в парадигму МС, где первичной в технической политике АТ является институциональная организация, направленная на формирование рынка информации TS, что обеспечит производителям ВАТС необходимую эффективность их КЖЦ в условиях ITS.

Библиографический список

1. Черников, Г. П. Европа на рубеже XX–XXI веков: Проблемы экономики. – URL: <http://www.knigi.konflib.ru/8istoriya/81205-4-evropa-rubezhe-xx-xxi-vekov-problemi-ekonomiki-gennadiy-chernikov-kniga-gennadiy-chernikov-evropa-rubezhe-xx-x.php>
2. «Уберизация». Как интернет-сервисы меняют мировую экономику 26 февраля 2016 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://sia.ru/?section=484&action=show_news&id=319971
3. Комов, А. Б. Основы организации технической эксплуатации логистических систем цифровой экономики автомобильного транспорта / А. Б. Комов, П. Б. Комов // Транспортное планирование и моделирование: сб. тр. IV Междунар. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 11–12 апреля 2019 г. / СПбГАСУ. – СПб., 2019. – 194 с. – С. 73–86.
4. Яндекс запустил платформу для решения логистических задач. – URL: <https://www.shopolog.ru/news/yandeks-zapustil-platformu-dlya-resheniya-logisticheskikh-zadach/>
5. Системная инженерия и цифровые технологии на транспорте (цифровая трансформация): учебное пособие / А. Г. Некрасов [и др.]. – М.: Технополиграфцентр, 2019. – 155 с.
6. Разметка пути для китайских беспилотных автомобилей. – URL: <https://vc.ru/transport/59414-razmetka-puti-dlya-kitayskih-bespilotnyh-avtomobiley>
7. Кузьмина, В. Штрихи урбанизации / В. Кузьмина, А. Мокина, С. Носов // Автомобильный транспорт. – 2017. – № 12. – С. 6–18.
8. Ушаков, Д. В. Обзор применения модели контракта жизненного цикла автобусов в городе Москве / Д. В. Ушаков, В. А. Максимов, А. А. Солнцев // Проблемы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта, сб. научн. тр. / МАДИ. – М.: Техполиграфцентр, 2020. – С. 64–67.
9. Надёжность и эффективность эксплуатации транспортно-технологических машин / С. В. Репин, С. А. Евтуков, А. В. Зазыкин, К. В. Рулис. – СПб, ИД «Петрополис», 2017. – 316 с.
10. Российская автотранспортная энциклопедия. Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт автотранспортных средств: справ. и науч.-практ. пособие / под ред. В. Н. Луканина - М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2000. – 455 с.
11. Положение о профилактическом обслуживании и ремонте транспортных машин: метод. рекомендации. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 1998. – 39 с.
12. Беспилотники не справились с зимними дорогами 11 Декабря 2019. – URL: <http://vestnik-glonass.ru/news/avtonet/bespilotniki-ne-spravilis-s-zimnimi-dorogami/>
13. Телематика на транспорте / под ред. В. В. Сильянова. – М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2003. – 539 с.
14. Фокин, Ю. Г. Надёжность при эксплуатации технических средств / Ю. Г. Фокин. – М.: Воениздат, 1970. – 224 с.
15. Семененко, А. И. Логистика. Основы теории: Учебник для вузов / А. И. Семененко, В. И. Сергеев – СПб.: Издательство «Союз», 2001. – 544 с.
17. Латфуллин, Г. Р. Теория организации: Учеб. для вузов / Г. Р. Латфуллин, А. В. Райченко. – СПб.: Питер, 2003. – 400 с.
18. Клейнер, Б. С. Технология и организация производства на автотранспортных предприятиях. Информационное обеспечение функционирования технической службы автотранспортных предприятий и объединений: учебное пособие / Б. С. Клейнер., В. Г. Флегонтов // Часть II. – М.: МАДИ, 1976. – 77 с.
19. Николаев, А. Б. Автоматизированные системы управления на автомобильном транспорте: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А. Б. Николаев, С. В. Алексахин, И. А. Кузнецов и др. – М. : Издательский центр «Академия», 2012. – 288 с. – URL:http://www.academia-moscow.ru/ftp_share/_books/fragments/fragment_19007.pdf
20. Дедков, В. К. Основные вопросы эксплуатации сложных систем / В. К. Дедков, Н. А. Северцев – М.: Высшая школа, 1976. – 406 с.
21. Волькенштейн, М. В. Энтропия и информация / М. В. Волькенштейн/ – М.: Наука, 1986. – 192 с.

УДК 629.113

ПРОБЛЕМНАЯ СИТУАЦИЯ И АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ В СИСТЕМАХ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕЛЕМАТИКИ

П. Б. Комов, доцент;

А. Б. Комов, доцент

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,
Макеевка, Донецкая Народная Республика

Аннотация. Представлено рассогласование, сложившееся на автомобильном транспорте. Приведены факты мехатронного развития систем транспортной телематики и отсутствия моделей организации технической эксплуатации высокоавтоматизированных транспортных средств. Предложен графический образ проблемной ситуации для формулирования и формализации актуальности прикладного исследования.

Ключевые слова: проблемная ситуация, интеллектуальные системы, техническая эксплуатация, высокоавтоматизированные транспортные средства, мехатроника, актуальность.

THE PROBLEM SITUATION AND THE RELEVANCE OF THE RESEARCH ON THE TECHNICAL OPERATION OF CARS IN TRANSPORT TELEMATICS SYSTEMS

Р. В. Комов, Associate Professor;

А. В. Комов, Associate Professor

State Educational Institution of Higher Professional Education
«Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture»,
Makeevka, Donetsk People's Republic

Annotation. There is a disagreement on road transport. The facts of mechatronic development of transport telematics systems and the lack of models of technical operation of highly automated vehicles are presented. A graphic image of the problem situation is proposed to formulate and formalize the relevance of applied research.

Keywords: problem situation, intelligent systems, technical operation, highly automated vehicles, mechatronics, relevance.

Введение

«Проблемная ситуация – это, возникающее в процессе развития объективного Мира, противоречие между знанием о потребностях общества в каких-либо практических или теоретических действиях и незнанием путей, средств, методов и способов для их овладения, чему, в свою очередь, препятствует отсутствие знаний законов тех объектов, которыми приходится оперировать» [1].

На современном автомобильном транспорте (АТ) его белым пятном выступает организация системы технической эксплуатации (ТЭ) автомобилей, что следует признать закономерным из-за отказа отрасли от активного проведения своей технической политики. Этот факт отметили учёные МАДИ в конце XX в. [2]. В результате сегодня на АТ отсутствует модель организации ТЭ в условиях интеграции транспортных информационно-управляющих радиоэлектронных систем (ТИУРЭС) – систем транспортной телематики или интеллектуальных транспортных систем (англ. *Intelligent Transport Systems* – ITS). Необходимость наличия такой модели подчёркивает документ – это поручение Президента РФ Минтрансу, Минздраву, МВД и Минпромторгу №Пр-2165ГС от 22.09.2017 г., где указано:

«Разработать порядок проведения автоматизированного дистанционного предрейсового и послерейсового медицинского контроля водителей, а также предрейсового технического контроля транспортных средств, предусмотрев при необходимости внесение изменений в законодательство Российской Федерации».

Основная часть

Современные *ITS* и др. ТИУРС представляют сложные организационно-технические системы (СОТС). Их основа, прежде всего – рациональное мышление, что является одним из 2-х основных подходов к описанию развития организации систем, где на начальном историческом этапе (1900...1930 г.г.) абсолютный приоритет имели механистические модели.

Модель, согласно определению основоположника ТЭ проф. Говорущенко Н. Я. [3] – это упрощённая, самостоятельно действующая система. На первых порах модель как источник выводов, домыслов и гипотез заменяет теорию и строится, как правило, на основании эмпирических или предположительных данных, что в целом носит формальное представление о наблюдениях или воображаемых событиях, где АТ отличают наибольшие трудности в создании теоретических основ эксплуатации транспортных систем.

Общеизвестно, что ТЭ как наука определяет пути и методы наиболее эффективного управления работоспособностью парков подвижного состава (ПС) на стадии его эксплуатации при рациональных затратах трудовых и материальных ресурсов и ограничениях, диктуемых размещением производственных объектов, структурой парка и условиями его эксплуатации, требованиями по обеспечению безопасности.

Сегодня, согласно исследованиям проф. Мороз С. М. [4], производители ПС не в состоянии лишь своими мерами повышения конструктивной безопасности ПС сдерживать рост аварийности АТ. Поэтому эту недостаточность компенсирует ТЭ, представляющая как ветвь транспортной науки, так и систему АТ.

Для АТ промышленность современного Мира создаёт безопасные высокоматематизированные транспортные средства (ВАТС), которые в упрощённой форме составляют спектр комбинаций из 2-х основных частей:

1 – подключенный автомобиль (англ. *ConnectedCar* – CC) или механизм связи.

2 – системы помощи водителю (англ. *AdvancedDriverAssistanceSystems* – ADAS), где их основной целью является повышение безопасности ПС.

Помощь водителю – это функция, которая уже устоялась и активно развивается в конструкции современного ПС. Здесь спектр ADAS составляют:

- активное рулевое управление (англ. *ActiveFrontSteering* – AFS);
- полуавтоматический контроль или «временный автопилот» (англ. *TemporaryAutoPilot* – TAP);
- ассистент маневрирования с прицепом (англ. *TrailerAssist*);
- ассистент поворота (англ. *TurnAssist*);
- ассистент контроля бдительности (англ. *EmergencyAssist*);
- ассистент по прогнозированию эффективности (англ. *Predictive Efficiency Assistant with ACC*);
- автономное (автоматическое) экстренное торможение (англ. *AutonomousEmergencyBraking*, или *AutomatedEmergencyBraking*, или *AutomaticEmergencyBraking* – AEB);
- др.

С 2022 г. все новые легковые и малые коммерческие европейские автомобили будут обязательно оснащаться AEB и системами умного контроля скорости. Сегодня 50% владельцев ПС желают передать ADAS три свои функции:

- 1 – помочь при парковке;
- 2 – поиск парковочного места;
- 3 – управление на дорогах в условиях пробок.

В соответствии с чем, на АТ формируется постоянно растущий парк ПС, оснащённого ADAS. Например, в Германии в 2016 ... 2017 г.г. его численность, согласно данным фирмы *Bosch* и аналитической компании *JATODynamics*, достигла 3,44 млн. ед. ПС, а количество их «стандартных» функций ADAS приблизилось к десяти.

В конструкции ВАТС приоритет отдан ADAS, обеспечивающим возможность «видеть» вокруг себя и предоставлять эту информацию для анализа и принятия соответствующих решений, что классифицируется как системы:

- мониторинговые, где используют датчики, камеры и др. средства для наблюдения за пространством вокруг ПС и оценки ситуации с целью необходимости вмешательства в его управление;
- предупреждающие о потенциальных опасностях в управлении ПС, их окружении, что обуславливает риск столкновения;
- автоматизированные, где выполняют опасные для водителя функции;
- адаптивные, которые изменяются на основе входных данных от внешней среды.

Для создания этих и др. ADAS производители ВАТС объединяются с разработчиками систем искусственного интеллекта, поставщиками специальных комплектующих и создают полностью роботизированные системы управления ПС. Здесь примером может являться компания Яндекс, где главная тенденция в её работе и др. аналогичных компаний Мира – это создание технологий и/или специальных модулей, которые затем интегрируют в любой современный ПС.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Сегодня – это достаточно устоявшееся явление. Однако оно «делит» весь парк ВАТС на два интенсивно развивающихся сегмента:

– СС, что формируют компании, например, Яндекс, *Baidu*, *Alibaba*, *Tencent* и др., полностью свободные в выборе и разработке любого сервиса, на основе сотрудничества с автопроизводителями;

– AGV, т.е. автономные управляемые транспортные средства (англ. *Autonomousguidedvehicles* или *AutonomousTransportVehicles*), которые являются «закрытым» форматом ПС, где ADAS разрабатывают в основном автопроизводители, которые не берут на себя традиционную для АТ ответственность за безопасность дорожного движения (БДД), например, избегают даже называть свои разработки «сервисами автономного вождения» исходя из ответственности за владельцами ПС.

Например, Администрация Президента США на выставке CES 2020 обнародовала 4-ю версию руководства по развертыванию ВАТС (AV 4.0). Документ устанавливает десять принципов Правительства в отношении AGV, сгруппированных по трём ключевым направлениям: 1) защита пользователей и сообществ; 2) продвижение эффективных рынков; 3) содействие скоординированным усилиям. Здесь сделан упор лишь на добровольную стандартизацию и важность лидерства частного сектора в области исследований, разработок и интеграции ВАТС. В соответствии с чем, Национальный совет по безопасности на транспорте (NTSB), который в этой сфере расследует и даёт рекомендации, раскритиковал Национальное управление безопасности дорожного движения (NHTSA) и обвинил Минтранс США в том, что во главу развития ВАТС ставят технологии, а не сохранение жизни людей.

Аналогичную обеспокоенность выразила группа адвокатов из *AdvocatesforHighwayandAutoSafety* – это отсутствие действий и надзора за разработкой машин с автоматическими системами вождения со стороны регуляторов.

Общий итог развития СС и AGV для АТ состоит в его трансформации в мехатронную систему (МС) – это комплекс электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники, между которыми осуществляется постоянный динамически меняющийся обмен энергией и информацией, объединённый общей системой автоматического управления, обладающей элементами искусственного интеллекта. Основу МС формируют мехатронные модули движения (ММД) или функциональные «кубики/шестерни» из которых компонуют сложные МС. История их эволюции – это движение от модулей I-го поколения (двигатель → мотор-редуктор → высокомоментный двигатель → модуль «двигатель рабочий модуль») к современному поколению, где используют интеллектуальные ММД.

Сеть или коалиция ВАТС, основанная на мобильной связи 5G(англ. *FifthGeneration*) – это комплекс ММД, а если исходить из терминологии, используемой в системах обеспечения БДД – «водитель, автомобиль, среда, участники другие (У)», т.е. ВАДСУ [5], что сегодня подвергнуто конгломератной диверсификации. Здесь человеческий фактор присутствует явно лишь в социально-экономической составляющей «У», которая означает: уровень развития экономики страны; уровень жизни; обстановку в трудовом коллективе; внедрение научных разработок; прочее.

В соответствии с чем, естественной перспективой для АТ является его образ МС-модели как системы «человек, машина, среда (ЧМС)», где (рисунок 1):

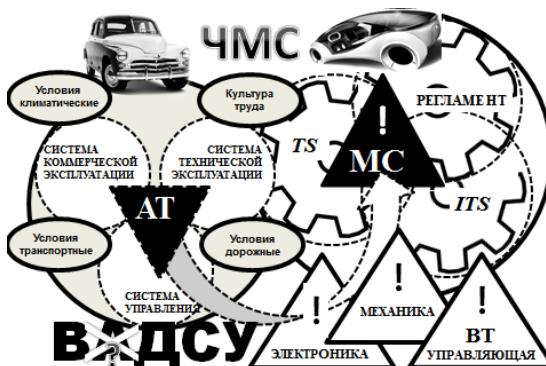


Рисунок 1 – Схема трансформации АТ в МС

– фактор «Ч» существует явно в процессах разработки программного обеспечения и пока в системе ТЭ, которую представляют предприятия технического сервиса (англ. *technicalservice* – TS);

– фактор «М» означает коалицию ВАТС современных ITS в системе коммерческой эксплуатации (КЭ) АТ;

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

– фактор «С» является общепринятым на АТ спектром условий эксплуатации, содержащим две составляющие среды функционирования ВАТС:

1 – среда внешняя или традиционные для АТ «дорожные», «транспортные», «климатические» условия эксплуатации;

2 – среда внутренняя или условия «культуры труда АТ», что отражает социально-экономическую составляющую *ITS*, которую также формирует человек и, прежде всего, разработчик ПО.

Естественно, что в любых ЧМС их самым неустойчивым звеном является человек, а надёжность таких систем, как известно, определяет комплекс:

1) машины «М» (ВАТС на АТ);

2) технологические системы (*ITS* на АТ);

3) трудовые технологические процессы (процессы малого и среднего предпринимательства (МСП), основанные на технических регламентах технического регулирования производимых услуг/товаров).

Согласно исследованиям проф. Фокина Ю. Г. [6], надёжность войсковых систем, аналогичных *ITS*, эксплуатирующих ВАТС, имеет две стороны – техническую и организационную. Первая сторона связана с промышленностью, где создают качественные машины. Вторая – это эксплуатация машин, где обеспечивают их надёжность, т.е. поддерживают в состоянии постоянной готовности к использованию и осуществляют эксплуатацию машин по назначению. Залогом эффективности здесь является фактор «Ч»:

I – строгое выполнение человеком требований инструкций и руководств по эксплуатации машин;

II – глубокое понимание каждым «участником» СОТС сущности происходящих процессов и их влияния на надёжность фактора «М», что составляет эксплуатационную надёжность, т.е. свойство выполнять заданные функции при определённых условиях эксплуатации.

Фактор «Ч» на АТ отражает его 4-я составляющую условий эксплуатации – это «культура труда», которая впервые была выделена проф. Говорущенко Н. Я. и сегодня её определяет самоорганизация МСП, где обеспечение безопасности производимых услуг основано на безальтернативном выполнении МСП лишь требований технических регламентов.

Фактор «Ч», согласно статистике Международной организации по предотвращению несчастных случаев на дорогах – причина более 90% всех дорожно-транспортных происшествий (ДТП), где, по информации Всемирной организации здравоохранения, ежегодно в современном Мире гибнет более 1,2 млн. человек и еще в среднем 50 млн. остаются с травмами различной степени тяжести.

Безопасность АТ в Российской Федерации (РФ), согласно исследованиям Члена-корреспондента Академии транспорта России проф. Хмельницкого А. Д., достигла уже такого состояния, что стала проблемой государственного уровня и требует принятия экстраординарных мер. Прежде всего, это касается недобросовестной конкуренции и демпинга, обусловленных современным человеком – пренебрежение им требований обеспечения БДД и эксплуатацией изношенного ПС.

В результате, как отмечает советник ректора МАДИ [7], с 2011 г. в России наблюдается рост основных показателей аварийности по причине технического состояния ПС, например, числа погибших в ДТП. Этот показатель с 2013 г. по 2017 г. вырос более чем в 2 раза и в 2018 г. составил 1064 чел.

Всего в 2018 г., согласно данным государственной инспекции БДД, в РФ произошло более 168 тыс. ДТП. Число погибших здесь превысило 18 тыс. чел., а пострадавших – 215 тыс. чел. Поэтому Россия, по мнению специального посланника Генерального секретаря Организации объединённых наций по БДД и Главы Международной автомобильной федерации (фр. *Fédération Internationale de l'Automobile – FIA*), всегда была активной и весьма заинтересованной в том, чтобы быть в числе лидеров в обеспечении дорожной безопасности.

Здесь современным примером является активная организация на АТ «Системы беспилотной эксплуатации», где её «точками старта» следует считать:

– проект Национальной технологической инициативы (НТИ) «AutoNet» по созданию 12 ед. центров обучения операторов для управления беспилотными такси, грузоперевозками при платунинге (движении ПС на автопилоте колонной), а также операторов складского бизнеса, что оценивается в ₽ 1,13 млрд. и будет реализовано на принципах государственно-частного партнерства;

– проект Научно-исследовательского института АТ (НИИАТ), где, согласно поручению Президента РФ №Пр-2165ГС от 22.09.2017 г., создается автоматизированная система эксплуатации (АСЭ) или комплексная информационная система обеспечения БДД юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, представляющая совокупность аппаратных и программных средств, призванных выполнять эксплуатационные функции перед началом и в течение поездки ПС, где предусмотрена 21 ед. подсистем, например [8]:

1) автоматический предрейсовый контроль технического состояния;

2) автоматическая диагностика технического состояния в течение всей поездки;

3) взаимодействие с ремонтным/эвакуационным и обслуживающим персоналом;

4) реагирование на аварию или определение этого факта с выдачей сообщения в систему ЭРА-ГЛОНАСС для принятия мер, что для отечественных СС уже реализовано в региональных навигационно-информационных центрах на основе их функции «Организация технической помощи», т.е. услуг «ассистанс» (фр. *assistance* – помочь).

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Сегодня в международной практике ТЭ также реализованы проекты АСЭ для ВАТС, например:

- «Беспилотное движение» для сервисных станций компании *Porsche*, где совместно со специалистами *KopernikusAutomotive* по движению с высокой степенью автоматизации, технологиям *ADAS* и послепродажному обслуживанию ПС, разработаны решения, позволяющие ВАТС самостоятельно заезжать со своих парковочных мест на подъёмник, а затем возвращаться обратно;
- «Автомобиль для жизни» (англ. *CarToLife*) или удалённая диагностика и техническое обслуживание (ТО), что представляет одну из 4-х базовых концепций ВАТСкомпании *KIA Motors* комплекса *HyundaiMotorGroup*.

Перспектива развития АСЭ, по мнению Заместителя Министра промышленности и торговли РФ и одновременно ведущего руководителя рабочей группы НТИ«*AutoNet*» [9]:

«Автомобиль будет сам себя обслуживать, а станции технического обслуживания уйдут в прошлое».

Естественно, что необходимым условием такой организации ТО и ремонта является появление принципиально нового ПС, где, согласно прогнозам проф. Говорущенко Н. Я. [10]:

«На автомобиле будущего не будет ни двигателя внутреннего горения, ни трансмиссии с дифференциалом, ни карданных валов с полуосями. Все механические устройства будут сведены к минимуму. Будут постепенно меняться догмы проектирования и конструирования, и будут создаваться принципиально новые транспортные средства».

Заключение

Появление на АТ проблемной ситуации, как отмечает проф. Федотов А. И. [11] – это несоответствие современных фактов практики, сложившимся теоретическим положениям.

В современной организации ТЭ наметилось несоответствие, вызванное интеграцией ВАТС в ТИУРЭС, т.е. *ITS*, что подчёркивает актуальность проведения соответствующих прикладных исследований. Они сформулированы ранее проф. Говорущенко Н. Я. как научные основы системной инженерии (системотехники) АТ [3]. Её концепция состоит в представлении реальных (существующих) или воображаемых (создаваемых) сложных систем посредством упрощённых описаний, т.е. моделей, где их исходной точкой является организация, что, как отмечает проф. Мильнер. Б. З. [12], не может быть предметом изучения только одной науки – это самоорганизующиеся системы на всех этапах своего жизненного цикла, которые должны рассматриваться как предмет междисциплинарного изучения.

В ТЭ актуальным предметом её исследований являются закономерности самоорганизации МСПсистем транспортной телематики (*ITS*), формирующие 4-ю составляющую условий эксплуатации АТ – культуру труда, т.е. основу технической политики АТ.

Библиографический список

1. Чепурин, Г. Е. Формулирование основных методологических характеристик научного исследования: Методическое пособие / Г. Е. Чепурин. – Новосибирск: ГНУ СибИМЭ Россельхозакадемии, 2012. – 36 с.
2. Российская автотранспортная энциклопедия. Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт автотранспортных средств: справ. и науч.-практ. пособие / под ред. В. Н. Луканина. – М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2000. – 455 с.
3. Говорущенко, Н. Я. Системотехника транспорта (на примере автомобильного транспорта) / Н. Я. Говорущенко, А. Н Туренко // В двух частях. Часть 1. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 1998. – 255 с.
4. Мороз, С. М. Научные основы обеспечения эксплуатационной безопасности автотранспортных средств: автореф. дис. ... док. техн. наук: 05.22.10. – М.: МАДИ, 2005. – 36 с.
5. Семёнов, Ю. Н. Взаимодействие элементов системы ВАДСУ при столкновении транспортных средств / Ю. Н. Семёнов, О. С. Семёнова // Вестник Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева (Кемерово). – 2009. – №5. – С. 131-133.
6. Фокин, Ю. Г. Надёжность при эксплуатации технических средств / Ю. Г. Фокин/ – М.: Воениздат, 1970. – 224 с.
7. Крамаренко, Б. А. Влияние технического состояния на транспортных средств на показатели ДТП / Б. А. Крамаренко // Проблемы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта, сб. научн. тр. / МАДИ. – М.: Техполиграфцентр, 2020. – С. 194-198.
8. Комаров, В. В. Обеспечение эксплуатационной безопасности подвижного состава общественного пассажирского транспорта: проблемы и решения / В. В. Комаров С. А. Гараган // Конференция «Вопросы повышения безопасности перевозок общественным пассажирским транспортом – старые проблемы и новые вызовы, связанные с эпидемией COVID - 2019»: Научно-исследовательского института АТ (НИИАТ). – URL: <https://drive.google.com/drive/folders/1vdezel5iotXEAO9jDcLJQKSneNiPbx-8>
9. В России запустили проект платформы «Автодата» по сбору автомобильных данных. – URL: <https://riafan.ru/1215936-v-rossii-zapustili-proekt-platformy-avtodata-po-sboru-avtomobilnykh-danniykh3agl>. с экрана
10. Говорущенко, Н. Я. Автомобиль ... Каким он будет завтра? / Н. Я. Говорущенко – Харьков: ХНАДУ, 2003. – 48 с.
11. Федотов, А. И. Методика подготовки диссертации: Учеб. пособие / А. И. Федотов. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2020. – 144 с.
12. Мильнер, Б. З. Теория организации: Учебник / Б. З. Мильнер. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 480 с.

УДК 656.07

ПРАКТИКА ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК НЕГАБАРИТНЫХ И ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ ГРУЗОВ

С. В. Новикова,¹ аспирантка гр. ТТТ-19МАЗ1;

²старший преподаватель;

Е. Е. Витвицкий,² доктор технических наук, профессор

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», Филиал КузГТУ в г. Прокопьевске

Аннотация. В заявленной статье рассматриваются характерные особенности перевозок крупногабаритных и тяжеловесных грузов, представлен практический опыт организации перевозок данной группы грузов на примере транспортной компании.

Ключевые слова: транспортировка, организация перевозок, негабаритный груз, договор, заявка, транспортная документация.

PRACTICE OF ORGANIZATION OF OVERSIZED CARGO TRANSPORTATION AND HEAVY CARGO

S. V. Novikova¹, ¹graduate student gr. TTT-19MAZ1;

²Senior Lecturer;

E. E. Vitvitsky, ²Dr. tech. doctor of science, Professor

¹ Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev»,
Branch of KuzSTU in Prokopyevsk

Abstract. This article discusses the characteristic features of transportation of bulky and heavy cargo, presents practical experience in the organization of transportation of this group of goods on the example of a transport company.

Keywords: transportation, organization of transportation, oversized cargo, contract, application, transport documentation.

В настоящее время на рынке транспортных услуг наблюдается стабильный спрос на перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов (КТГ). Потребность в перевозке различного рода специальной строительной, сельскохозяйственной и дорожной техники, промышленного оборудования, различных емкостей и цистерн и т.п. возникает во многих отраслях экономики.

Перевозка КТГ автомобильным транспортом часто является единственной возможной, поскольку на других видах транспорта существуют более жесткие ограничения по габаритам и массе [1]. С помощью автотранспорта крупногабаритный или тяжеловесный груз может быть доставлен «от двери до двери» в установленные сроки и в полной сохранности. Возможность доставки груза от грузоотправителя до грузополучателя, без перегрузок в пути – важное преимущество для заказчиков [2].

Рассматриваемая группа грузов в большей степени, чем все другие грузы, должна удовлетворять особым требованиям, предъявляемым при организации их транспортировки. Это связано с повышенными габаритами и массой, невозможностью обеспечить хранение в пути следования, высокой стоимостью, разовым заказом на перевозку, часто строго ограниченными сроками доставки и т.д. [2].

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Повышенные габариты и масса груза требуют специального подхода к организации транспортировки, в том числе правильного выбора транспортного средства, способов крепления груза, технологии перевозки и перегрузочных операций, определения маршрута и режимов движения, необходимых мер обеспечения безопасности движения [2]. При таких перевозках должны особенно соблюдаться правила безопасности труда и дорожного движения [3]. Практически каждая ситуация, складывающаяся при планировании перевозки, требует детального анализа дорожной сети, гарантирующей безопасность и экономическую целесообразность [2].

Особую сложность представляет организация погрузочно-разгрузочных работ вследствие многообразия форм и особенностей груза, его габаритов и массы, частого несоответствия имеющихся у получателя мест погрузки и перегрузочной техники [2].

Спрос на перевозку КТГ во многом отличается от спроса на перевозки других видов грузов, имеет ярко выраженные особенности и зависит от параметров груза (массы, длины, ширины, высоты, объема), дислокации грузоотправителей, маршрута движения, дополнительных перегрузок на маршруте при движении в смешанном сообщении или с применением разных технологий и скорости движения [2]. Спрос носит сезонный характер. Зависимость спроса от сезона объясняется изменением условий перевозок, в частности, состоянием дорог в разное время года, и является информационной базой для подбора автотранспортного средства, определения маршрута, режима движения и т.д. [2].

Дорожная сеть нашей страны не всегда пригодна для перевозки данной группы грузов, но в условиях рынка отказ потребителю чреват потерей заказчика и может обернуться тяжелыми последствиями для всех участников транспортного процесса [2].

Около 70% таких перевозок проходят по городским дорогам, что сопряжено со многими трудностями из-за планировки городов, узких улиц и преимущественного проезда пассажирского транспорта [2]. Отдельные участки международных дорог характеризуются повышенной долей грузового транспорта и высокой интенсивностью. Наличие тяжеловоза часто нарушает ритм движения остального транспорта из-за низких скоростей, характерных для данного вида перевозок [2].

Для города характерны перевозки бытовых помещений, киосков, кранов, строительной и дорожной техники, железобетонных конструкций, промышленного оборудования, металлопроката, сельхозтехники и др. (рисунок 1).



Рисунок 1 – Структура КТГ, перевозимых в городе [2]

Организация негабаритных перевозок является одной из самых сложных и трудоемких, поэтому при планировании транспортировки должны учитываться все наиболее значимые факторы. Особое внимание следует акцентировать на определении маршрута, который позволит уменьшить затраты на перевозки.

Перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов должны выполняться строго по согласованным маршрутам с учетом ограничений, накладываемых наличием на автодорогах искусственных сооружений, пересекаемых линий электропередач, железнодорожных переездов, мостов, туннелей и т.п. [2,5]

Особые требования при перевозке предъявляются к автотранспортному средству, выбор которого производится по коэффициенту использования грузоподъемности или по соответствию габаритов. Вопросы выбора транспортного средства очень сложны для КТГ, т.к. от характеристик транспортного средства, его приспособленности к типоразмерам груза зависит не только сама возможность перевозки, но и безопасность окружающей среды [1].

На перевозку негабаритных и тяжеловесных грузов перевозчик или грузоотправитель должны получить специальное разрешение [1, 2, 4, 5, 6].

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Разрешение с указанием параметров груза, маршрута, типа транспортного средства, фамилии водителя является главным специальным документом при перевозке этой группы грузов. Кроме разрешения дополнительно оформляется специальный пропуск.

Перевозчик должен строго соблюдать маршрут и особые условия, указанные в разрешении. Правилами запрещается целый ряд действий водителя, прежде всего:

- отклонение от установленного маршрута;
- превышение скорости движения, указанной в разрешении;
- движение при метеорологической видимости менее 100 метров, а также во время гололеда, снегопада;
- движение по обочине;
- остановки вне специально обозначенных стоянок, расположенных за пределами проезжей части;
- продолжение перевозки при возникновении технической неисправности транспортного средства, угрожающей безопасности движения, а также при смещении груза либо ослаблении его крепления [1,2, 3,5,6].

Практику организации перевозок рассмотрим на примере транспортной компании ООО «Спец Авто Машины», специализирующейся на перевозках крупногабаритных и тяжеловесных грузов по всей территории России. Наличие собственного автопарка и профессиональный штат сотрудников позволяют оперативно решать любые задачи по доставке и сохранности грузов. Ключевой принцип работы – индивидуальный подход к каждому клиенту.

В собственности компании имеется 9 единиц техники: два тягача - Reno Premium, DAF и семь полуприцепов различной конструкции и грузоподъемности (таблица 1). Для выполнения договорных обязательств компания пользуется также услугами сторонних перевозчиков.

Таблица 1 – Список АТС ООО «Спец Авто Машины»

Тип АТС	Грузоподъемность, т	Назначение
1.Полуприцеп низкорамный ломаной рамой	25-100т	Низкорамные тралы используются для перевозки различной техники (экскаваторов, бульдозеров, асфальтоукладчиков и др.), а также неделимых грузов (контейнеров, труб, спецоборудования).
2.Полуприцеп низкорамный с прямой рамой	25-100т	Предназначен для перевозки различной техники (экскаваторов, бульдозеров, асфальтоукладчиков и др.), а также неделимых грузов (контейнеров, труб, спецоборудования).
3.Полуприцеп модульный тяжеловесный	до 250 т	Используется для перевозок сверхтяжелых грузов (например, котлов, турбин электростанций).
4.Полуприцеп телескопический (раздвижной)	25-100т	Предназначен для перевозки различной техники и длинномерных грузов (труб, железобетонных изделий, цистерн и др.).
5.Полуприцеп бортовой - площадка	до 40т	Используется для перевозки крупногабаритных строительных и промышленных грузов.
6.Полуприцеп бортовой тентованный (Евротент)	20т	Универсальный прицеп для перевозок коммерческих грузов, нуждающихся в защите от атмосферных осадков.
7.Полуприцеп бортовой	15-25т	Предназначен для транспортировки различных грузов, не требующих специальных условий перевозки (кирпича, досок, арматуры, труб и др.).

Полное наименование предприятия: Общество с ограниченной ответственностью «Спец Авто Машины».

Штат сотрудников ООО «Спец Авто Машины» включает 6 единиц: директора, 3 менеджеров по логистике и 2 водителей.

Высшим органом управления общества является Общее собрание общества. Директор, действующий на основании Устава, руководит текущей деятельностью предприятия.

Директор без доверенности действует от имени Общества, представляет его интересы и совершает сделки; открывает и закрывает расчетные счета; распоряжается его имуществом; принимает и увольняет работников, поощряет и принимает меры дисциплинарной ответственности; в рамках своей компетенции издает приказы и распоряжения.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

В соответствии с заключенными договорами менеджер по логистике разрабатывает наиболее оптимальные маршруты движения транспортных средств; производит расчет стоимости перевозки груза; организует расчеты технико-эксплуатационных показателей работы автомобилей; поддерживает необходимую связь с клиентом; организует технологический процесс перевозок (выбор транспортного средства, прием грузов от грузоотправителей, координацию погрузочно-разгрузочных работ); выставляет счет клиенту согласно условиям договора; оформляет и отправляет счет-фактуру и акт выполненных работ; формирует комплект транспортно-сопроводительных и транспортно-экспедиционных документов; организует таможенное оформление грузов; выполняет другие поручения руководителя.

Водители, в соответствии с заданием, осуществляют непосредственное управление грузовым автомобилем, обеспечивают полную сохранность грузов и технически исправное состояние самого автомобиля, контролируют выполнение погрузочно-разгрузочных работ.

На сайте компании размещена вся информация о деятельности транспортной компании, контакты и реквизиты. Оформить заявку на перевозку груза можно двумя способами: воспользовавшись специальной формой онлайн либо связавшись с менеджером по телефону. При подаче заявки необходимо указать лишь габариты перевозимого груза и место отправления и назначения. Менеджер по логистике предварительно рассчитает оптимальный маршрут движения, необходимый тип транспортного средства, стоимость перевозки и сроки доставки груза.

Чаще всего требуется перевозка спецтехники, металлоконструкций, бетонных и железобетонных конструкций, промышленного оборудования, металлопроката, сельхозтехники. Структура перевозок ООО «Спец Авто Машины» представлена на рисунке 2.

Организация транспортировки негабаритного груза включает в себя:

- 1.Разработку оптимального маршрута перевозки. Маршрут должен быть составлен подробно, с учетом сезонных погодных условий, состояния дорожного покрытия, наличия «пробок» или платных отрезков пути.
- 2.Получение специальных разрешающих документов.
- 3.Обеспечение необходимой техники для доставки негабаритного груза.
- 4.Информирование заказчика о прохождении груза.

Рассмотрим процесс организации перевозки негабарита – емкости 14,5 м × 3,3 м × 3,45 м, массой 5т из Смоленской области (Россия) в г. Павлодар (Казахстан).



Рисунок 2 – Структура перевозок ООО «Спец Авто Машины»

Между заказчиком (ООО «СВ Логистика») и ООО «Спец Авто Машины» (исполнитель) заключается договор транспортной экспедиции, права, обязанности и ответственность сторон по которому регулируются соответствующими нормами Устава автомобильного и городского наземного электротранспорта, Правилами перевозок грузов, ФЗ «О транспортно-экспедиционной деятельности». К договору также прилагается заявка, являющаяся его неотъемлемой частью.

По договору, исполнитель обязуется выполнить перевозку груза заказчика и транспортно-экспедиционное обслуживание, организовать доставку груза в пункт назначения в полной сохранности в установленные сроки, сообщать заказчику обо всех происшествиях, препятствующих своевременной доставке либо угрожающих его сохранности, контролировать погрузочно-разгрузочные работы, качество упаковки, размещения и крепления груза в транспортном средстве.

Исполнитель имеет право отказаться от приема груза к перевозке без каких-либо штрафных санкций со стороны заказчика, если имеются нарушения упаковки, подтеки, очевидные поломки или груз не может быть перевезен на данном транспортном средстве ввиду его особых характеристик, о которых перевозчик не был предупрежден. Если же, несмотря на предупреждения, заказчик

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

настаивает на перевозке такого груза, то исполнитель может принять груз к перевозке. В товарно-транспортных документах делается специальная отметка и исполнитель не несет ответственности за недостатки груза, которые могут возникнуть в процессе его перевозки. В случае расхождения сведений о грузе (массе, объеме), выявленных во время погрузки, исполнитель также вправе отказаться от приемки груза без каких-либо штрафных санкций. До полной оплаты стоимости услуг по перевозке исполнитель вправе удерживать находящийся в его распоряжении груз и документы, при этом за возможную порчу груза будет нести ответственность отправитель.

В свою очередь, заказчик, обязан предложить полную информацию о грузе, обеспечить за свой счет его погрузку (разгрузку) без простоя транспорта под погрузкой-разгрузкой более 12ч. За каждое дополнительное место погрузки-разгрузки, не указанное в заявке, заказчик оплачивает плату не менее 2000р., но конкретный размер оплаты согласовывается в заявке. Ответственность за неполное или неправильное оформление транспортных документов также ложиться на заказчика.

В случаях, если заказчик не согласен с какими-либо пунктами договора, составляется договор разногласий. Проводится дополнительная работа по этим пунктам, чтобы прийти к соглашению. Договор разногласий прикладывается к основному договору.

По договору транспортной экспедиции транспортная компания имеет право привлекать к исполнению договора третьих лиц. Для выполнения договорных обязательств между ООО «Спец Авто Машины» и ИП Зуфаров Ч.Р. заключается договор-заявка на перевозку груза автотранспортом.

Обязанность перевозчика обеспечить перевозку конкретного груза наступает с момента подписания договора-заявки, по которому перевозчик обязан принять груз к перевозке по количеству грузовых мест, а в процессе погрузки груза – проверить его внешнее состояние. Водитель-экспедитор обязуется обеспечивать и контролировать соответствие размещения и крепления груза внутри транспортного средства. Перевозчик несет полную имущественную ответственность за груз. Перевозчик обязан оплатить штраф за опоздание на погрузку 0,5% в сутки, штраф за срыв погрузки – 20% от стоимости перевозки. Перевозчик возмещает все расходы заказчика, причиненные недостачей, повреждением или утратой груза. Заказчик, в свою очередь, обязан оплатить стоимость перевозки.

Во время перевозки компания ООО «Спец Авто Машины» постоянно контролирует процесс прохождения груза и информирует об этом клиента.

После того, как груз доставлен получателю, клиенту своевременно предоставляется товаросопроводительная документация (CMR, талоны о прохождении границы и др.), выставляются счета на оплату

и подписываются акты оказания услуг.

Таким образом, организация перевозок негабаритных и тяжеловесных грузов – крайне сложный процесс, особую роль в котором играет опыт компании-перевозчика. От правильной организации перевозок грузов, соблюдения всех правил и условий погрузки-разгрузки, точного оформления перевозочных документов, грамотной расстановки и подбора профессиональных кадров зависит не только качество доставки грузов, но и успех, и благополучие самих перевозчиков.

Библиографический список

1. Туревский, И. С. Автомобильные перевозки: учебное пособие / И. С. Туревский. – Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2008. – 224 с.
2. Троицкая, Н. А. Транспортно – технологические схемы перевозок отдельных видов грузов: учебное пособие / Н.А. Троицкая, М.В. Шилимов. – Москва: КНОРУС, 2010. – 232 с.
3. Ванчукевич, В. Ф. Автомобильные перевозки: учебное пособие / В.Ф. Ванчукевич, В. Н. Седюкевич, В. С. Холупов. – Минск.: Дизайн ПРО, 1999. – 224 с.
4. Савин, В. И. Перевозки грузов автомобильным транспортом: Справочное пособие / В. И. Савин. – Москва: «Дело и Сервис», 2004. – 544 с.
5. Майборода, М. Е. Грузовые автомобильные перевозки: учебное пособие / М. Е. Майборода, В. В. Беднарский. – изд. 2-е. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 442 с.
6. Горев, А. Э. Грузовые автомобильные перевозки: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. – Москва: Академия, 2008. – 288 с.

ТРАНСПОРТНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОРТОВЫХ ГРУЗОВ

Н. Н. Панасенко, доктор технических наук, профессор;

Н. В. Дульгер, кандидат технических наук;

А. В. Кораблин, кандидат технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет», Астрахань, Россия

Принятые сокращения

АСОП – Ассоциация морских торговых портов

КТГ – крупногабаритные тяжеловесные грузы

СГП – съемные грузозахватные приспособления

КТМ – кодекс торгового мореплавания

УКТГ – уникальные крупногабаритные тяжеловесные грузы

РД – руководящий документ

ППРК – проект производства работ кранами

РТК – рабочая технологическая карта

ОПО – опасный производственный объект

ФЗ – Федеральный закон

ТТД – товарно-транспортные документы

КБК – конвенция о безопасности контейнеров

НТД – нормативно-технические документы

Аннотация. Каждый груз в режиме транспортировки является объектом со значительно накопленной потенциальной и кинетической энергией, параметры которой слишком опасны, особенно для крупногабаритных тяжеловесных грузов (КТГ). Поэтому проблеме обращения с портовыми грузами уделены многочисленные НТД. Несмотря на это, технологические операции обращения с портовыми грузами не стали менее опасными, груз входит в состав техносферы порта как в прямом, так и в непрямом международном сообщении, то логично предположить, что озабоченность общества о транспортной безопасности грузов справедлива и для техносферы портов в целом.

Ключевые слова: порты, перевалочные грузы, контейнеры, грузоподъемные кranы, паспорт груза.

TRANSPORT SECURITY OF PORT CARGO

N. N. Panasenko, Doctor of Technical Sciences, Professor,

N. V. Dulger, Candidate of Technical Sciences;

A. V. Korablin, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «The Astrakhan State Technical University», Astrakhan, Russia

Accepted abbreviations

ASOP – Association of commercial seaports

KTG – large-size heavy cargo

SGP – removable load-handling devices

KTM – merchant shipping code

UKTG – unique large-size heavy cargo

RD – guidance document

PPRK – project for the production of work by cranes

RTK – working technological map

OPO – hazardous production facility

FL – Federal law

TTD – commodity and transport documents

CBC – Convention on the safety of containers

NTD – regulatory and technical documents

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Abstract. *Each cargo in the transport mode is an object with significantly accumulated potential and kinetic energy, the parameters of which are too dangerous, especially for large-sized heavy cargo (KTC). Therefore, the problem of handling port cargo is given numerous NTDS. Despite this, the technological operations of handling port cargo have not become less dangerous, since cargo is part of the port technosphere both in direct and indirect international traffic, it is logical to assume that the public's concern about the transport safety of cargo is also true for the port technosphere as a whole.*

Keywords: ports, transshipment cargo, containers, cranes, cargo passport.

Интенсивный поток грузов, необходимость их бесперебойной и быстрой обработки, высокая насыщенность технологическим оборудованием портов, от состояния и эффективности использования которого зависит выполнение обязательств по перевозке и перегрузке – эти факторы определяют необходимость системного подхода к организации эксплуатации основных производственных фондов порта, центральное место среди которых занимают перевалочные грузы и грузоподъемные краны, к которым, согласно предписания РД 31.11.21.16 – 2003 [1] относятся различные штучные грузы, металлогрузы всех типов, подвижная техника, железобетонная продукция, контейнеры, тарно-штучные грузы, грузы в транспортных пакетах, крупногабаритные и тяжеловесные грузы, лесные грузы и опасные грузы (далее – генеральные грузы). Проблемным вопросам и технологиям обращения с портовыми грузами посвящена настоящая статья.

Под любую из категорий перечисленных грузов относят опасные грузы с классификацией классов опасности по ГОСТ 19433-88 [2], обращение с которыми определено Правилами морской перевозки опасных грузов (Правилами МОПОГ) [3]. Перевалочно-перевозочные технологии обращения с грузами, предназначенными для транспортировки морскими и речными судами предписаны Конвенцией СОЛАС – 74 и Протоколом-88 (1988г) к ней [4], согласно Правила 2 гл. VI «Перевозка грузов».

Грузоотправитель обязан предоставить капитану судна необходимую информацию о перевозимом грузе, заблаговременно до погрузки, чтобы позволить принять необходимые меры предосторожности, которые можно применить для надлежащего размещения и безопасной перевалки, и перевозки груза. Такая информация должна быть предоставлена в письменном виде до начала погрузки груза на судно, с соответствующими отгрузочными документами.

Грузоотправитель поручает разработку информации о грузе, грузовых местах, грузовых транспортных единицах и контейнерах, с целью обеспечения достоверности и полноты информации о грузах, представляющих наибольшую опасность при морской и речной транспортировке, признанной организацией. В частности, в Приложении 1 РД 31.11.21.16-2003 [1] предложена форма Паспорта груза, согласно которого именуются участники морской транспортировки груза: грузоотправитель, грузополучатель и перевозчик с указанием их точных наименований и реквизитов; наименование и/или вид средств транспорта; названия портов отправления и назначения. Сведения о планируемом районе плавания судна и расчетной высоте волн, приводятся на момент разработки информации (паспорта) о грузе, а также описание груза с указанием:

а) полного наименования груза с конкретизацией номера нормативного документа на выпускаемую продукцию, организации – изготовителя;

б) формы груза и его габаритных размеров, массы и центра тяжести грузового места;

в) вида и описания транспортной упаковки груза, в том числе наличия и прочности устройства, за которые может производится перегрузка и крепление груза, а также крановые средства съемных грузозахватных приспособлений (СГП);

г) транспортных характеристик груза (удельного погрузочного объема, максимальной высоты штабелирования, угла статической устойчивости, коэффициентов трения пар: груз-груз, груз-сталь, груз-дерево и др., коэффициента проницаемости груза);

д) химических свойств груза и других возможных потенциальных опасностей;

е) транспортных и специальных свойств груза, к которым могут относиться документы: о прочности несущих средств пакетирования и тары, об укладке и креплении груза в таре и средствах укрупнения, о прочности средств крепления грузов и др.

Для целей обеспечения безопасности грузовых операций информация о грузе должна быть дополнена сведениями о сопровождающих груз декларациях, либо риск-анализе аварийных перевалочно-перегрузочных операций [5]. Кроме того, согласно Правил безопасности морской перевозки КТГ [6], «Информация о грузе» должна содержать транспортные (транспортировочные) чертежи общего вида груза, в том числе в таре, либо в упаковке, с указанием массогабаритных характеристик, центра массы, мест строповки при перегрузке и наложения найтовов при креплении в трюме судна, формы опорной поверхности, опорных конструкций и приспособлений, крановых СГП и схем перевалочной строповки.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

К процессу паспортизации груза следует отнести обязанности грузоотправителя, согласно статьи 139 Кодекса торгового мореплавания РФ (КТМ) [7], надлежащим образом маркировать груз, процедура которой должна соответствовать классам безопасности груза, для опасных грузов согласно ГОСТ 19433-88 [2], а также гл.VII «Перевозка опасных грузов» конвенции СОЛАС – 74 [4].

Здесь рекомендуется учитывать, что для целей маркировки в ППРК и РТК (согласно РД 11-06-07 [8]) применяются манипуляционные знаки по ГОСТ 14192-96 [9] представленные на рис.1.

Для КТГ – грузов перевозчик морского, либо внутреннего водного транспорта [10] может потребовать на перевалку – перегрузку «Проект морской перевозки» груза, согласно положений РД 31.11.21.24 – 1996 [6], при этом разработка Проекта перевозки осуществляется компетентной признанной организацией или перевозчиком за счет грузоотправителя. В роли заказчика Проекта может стать как грузовладелец, так и перевозчик. Заказчик обеспечивает все необходимые условия для подготовки и выдачи проектанту разработанного технического задания.



Рисунок 1 – Манипуляционные знаки и знаки опасности, применяемые при маркировке грузов на таре и упаковках по ГОСТ 14192-96 [9]

Проект перевозки КТГ, кроме «Информации (паспорта) о грузе» в общем случае должен включать [11]: выбор оптимального варианта перегрузки и перевозки груза (по критериям, указанным в техническом задании); чертежи, схемы и расчеты по размещению и креплению упаковки самого груза на судне, и груза в таре и упаковке; расчеты и методы балластировки, остойчивости, прочности и аварийной остойчивости судна; расчеты и документацию по подкреплению палуб и дооборудованию судна при выходе; технологию и организацию погрузки и выгрузки груза с указанием используемых средств механизации, грузозахватных устройств и приспособлений, со схемами строповки, а также устройств, необходимых для устойчивого размещения груза на складе, в штабеле и на судне; метеоусловия, ограничивающие работы при портовой крановой перегрузке; ведомость поставок грузовладельца, включающую необходимые вспомогательные средства, материалы и СГП для перегрузки груза, его складирования и перевозки; инструкции капитану, содержащие принятые к учету условия плавания и рекомендации по поддержанию мореходности судна; мероприятия по подготовке причалов в портах погрузки-выгрузки грузов.

Грузовладелец (грузоотправитель) в режиме реализации «Проекта морской перевозки» груза должен предусмотреть ряд мер обеспечения безопасного обращения с грузом, среди которых исполнение требований стандартов на груз, в т.ч. по ГОСТ 26653 [12] имеет первостепенное значение.

Если «Проектом морской перевозки» груза с целью обеспечения Правил безопасности ОПО, на которых используются подъемные сооружения [13], требуется применение технологической оснастки: специальных рам, траверс, стропов, такелажных скоб и т.п., то она должна быть поставлена в порт грузоотправителем вместе с грузом с приложением схемы строповки и информацией об особых условиях перегрузки груза.

Портовые грузоподъемные краны, их СГП, гаки, скобы, блоки и другие детали, предназначенные для перегрузки и крепления КТГ, кроме Правил [13], должны соответствовать требованиям «Правил технической эксплуатации подъемно-транспортного оборудования морских торговых портов» [14] и Правил речного и морского Регистров и иметь соответствующие паспорта, сертификаты и акты проведенных испытаний.

Важным фактором обеспечения сохранности перевозимого груза и безопасности выполнения портовых перегрузочных работ является нормативное исполнение требований к таре и упаковке, которые для КТГ и опасных грузов представлены в Приложении 3 Правил МОПОГ [3] и ГОСТ 26319 [15]. Согласно СОЛАС – 74 [4] груз и грузовые места в таре и упаковке, перевозимые на или под палубой, должны быть уложены и закреплены так, чтобы предотвратить повреждение или вред для судна и самого груза. Тара и упаковка должны обеспечивать также меры предосторожности во время крановых перегрузочных операций.

Контейнеры не должны загружаться грузом выше максимального веса брутто, указанного в его паспорте, и в информации о допущении к эксплуатации контейнера по условиям безопасности, согласно Международной конвенции по безопасности контейнеров (КБК) [16] и ГОСТ 20231-83 [17], а также Европейского соглашения о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ) [18]

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

и Международных правил перевозки опасных грузов по железным дорогам (МПОГ) [19]. Номер груза, по определению Комитета экспертов ООН, принимается по документу ST/SG/AC: 10/Rev. 4.

При загрузке контейнеров и транспортных средств должны выполняться требования РД 31.11.21.35-85 «Инструкция по размещению и креплению груза в средствах укрупнения (контейнеры)» и РД 31.11.21.36-85 «Инструкция по размещению и креплению груза в средствах укрупнения (ролл-трейлерах, открытых контейнерах и контейнерах-платформах)», а также Правил МОПОГ [3]. Кроме того, здесь должен соблюдаться РД 31.11.21.18-96. «Правила перевозки грузов в контейнерах морским транспортом и Правила перевозки контейнеров морским транспортом. При этом во всех случаях транспортное средство или контейнер должны быть оборудованы устройствами, облегчающими закрепление и обработку опасных грузов.

Требования ядерной безопасности к контейнерам с атомным топливом, в отличие от ФЗ №116-ФЗ «О промышленной безопасности ОПО», устанавливаются исходя из «Норм радиационной безопасности» [20]. Тара транспортная и производственная, а также упаковка используется согласно ГОСТ 19822 – 88 «Тара производственная. Технические условия» и ГОСТ 17527-86 «Упаковка. Термины и определения».

Особого внимания заслуживает перевозка и перегрузка грузов на речном транспорте в прямом смешанном сообщении, что предписано Правилами перевозок на речном транспорте [11] и Кодексом внутреннего водного транспорта РФ [10], согласно которых прямое смешанное сообщение осуществляется посредством взаимодействия внутреннего водного транспорта с железнодорожным, морским, воздушным и автомобильным транспортом.

Правила организации перевозок различных грузов в прямом смешанном сообщении устанавливаются соответственно с законодательством РФ соглашениями между организациями транспорта соответствующих видов, а также в соответствии с положениями, установленными Кодексом [10]. В части не предусмотренной Кодексом [10] применяются нормы, регламентирующие перевалку и перевозки грузов на транспорте, или на который непосредственно осуществляется передача грузов, перевозимых в прямом смешанном сообщении.

Перевалка и перегрузка грузов в прямом смешанном сообщении приобретает наиболее ответственное содержание для грузов нефтегазопереработки и морского трубопроводного строительства, а также грузов для Северных районов [21], когда помимо «твердой» тары поставщик груза использует дополнительную наружную противоклиматическую тару, при условии, что она должна не противоречить требованиям, предъявляемым к таре по ГОСТ 26319-84 [15]. Когда используется такая дополнительная тара, то на ней также должны проставляться предписанные предусмотрительные надписи и манипуляционные знаки по ГОСТ 14192-77 «Маркировка грузов» [9]. Если такие надписи и знаки не проставлены, порт должен расценивать такой фактор, как поступление груза с нарушениями технических условий размещения и крепления грузов на транспортных средствах, не позволяющими производить его погрузку/выгрузку в соответствии с технологией, существующей у порта согласно ГОСТ 12.3.009-1982 [22] и ПОТ РО 00030171-99 [23], что должно быть оформлено соответствующим Актом совместно со сдающей стороной. Все дополнительные работы по погрузке/выгрузке такого груза, при наличии возможности, должны выполняться портом за счет сдающей стороны (поставщика).

Порядок нанесения на упаковки с грузами предупредительных надписей и манипуляционных знаков, правильного технического наименования, крепления к ним ярлыков или плакатов, или нанесения на них с помощью трафарета знаков опасности должны быть такими как показывает опыт [24], чтобы данная информация оставалась различимой на таре и упаковках, оказывавшихся в морской воде как минимум 3 месяца. При выборе подходящего способа маркировки, а также крепления к упаковкам ярлыков или плакатов, или нанесение на них с помощью трафарета знаков опасности (см. рис.1) необходимо принимать во внимание прочность используемых материалов и характер поверхности тары или упаковки.

Кроме значимости для груза тары и упаковки, для безопасности груза важное значение придается физико-механическим свойствам груза, согласно которых в партии груза не должны совмещаться навалочные и насыпные грузы с тарноштучными и неупакованными, не содержались грузы, которые при перевозке требуют соблюдения особых мер предосторожности вместе с грузами, перевозимыми на общих условиях, а также не содержались грузы, требующие соблюдения санитарных, ветеринарных и других правил.

Для особенных грузов заказчик обеспечивает изготовление и поставку в порт особо сложных специальных приспособлений и устройств, необходимых для выполнения крановых погрузочно-разгрузочных работ, размещения и крепления грузов на транспортных средствах, производство которых порт не может обеспечить собственными силами [24].

При необходимости, по требованию порта, Заказчик должен предоставить документы, подтверждающие характеристики груза, а также документы, подтверждающие безопасность

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

размещения и крепления груза в таре, упаковке либо в контейнерах любых собственников, включая ОАО «Трансконтейнер» [25].

Как известно, грузовые операции обеспечиваются документооборотом, согласно которого грузоотправитель (поставщик груза) предоставляет порту все необходимые грузовые документы, подтверждающие правомочия Заказчика на получение (отправление) груза и товаросопроводительные и товаротранспортные документы (ТТД) (сертификаты, акты экспертизы и т.д.). Результаты погрузки/выгрузки груза оформляются тальмапским листом.

При обработке КТГ – грузов и опасных грузов СОЛАС-74 [4] допускает кроме описи грузов, использование развернутого грузового плана судна с указанием класса опасности всех имеющихся на борту грузов, при этом качество укладки и крепления грузов оформляется Сертификатом о безопасной укладке и креплении груза, выданным независимым сюрвейером. Документооборот, обеспечивающий прямое смешанное железнодорожно-водное либо автотранспортно-водное сообщение, определяется т.н. Узловыми соглашениями.

Отечественный и международный грузооборот находится под пристальным вниманием Правительства РФ, что подтверждается документами Ассоциации морских торговых портов РФ (АСОП) принявшими «Правила перевозок экспортных и импортных грузов следующих через морские и речные порты в непрямом международном сообщении» [26], а также требованиям безопасной перевозки грузов согласно Конвенции СОЛАС-74 [4], Правилам перевозки грузов морским транспортом [1,5], железнодорожным [19] и автомобильным транспортом [27,28], чтобы обеспечивать качество перевозимой продукции, сохранность грузов, пожарную и экологическую безопасность.

В перевозочном документе экспортного груза делается отметка «Экспорт», проставляется штамп регионального таможенного органа, разрешающий вывоз груза с таможенной территории РФ, указывается номер таможенного документа, страна назначения, номер внешнеторгового контракта, наименование и номер документа, разрешающего вывоз груза (лицензии), а также номер договора, заключенного между грузополучателем и оператором морского терминала, и другие сведения по усмотрению грузоотправителя.

Вскрытие контейнеров и грузовых мест с экспортными и импортными грузами по требованию таможенного органа или других органов государственного контроля, а также предъявление их к досмотру и последующая их упаковка по завершении досмотра, осуществляется оператором морского терминала по заявке грузоотправителя/грузополучателя и за их счет.

Перевозка всех грузов (экспортных и импортных) в универсальных контейнерах с перегрузкой в морских и речных портах РФ выполняется согласно Правилам перевозок грузов [28,29], где кроме значимости и конкурентоспособности портов по обеспечению грузовых операций, при строительстве портов в современных условиях – экономических, технологических и политических факторов, в транспортном процессе стал во многих случаях доминировать фактор «геодезического спрямления» интерmodalных трасс, т.к. именно сокращение времени доставки грузов сегодня дает самую существенную экономию удельных затрат грузовладельцев [30].

Библиографический список

1. РД 31.11.21.16-2003. Правила безопасности морской перевозки грузов. – СПб: ЗАО, ЦНИИМФ, 2003. – 68 с.
2. ГОСТ 19433-88. Грузы опасные. Классификация и маркировка / Утв. пост. гос комитета СССР по стандартам от 19.08.88 № 2957. – 53 с.
3. РД 31.15.01-89. Правила морской перевозки опасных грузов (Правила МОПОГ) – В 2-х томах. Т.1 / Утв. Приказом Минморфлота СССР от 03.05.1989 // М.: В/О «Мортехинформреклама», 1990. – 185 с.
4. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море от 01.11.1974 г. (СОЛАС – 74) и Протокол – 88 к ней от 10.11.1988 /СПб: ЦНИИ морского флота СССР, 1986. – 262 с.
5. РД 15-632-04. Методические рекомендации по организации и осуществлению государственного надзора за соблюдением требований безопасности при транспортировании опасных веществ / Утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 23.01.04 № 2. Введены приказом Госгортехнадзора России от 06.04.04 № 43 с 15 апреля 2004 г // Официальный интернет - портал правовой информации. – URL: www.pravo.gov.ru.
6. РД 31.11.21.24-96. Правила безопасности морской перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов / Утв. Приказом Федеральной службы морского флота РФ от 29.11.1996 № 44. – 36 с.
7. «Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации» от 30.04.1999 № 81-ФЗ (ред. от 26.11.2019) [сайт]. –URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22916/ (дата обращения: 18.02.2012).
8. РД 11-06-07. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – М.: Нау.- техн. Центр по безопасности в пром-ти Госгортехнадзора России. Сер. 10. Вып. 72, 2007. – 236 с.
9. ГОСТ 141192-96. Маркировка грузов (с изм. №№ 1, 2, 3) / Пост. Госкомстандарта СССР от 18.06.1997 № 219 // Изм. №3 Межгосударственного комитета по стандартизации, протокол № 41 от 24.05.2012. – М.: Изд-во стандартов, 2012. – 8 с.
10. Кодекс внутреннего водного транспорта РФ (с изм. № 2 от 02.08.2019) / Принят Госдумой РФ от 07.02.2001 // ФЗ №24 - ФЗ от 07.03.2001 // М.: Изд-во АО «Кодекс», 2001. – 68 с.
11. Правила перевозок на речном транспорте /Пост. правительства РФ №72 от 06.02.2003 в редакции от 14.05.2013.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

-
12. ГОСТ 26653-2015. Подготовка генеральных грузов к транспортированию. Общие требования. – М.: Технический комитет по стандартизации № 318 «Морфлот», 2017. – 26 с.
13. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются сооружения» (2-е изд., испр. и доп.). – М.: ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2016. – 164 с.
14. РД 31.1.02-04. Правила технической эксплуатации ПТО морских торговых портов. СПб.: ЦНИИМФ, 2004. 287 с.
15. ГОСТ 26319-84. Межгосударственный стандарт. Грузы опасные. Упаковка (с изм. № 1) / Пост. Госкомстандарта СССР от 31.10.1984 № 3812 (испр. ПУС 12-2004).
16. Международная конвенция по опасным контейнерам / Женева, 02.12.1972 г.
17. ГОСТ 20231-83 (СТ СЭВ 2472-80) Контейнеры грузовые. Термины и определения / Пост. Госкомстандарта СССР от 22.04.1983 № 2011.
18. ДОПОГ /Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов. В 2-х томах. Том II //Нью-Йорк и Женева: ООН, 2016. – 768с.
19. РД 15-73-94. Правила безопасности при перевозке опасных грузов железнодорожным транспортом / Утв. пост. Госгортехнадзора России от 16.08.94 № 50. Внесено изм. ПБИ 15-461 (73) – 02. Утв. пост. Госгортехнадзора России от 20.06.02 № 29 //М.: Ростехнадзор, 2002. – 74 с.
20. СП 2.6.1.758-99. Нормы радиационной безопасности (НРБ – 99) / Гигиенические нормативы. – М.: Центр санитарно - эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России, 1999. - 116 с.
21. ГОСТ 15846-2002. Продукция, отправляемая в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение. – М.: Межгосударственный технический комитет по стандартизации МТК-223 «Упаковка», 2004. – 28с.
22. ГОСТ 12.3.009-1982. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности / Пост. Госстандарта СССР от 23.03.1976 № 670. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 10 с.
23. ПОТ РО - 00030171-99. Правила по охране труда при выполнении перегрузочных работ в речных портах / Утв. Зам. Министра Транспорта РФ 30.12.1999. – М.: Минтранс РФ, 2000. – 209 с.
24. Панасенко, Н. Н. Экспертиза промышленной безопасности аварийного портового перегрузочного процесса / Н. Н. Панасенко, Н. В. Дульгер, А. В. Кораблин // Вестник Астраханского госуд. техн. ун-та. Серия: Морская техника и технологии. – 2020. – №1. – С. 125-139.
25. Панасенко, Н. Н. Контейнеризация международной транспортной системы / Н. Н. Панасенко, Г. В. Яковлев // Вестник Астраханского госуд. техн. ун-та. Серия: Морская техника и технологии. – 2016. – №4. – С. 103-116.
26. Правила перевозок экспортных и импортных грузов, следующих через морские порты и пограничные станции не в прямом международном сообщении / Утв. Зам. Министра путей сообщения СССР 22.01.1991. – М.: Минтранс РФ, 2000. – 12 с.
27. Правила перевозки опасных грузов автомобильным транспортом (в редакции приказов Минтранса РФ от 11.06.1999 №37, от 14.10.1999 №77). – СПб.: Изд-во ДЕАН, 2008. – 144 с.
28. Правила перевозок грузов автомобильным транспортом (с изм. на 22.12.2018) / Пост. Правительства РФ от 15.04.2011 № 272.
29. Правила перевозок железнодорожным транспортом грузов в открытом подвижном составе (в редакции приказов Минтранса РФ от 14.01.2020 №9). – М: Изд-во ДЕАН, 2020. - 5 с.
30. Попов В.В. Проблемы развития крупных портов России. – М: РосКонсульт, 2000. – 592 с.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Л. С. Трофимова, кандидат технических наук, доцент;
В. Е. Селюн, студентка группы ТТПм-19МА1.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье представлены этапы планирования, учитывающие объем перевозок, который формируется по состоянию функционирования сельскохозяйственных предприятий при реализации программных и стратегических документов, основные положения теории грузовых автомобильных перевозок в части влияния показателей на результаты функционирования подвижного состава перевозок грузов для сельскохозяйственной деятельности, необходимость планирования проведения технического обслуживания подвижного состава.

Ключевые слова: планирование, перевозка грузов, техническое обслуживание, подвижной состав.

THE MAIN STAGES OF PLANNING OF TRANSPORT OF GOODS FOR AGRICULTURAL ACTIVITIES

Л. С. Trofimova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;
V. E. Selyun, student of TTPm-19MA1 group

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Summary. The article presents the stages of planning that take into account the volume of traffic that is formed according to the state of functioning of agricultural enterprises in the implementation of program and strategic documents, the main provisions of the theory of road freight transport in terms of the impact of indicators on the results of the operation of the rolling stock of cargo transportation for agricultural activities, the need to plan maintenance of rolling stock.

Keywords: planning, transportation of goods, maintenance, rolling stock.

Введение

Сельскохозяйственная деятельность является основным элементом развития экономики. Создание государственных проектов, которые являются частью программы развития любой страны направлено на разработку комплекса мер по поддержке и активизации производственной деятельности сельскохозяйственных организаций.

Автомобильный транспорт широко применяется при перевозке сельскохозяйственных грузов, так как имеет высокую проходимость и большую маневренность в дорожных условиях сельской местности, а также обеспечивает доставку от грузоотправителей до грузополучателей без дополнительных перевалок в пути следования. В настоящее время особую важность имеет система совершенствования и организации использования транспорта для перевозок сельскохозяйственных грузов, а также экономических взаимоотношений как внутри предприятий, так и между ними [1]. В этих условиях актуальность приобретают вопросы планирования перевозок грузов. Планирование должно быть направлено на определение выработки и показателей технического обслуживания подвижного состава [2]. Для определения этих показателей в работе автомобильного транспорта необходимо выделить основные этапы составления плана на основе обзора существующих теоретических подходов.

Основные этапы планирования перевозок грузов для сельскохозяйственной деятельности

В современных условиях работа подвижного состава предприятий осуществляется в рамках текущего планирования и направлена на выполнение условий договоров и получение прибыли.

Согласно существующим подходам к планированию перевозок грузов для сельскохозяйственной деятельности на первом этапе необходимо установить «Функционирование сельскохозяйственного предприятия в условиях рынка, провести анализ программных и стратегических документов системы

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

государственного планирования по вопросам развития сельского хозяйства» [3]. Первый этап позволит ориентировать подвижной состав автомобильного транспорта на объемы перевозок грузов, осваиваемые для сельскохозяйственной деятельности.

На втором этапе определяется транспортная характеристика грузов в соответствии с действующим ГОСТ на определенный вид продукции (например, ГОСТ 7169-66 «Отруби пшеничные. Технические условия») [2]. Реализация второго этапа позволит «выделить особенности транспортировки различных видов грузов, правила и технику безопасности при погрузке и разгрузке сельскохозяйственной продукции» [4].

Н.С. Безруков, А.А. Кладов, И.Ю. Тюрин, Г.В. Левченко [5, 6] установили систему показателей, которая позволяет оценивать степень использования подвижного состава при перевозке сельскохозяйственной продукции, результаты и эффективность работы. Авторы пришли к выводу, что необходимо учитывать дорожные условия, скорость движения, продолжительность и длительность перевозки, время простоя на погрузке и разгрузке [5].

А.А. Раюшкина, С.А. Ширяев, Е.В. Балакина [7] выполнили исследования и установили, что тип и состояние дорожного покрытия, скорость движения подвижного состава, нагрузка и колебание кузова влияет на повреждение сельскохозяйственной продукции в процессе перевозок.

А.С. Пехутовым [8] предложена система показателей, устанавливающая взаимовязь между грузовой и транспортной мощностями на различных этапах и операциях технологического процесса перевозок грузов. Это дает возможность определить потери выходных показателей работы транспорта из-за несоответствия их параметров условиям технологического процесса производства сельскохозяйственной продукции.

Следует согласиться с выводами, представленными в работе [9] о том, что выделение значимых факторов, влияющих на эффективность грузовых автомобильных перевозок обеспечит планирование показателей работы подвижного состава, соответствующих практике работы.

Третий этап предполагает обоснование и выбор показателей для определения выработки подвижного состава, осуществляющего перевозку грузов для сельскохозяйственной деятельности.

Четвертый этап связан с выбором типа подвижного состава, осуществляющих перевозку грузов для сельскохозяйственной деятельности. Могут применяться бортовые автомобили, а также седельные тягачи в составе с полуприцепом. Все автомобили должны быть оснащены тахографами.

Пятый этап связан с определением расположения грузоотправителей и грузополучателей, и длины ездки с грузом для выполнения каждого договора. Для развития животноводства требуются корма, в качестве которых могут быть использованы отходы мукомольного производства.

Как правило не в каждом городе находится, например, мельничный комплекс, осуществляющий переработку хлебных сортов пшеницы и отходов мукомольного производства, поэтому для выполнения перевозок грузов используются так называемые междугородные перевозки. В качестве автотранспортных предприятий (АТП) выступают перевозчики для грузополучателей, которые являются индивидуальными предпринимателями, осуществляющими торговлю отходами мукомольного производства, крестьянские (фермерские) хозяйства, а также откормочные площадки, осуществляющие заготовку кормов для откорма скота. На перевозку грузов заключается договор в соответствии с потребностями. Средняя длина ездки с грузом составляет 1300 – 1500 км.

Для расчета выработки при перевозке грузов для сельскохозяйственной деятельности в междугородном сообщении следует учитывать требуемый объем перевозок по каждому договору:

$$\sum_{x=1}^X (Q_{ci,x} \cdot n_{ci,x}) \geq \frac{Q_i}{D_{ci}}, i = \overline{1, I}, \quad (1)$$

где Q_i – объем перевозок в тоннах по i -му договору; $Q_{ci,x}$ – выработка подвижного состава, осуществляющего перевозку грузов для сельскохозяйственной деятельности, т; $n_{ci,x}$ – нулевая переменная назначения подвижного состава, осуществляющего перевозку грузов для сельскохозяйственной деятельности, $n_{ci,x} = \overline{0,1}$, $n_{ci,x} = \text{int}(n_{ci,x})$ [10]; D_{ci} – планируемое количество месяцев работы подвижного состава, осуществляющего перевозку грузов для сельскохозяйственной деятельности.

Выработка является функцией от технико-эксплуатационных показателей, обеспечивающих выполнение договоров:

$$Q_{ci,x} = f(p_1, p_2, \dots, p_k), \quad (2)$$

где p_1, p_2, \dots, p_k – значение показателей, влияющих на выработку.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Среди технико-эксплуатационных показателей на выработку могут оказывать влияние среднетехническая скорость и длина ездки с грузом.

Седьмой этап предполагает расчет общего пробега для выполнения каждого договора. Расчет общего пробега выполняется с учетом целого числа ездок:

$$L_{общ}=2 \cdot L_{ee} \cdot Z_e + L_x + L_n, \quad (3)$$

где L_{ee} – пробег с грузом, км.; Z_e – количество ездок, ед.; L_x – холостой пробег; L_n – нулевой пробег.

Для описания основных этапов планирования перевозок грузов для сельскохозяйственной деятельности представлена схема на рисунке 1.

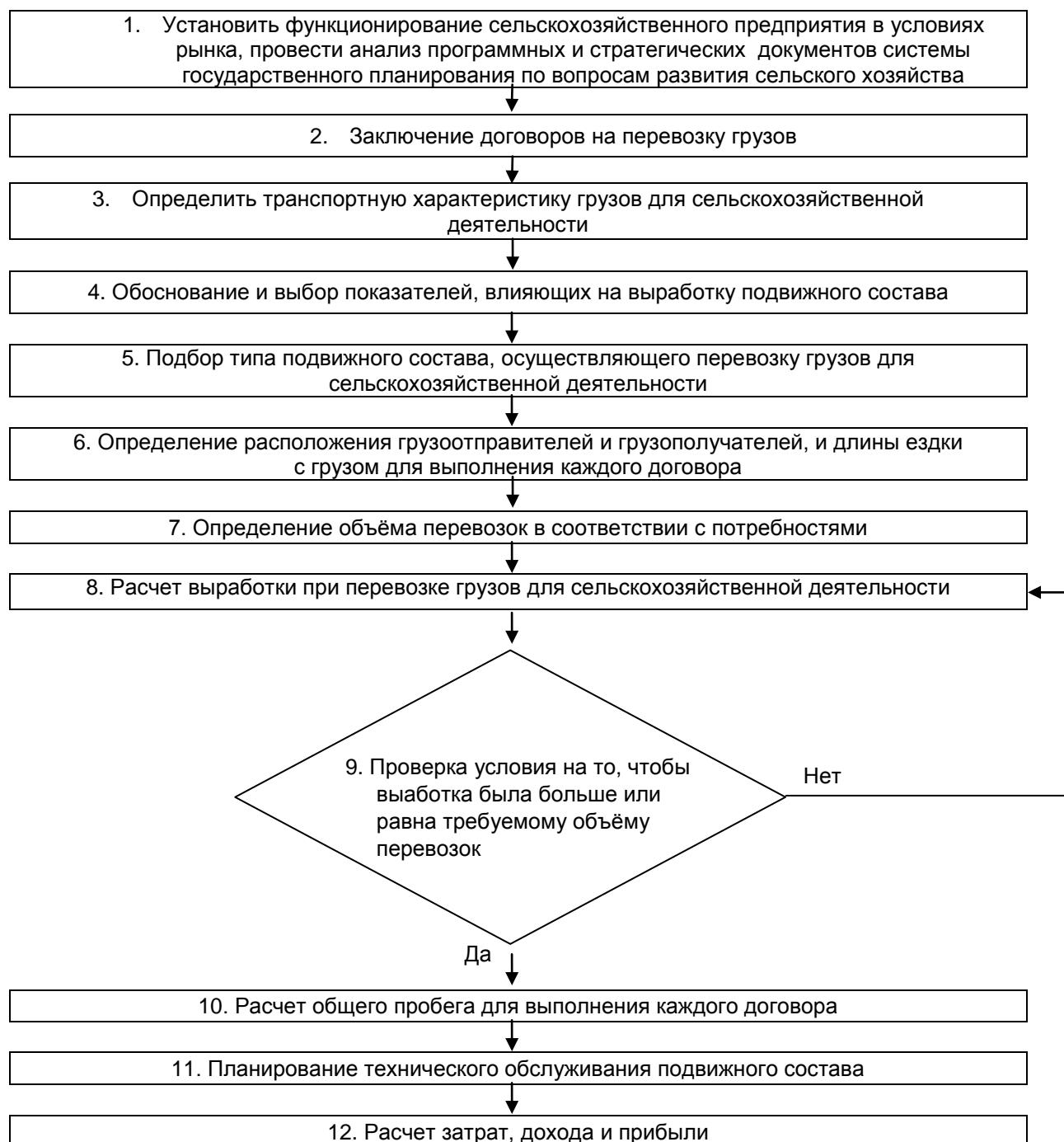


Рисунок 1 – Схема основных этапов планирования перевозок грузов для сельскохозяйственной деятельности

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Восьмой этап. Планирование технического обслуживания подвижного состава. Осуществляется таким образом, чтобы трудоемкости плановых работ по ТО-1, ТО-2 и ТР соответствовали трудоемкости, обеспечивающей безопасность движения согласно Закону РК «О дорожном движении» и «Об утверждении Правил организации труда и отдыха водителей, а также применения тахографов [7].

Основные этапы были реализованы для планирования работы подвижного состава Volvo FH12/420 при перевозке пшеничных отрубей на маршруте г. Есик – г. Караганда – с. Куш – г. Есик. Практическая реализация позволила обеспечить выполнение условий договоров на перевозку грузов для сельскохозяйственной деятельности Республики Казахстан.

Заключение

Перевозка грузов для сельскохозяйственной деятельности имеет особенности, которые обозначены факторами, влияющими на выполнение условий договоров. В результате исследования теоретических положений по перевозкам грузов для сельскохозяйственной деятельности, определены основные этапы планирования и выявлены показатели, определяющие результаты планирования. Таким образом на выработку и пробег подвижного состава оказывают влияние длина ездки с грузом и среднетехническая скорость. Не учитывание этих показателей приводит к невыполнению условий договоров. Плановые показатели работы подвижного состава следует определять на основе объема перевозок, который формируется по состоянию функционирования сельскохозяйственных предприятий при реализации программных и стратегических документов, системы государственного планирования по вопросам развития отрасли. Выполнение условий договоров возможно при своевременном выполнении технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава, поэтому основным этапом текущего планирования является планирование технического обслуживания подвижного состава. Основные этапы прошли практическую апробацию при перевозке пшеничных отрубей на маршруте г. Есик – г. Караганда – с. Куш – г. Есик и позволили обеспечить выполнение условий договоров на перевозку грузов для сельскохозяйственной деятельности Республики Казахстан.

Библиографический список

1. Селюн, В. Е . Описание предпринимательской деятельности при перевозке грузов для сельского хозяйства / В. Е. Селюн // Фундаментальные и прикладные исследования молодых учёных: сборник материалов IV Международ. научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Омск : СибАДИ. – 2020. – С. 84-87.
2. Трофимова, Л. С. Планирование перевозок грузов для сельскохозяйственной деятельности Алматинской области / Л. С. Трофимова, В. Е. Сушкива // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство: материалы II Национальной научно-практической конференции. – Омск: СибАДИ. – 2019. – С. 251-254.
3. Мустафаева, Б. У. Развитие сельского хозяйства в действующей системе государственного планирования Республики Казахстан / Б. У. Мустафаева, С. А. Калпаева // Вестник Университета Туран. – Алматы - 2018. – С. 184-189.
4. Надеин, А. А. Перевозка сельскохозяйственных грузов / А. А. Надеин // Будущее науки – 2015: Материалы 3-й Международной молодежной науческой конференции. – Курск: ЗАО «Книверситетская книга». – 2015 – С. 283-287.
5. Безруков, Н. С. Повышение эффективности использования транспортных средств в сельском хозяйстве при перевозке сельскохозяйственных грузов / Н. С. Безруков, А. А. Кладов, И. Ю. Тюрин, Г. В. Левченко // Актуальные вопросы автомобильных перевозок и безопасности движения: Материалы Международной научно-практической конференции. – Киров. – 2018. – С. 151-153.
6. Тюрин, И. Ю. Эффективность использования транспортных средств в сельском хозяйстве при перевозке сельскохозяйственных грузов / И. Ю. Тюрин, Г. В. Левченко // Национальная Ассоциация Ученых. – 2015. – С. 74-76.
7. Раюшкина, А. А. Повышение сохранности сельскохозяйственных грузов при перевозках как фактор конкурентных преимуществ автомобильного транспорта: монография. / А. А. Раюшкина, С. А. Ширяев, Е. В. Балакина– Волгоград: Волгоградский государственный технический университет. – 2019. – 140 с.
8. Пехутов, А. С. Технологический процесс перевозок грузов в сельском хозяйстве и его показатели / А. С. Пехутов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2008. – №3. – С. 258-264.
9. Витвицкий, Е. Е. Результаты описания современного состояния практики и теории грузовых автомобильных перевозок в текущем планировании / Е. Е. Витвицкий, Л. С. Трофимова // Развитие Дорожно - Транспортного и Строительного Комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: Вклад Науки: сборник трудов Международной Научно-Практической конференции. – Омск : СибАДИ. – 2014. – С. 120-128.
10. Трофимова, Л. С. Математическая модель функционирования автотранспортного предприятия при перевозке грузов в междугородном сообщении для текущего планирования / Л. С. Трофимова, Н. Г. Певнев // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2018. – Т. 22, №4. – С.243-252.

СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

К. С. Штарк, студентка группы ТЛб-20А1;

С. С. Войтенков, кандидат технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В современном мире происходит активное внедрение беспилотных транспортных средств. В данной статье приведены сведения об испытаниях автоматизированных транспортных средств, экспериментальных выездах такси без водителя, а также о беспилотных машинах, работающих в сфере добычи полезных ископаемых. Также в статье указаны проблемы внедрения беспилотных транспортных средств, представлены сферы возможного их применения.

Ключевые слова: автоматизация, автомобильный транспорт, безопасность движения, инфраструктура, информационная система.

SCOPES OF APPLICATION OF UNMANNED VEHICLES IN MODERN CONDITIONS

K. S. Shtark, student of gr. TLb-20A1;

S. S. Voytenkov, Ph.D., Associate Professor

State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract: There is an active adoption of unmanned vehicles in the modern world. This article provides information about tests of automated vehicles, experimental taxi rides without a driver, together with unmanned vehicles operating in the field of mining operation. The article also points out the problems relevant to adoption of unmanned vehicles and presents the areas of their possible application.

Keywords: automation, infrastructure, information processing system, safety of traffic, vehicular transportation.

Введение

Автомобильная промышленность существенно изменяется: крупнейшие производители автотранспортных средств совместно с ИТ-разработчиками двигаются к созданию автомобилей с возможностью полностью автономного движения. Беспилотный автомобиль – это транспортное средство, которое имеет систему автоматического управления и способно передвигаться без контроля водителя [1].

Автоматизация в 21 веке выходит на новый уровень, преобразуя жизнь человека и экономику страны. Целью беспилотных технологий является изменение жизни общества, рост качества транспортных услуг, сокращение временных потерь, значительное снижение ДТП, повышение безопасности и экономической эффективности [2].

В большинстве привычных нам автотранспортных средств управление находится в руках водителя, однако применяются вспомогательные технологии круиз-контроля, автоматической парковки и тому подобные. Крупные мировые компании, такие как Google, Toyota, КамАЗ, БелАЗ, Tesla, Volvo и другие уже представляют свои разработки и стремятся к достижению полной автоматизации движения автомобиля [3, 4 и др.].

Основными преимуществами беспилотных транспортных средств являются:

- улучшение безопасности, уменьшение дорожно-транспортных происшествий и количества человеческих жертв в них, что способствует достижению основных целей Стратегии безопасности дорожного движения в РФ на 2018-2024 годы [5].

- уменьшение времени и расходов на перевозку грузов и пассажиров;
- рациональное использование пропускной способности дорог;
- удобство использования беспилотных автомобилей для людей с ограниченными возможностями;
- удобство транспортировки грузов или пассажиров во время военных событий или природных катастроф, а также в суровых климатических условиях;

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Классификация беспилотных транспортных средств. Классификация по степени автоматизации автомобилей (таблица 1) разработана научно-практическим сообществом автомобильных инженеров (SAE) и включает шесть уровней или классов автономности: от полностью ручного управления до полностью автономного на пятом [6, 7, 8].

Таблица 1 – Классификация степени автоматизации транспортных средств

Уровень	Описание	Примечания
0	Управление осуществляется исключительно водителем	Возможно наличие систем оповещения
1	Системы предупреждения об опасности столкновения, и о пересечении линии разметки, идентификацию дорожных знаков, а также вмешательство в систему управления	Контроль рулевого управления или торможения, при определенных условиях.
2	«Автомобили могут держаться в пределах своей полосы, избегать столкновения при помощи торможения и рулевого управления, искать место для парковки и парковаться, регулировать свою скорость в зависимости от интенсивности движения, в том числе до полной остановки и перестраиваться по требованию водителя» [8].	Водитель «ассистирует» системе автоматического управления транспортным средством [8].
3	Автономное движение на некоторых участках дороги, которое требует от водителя лишь частичного контроля	Водитель должен быть готов взять управление автомобилем на себя.
4	Беспилотное транспортное средство может ездить полностью самостоятельно, но в случае нестандартной ситуации управление берет на себя водитель.	Может работать только в условиях специальной разметки.
5	Автомобиль полностью управляемся автоматически не зависимо от внешних условий.	Полный автопилот без ограничений.

Зарубежный и российский опыт применения БТС

«КамАЗ» приступил к тестовым испытаниям своего беспилотного грузовика на территории собственного завода. Проект носит название «Одиссея». Ожидается, что в будущем беспилотные грузовики смогут работать в экстремальных условиях — например, на шахтах, в карьерах и на Крайнем Севере.

«На заводской территории КамАЗа начались первые тестовые заезды беспилотного автомобиля «КамАЗ-4308». Грузовик без водителя будет осваивать логистику поставок кабин с прессово-рамного завода на автомобильный» [9].

В пространстве грузовик (рисунок 1) ориентируется с помощью сенсоров, видеокамер, радаров, лидаров и сонаров. Также машина оснащена Wi-Fi, 4G и специальным УКВ-диапазоном. В компании подчеркнули, что погрешность навигации не превышает 3–5 сантиметров.[9]



Рисунок 1 – «Челнок» беспилотный прототип КамАЗа

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Прототип DLR U-Shift (рисунок 2) был представлен на авто-конференции в Баден-Вюртемберге, Штутгарт. Правительство Германии поддержало проект, предоставив грант в размере €12 млн [10].



Рисунок 2 – DLR U-Shift

Грузовая капсула вмещает до четырех европоддонов или восемь грузовых блоков. Пассажирская может одновременно перевозить до 7 пассажиров. "Из футуристических инноваций, таких как концепт электрического беспилотника U-Shift, могут появиться совершенно новые продукты и бизнес-модели. Модульный подход открывает много возможностей!" [10].

Белорусский БелАЗ - гордость страны и самый крупный в мире беспилотник (рисунок 3). Планируется, что беспилотные и удаленно управляемые карьерные самосвалы БелАЗ-7513R будут работать там, где тяжело и опасно работать обычным водителям. Это относится к карьерам с высокой загазованностью, задымленностью и местами с другими тяжелыми условиями труда [11].



Рисунок 3 – Беспилотный БелАЗ

«Компания «Яндекс» запустила вторую тестовую зону, где её беспилотное такси (рисунок 4) работает как настоящий городской транспорт. В августе беспилотное такси заработало в казанском городе-университете Иннополис, а теперь доступно в Сколково» [12].

Такси курсирует на территории Сколково в Новой Москве, в полутора километрах от МКАД. Заказать его можно из приложения «Яндекс.Такси». Если пользователь находится на территории наукограда, то ему предложат поездку на беспилотнике наравне с обычными тарифами [12].



Рисунок 4 – Беспилотное «Яндекс-такси»

В мире активно развивается беспилотный железнодорожный транспорт. В настоящее время пассажирские беспилотные поезда курсируют во многих странах мира. «Самые длинные беспилотные железнодорожные маршруты в Дубае, Ванкувере и Сингапуре (более 60 км)» [13].

По данным [14], «в 2019 г. во Франции стартуют испытания прототипа самоуправляемого скоростного электропоезда TGV, а в 2023 г., по утверждениям французского железнодорожного оператора, начнется их массовое использование» [14].

Распространение беспилотных поездов ведется также в России. Отдельные технологии беспилотных электропоездов в настоящее время тестируются на станции Лужская (Ленинградская обл.). «РЖД впервые продемонстрировали беспилотный электропоезд «Ласточка» на испытательном кольце в Щербинке под Москвой» [15].

Компания «Роскосмос» и медицинская компания «Инвитро» планируют производство беспилотных трамваев с 2-3 вагонами, оснащенными Wi-Fi и элементами медобслуживания. Последние позволят пассажирам пройти минимальное медицинское обслуживание во время поездки [16].

Проблемы внедрения БТС

Несмотря на то, что цифровые технологии бурно внедряются в нашу жизнь, процесс перехода на беспилотные автомобильные средства является трудоемким и долгим.

Причины проблематичного перехода прежде всего связаны с обеспечением безопасности движения:

1. Технологии на беспилотных автотранспортных средствах недостаточно проработаны и готовы к обработке данных, которые необходимы непосредственно для управления и принятия решения. Например, в заторах, а также в случае, когда возможно договориться о проезде в узких местах, беспилотный автомобиль будет стоять и ждать, когда дорога освободится.

2. На данный момент нет общей инфраструктуры, объединяющей всю информационную систему для движения беспилотников.

3. Требуется много времени на разработку и испытания беспилотных транспортных средств.

4. Для внедрения беспилотных транспортных средств в повседневную жизнь наравне с пилотным транспортом, требуется проработанная законодательная база, точно определяющая границы и меру ответственности всех участников дорожного движения и транспортного процесса.

Вышеперечисленные проблемы свидетельствуют о том, что переход на данный режим должен происходить осторожно и постепенно.

Сфера возможного применения БТС в настоящее время

Добыча нефти и газа. На Восточно-Мессояхском месторождении (ЯНАО, Гыданский п-ов) успешно прошли испытания беспилотных грузовых автомобилей. «Совместный проект «Газпром нефти» и группы компаний «КАМАЗ» был реализован при поддержке правительства Ямало-Ненецкого автономного округа в арктической автономии и сложных природно-климатических условиях Заполярья. Главная цель испытаний – подтвердить потенциальную эффективность использования беспилотных транспортных средств, позволяющих повысить безопасность перевозок грузов и оптимизировать снабжение труднодоступных регионов» [17].

Для упрощения допуска беспилотных автотранспортных средств на дороги общего пользования потребовались поправки в нормативные документы, которые были проведены благодаря Минпромторгом России [17].

«Интеллектуальный карьер». Первый беспилотный карьерный самосвал был представлен ещё в 1996 году и принадлежал американской компанией Caterpillar. «Начиная с 2013 года, Caterpillar поставила на рудники австралийского горнодобывающего гиганта Fortescue Metals 56 автономных самосвалов Cat 793F, а в сентябре 2017 года получила заказ на модификацию еще 100 карьерных самосвалов в беспилотные машины» [18].

«В июле 2018 года, в рамках международной промышленной выставки «ИННОПРОМ-2018» в Екатеринбурге, БЕЛАЗ, ВИСТ Групп и Регион-42 подписали трехстороннее соглашение о создании роботизированного комплекса. Это соглашение — первый шаг к практической реализации проекта под названием «Интеллектуальный карьер» [18].

Транспорт и логистика. Автономизация способна охватить почти все сферы транспорта и производственно-распределительной логистики. Может быть полностью автоматизирована работа морских портов, грузовых железнодорожных станций, терминалов, складов и прочих инфраструктурных объектов. Во многих портах мира (например, в Роттердаме) на протяжении десятков лет успешно функционируют без непосредственного участия человека контейнерные терминалы [19].

Заключение

Развитие беспилотных технологий является перспективным направлением. Так же, как и другие страны мира, Россия участвует в создании автоматизированных транспортных средств. Внедрение автоматизации, как планируется, должно привести к улучшению экологии, социальному развитию, более безопасной жизни для человека.

Реальное применение автономных транспортных средств уже происходит на складских терминалах, горнорудных карьерах, в северных районах России. Также беспилотные транспортные средства планируется внедрять и в городскую среду. На данный момент автоматизация активно внедряется в нашу жизнь и в скором времени человеку потребуется только умение управления беспилотными технологиями и системами для обеспечения более высокого качества жизни.

Библиографический список

1. Эпоха автономных беспилотных автомобилей: проблемы и перспективы – [сайт]. – 2017. – URL: <http://integral-russia.ru/2017/03/16/epoha-avtonomnyh-bespilotnyh-avtomobilej-problemy-i-perspektivy/> (дата обращения: 01.11.2020).
2. Терехова Лидия. На пороге цифровой трансформации транспортного комплекса – [сайт]. – 2018. – URL: https://dorinfo.ru/99_detail.php?ELEMENT_ID=69775 (дата обращения: 01.11.2020).
3. Toyota представила беспилотный автомобиль с новым поколением алгоритмов управления // toyota.ru – [сайт]. – 2018. – URL: https://www.toyota.ru/news_and_events/2017/unmanned-vehicle (дата обращения: 01.11.2020).
4. Софрыгин Аркадий. Беспилотные автомобили TESLA // bespilot.com – [сайт]. – 2020. – URL: <https://bespilot.com/companies/117-tesla> (дата обращения: 01.11.2020).
5. Стратегия безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018 - 2024 годы: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 8 января 2018 г. N 1-р г. Москва // 2018. – URL: <https://rg.ru/2018/01/24/strategiya-site-dok.html> (дата обращения: 01.11.2020).
6. SAE International Международная организация ученых, инженеров и специалистов // sae.org – [сайт].
7. Комбаров, М. В. Беспилотные автомобили и повышение качества автомобильного транспорта / М. В. Комбаров, М. А. Севостьянов // Международный научный журнал «Символ науки». – 2017. – №5. – С. 222-225.
8. План мероприятий («дорожная карта») национальной технологической инициативы «Автонет» / Приложение N 2 к протоколу заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России от 24 апреля 2018 г. N 1. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_309650/7ca6bb72c47de7ee559a27e7a3b01632cc08baf/ (дата обращения: 01.11.2020).
9. КамАЗ разработал беспилотный тягач без кабины // autonews.ru – [сайт]. – 2020. – URL: <https://www.autonews.ru/news/5e4d098c9a79472def100dfc> (дата обращения: 01.11.2020).
10. Софрыгин Аркадий. Модульные беспилоты - будущее транспорта? DLR U-SHIFT: крутейший модульный электро-беспилотник // bespilot.com – [сайт]. – 2020. – URL: <https://bespilot.com/news/880-dlr-u-shift> (дата обращения: 01.11.2020).

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**
Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

11. Софрыгин Аркадий. Беспилотный БелАЗ. 10 фактов о самом большом беспилотном автомобиле в мире // bespilot.com – [сайт]. – 2020. – URL: <https://bespilot.com/news/615-belaz> (дата обращения: 01.11.2020).
12. Беспилотник на дорогах Сколково // [yandex.ru](https://taxi.yandex.ru/blog/bespilotnik-v-skolkovo/) – [сайт]. – 2018. – URL: <https://taxi.yandex.ru/blog/bespilotnik-v-skolkovo/> (дата обращения: 01.11.2020).
13. Коробеев, А.И. Беспилотные транспортные средства: новые вызовы общественной безопасности / А. И. Коробеев, А. И. Чучаев // LEX RUSSICA (РУССКИЙ ЗАКОН). –2019. – № 2 (147). – С. 9-28.
14. Суворова, Т. А. Скоростные железнодорожные поезда Франции. История возникновения и развития / Т. А. Суворова // Вісник ПДАБА. – 2011. – №4. – 11 с.
15. РЖД впервые продемонстрировали беспилотный поезд «Ласточка» // [rbc.ru](https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5d66350f9a794729494c44cc) – [сайт]. – 2019. – URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5d66350f9a794729494c44cc> (дата обращения: 01.11.2020).
16. Рогозин заявил о планах «дочки» «Роскосмоса» делать трамваи-беспилотники // [rbc.ru](https://www.rbc.ru/business/25/03/2019/5c923cc39a79471c21e5a197) – [сайт]. – 2019. – URL: <https://www.rbc.ru/business/25/03/2019/5c923cc39a79471c21e5a197> (дата обращения: 01.11.2020).
17. Беспилотники КамАЗ прошли испытания в арктике // <http://rostransport.com/> – [сайт]. – 2020. – URL: <http://rostransport.com/news/202227/> (дата обращения: 01.11.2020).
18. Беспилотные карьерные самосвалы БЕЛАЗ отправятся в СУЭК // [belaz.by](http://belaz.by/press-centre/unmanned-dump-trucks-belaz-will-go-to-suek/) – [сайт]. –2018. – URL: <http://belaz.by/press-centre/unmanned-dump-trucks-belaz-will-go-to-suek/> (дата обращения: 01.11.2020).
19. Ларин, О. Н. Вопросы трансформации рынка транспортно логистических услуг в условиях цифровизации экономики / О. Н. Ларин, В. Н. Куприяновский // International Journal of Open Information Technologies. – 2018. – Т. 6. № 3. – С. 95-101.

Секция 2.3. БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

НЕОДНОЗНАЧНЫЕ И СПОРНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

И. Д. Алферова, старший преподаватель;

В. Л. Поляцко, магистрант;

Е. В. Поляцко, магистрант;

А. М. Швэцков, магистрант;

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Челябинск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются неоднозначные положения в Правилах дорожного движения Российской Федерации, которые приводят к образованию аварийно опасных ситуаций на дорогах Российских городов. Подробно рассмотрены ситуации, которые возникают при неправильном понимании Правил дорожного движения. Подробно рассмотрен вопрос понятия «Перекресток» и границ пересечения. Приводятся рекомендации по устранению рассмотренных недостатков.

Ключевые слова: Безопасность дорожного движения, Правила дорожного движения, перекресток, траектория движения автомобиля.

AMBIGUOUS AND CONTROVERSIAL PROVISIONS OF THE TRAFFIC RULES OF THE RUSSIAN FEDERATION

I. D. Alferova, senior lecturer,

V. L. Polyacko, student;

E. V. Polyacko, student;

A. M. Shvetsov, student

Federal state Autonomous educational institution of higher education
«South Ural state University (national research University)» Chelyabinsk, Russia

Abstract. The article deals with ambiguous provisions in the traffic Rules of the Russian Federation that lead to the formation of emergency situations on the roads of Russian cities. Situations that arise when the traffic Rules are misunderstood are considered in detail. The question of the concept of "Intersection" and the boundaries of the intersection is considered in detail. Recommendations for elimination of the considered shortcomings are given.

Keywords: Road safety, traffic Rules, intersection, vehicle trajectory

Введение

Количество дорожно-транспортных происшествий в Российской Федерации остается стабильно высоким. По данным ГИБДД основная часть происшествий совершается по вине водителей автомобилей. Практически все остальные аварии случаются по вине пешеходов. Крайне редко причинами ДТП признается отвратительная организация дорожного движения или положения Правил дорожного движения, которые зачастую имеют некорректную трактовку. Многие водители, выполняя требования Правил дорожного движения, попадают в такую ситуацию, когда это не может не привести к созданию предпосылок для дорожно-транспортных происшествий.

Основная часть

Основной документ, которым руководствуются водители автомобилей – это «Правила дорожного движения» (далее Правила) [1]. В ряде случаев, некоторые положения этого закона неоднозначно трактуются водителями, в связи с тем, что формулировки некоторых пунктов являются непонятными и некорректными для понимания водителями. Такое положение дел не может не сказать на аварийности на дорогах наших городов. Ежедневно органами ГИБДД фиксируется большое количество дорожно-транспортных происшествий с различной степенью тяжести. Иногда к серьезным авариям может привести незначительная, на первый взгляд, неточность в действиях водителей,

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

которую в других обстоятельствах можно даже и не заметить. Между тем, некоторые ошибки водителей продиктованы тем, что в Правилах размыты или полностью отсутствуют указания, каким образом должен действовать водитель. Чтобы избежать значительного количества дорожно-транспортных происшествий, необходимо, чтобы разработкой новых правил или доработкой существующих занимались люди, которые являются специалистами в данной области. Этой точку зрения разделяет В.Г. Козловский, предложивший в своей статье создать центр безопасности дорожного движения, куда бы привлекались молодые специалисты и вместе с профессионалами занимались разработкой новых Правил [2].

В качестве примера можно рассмотреть ситуацию, когда согласно пункту 19.1 Правил водитель должен включить свет фар. В правилах «темное время суток» определяется как промежуток времени от конца вечерних сумерек до начала утренних сумерек [1]. Какой момент считать концом вечерних сумерек или началом утренних при этом не указывается. Проведенный авторами опрос нескольких сотен водителей с большим стажем управления (более 10 лет) показывает, что этот момент каждый водитель понимает по-своему. Даже современные системы автоматического распознавания освещенности, которыми оснащены современные автомобили, не могут точно определять этот момент. Как быть водителям, автомобили которых не имеют таких интеллектуальных систем, остается только догадываться. Положительным примером в этом направлении может являться положение Правил дорожного движения Украины. Там привязка дана не к сумеркам, а к моменту заката и восхода солнца за линию горизонта (за 30 до восхода и через 30 минут после заката). Эту информацию можно взять в любом отрывном календаре или Интернет-ресурсе. Ежедневная привязка к времени суток могла бы облегчить жизнь водителям и решить многие спорные ситуации.

Следующим примером некорректной формулировки является термин «Перекресток». В Правилах границы перекрестка определяются как воображаемые линии, соединяющие соответственно противоположные, наиболее удаленные от центра перекрестка начала закруглений проезжих частей [1]. Начало закругления следует рассматривать по ходу движения, получается, что у закруглений нет окончаний. Если же представить трехсторонний перекресток, то со стороны прямого проезда (при примыкании бокового проезда слева) правого края перекрестка вообще не существует. Возникает вопрос по поводу выполнения пункта 6.13 Правил, когда водитель, при включении запрещающего сигнала светофора, должен остановиться на перекрестке перед пересекаемой проезжей частью при отсутствии линии разметки 1.12 или знака 6.16. Если границы перекрестка обозначаются закруглениями, то водитель, который движется в этом случае прямо, вообще не въезжает на перекресток, но при этом въезжает на пересечение проезжих частей, границы которого вообще не определены в Правилах. Ситуация представлена на рисунке 1.

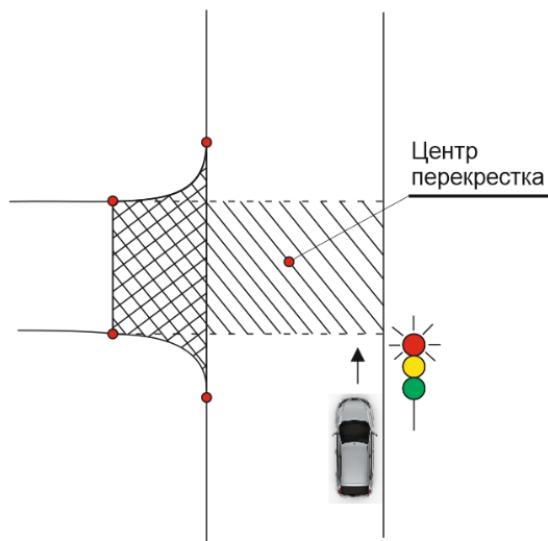


Рисунок 1 – Трехсторонний перекресток

Методики построения линии пересечения не существует в нормативных документах, находящихся в общедоступных ресурсах. Этот факт вызывает вопросы при выполнении водителями поворота налево или разворота. Пункт 8.6 Правил требует, чтобы водитель при выезде с пересечения не оказался на стороне (полосе) встречного движения [1], однако, как определить это место на проезжей части не регламентировано, что создает проблемы водителям, особенно на перекрестках, имеющих сложную конфигурацию, или на смещенных перекрестках, как представлено на рисунке 2.

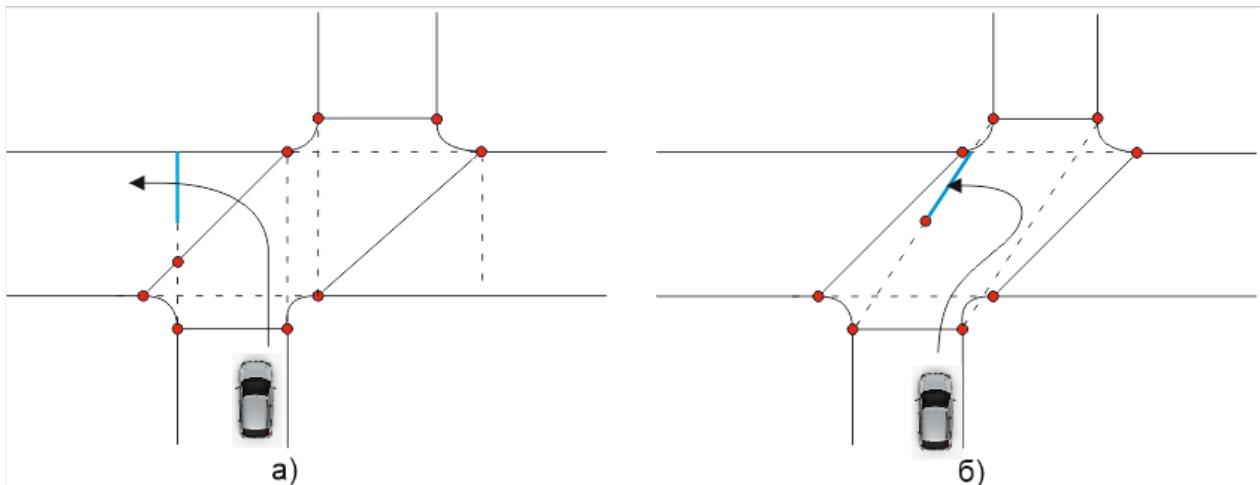


Рисунок 2 – Смещенные перекрестки

На рисунке изображены две возможные траектории движения автомобиля. Если линию пересечения построить, как линию, соединяющую разрыв проезжей части по кратчайшему расстоянию (перпендикулярная линия), то правильной будет считаться траектория а), если линию провести по наклонной, то правильной будет считаться траектория б).

В подобных случаях также непонятна зона действия предписывающих знаков и знаков особых предписаний, например, группы 4.1 или 5.15. В первом случае знак действует только на пересечение проездных частей, а во втором – на весь перекресток. Если же водитель не знает, где заканчивается пересечение, то правильно определить зону действия знаков не представляется возможным, а как следствие, он не может обеспечить безопасные условия движения через перекресток.

Еще одна проблема возникает при движении задним ходом. Как требуют Правила, движение задним ходом запрещено на перекрестках [1]. Учитывая все вышеизложенное, становится непонятно, до какой линии может двигаться водитель назад, и совсем не понятно, как выполнить ограничения, связанные с остановкой и стоянкой. Как известно, остановка запрещена на пересечениях и ближе пяти метров к ним, при этом не запрещается стоянка на перекрестках. Чтобы определить эти места, необходимо внести в Правила ясность, где начинается перекресток, а где – пересечение.

Необходимо отметить тот факт, что водители руководствуются в некоторых случаях некорректными, но все же положениями Правил, а пешеходы, зачастую, Правил не читали совсем, так как никакими иными законодательными актами на них не возлагается эта обязанность. В статье Т. А. Файрушина приведена статистика причин дорожно-транспортных происшествий, по которой дорожно-транспортные происшествия, произошедшие по вине пешеходов, занимают второе место и составляют 22,5% от их общего количества [3]. Отсюда возникает множество конфликтов и разногласий между водителями, движущимися через перекресток, и пешеходами, переходящими дорогу. В подавляющем количестве случаев пешеход считает, что водитель обязан уступить ему дорогу, хотя в действительности это не всегда так. Иногда возникают ситуации, в которых затруднительно определить: имеет ли пешеход преимущество перед водителями автомобилей? Так, пунктом 4.3 Правил, в случае отсутствия пешеходного перехода, пешеход должен пересекать проезжую часть на перекрестке по линии тротуара или обочины. При этом, согласно пункту 13.1 Правил, водитель, поворачивающий направо или налево, должен уступить дорогу переходящему проезжую часть дороги, на которую он поворачивает, а водитель, движущийся прямо, не должен этого делать. Более того, пункт 4.5 требует от пешехода не создавать помех движению транспортных средств. Как в этих обстоятельствах действовать пешеходу, не сможет ответить однозначно даже тот участник дорожного движения, который имеет достаточно хорошую подготовку. С.В. Владимиров также рассматривает развитие норм дорожного движения Российской Федерации, регулирующих дорожное движение в зоне нерегулируемого пешеходного перехода [4]. В своей статье он приходит к выводу, что ни водитель, ни пешеход, однозначно не могут определить свои действия. Выход из ситуации видится в следующем: если отнести линию тротуара или обочины к пешеходному переходу, как это сделано в Правилах Украины.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Заключение

Неправильная трактовка и неверное понимание Правил приводит к огромному количеству дорожно-транспортных происшествий. С каждым годом, по статистике [5], уровень автомобилизации растет, а, следовательно, уровень аварийности будет становиться всё выше, если ничего не менять в Правилах. На данный момент во многих пунктах можно найти неточность, а в некоторых пунктах – даже противоречия друг другу. Правила – главный и единственный документ, который регламентирует движение транспорта на дорогах. Для снижения уровня аварийности нужно, в первую очередь, исключить все неточности и дать максимально точные определения некоторым понятиям в Правилах.

Библиографический список

1. Правила дорожного движения Российской Федерации: постановление Совета Министров от 23 октября 1993 г. № 1090-ФЗ. – URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 25.10.2020).
2. Козловский, В. Г. Повышение безопасности дорожного движения при соблюдении требований правил дорожного движения / В. Г. Козловский. – 2020. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42675486&> (дата обращения: 25.10.2020).
3. Файрушин, Т. А. Проблемы государства и общества, связанные с нарушением правил дорожного движения: скоростного режима / Т. А. Файрушин. – 2020. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42440966&> (дата обращения: 25.10.2020).
4. Владимиров, С. В. () Развитие норм дорожного движения Российской Федерации, регулирующих дорожное движение в зоне нерегулируемого пешеходного перехода / С. В. Владимиров. – 2018. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36637906&> (дата обращения: 25.10.2020).
5. Официальная статистика ГИБДД: Показатели состояния безопасности дорожного движения за 2020 год. – URL: <http://stat.gibdd.ru/> (дата обращения 25.10.2020).

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО СТИЛЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ ВОЖДЕНИЮ АВТОМОБИЛЯ

С. Е. Бебинов¹, кандидат педагогических наук, доцент;
О. Н. Кривошекова¹, кандидат педагогических наук, доцент;
А. В. Нечаев, старший преподаватель

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

² Филиал федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева» Министерства обороны Российской Федерации в городе Омске, Омск, Россия

Аннотация. Представлены результаты формирования у слушателей автошколы оптимальных алгоритмов управления автомобилем, в соответствии с индивидуальными стилевыми характеристиками, позволяющими повысить профессиональную надежность. Выявлена необходимость дифференцировать процесс обучения вождению автомобиля в зависимости от характерных признаков проявления индивидуального стиля вождения.

Ключевые слова: слушатели автошколы, профессиональная надежность, стиль вождения, свойства нервной системы.

FEATURES OF THE MANIFESTATION OF AN INDIVIDUAL STYLE AMONG LEARNERS OF DRIVING A CAR

S. E. Bebinov¹, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor;
O. N. Krivoschekova¹, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor;
A. V. Nechaev², Senior Lecturer

¹ Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

² Branch of the Federal State Treasury Military Educational Institution of Higher Education
«Military Academy of Material and Technical Support named after General of the Army
A.V. Khrulev» of the Ministry of Defense of the Russian Federation in the city of Omsk,
Omsk, Russia

Annotation. The results of the formation of optimal algorithms for driving a car, in accordance with individual style characteristics, allowing to increase professional reliability are presented. The need to differentiate the process of learning to drive a car, depending on the characteristic features of the manifestation of an individual driving style, is revealed.

Key words: students of a driving school, professional reliability, driving style, properties of the nervous system.

Введение

Начиная с момента появления, профессия водителя вызывает к себе особый интерес. Это в определенной мере связано с постоянным увеличением количества автотранспортных средств, а также обилием дорожно-транспортных происшествий (ДТП), в многообразии которых чаще всего виновником является человеческий фактор. Данные, имеющиеся в литературе, показывают, что частота отказов в системах управления по вине человека составляет от 20 до 95 % [1, 2].

Управляя автомобилем, водитель совершает совокупность моторных и мыслительных действий, составляющих профессиональные навыки. Структура, последовательность и продолжительность

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

этих действий задается условиями дорожного движения и индивидуально-психологическими особенностями оператора [3, 4], отражающимися в стиле управления автомобилем.

Известно, что стилевые особенности вождения начинают формироваться еще на этапе обучения будущих водителей в автомобильных школах [5, 6]. Учет стилевой направленности слушателей автошкол необходим для успешного формирования профессиональных навыков и повышения безопасности управления автомобилем. Отмечается, что раннее выявление стиля управления автомобилем и программирование обучения в соответствии с выявленными особенностями является превентивной мерой в отношении предотвращения ДТП и повышении надежности водителя [7].

По имеющимся данным одним из факторов, влияющим на стилевые и поведенческие характеристики управления автомобилем, выступают типологические особенности проявления свойств нервной системы. Так водители с инертностью нервных процессов осторожны при вождении, сравнительно редко нарушают правила, но несмотря на это чаще попадают в аварии. Данные, полученные В.А. Трошихиным [8], показали, что при стаже более пяти лет более надежны водители с высокой подвижностью нервных процессов и с сильной нервной системой.

В исследованиях отмечена меньшая аварийность водителей автобусов, имеющих слабую нервную систему [9]. Авторы связывают это со стилевыми особенностями их деятельности: тщательным планированием и организацией работы, более качественным учетом возможных программ реализации намеченного плана. Водители с сильной нервной системой подобные приемы используют достаточно редко. Как замечал Е.П. Ильин [10], вероятно слабая нервная система, присущая водителям автобусов, обеспечивает более высокий уровень прогнозирования предстоящей деятельности.

Цель исследования заключалась в изучении проявления стиля вождения автомобиля в условиях транспортного потока у слушателей автошколы, в соответствии с имеющимися индивидуально-психологическими различиями.

Объектом исследования выступала надежность выпускников автошкол для повышения безопасности дорожного движения.

Предмет исследования – индивидуальный стиль управления автомобилем, как фактор повышения надежности выпускников автошкол.

Научная новизна заключалась в изучении влияния индивидуально-психологических особенностей на предрасположенность к формированию индивидуального стиля управления автомобилем, как интегрального показателя профессиональной надежности начинающих водителей.

Организация и методы исследования

Очевидно, что профессия водителя транспортных средств входит в число наиболее распространенных. Ежегодно значительное число граждан начинает принимать участие в дорожном движении в качестве водителей. Для проведения эксперимента нами были выбраны слушатели автошколы, входящие в состав одной учебной группы ($n = 29$). Подготовка водителей проводилась в соответствии с действующими программными требованиями.

Уровень навыков участников эксперимента оценивался во время управления автомобилем в условиях транспортного потока. Известен ряд методов оценки стилевых характеристик вождения. Широкое применение нашли средства GPS-навигации, позволяющие классифицировать водителей в соответствии с их рискованностью [11]. Другой подход предполагает прогностическую оценку действий водителей, основанную на выявлении уровня установок на безопасное управление транспортами средствами [12].

Реализация таких методов имеет значительную информационную ценность и позволяет в определенной мере построить и оценить модель индивидуального стиля вождения как составляющей профессионализма. В то же время, отсутствует возможность изучения структуры управляющих действий водителя в системе «водитель-автомобиль-дорога-среда», зависящих от изменяющихся условий дорожного движения. А именно эта информация является важной на этапе обучения в автошколе для формирования профессиональных водительских навыков, давая возможность оптимизировать процесс подготовки с учетом соотношения у обучаемых количества ориентировочных и исполнительских действий.

В нашем исследовании для определения стилевой структуры навыков вождения использовался метод экспертных оценок. В тестировании приняли участие три эксперта, имеющие соответствующую квалификацию и прошедшие дополнительное обучение.

Изучаемые навыки были распределены на две группы: осведомительно-коммуникативные и динамические (таблица 1).

Для наблюдений использовался метод хронометрирования трудовой деятельности, предложенный Е.А. Климовым [13]. На протяжении контрольного занятия экспертами фиксировались временные и количественные параметры навыков, после чего осуществлялась оценка показателей,

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

характеризующих структуру управления автомобилем. За основу ранжирования динамических навыков была выбрана методика, используемая Государственной инспекцией безопасности дорожного движения для начисления экзаменационных оценочных баллов на право управления транспортными средствами.

Таблица 1 – Классификация профессиональных водительских навыков

№ навыка	Профессиональные водительские навыки	Единица измерения
Осведомительно-коммуникативные навыки		
1	Подготовка к началу движения	Продолжительность, с
2	Пользование зеркалами заднего вида	Количество раз
3	Использование указателей поворотов	Баллы от 1 до 4
Динамические навыки		
4	Начало движения на регулируемом перекрестке	Продолжительность, с
5	Остановка у края проезжей части	Продолжительность, с
6	Торможение автомобиля в транспортном потоке	Баллы от 1 до 7
7	Обеспечение безопасной дистанции	Баллы от 1 до 7
8	Выбор оптимального скоростного режима движения в транспортном потоке	Баллы от 1 до 7
9	Выбор оптимального скоростного режима при маневрировании	Баллы от 1 до 7
10	Выбор оптимальной траектории движения при маневрировании	Баллы от 1 до 4
11	Своевременность переключения передач	Баллы от 1 до 2
12	Время от начала включения указателя поворота до начала торможения	Продолжительность, с
13	Время торможения автомобиля до полной остановки	Продолжительность, с
14	Время от остановки автомобиля до включения стояночного тормоза	Продолжительность, с

В нашем исследовании оценка типологических особенностей проявления свойств нервной системы слушателей проводилась в условиях учебного класса. Все пробы выполнялись индивидуально.

Сила нервной системы по возбуждению изучалась с использованием методики теппинг-теста. Произвольные двигательные методики применялись для определения подвижности возбуждения и торможения, отдельно внешнего и внутреннего балансов между возбуждением и торможением [4, 10].

Исходные данные и параметры вождения

Существуют различные классификации стилей управления автомобилем [14, 15, 16, 17]. Но сочетание количества подготовительных и исполнительских действий водителя, разделяет стили на две основные группы: ориентировочные и исполнительские [3, 15].

Более ранними исследованиями, проведенными нами в условиях автодрома, было выявлено, что на этапе обучения в автошколе юноши с преимущественным проявлением ориентировочного стиля управления автомобилем имели смещение внешнего и внутреннего балансов в сторону преобладания торможения, в то время как лица, предрасположенные к формированию исполнительского стиля обладали уравновешенностью по обоим видам баланса (таблица 2) [5].

Таблица 2 – Типологические особенности проявления свойств нервной системы у юношей с различной стилевой предрасположенностью

Стиль	Стат. показатели	Типологические особенности проявления свойств нервной системы				
		СНС	Б1	Б2	ПВ	ПТ
Ориентировочный	<i>M</i>	-27	18	18	1	1
	$\pm t$	2,32	2,99	0,9	0,11	0,09
Исполнительский	<i>M</i>	-24	25	22	1	1
	$\pm t$	1,37	1,54	1,01	0,1	0,05
Р		> 0,05	< 0,05	< 0,05	> 0,05	> 0,05

Примечания: СНС – сила нервной системы; Б1 – внешний баланс; Б2 – внутренний баланс; ПВ – подвижность возбуждения; ПТ – подвижность торможения.

Склонные к реализации ориентировочного стиля управления автомобилем девушки характеризовались преобладанием торможения по внешнему балансу и низкой подвижностью возбуждения. Девушки с предрасположенностью к проявлению исполнительского стиля имели уравновешенность по внешнему балансу и среднюю подвижность возбуждения (таблица 3).

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Проведенный эксперимент позволил оценить структуру профессиональных водительских навыков слушателей автошколы во время движения по учебному маршруту. Продолжительность тестирования и характеристики транспортного потока были идентичны для всех участников эксперимента.

Таблица 3 – Типологические особенности проявления свойств нервной системы у девушек с различной стилевой предрасположенностью

Стиль	Стат. показатели	Типологические особенности проявления свойств нервной системы				
		СНС	Б1	Б2	ПВ	ПТ
Ориентиро-вочный	<i>M</i>	-21	17	17	0,8	1
	$\pm t$	1,68	2,03	1,09	0,07	0,08
Исполнительский	<i>M</i>	-22	26	20	1	1
	$\pm t$	1,70	1,19	1,39	0,06	0,08
<i>P</i>		> 0,05	< 0,01	> 0,05	< 0,05	> 0,05

Примечание. Обозначения те же, что и в таблице 2.

По выявленным характеристикам управления автомобилем обучаемые были разделены на две группы (без учета пола): с предрасположенностью к проявлению ориентировочного или исполнительского стилей вождения (таблица 4).

Таблица 4 – Характеристики водительских навыков управления автомобилем в условиях транспортного потока

Стиль	Стат. показатели	Профессиональные водительские навыки						
		Начало движения, с		Остановка у края проезжей части, с			Торможение, баллы	Дистанция, баллы
		А	Б	В	Г	Д		
Ориентировочный	<i>M</i>	4	5	6	5	5	6	6
	$\pm t$	0,31	0,45	0,5	0,49	0,66	0,18	0,28
Исполнительский	<i>M</i>	3	4	5	4	5	5	4
	$\pm t$	0,3	0,33	0,51	0,33	0,72	0,15	0,28
<i>P</i>		<0,05	<0,05	>0,05	<0,05	>0,05	<0,01	<0,01

Примечания: названия профессиональных водительских навыков см. табл. 1; А – время от включения первой передачи до начала движения при включении разрешающего сигнала светофора; Б – время от начала движения до включения второй передачи; В – время от начала включения указателя поворота до начала торможения; Г – время торможения автомобиля до полной остановки; Д – время от остановки автомобиля до включения стояночного тормоза.

В таблице представлены только те навыки, различия которых у участников двух групп статистически достоверны. Так время от включения первой передачи до начала движения при включении разрешающего сигнала светофора у обучающихся с проявлением ориентировочного стиля вождения составляло 4 с, а у слушателей автошколы, предрасположенных к формированию исполнительского стиля 3 с ($p <0,05$). Таким же образом различалось время разгона, от начала движения до включения второй передачи (соответственно 5 с и 4 с; $p <0,05$).

Лица с проявлением исполнительского стиля вождения выполняли более интенсивное торможение останавливаясь у края проезжей части (4 с), а у курсантов, предрасположенных к ориентировочному стилю, снижение скорости было более плавным и длилось 5 с ($p <0,05$).

Участники эксперимента, характеризующиеся ориентировочным стилем вождения, выполняли более безопасное торможение автомобиля и поддерживали более длинную дистанцию до впереди едущих транспортных средств, когда двигались в транспортном потоке. Оба показателя оценены экспертами в 6 баллов. Те же, кто был предрасположен к исполнительскому стилю вождения, выполняли торможение опаснее (5 баллов) и значительно сокращали дистанцию (4 бала) (по обоим показателям достоверность различий на уровне $p <0,01$). Те, кто проявлял исполнительский стиль, выбирали оптимальные траектории при маневрировании (4 балла), а у субъектов с ориентировочным стилем этот показатель составлял 3 балла ($p <0,01$).

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Экспериментально выявлено, что обучающиеся с ориентировочным стилем вождения имели сильный тип нервной системы (-9). Те же, кто использовал в управлении автомобилем исполнительский стиль, характеризовались среднесильной нервной системой (-22, $p < 0,01$) (таблица 5).

Преобладание торможения по внешнему балансу и уравновешенность по внутреннему выявлены у испытуемых с проявлением ориентировочного стиля вождения (соответственно 11 и 18 баллов). Лица с предрасположенностью к исполнительскому стилю вождения характеризовались преобладанием торможения по обоим балансам (16 баллов у первых, при $p < 0,05$ и 13 баллов у вторых, $p < 0,01$). Им же свойственна высокая подвижность нервных процессов: 1,03 составляет подвижность возбуждения, а подвижность торможения 1,37. У субъектов, предрасположенных к формированию ориентировочного стиля выявлена инертность возбуждения (0,74; $p < 0,05$) и средняя подвижность торможения (0,97; $p < 0,05$).

Таблица 5 – Типологические особенности проявления свойств нервной системы у слушателей автошколы с различным стилем вождения

Стиль	Стат. показатели	Типологические особенности проявления свойств нервной системы				
		СНС	Б1	Б2	ПВ	ПТ
Ориентировочный	M	-9	11	18	0,74	0,97
	$\pm m$	3,58	2,01	1	0,08	0,11
Исполнительский	M	-22	16	13	1,03	1,37
	$\pm m$	1,27	1,17	1,34	0,08	0,11
Р		<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05

Примечание. Обозначения те же, что и в табл. 2.

Обсуждение

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что лица, обучающиеся вождению автомобиля, имели различную предрасположенность к проявлению стилей управления автомобилем. Ориентировочный стиль вождения характеризовался преобладанием подготовительной составляющей навыков. Такие слушатели затрачивали больше времени на подготовку к началу движения на перекрестках и остановке у края проезжей части.

Слушатели автошколы с проявлением исполнительского стиля вождения поддерживали более высокую скорость движения в транспортном потоке и меньшую дистанцию по сравнению с обучающимися, имеющими склонность к формированию ориентировочного стиля. В то же время, последние обладали меньшей способностью к оценке пространственно-временных характеристик движения автомобиля. Это приводило к частым ошибкам в выборе траектории движения при маневрировании.

У лиц, склонных к проявлению ориентировочного стиля вождения выявлен типологический комплекс, характеризовавшийся сильной нервной системой, преобладанием торможения по внешнему балансу и уравновешенностью по внутреннему, инертностью возбуждения и средней подвижностью торможения. Это подтвердило результаты, полученные нами ранее в условиях автодрома, где водители с инертностью возбуждения и средней подвижностью торможения имели более высокий прирост ориентировочных навыков управления автомобилем [18].

У обучающихся с ориентировочным стилем вождения в большей степени присутствовали показатели, вошедшие в подготовительную фазу действий. Они управляли транспортным средством плавно, заранее собирая информацию и детально планируя действия. Типологические особенности, присущие подготовительному стилю, вынуждали таких курсантов тщательно готовиться к предстоящей деятельности, учитывая все элементы управления автомобилем. Известно, что лица с проявлением подготовительного стиля стремятся провести возможно большее количество «профилактических» действий, позволяющих осуществить поставленную учебную задачу без серьезных неожиданностей и срывов [19].

Слушатели автошколы, которые проявляли исполнительский стиль управления автомобилем, обладали среднесильной нервной системой, уравновешенностью по внешнему балансу, внутренним торможением, и высокой подвижностью нервных процессов. В научных трудах лица с подвижностью нервных процессов характеризуются как более решительные, обладающие более развитыми функциями внимания и психомоторными способностями [4, 10].

Участники эксперимента, склонные к проявлению исполнительского стиля вождения недостаточно планировали свои действия, обращая внимание на непосредственное их исполнение. Возникшие трудности и недостатки обучающиеся исправляли в процессе развития дорожной ситуации. Эти субъекты легко ориентировались в складывающейся обстановке, быстро находили различные варианты действий, а не предупреждали их.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Выводы

Выявлено, что слушатели, предрасположенные к проявлению ориентированного стиля вождения затрачивали больше времени на выполнение управляющих автомобилем действий и затруднялись в выборе оптимальных траекторий движения при маневрировании по сравнению с лицами, склонными к формированию исполнительского стиля. В свою очередь последние демонстрировали более опасные характеристики управления автомобилем в транспортном потоке.

Вероятно, такие различия в управлении автомобилем связаны с имеющимися у слушателей автошколы типологическими комплексами проявления свойств нервной системы. В одном случае низкая подвижность возбуждения и преобладание внешнего торможения вынуждали проявлять осторожность в выполняемых действиях. В другом случае, подвижность нервных процессов способствовала высокой активности обучающихся и выполнению ими более решительных действий управления автомобилем.

Изучение индивидуально-психологических особенностей курсантов позволило не только планировать учебный процесс с учетом индивидуальности обучающихся, но и создало перспективу для дальнейшего прогноза успешности профессиональной деятельности.

Библиографический список

1. Романов, А. Н. Автотранспортная психология / А. Н. Романов. – М.: Академия, 2002.
2. Кравченко, П.А. О качестве профессиональной подготовки водителей транспортных средств (ТС) / П. А. Кравченко // Транспортное образование нации. – 2011. – URL: <http://www.tonrf.ru/> (дата обращения к ресурсу: 16.10.2020).
3. Котик, М. А. Природа ошибок человека-оператора (на примерах управления транспортными средствами) / М. А. Котик, А. М. Емельянов. – М.: Транспорт, 1993.
4. Ильин, Е. П. Психомоторная организация человека / Е. П. Ильин. – СПб.: Питер, 2003.
5. Бебинов, С. Е. Особенности формирования профессиональных водительских навыков: монография / С. Е. Бебинов, В. А. Сальников. – Омск: СибАДИ, 2016.
6. Bebinov, S. Innovative Means for Enhancing of Vehicle Drivers' Reliability / S. Bebinov, S. Kapralov // Transportation Research Procedia. – 2017. – № 20. – pp. 41-46.
7. Лобанова, Ю. И. Стиль вождения: определяющие факторы, характеристики, направления оптимизации / Ю. И. Лобанова. – DOI: 10.15643/libartrus-2015.1.10 // Российский гуманитарный журнал. 2015. – Том 4. – №1. – С. 76-84.
8. Трошихин, В. А. Функциональная подвижность нервных процессов и профессиональный отбор / В. А. Трошихин, С. И. Молдавская, Н. В. Кольченко. – Киев: Наукова думка, 1971.
9. Гордеева А.К. О некоторых проявлениях силы нервной системы в деятельности водителя автобуса / А.К. Гордеева, В.С. Клягин // Вопросы психологии. 1977 – № 1. – С. 137 – 142.
10. Ильин, Е. П. Дифференциальная психофизиология / Е. П. Ильин. – СПб.: Питер, 2001.
11. Rygula, A. Driving Style Identification Method Based on Speed Graph Analysis / A. Rygula // International Conference on Biometrics and Kansei Engineering. 2009. – pp. 76-79.
12. Лобанова, Ю. И. Стиль вождения: структурный подход к диагностике. Оценка отдельных характеристик / Ю. И. Лобанова // Вестник гражданских инженеров. 2014 – № 6 (47) – С. 284-292.
13. Климов, Е. А. Индивидуальный стиль деятельности в зависимости от типологических свойств нервной системы / Е. А. Климов. – Казань, 1969.
14. Клебельсберг, Д. Транспортная психология / Д. Клебельсберг / Под ред. Мазуркевича В. Б. – М.: Транспорт, 1989.
15. Полянова, Т. А. Стратегия деятельности водителей автомобилей в связи с индивидуальными особенностями: автореф. дис. ... канд. психол. наук / Т. А. Полянова. – М.: МГУ, 1989.
16. Толочек, В. А. Проблема стилей в психологии: историко-теоретический анализ / В. А. Толочек. – М.: Институт психологии РАН, 2013.
17. Constantinescu, Z. Driving Style Analysis Using Data Mining Techniques / Z. Constantinescu, C. Marinoiu, M. Vladoiu // Int. J. of Computers, Communications & Control. 2010. – Vol. V. – No. 5. – pp. 654 – 663.
18. Бебинов, С. Е. Влияние типологических особенностей проявления свойств нервной системы курсантов автошкол на динамику обучаемости и формирование индивидуального стиля управления автомобилем / С. Е. Бебинов, В. А. Сальников // Сибирский педагогический журнал. 2008. – № 10. – С. 454–465.
19. Гуревич, К. М. Дифференциальная психология и психодиагностика: избранные труды / К. М. Гуревич. – СПб.: Питер, 2008.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИОРИТЕТА ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

С. В. Глушков, магистр;

А. О. Колесников, магистр;

С. С. Капралов, кандидат технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В работе рассматривается проблематика обеспечения приоритетного проезда общественного транспорта. Авторами предлагается методика оценки эффективности организации выделенных полос для движения городского пассажирского транспорта (ГПТ) основанная на анализе параметров маршрутных транспортных средств, получаемых в результате обработки треков ГЛОНАСС, а также использования имитационного компьютерного моделирования движения ГПТ.

Ключевые слова: общественный транспорт, выделенные полосы, провозная способность, имитационное моделирование, улично-дорожная сеть.

EVALUATION OF EFFICIENCY ORGANIZATION OF PUBLIC TRANSPORT PRIORITY

S. V. Glushkov, Master of Science;

A. O. Kolesnikov, Master of Science;

S. S. Kapralov Candidate of Engineering Science, Associate Professor

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education

«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. The article discusses the problem of providing priority public transport. The authors propose a methodology for assessing the effectiveness of organizing bus lanes for public transport based on the analysis of the parameters of route vehicles obtained as a result of processing GLONASS paths, as well as the use of computer simulation of the movement of public transport.

Keywords: public transport, bus lanes, carrying capacity, simulation modeling, road network

Введение

Среди основных целей организации приоритета движения городского пассажирского транспорта (ГПТ) наряду со снижением количества ДТП с участием маршрутных транспортных средств (МТС) выделяются повышение его скорости и регулярности движения.

Наличие развитой системы общественного транспорта в городе обеспечивает мобильность всем гражданам, а не только пользователям личных автомобилей. Развитая система общественного транспорта означает возможность выбора альтернативных вариантов поездки, в том числе таких вариантов, которые не зависят от загрузки улично-дорожной сети.

Очевидным является факт, что во многих городах нашей страны транспортное планирование застяжало в прошлом. Это может быть связано с отложенной автомобилизацией, которая произошла лишь несколько десятилетий назад в отличие от других развитых стран (рисунок 1) [1]. Характерными особенностями процесса автомобилизации являются обострение транспортных проблем городов по мере возрастания его уровня и поиск мероприятий, необходимых для преодоления возникающих негативных последствий. Выделяют следующие социальные, экономические и экологические последствия парадигмы развития транспортного планирования, ориентированной на пользование личным автомобилем:

- заторы, увеличение среднего времени перемещения;
- неудовлетворительная работа пассажирского транспорта;
- рост тарифов на проезд, рост транспортных издержек бизнеса;
- низкая транспортная безопасность;
- экологические проблемы, деградация городской среды;
- захват городских пространств под парковки.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

В то же время инвестиции в развитие общественного транспорта будут неэффективны, если не обеспечить соответствующий уровень организации работы подвижного состава с максимальной производительностью. Когда интенсивность движения не соответствует пропускной способности дорожной сети, единственным вариантом выполнения данного условия является выделение транспортного пространства для движения общественного транспорта с целью обеспечения высокой технической скорости движения ГПТ [2].

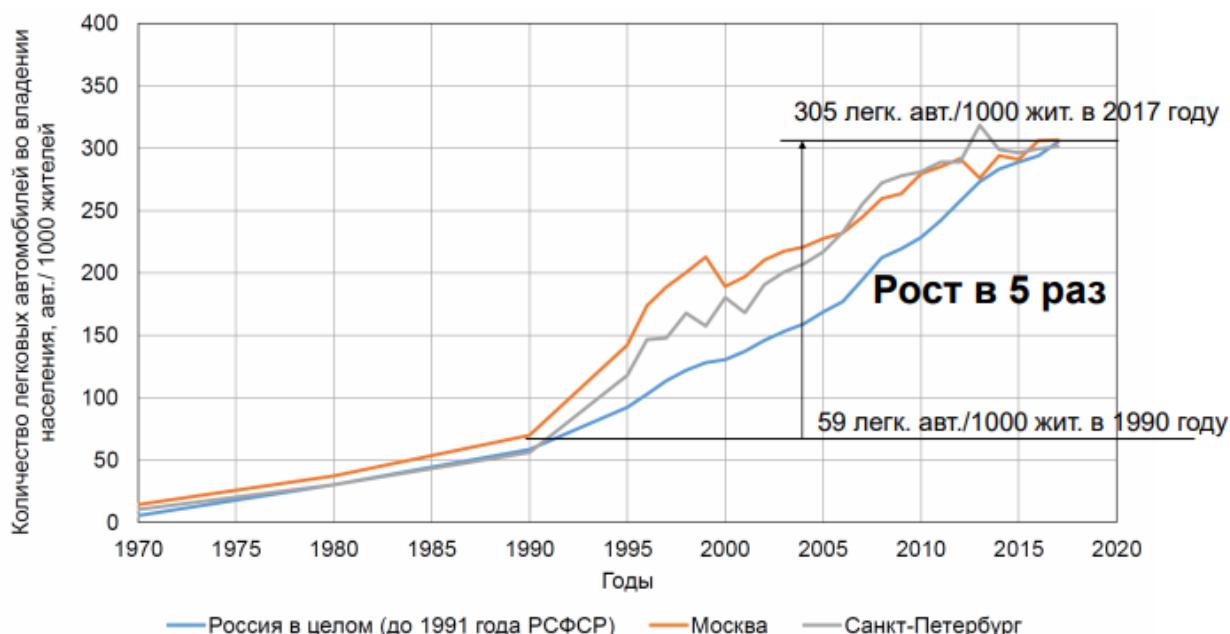


Рисунок 1 – Влияние автомобилизации на распределение транспортного спроса в России [1]

Согласно исследованиям профессора А.Э. Горева: «Распространенное в нашей стране мнение, что выделенную полосу для общественного транспорта можно организовать только при условии сохранения пропускной способности дороги для остального транспорта, может вызвать только удивление, поскольку как раз в этом случае, как правило, выделенная полоса не нужна, т. к. существует резерв пропускной способности дороги» [2]. При обосновании необходимости организации выделенной полосы единственным критерием является потребность в транспортном обслуживании населения как по объемам перевозок, так и по затратам времени на поездку, поскольку провозные возможности общественного транспорта в десятки раз превышают провозные возможности индивидуального.

Основная часть

Российскими специалистами предложено немало методик, обосновывающих условия и критерии целесообразности организации приоритета ГПТ: С.И. Смирнов, 1984 г. [3], В.И. Шлейков, А.М. Костин, Ю.В. Игнатьев, 1991 г. [4], Ю.Д. Шелков, 1995 г. [5], О.В. Попова, 2003 г. [6], А.А. Антонова, 2007 г. [7], М.Р. Якимов, 2011 г. [8], А.М. Белова, 2012 г. [9], Ф.В. Акопов, 2012 г. [10], А.В. Косцов, 2012 г. [11], ГУП «Мосгортранс», Н. Белявская, 2020 г. [12]. Наибольший интерес из них представляет методика, разработанная Михаилом Ростиславовичем Якимовым, а также методика Нины Белявской.

Методика М.Р. Якимова [8], представляет собой, прежде всего, практический интерес: ее можно использовать для обоснования необходимости выделения полосы для движения ГПТ на улично-дорожной сети (УДС) города. Так, располагая исходными данными об интенсивности движения транспортных потоков индивидуального транспорта и ГПТ, можно проверить в какой области находится точка на соответствующей номограмме и определить целесообразность выделения полосы для движения ГПТ на данном участке УДС.

Однако, рассмотренная методика не универсальна и имеет ряд недостатков. Современный подход к транспортному планированию признает несостоятельной методику обоснования выделения полос для движения ГПТ, опирающуюся на значения разности общего времени задержек для всех участников движения при организации выделенной полосы для ГПТ и без выделенной полосы.

Методика Н. Белявской [12], позволяет довольно быстро и точно при помощи программного обеспечения определять проблемные участки УДС города, на которых движение ГПТ по каким-то причинам затруднено. А также оценивать эффективность введенных выделенных полос для

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

движения ГПТ, выявлять неработающие выделенные полосы. Кроме того, использование полученных графиков времени движения значительно упрощает процедуру согласования и обоснования.

Важнейшим критерием для выделения полосы движения ГПТ является наличие перегруженных участков УДС на маршруте следования, влияющих на скорость сообщения, интервалы движения, привлекательность ГПТ как вида перемещения для пользователей транспортной системы.

При помощи специального программного обеспечения можно анализировать данные, собираемые с устройств ГЛОНАСС, установленных на транспортных средствах подвижного состава. В результате обработки и анализа этих данных, можно быстро и точно получать информацию о проблемных для ГПТ участков УДС города, обосновывать целесообразность выделения полос для движения ГПТ и проверять их эффективность. Применение специального программного обеспечения исключает необходимость проводить натурные обследования по исследованию транспортных потоков на каждом участке УДС, на котором рассматривается целесообразность выделения полосы для движения ГПТ. Недостаток данной методики – возможность оценки эффективности введения выделенных полос для движения ГПТ только после их практического обустройства на УДС.

Авторами данной работы предлагается методика оценки эффективности организации выделенных полос для движения ГПТ основанная на анализе параметров МТС, получаемых в результате обработки треков ГЛОНАСС (аналогично методике Н. Белявской), а также использования имитационного компьютерного моделирования движения ГПТ. Оцениваются следующие параметры МТС – скорость сообщения на участке, время прохождения участка и коэффициент вариации времени прохождения участка.

Описание предлагаемой методики

Первое: выбираем участок, на котором рассматривается целесообразность организации приоритета общественному транспорту.

Второе: собираем данные о движении общественного транспорта по выбранному участку и строим графики; необходимые данные аккумулируются в предприятиях обслуживающих городской транспорт в виде информации с датчиков ГЛОНАСС. Это позволяет в течение нескольких минут получить данные за месяц, 3 месяца, год. Такой подход исключает трудоемкие натурные обследования.

Третье: анализируем полученные графики, определяем зависимость движения общественного транспорта от пробок. При помощи коэффициента вариации определяем серьезность проблем при движении общественного транспорта. При этом ориентируемся на градацию коэффициентов вариации, представленную в таблице 1.

Четвертое: определяем перечень возможных мероприятий по организации приоритета общественному транспорту.

Пятое: проводится имитационное моделирование движения МТС (например, с помощью программы PTV VISSIM) для количественной оценки эффективности предложенных мероприятий.

Таблица 1 – Уровень обслуживания, основанный на коэффициенте вариации времени прохождения участка

Уровень обслуживания	$K_{\text{вар}}$	$P(h_i > 0,5h)$	Комментарий
A	0 – 0,21	$\leq 1\%$	Отклонений от графика нет
B	0,22 – 0,3	$\leq 10\%$	Характерны редкие опоздания
C	0,31 – 0,39	$\leq 20\%$	Характерны частые опоздания
D	0,4 – 0,52	$\leq 33\%$	Нерегулярное прибытие
E	0,53 – 0,74	$\leq 50\%$	Характерно повышенное ожидание
F	$\geq 0,75$	$> 50\%$	Постоянные отклонения от графика

Примечание – $P(h_i > 0,5h)$ – вероятность того, что время прохождения участка будет отклоняться более, чем на половину от среднего значения. Коэффициент вариации $K_{\text{вар}} = \sigma/\tau_{\text{ср}}$, где σ – среднеквадратичное отклонение времени проезда, с; $\tau_{\text{ср}}$ – среднее время проезда участка за рассматриваемый промежуток времени, с.

Апробация предлагаемой методики проведена для участка улицы Лукашевича города Омска. Протяженность рассматриваемого участка – 2500 м. На участке расположена 5 светофорных объектов и 6 остановочных пунктов МТС: «Аrena Омск», «Заречная», «Зеленый бульвар», «Автовокзал», «Проспект Комарова», «Улица Лукашевича». По участку проходят 24 автобусных маршрута и один троллейбусный – № 67.

В качестве мероприятий по совершенствованию ОДД рассмотрены два варианта обеспечения приоритетных условий движения МТС:

- 1) крайняя правая выделенная полоса в сторону к «ТЦ МЕГА»;
- 2) крайняя правая выделенная полоса в сторону к «ТЦ МЕГА» с применением методов активного приоритета при проезде регулируемых перекрестков.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Для предварительной оценки предложенных мероприятий, было проведено имитационной моделирование обоих вариантов в программном комплексе PTV VISSIM. По результатам моделирования были получены данные по среднему времени проезда и средней скорости движения на участке.

Результаты сравнения существующих условий движения МТС и потенциальных представлены в таблице 2. Сравнение проводилось по предложенным методикой показателям – скорость сообщения, время проезда и коэффициент вариации. Вариант 1 – существующая ситуация, вариант 2 – организация выделенной полосы, вариант 3 – организация выделенной полосы с приоритетным проездом перекрестков.

Таблица 2 – Сравнение показателей до и после совершенствования ОДД

Вариант	Средняя скорость сообщения, км/ч	Среднее время проезда, мин	Коэффициент вариации
1	16,6	9,06	0,14
2	17,13	7,08	0,03
3	26,28	5,65	0,02

По результатам имитационного моделирования можно сделать вывод, что вариант с организацией активного приоритета для МТС при проезде перекрестков совместно с организацией выделенной полосы дает больший эффект.

Так как $K_{\text{вар}}^1 > K_{\text{вар}}^2 > K_{\text{вар}}^3$, то, организация приоритетных условий движения МТС на рассматриваемом участке признается целесообразной.

Заключение

1. Для повышения эффективности использования ГПТ, при транспортном планировании необходимо обеспечивать приоритетные условия движения общественному транспорту, повышая его конкурентоспособность перед индивидуальным транспортом. Особенно на улицах с большим спросом на передвижение, но при отсутствии возможности расширения улиц.
2. Предложена методика количественной оценки эффективности организации приоритета ГПТ.
3. Необходимо провести проверку предложенной методики после практического внедрения предложенных мероприятий.

Библиографический список

1. Транспортная планировка городов: учеб. пособие / А. В. Косцов, И. А. Бахирев, Е. Н. Боровик, Д. С. Мартяхин; отв. ред. А. В. Косцов. – М.: А-проджект, 2017. – 300 с.
2. Горев, А. Э. Проектирование систем городского пассажирского транспорта / А. Э. Горев, Д. Т. Оспанов. – СПб.: ООО «Издательско-полиграфическая компания «КОСТА», 2018. – 256 с.
3. Смирнов, С. И. Совершенствование организации приоритетного движения средств маршрутного пассажирского транспорта в городах: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / С. И. Смирнов. – М.: МАДИ 1984. – 193 с.
4. Шлейков, В. И. О взаимосвязи режимов движения массового пассажирского транспорта и транспортных потоков. Схемы и проекты организации движения в городах в условиях самоуправления территорий / В. И. Шлейков, А. М. Костин, Ю. В. Игнатьев // Тезисы докладов науч.-практ. Семинара. – Свердловск: Комвакс, 1991. – 73 с.
5. Организация дорожного движения в городах: методическое пособие; под общ. ред. Ю. Д. Шелкова / Научно-исследовательский центр ГАИ МВД России. – М.: 1995. – 143 с.
6. Попова, О. В. Разработка методики планирования приоритетного движения наземного общественного транспорта: диссерт. канд. техн. наук: 05.22.10 / О. В. Попова; – СПб.: СпбГАСУ, 2003. – 155 с.
7. Антонова, А. А. Критерии выделения полос приоритетного движения маршрутного пассажирского транспорта / А. А. Антонова, А. Ю. Михайлов // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния: научные материалы XIII Международной (шестнадцатой екатеринбургской) научно-практической конференции, Екатеринбург, 14 июня 2007 г.; Науч. ред. С. А. Ваксман. – Екатеринбург: Издательство АМБ, 2007. – С. 79-86.
8. Якимов, М. Р. Методология обоснования целесообразности выделения обособленных полос для движения общественного транспорта на улично-дорожной сети крупного города / М. Р. Якимов // Вестник МАДИ 2 (25) 2011, июнь. – М., 2011. – С. 90 – 95.
9. Белова, А. М. Основы методики планирования организации выделенных полос для движения общественного транспорта [Текст] / А. М. Белова // Вестник гражданских инженеров. – СПб., 2012- №6 (35). – С. 123 – 129.
10. Акопов, Ф. В. Проблемы организации выделенных полос для движения наземного городского пассажирского транспорта / Ф. В. Акопов // Проблемы и основные направления модернизации транспортного комплекса Московского региона: сб. науч. тр. МАДИ – Москва, 2012. – С. 83 – 39.
11. Косцов, А. В. Проектирование городских магистральных улиц с учетом приоритетного движения наземного общественного транспорта по обособленным полосам. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, МАДИ, Москва, 2012. – 190 с.
12. Выступление эксперта ГУП «Мосгортранс» Нины Белявой на конференции PGConf.Russia 2020. – URL: <https://pgconf.ru/2020/265266>. Анализ движения наземного общественного транспорта Москвы: от PostGIS к MobilityDB.

ОЦЕНКА ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

И. Е. Ильина, кандидат технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Пенза, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена возможность оценки факторов влияющих на безопасность дорожного движения с помощью экспертных методов: метода ранжирования, метода последовательного сопоставления, метода попарного сопоставления. в результате расчетов определено, что наиболее значимым фактором влияющим на состояние безопасности дорожного движения является «водитель».

Ключевые слова: водитель, безопасность дорожного движения, экспертные методы.

ASSESSMENT OF FACTORS AFFECTING ROAD SAFETY

I. E. Ilina, candidate of technical sciences, associate professor

Penza State University of Architecture and Construction, Penza, Russia

Annotation. The article considers the possibility of evaluating factors that affect road safety using expert methods: the method of ranking, method of successive mappings, the method of pairwise comparisons. as a result of calculations, it is determined that the most significant factor affecting the state of road safety is the «driver».

Keywords: driver, road safety, expert methods.

Обеспечение безопасности дорожного движения является главной задачей государства. [1] Основным документом, регламентирующим правовые основы обеспечения безопасности дорожного движения на территории Российской Федерации, является ФЗ «О безопасности дорожного движения» [2]

Общеизвестно, что все люди, в той или иной степени являются участниками транспортного процесса. Ежедневно, статус участника дорожного движения меняется с пешехода на пассажира, с водителя на пешехода и т.д.

Официальные статистические данные аварийности на автомобильном транспорте подтверждают о недостаточности принимаемых мер по обеспечению безопасности дорожного движения. [3.]

Только в последние несколько лет пристальное внимание стали уделять лицам с ограниченными возможностями здоровья, маломобильным группам населения. В данной статье предложено объединить данных людей в категорию «лицо индивидуального административно-правового статуса». В эту категорию можно отнести граждан государств ближнего зарубежья в силу того, что существует огромная разница в обучении и соответственно знаний ими Правил дорожного движения (ПДД) и безопасного поведения на улично-дорожной сети. Кроме того, в данную категорию следует отнести и беременных женщин, т.к. в силу своего психофизиологического, физического, эмоционального состояния они в той или иной мере не всегда имеют возможность действовать в соответствии с пунктами ПДД.

Применение экспертных методов оценки влияния тех или иных факторов находят отражение во многих областях профессиональной деятельности. [4] Имеют ряд преимуществ, главное из которых заключается в том, что получаемые результаты отражают мнение различных экспертов. [5]

Чтобы произвести оценку влияния различных факторов системы «водитель – пешеход – пассажир – автомобиль – дорога – среда» на безопасность дорожного движения по Пензенской области были опрошены респонденты, относящие к следующим категориям как участники дорожного движения: 1 – водитель, 2 – лицо (1) индивидуального административно-правового статуса (беременная женщина), 3 – лицо (2) индивидуального административно-правового статуса (ограниченные возможности здоровья), 4 - лицо (3) индивидуального административно-правового статуса (гражданин Республики Туркменистан, имеющий водительское удостоверение своего государства, не дающее ему право управлять автомобилем в РФ), 5 – пешеход; 6 - пассажир.

Респонденты было предложено оценить шесть факторов влияющих на уровень безопасности дорожного движения: 1 – водитель, 2 – пешеход, 3 – пассажир, 4 – автомобиль, 5 – дорога, 6 - среда.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Метод ранжирования позволяет произвести ранжирование факторов по значимости их воздействия на уровень безопасности движения.

Респонденты проводят оценку факторов безопасности дорожного движения таким образом; факторам, в меньшей степени влияющим на аварийность выставляется 6-ой ранг, в большей степени – 1-ый ранг.

Таблица 1 – Результаты экспертного анализа (метод ранжирования)

Номер объекта	Водитель	«Эксперты»			Пешеход	Пассажир	Сумма рангов, M	Отклонение от среднего арифметического				
		Лицо индивидуального административно-правового статуса										
		1	2	3								
1	4	1	1	2	1	1	10	1,21				
2	1	3	3	4	2	2	15	1,05				
3	6	6	6	6	6	6	36	0,00				
4	5	4	5	5	3	4	26	0,82				
5	2	2	4	1	4	3	16	1,21				
6	3	5	2	3	5	5	23	1,33				
							$\sum_{i=1}^n M_i = 126$					

Определим коэффициентов весомости (1):

$$m_i = \frac{M_i}{\sum_{i=1}^n M_i} \quad (1)$$

Результаты расчетов: $m_1=0,079$; $m_2=0,119$; $m_3=0,285$; $m_4=0,206$; $m_5=0,126$; $m_6=0,182$.

Проверяем условие (2)

$$\sum_{i=1}^7 M_i = 1 \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^7 m_i = 0,079 + 0,119 + 0,285 + 0,206 + 0,126 + 0,182 = 1$$

Анализируя полученные методом ранжирования оценки, определим факторы в той или иной степени влияющие на безопасность дорожного движения. По шкале рангов наиболее влияющим на безопасность дорожного движения является «водитель». Вполне предсказуемо определено что «пассажир» практически не влияет на аварийность.

Метод последовательного сопоставления основан на мнении экспертов о шести анализируемых факторах приведенных выше. Составлены ранжированные ряды (Q) по степени влияния факторов на безопасность дорожного движения:

Водитель $Q_2 < Q_5 < Q_6 < Q_1 < Q_4 < Q_3$;

Лицо 1 $Q_1 < Q_5 < Q_2 < Q_4 < Q_6 < Q_3$;

Лицо 2 $Q_1 < Q_6 < Q_2 < Q_5 < Q_4 < Q_3$;

Лицо 3 $Q_5 < Q_1 < Q_6 < Q_2 < Q_4 < Q_3$

Пешеход $Q_1 < Q_2 < Q_4 < Q_5 < Q_6 < Q_3$

Пассажир $Q_1 < Q_2 < Q_5 < Q_4 < Q_6 < Q_3$

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Суммы рангов Q_i каждого из объектов в рассматриваемом примере указаны в таблице 1.
Обобщенный ранжированный ряд:

$$Q_1 < Q_2 < Q_5 < Q_6 < Q_4 < Q_3$$

Исходя из шкалы рангов можно сделать вывод, что наименьшее влияние на безопасность дорожного движения оказывает фактор «пассажир» Q_3 , а наибольшее – фактор «водитель» Q_1 .

Преимущество метода попарного сопоставления состоит в том, что он является наименее трудоемким, т.к. при сравнении объектов предпочтение выражается указанием номера предпочтительного объекта (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты экспертного исследования (метод попарного сопоставления)

Водитель						
Фактор	Водитель 1	Пешеход 2	Пассажир 3	Автомобиль 4	Дорога 5	Среда 6
Водитель 1	X	2	1	4	5	6
Пешеход 2	2	X	2	2	2	2
Пассажир 3	1	2	X	4	5	6
Автомобиль 4	4	2	4	X	5	4
Дорога 5	5	2	5	5	X	5
Среда 6	6	2	6	4	5	X
Лицо 1						
Фактор	Водитель 1	Пешеход 2	Пассажир 3	Автомобиль 4	Дорога 5	Среда 6
Водитель 1	X	1	1	1	1	1
Пешеход 2	1	X	2	2	2	2
Пассажир 3	1	2	X	4	5	6
Автомобиль 4	1	2	4	X	4	4
Дорога 5	1	2	5	4	X	6
Среда 6	1	2	6	4	6	X
Лицо 2						
Фактор	Водитель 1	Пешеход 2	Пассажир 3	Автомобиль 4	Дорога 5	Среда 6
Водитель 1	X	1	1	1	1	1
Пешеход 2	1	X	2	2	6	2
Пассажир 3	1	2	X	4	5	6
Автомобиль 4	1	2	4	X	5	6
Дорога 5	1	6	5	5	X	5
Среда 6	1	2	6	6	5	X
Лицо 3						
Фактор	Водитель 1	Пешеход 2	Пассажир 3	Автомобиль 4	Дорога 5	Среда 6
Водитель 1	X	2	1	4	5	6
Пешеход 2	2	X	2	4	5	2
Пассажир 3	1	2	X	4	5	6
Автомобиль 4	4	4	4	X	5	4
Дорога 5	5	5	5	5	X	5
Среда 6	6	2	6	4	5	X
Пешеход						
Фактор	Водитель 1	Пешеход 2	Пассажир 3	Автомобиль 4	Дорога 5	Среда 6
Водитель 1	X	1	1	1	1	1
Пешеход 2	1	X	2	4	5	2
Пассажир 3	1	2	X	4	5	6
Автомобиль 4	1	4	4	X	4	4
Дорога 5	1	5	5	4	X	5
Среда 6	1	2	6	4	5	X
Пассажир						
Фактор	Водитель 1	Пешеход 2	Пассажир 3	Автомобиль 4	Дорога 5	Среда 6
Водитель 1	X	1	1	1	1	1
Пешеход 2	1	X	2	2	2	2
Пассажир 3	1	2	X	4	5	6
Автомобиль 4	1	2	4	X	5	4
Дорога 5	1	2	5	5	X	5
Среда 6	1	2	6	4	5	X

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

На основании числа совпадений определим частоту предпочтения респондентов в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Частота предпочтений каждого объекта

«Эксперт»	$F_i = \frac{f}{N} = \frac{\text{абсолютная частота признака}}{\text{число наблюдений}}$					
	Водитель	Пешеход	Пассажир	Автомобиль	Дорога	Среда
Водитель	0,16	0,83	0	0,50	0,66	0,33
Лицо 1	0,83	0,66	0	0,50	0,16	0,33
Лицо 2	0,83	0,5	0	0,16	0,5	0,5
Лицо 3	0,16	0,5	0	0,66	0,83	0,33
Пешеход	0,83	0,33	0	0,66	0,5	0,16
Пассажир	0,83	0,66	0	0,33	0,5	0,16
Σ	3,64	3,48	0	2,81	3,15	1,81

Число суждений одного эксперта определим с учетом количества объектов N (3):

$$C = \frac{N \cdot (N - 1)}{2} = 15 \quad (3)$$

Весомость каждого объекта (4):

$$m_i = \frac{\sum M_i}{C} \quad (4)$$

$m_1=0,24; m_2=0,23; m_3=0; m_4=0,19; m_5=0,21; m_6=0,12.$

Сумма весовых коэффициентов:

$$\sum_{i=1}^n m_i = 0,24 + 0,23 + 0 + 0,19 + 0,21 + 0,12 = 1$$

Таким образом, в соответствии с методом попарного сопоставления ранжированный ряд факторов по величине их влияния на безопасность дорожного движения, от большего к меньшему примет вид: водитель – пешеход – дорога – автомобиль – среда – пассажир. Следует уточнить, что «пассажир» как причина дорожно-транспортного происшествия не указал ни один из «экспертов».

В результате полученных расчетных значений с помощью метода ранжирования, метода попарного сопоставления и метода последовательного сопоставления установлено, что наибольшее влияние на состояние безопасности дорожного движения оказывает «водитель». Расчетные значения на основании мнений «экспертов» согласуются со статистическими данными аварийности на автомобильном транспорте. Почти 90 % ДТП происходит по вине водителей транспортных средств. Отсутствие у водителя должной квалификации, стажа управления транспортным средством в комплексе растущим уровнем автомобилизации приводит к увеличению дорожно-транспортных происшествий. [6]

Библиографический список

1. О Федеральной целевой программе «Развитие транспортной системы России (2010 - 2020 годы)»: Постановление Правительства РФ от 05 дек. 2001 г. № 848 (ред. от 05.05.2013).
2. О безопасности дорожного движения: Федеральный закон от 10 декабря 1995 г №196-ФЗ.
3. Показатели состояния безопасности дорожного движения. – URL: www.gibdd.ru (дата обращения 25.10.2020).
4. Ильина, И. Е., Экспертная оценка факторов, влияющих на эффективность оказания транспортных услуг по перевозке строительных грузов / И. Е. Ильина, А. С. Квасова // Мир транспорта и технологических машин. – 2018. – № 1 (60). – С. 115-120.
5. Карева, В. В. Теория и практика управления безопасностью дорожного движения: факторы, методы, инструменты: учебное пособие / В. В. Карева, П. П. Володькин. – Хабаровск: Тихоокеан. гос. ун-т, 2007. – 155 с.
6. Галактионова, Е. С. Развитие и современное состояние автомобилизации: учебное пособие / Е. С. Галактионова, Е. Е. Витвицкий. – Омск: СибАДИ, 2020. – 200 с.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДСКИМ ПАССАЖИРСКИМ ТРАНСПОРТОМ

Е. В. Парсаев, научный сотрудник;

И. А. Тетерина, научный сотрудник, кандидат технических наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация: Статья представляет собой результаты законченного натурного эксперимента, направленного на определение количества выбросов загрязняющих веществ на примагистральных территориях от пассажирских автобусов. Представлена структура автобусного парка г. Омска по экологическому показателю. Проведен сравнительный анализ пассажирского транспорта работающего на компримированном природном газе и дизельном топливе. Изучено влияние дорожно-транспортных условий на объем выбросов загрязняющих веществ от городского пассажирского транспорта.

Ключевые слова: пассажирский транспорт, выбросы загрязняющих веществ, дизельное топливо, компримированный природный газ, организация дорожного движения.

ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION CITY PASSENGER TRANSPORT

E. V. Parsaev, researcher;

I.A. Teterina, researcher, candidate of technical sciences

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation: The article presents the results of a completed full-scale experiment aimed at determining the amount of pollutant emissions in passenger areas from passenger buses. The structure of the bus fleet of Omsk by environmental indicator is presented. A comparative analysis of passenger vehicles powered by compressed natural gas and diesel fuel is carried out. The influence of road transport conditions on the volume of pollutant emissions from urban passenger transport was studied.

Key words: passenger transport, pollutant emissions, large-class bus, diesel fuel, compressed natural gas, traffic organization.

Введение

Городской пассажирский транспорт является одним из важнейших факторов обеспечения жизнедеятельности любого города. Однако, эксплуатация подвижного состава, использующего в качестве топлива продукты нефтепереработки, неизбежно приводит к загрязнению атмосферного воздуха выхлопными газами [1]. В городских условиях ситуация усугубляется наличием дорожных заторов на центральных магистралях. Дорожные заторы способствуют повышенному расходу топлива, длительному нахождению единиц подвижного состава на маршруте движения, что приводит к увеличению загрязнения окружающей среды улиц города и атмосферного воздуха в частности. Данная проблема актуальна и для города Омска.

В рамках федерального проекта «Чистый воздух», который входит в национальный проект «Экология» в декабре 2018 года был утвержден документ «Комплексный план мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в городе Омске» [2]. Согласно этого документа к 2024 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух в областном центре будут уменьшены на 56,212 тыс. тонн за счет реализации различного рода мероприятий [2,3]. Одним из основных направлений по данному документу является снижение выбросов загрязняющих веществ от транспорта, в том числе, связанных с переводом общественного транспорта на экологические виды топлива и обновление подвижного состава [3].

С целью определения экологического эффекта от предлагаемых к реализации мероприятий, связанных с приобретением нового подвижного состава (автобусов большого класса) для муниципального транспорта, специалистами сибирского государственного автомобильно-дорожного университета (СибАДИ) и департамента транспорта Администрации города Омска были проведены

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

сравнительные испытания двух автобусов в городских условиях эксплуатации. Один автобус ЛиАЗ-5256.4, работающий на дизельном топливе, соответствующий экологическому классу Евро-2 и второй НефАЗ-5299-30-56, работающий на компримированном природном газе (КПГ), соответствующий экологическому классу Евро-5.

Основная часть

В качестве полигона для проведения исследования был выбран один из наиболее типичных для города Омска по своей протяженности, загруженности, уровню интенсивности движения маршрут городского пассажирского транспорта № 24 «пос. Солнечный – Ж/д вокзал». Общая протяженность маршрута в обоих направлениях составляет 35,8 км. На данном маршруте расположено 33 остановочных пункта в каждом направлении. Движение автобусов по маршруту №24 осуществляется в пределах трех административных округов города Омска (Кировский АО, Центральный АО, Ленинский АО), на участках магистральных улиц общегородского и районного значения (рисунок 1). Выбор данного маршрута для проведения эксперимента обоснован следующими факторами: наличие участков дорог различных категорий с разными геометрическими параметрами; наличие участков дорог с разными реализуемыми методами организации дорожного движения (двустороннее движение, одностороннее движение, специализация полос движения по составу, специализация полос по направлению движения), наличие участков с разным уровнем загруженности.

Выбор периода проведения обследования обусловлен максимальной загрузкой улично-дорожной сети города (среда, рабочий день недели с 07:30), оба автобуса находились в сопоставимых условиях (работа по одному маршруту с интервалом 15 минут, наполняемость салона, режимы движения).

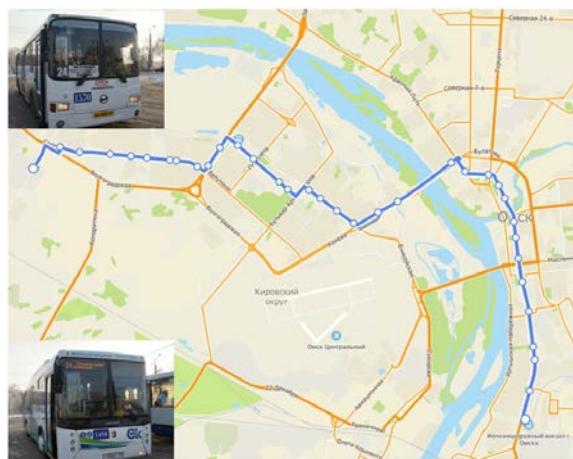


Рисунок 1 – Схема автобусного маршрута № 24 в городе Омске

Выбор марки автобусов большого класса для проведения эксперимента основывался на структуре подвижного состава автобусного парка города Омска в составе которого находится 576 единиц техники. Структура автобусного парка по экологическому классу в соответствии с типом ДВС выглядит следующим образом: автобусы 1 экологического класса - 4 штуки; автобусы 2 экологического класса - 232 штуки; автобусы 3 экологического класса - 90 штук; автобусов 4 экологического класса - 30 штук; автобусов 5 экологического класса - 220 штук.

В процессе испытаний фиксировались следующие значения пробега по одометру каждого автобуса: 1 – место заправки топливом (начало исследований); 2 – конечная остановка «пос. Солнечный» (начало эксперимента); 3 – конечная остановка «Ж/д вокзал»; 4 – конечная остановка «пос. Солнечный» (конец эксперимента); 5 – место заправки топливом (конец исследований).

В ходе проведения эксперимента учитывалось: общее время прохождения маршрута в обоих направлениях каждым автобусом; продолжительность времени, в течение которого автобус находился в движении; общая продолжительность технологических остановок (связанных с посадкой-высадкой пассажиров); общая продолжительность остановок, связанных с дорожно-транспортными условиями (ДТУ), обусловленных организацией движения, средствами регулирования, загрузкой магистралей, заторами и т.п.

Время прохождения маршрута с учетом остановок на остановочных пунктах и остановок из-за ДТУ для автобуса НефАЗ составило 132 минуты, для автобуса ЛиАЗ – 136 минут. Процентное соотношение времени нахождения в движении и время работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС) на холостом ходу для каждого автобуса примерно одинаковое и составили: 66% - движение; 34% - работа двигателя на холостом ходу (рисунок 2).

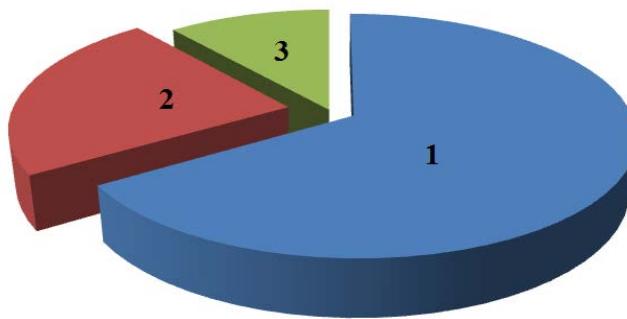


Рисунок 2 – Соотношение продолжительности режимов работы ДВС на городском маршруте №24: 1 – время в движении (66%);
2 – продолжительность остановок из-за ДТУ (23%);
3 – продолжительность технологических остановок (11%)

Средняя скорость движения (без учета остановок) составила: НефАЗ – 25,6 км/ч; ЛиАЗ – 25,1 км/ч; средняя скорость движения (с учетом остановок) составила: НефАЗ – 16,8 км/ч; ЛиАЗ – 16,3 км/ч.

Расчет выбросов загрязняющих веществ произведен по действующему нормативному документу «Расчетная инструкция (методика) по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух. М., 2008, разработчик ОАО «НИИАТ» двумя способами: 1 – по данным топливопотребления, 2 – по удельным пробеговым выбросам [4]. Данная методика предназначена для инвентаризации выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух автотранспортными средствами на территории населенных пунктов и при движении по автомобильным дорогам общего пользования.

В связи с отсутствием в данной методике (как и в других действующих методиках) значений по компримированному природному газу (КПГ) экологического класса Евро-5, в расчетах использовались данные по удельным значениям выбросов норм Евро-5.

Расчет по данным топливопотребления основан на определении выброса *i*-го загрязняющего вещества транспортными средствами (ТС) соответствующего расчётного типа M_{ipj} по формуле [4]:

$$M_{ipj} = g_{ipj} \cdot Q_{pj} \cdot 10^{-3}, \quad (1)$$

где Q_{pj} - потребление моторного топлива *p*-го вида ТС *j*-го расчетного типа за определённый период (автобус большой вместимости), т; g_{ipj} – удельный выброс *i*-го загрязняющего вещества ТС *j*-го расчетного типа при использовании *p*-го вида топлива (дизельное топливо и компримированный природный газ), г/кг.

Расчеты выполнялись для следующих загрязняющих веществ (ЗВ): оксид углерода (CO); углеводороды в пересчёте на CH_{1,85} (VOC) (включая VOC, содержащиеся в топливных испарениях); оксиды азота в пересчёте на NO₂ (NO_x); диоксид серы (SO₂); твёрдые частицы в пересчете на углерод (C).

При прохождении всего маршрута было израсходовано топлива:

- НефАЗ (КПГ) – 18,463 м³ (0,499 м³ на 1 км);
- ЛиАЗ (дизельное топливо) – 20,2 литра (0,546 литра на 1 км или 0,459 кг на 1 км).

Таблица 1 – Удельные выбросы ЗВ при сжигании 1 кг дизтоплива (ДТ) и 1 м³ КПГ

Тип подвижного состава	Количество выбросов ЗВ при сгорании 1 кг ДТ и 1 м ³ КПГ				
	CO	VOC	NO _x	SO ₂	C
Автобус более 3,5 т, ДТ (Евро-2), г/кг	8,6	4,3	25,0	1,6	1,4
Автобус более 3,5 т, КПГ (Евро-5), г/м ³	1,6	0,1	0,012	-	-

Результаты расчетов выбросов по данным топливопотребления одной единицы подвижного состава приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Выбросы загрязняющих веществ на 1 км пробега по данным топливопотребления

Тип подвижного состава	Количество выбросов ЗВ, г на 1 км				
	CO	VOC	NO _x	SO ₂	C
Автобус более 3,5 т, ДТ (Евро-2), г/км	3,95	1,97	11,48	0,73	0,64
Автобус более 3,5 т, КПГ (Евро-5), г/км	0,80	0,05	0,06	0,00	0,00

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

По второму способу выброс i -го загрязняющего вещества транспортными средствами соответствующего расчётного типа при движении по улично-дорожной сети населенных пунктов M_{ijk} рассчитывается по формуле [5]:

$$M_{ijk} = m_{ijk} \cdot L_{jk}, \quad (2)$$

где m_{ijk} - пробеговый выброс i -го загрязняющего вещества ТС j -го расчётного типа при движении по городским улицам и дорогам k -й группы, г/км (для г. Омска – группа I – городские улицы и дороги на территории крупнейших и сверхкрупных городов (с численностью населения свыше 1 млн. чел); L_{jk} – суммарный пробег ТС j -го расчетного типа по городским улицам и дорогам k -й группы, млн. км).

Таблица 3 – Удельные выбросы загрязняющих веществ на 1 км пробега

Тип подвижного состава	Количество выбросов ЗВ, г на 1 км				
	CO	VOC	NO _x	SO ₂	C
Автобус более 3,5 т, ДТ (Евро-2)	2,0	1,5	7,8	1,031	0,53
Автобус более 3,5 т, КПГ (Евро-5)	0,80	0,05	0,06	0,00	0,00

По данным Департамента транспорта Администрации города Омска среднегодовой пробег автобуса большой вместимости на городском маршруте составляет 70000 км.

Результаты расчетов валовых выбросов основных загрязняющих веществ одной единицей подвижного состава за 1 год по расчетному методу (по пробеговым выбросам) представлены на рисунке 3 [6, 7].

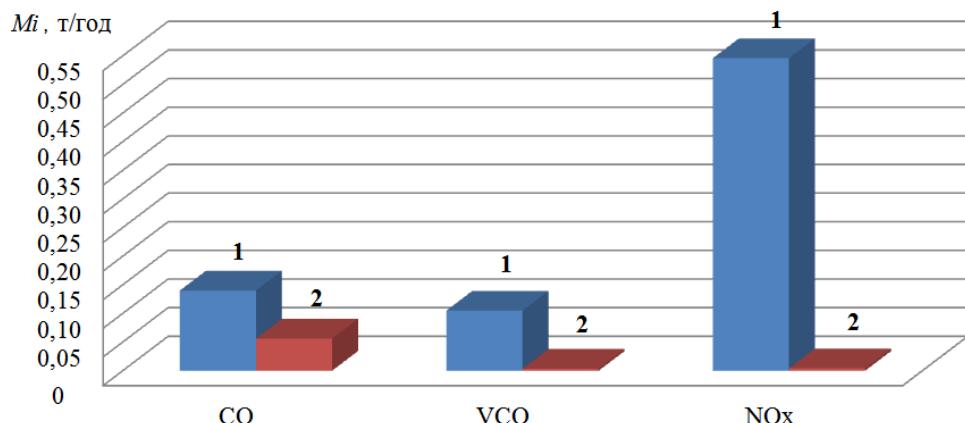


Рисунок 3 – Валовые выбросы загрязняющих веществ по расчетному методу:
1 – ЛиАЗ, ДТ (Евро-2); 2 – НефАЗ, КПГ (Евро-5)

Валовые выбросы загрязняющих веществ одной единицей подвижного состава за 1 год по экспериментальному методу (по топливопотреблению) показаны на рисунке 4 [7,8].

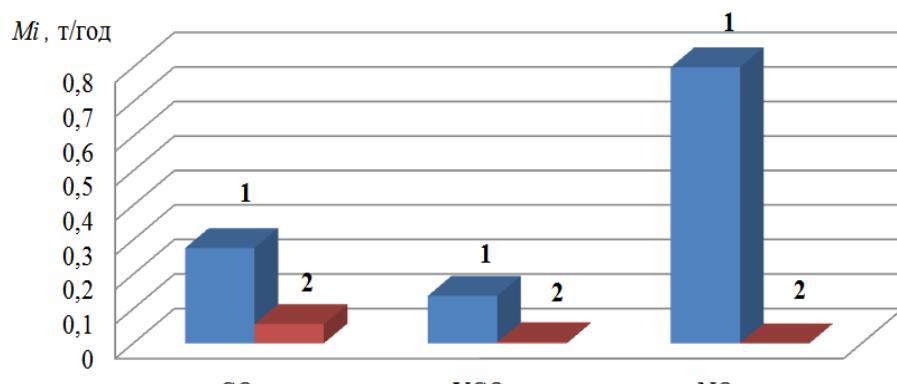


Рисунок 4 – Валовые выбросы загрязняющих веществ по топливопотреблению:
1 – ЛиАЗ, ДТ (Евро-2); 2 – НефАЗ, КПГ (Евро-5)

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Таким образом, значения валовых выбросов основных загрязняющих веществ автобуса НефАЗ, работающего на КПГ (Евро-5) будут меньше на 0,942 т/год по расчетному методу (по пробеговым выбросам) и на 1,254 т/год по экспериментальному методу (по топливопотреблению), чем у автобуса ЛиАЗ, работающего на дизельном топливе (Евро-2) в городских условиях эксплуатации (на примере маршрута №24 города Омска) [9].

Выводы

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Значительное влияние на объем выбросов загрязняющих веществ от городского пассажирского транспорта оказывают дорожно-транспортные условия (около четверти времени нахождения на маршруте связаны с простоем на светофорных объектах, пешеходных переходах и т.п.).

2. При одинаковых эксплуатационных показателях работы сравниваемого подвижного состава отмечается значительный экологический эффект по всем видам загрязняющих веществ от использования автобуса, работающего на компримированном природном газе по сравнению с дизельным.

3. Замена 280 автобусов большой вместимости работающих на дизельном топливе на аналогичный подвижной состав, работающем на компримированном природном газе приведет к уменьшению валовых годовых выбросов основных загрязняющих веществ (по экспериментальному методу) на 351,20876 т/год. Поэтому в качестве рекомендаций по улучшению экологической ситуации в городе Омске до 2024 года можно сделать акцент на внедрение более экологически чистых видов транспорта и топлива.

К сожалению, в настоящее время присутствуют различные сдерживающие факторы. Среди сдерживающих факторов перевода автобусного парка города Омска на подвижной состав, работающий на КПГ необходимо отметить следующие: относительно высокая стоимость (по сравнению с дизельным) 1 единицы подвижного состава, работающего на КПГ (около 9 млн. рублей); (2 АГНКС в области) [10, 11].

Библиографический список

1. Кузьмина, В. Н. Комплексное развитие пассажирских перевозок в субъектах Российской Федерации / В. Н. Кузьмина // Автомобильный транспорт. – 2017. – №10. – С. 1-11.
2. Комплексный план мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в г. Омске. № 11013п-П6 от 28.12.2018 г.
3. Парсаев, Е. В. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ для нестационарных транспортных потоков / Е. В. Парсаев, П. Н. Малюгин, И. А. Тетерина // Вестник СибАДИ. – 2018. – Т. 15. – № 5 (63). – С. 686-697.
4. Методика по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух. – Москва: ОАО «НИИАТ», 1997 г. – 54 с.
5. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов Санкт-Петербург, ОАО «НИИ Атмосфера», 2010. – 15 с.
6. Пепина, Л. А. Загрязнение атмосферного воздуха автомобильно-дорожным комплексом / Л. А. Пепина, А. Н. Созонтова / AlfaBuild. – 2017. – № 1 (1). – С. 99-110.
7. Парсаев, Е. В. Совершенствование организации дорожного движения в рамках разработки кодекса для малых городов (на примере г. Исилькуль) / Е. В. Парсаев, И. А. Тетерина, А. О. Колесников, С. В. Глушков / Безопасность колёсных транспортных средств в условиях эксплуатации материалы 106-й Международной научно-технической конференции. – 2019. – С. 636-644.
8. Парсаев, Е. В. Шум городских транспортных потоков: обзор методов измерения / Е. В. Парсаев, И. А. Тетерина // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство: сборник научных трудов национальной научно-практической конференции. – 2018. – С. 312-315.
9. Парсаев, Е. В. Оценка загрязнения атмосферного воздуха транспортными потоками на перекрестках улиц (на примере г. Омска) / Е. В. Парсаев, И. А. Тетерина, А. С. Каштаглинский // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2018. – Т. 22. – № 8 (139). – С. 181-188.
10. Айриев, Р. С. Перспективы экологической транспортной системы в мегаполисе / Р. С. Айриев, М. А. Кудряшов // Мир транспорта. – 2018. – Т. 16. – № 2 (75). – С. 220-232.
11. В Омской области готовы построить 20 заправок с природным газом. Интернет-источник. – URLРежим доступа: <https://neftegaz.ru/news/gas-stations/195692-v-omskoy-oblasti-gotovy-postroit-20-zaprovok-s-prirodnym-gazom/>. (дата обращения 06.07.2020).

УДК 656.132:502

О СПОСОБЕ РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

Е. В. Парсаев, научный сотрудник;

И. А. Тетерина, научный сотрудник, кандидат технических наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье представлен способ расчета выбросов загрязняющих веществ для нестационарного транспортного потока, отличающийся тем, что при расчете количества выбросов вредных веществ (CO , NO_x) предлагается учитывать среднюю скорость движения на тех участках магистрали, где поток движется стационарно, и на участках, где транспортный поток движется нестационарно - учитывать дополнительные выбросы. При этом, для получения достоверных данных о количестве загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от нестационарных транспортных потоков, дополнительный выброс загрязняющих веществ следует рассматривать по отдельности, в случаях, если автомобили выполняют остановку (присутствуют режимы замедления, холостой ход и разгон), и ситуацию, когда автомобили подвергаются задержке, но не останавливаются (замедление и разгон).

Ключевые слова: автомобильный транспорт, выбросы загрязняющих веществ, нестационарный транспортный поток, городская магистраль.

ON THE METHOD OF CALCULATING POLLUTANT EMISSIONS FOR NON-STATIONARY TRAFFIC FLOWS

Е. В. Parsaev, researcher;

I. A. Teterina, researcher, candidate of technical sciences

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation: The article presents a method for calculating emissions of pollutants for an unsteady traffic flow, characterized in that when calculating the amount of emissions of harmful substances (CO , NO_x), it is proposed to take into account the average speed of traffic on those sections of the highway where the flow moves stationary, and in sections, where the traffic flow moves unsteadily - take into account additional emissions. At the same time, in order to obtain reliable data on the amount of pollutants in the ambient air from non-stationary traffic flows, additional emissions of pollutants should be considered separately, in cases where cars stop (there are deceleration, idle and acceleration modes), and a situation where cars are delayed but not stopped (deceleration and acceleration).

Key words: road transport, emissions of pollutants, unsteady traffic flow, city highway.

Введение

Развитие автомобильного транспорта влечет за собой ощущимые негативные нагрузки на окружающую среду. Особенно влияние автомобильного транспорта негативно сказывается на чистоте атмосферного воздуха. Это касается не только примагистральных территорий, но и всего воздушного бассейна города в целом. В связи с этим, данный экологический аспект крайне актуальный, особенно для городов с развитой инфраструктурой. Существующие способы расчетов выбросов загрязняющих веществ требуют постоянной модернизации в части учета тех или иных параметров, оказывающих влияние на корректность результатов расчетов.

Основная часть

На сегодняшний день существует достаточно большое количество способов расчета выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта. У каждого из них есть свои достоинства и недостатки [1, 2]. Так, например, наиболее близким к предлагаемому авторами, по совокупности параметров, учитываемых при расчете выбросов загрязняющих веществ, можно считать способ ГОСТ 56162-2019 [3].

Предложенный в данном документе метод расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу потоками автотранспортных средств на дорогах разной категории применим в случаях:

- при проведении инвентаризации выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами;
- при разработке нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ для загрязнения атмосферы;
- при разработке проектной градостроительной документации по разработке улично-дорожной сети.

Метод позволяет рассчитывать пробеговые выбросы от потоков автомобильного транспорта при средней скорости движения, а также дополнительные выбросы.

Недостатком данного способа можно считать то, что дополнительных выбросов загрязняющих веществ производятся только на регулируемых перекрестках.

Вторым, близким к предложенному способу можно считать способ расчета выбросов загрязняющих веществ по методике определения выбросов автотранспорта на городских магистралях [4]. Данная методика предназначена для расчета выбросов загрязняющих веществ транспортными потоками при движении автомобилей по городским магистралям в разных скоростных диапазонах и может быть использована для оценки показателей экологического воздействия, обоснования необходимости применения экологически ориентированных мероприятий по организации дорожного движения (ОДД), оценки альтернативных вариантов проектных решений по ОДД и сравнительной технико-экономической оценки вариантов проектных решений по ОДД при определенных условиях. Указанный способ нацелен на оценку качества ОДД по экологическим показателям и определяет пробеговые выбросы при средней скорости движения транспортного потока, и дополнительные выбросы от автомобильного транспорта на регулируемых и нерегулируемых перекрестках. Существенным недостатком данного метода является то, что в расчетах используются значения удельных выбросов загрязняющих веществ, представленные для подвижного состава, который фактически не эксплуатируется в настоящее время. В связи с чем, можно говорить о потере актуальности применения данного расчетного метода на сегодняшний день.

В представленных методиках применяются различные критерии для разбиения подвижного состава на типы транспортных средств. Подход к расчету выбросов загрязняющих веществ, рассматриваемый в существующих методиках, справедлив для стационарного режима движения транспортного потока [5].

Таким образом, указанные недостатки представленных способов определения выбросов загрязняющих веществ послужили основанием для разработки способа расчета выбросов загрязняющих веществ от нестационарных транспортных потоков, с учетом их неравномерности, точнее режимов движения.

Известно, что движение транспортных средств в городских условиях обычно является нестационарным. Автомобили движутся не только с постоянной скоростью, но и в режимах разгона и замедления. В режиме разгона увеличиваются выбросы загрязняющих веществ, а в режиме замедления – снижаются.

Новизна предлагаемого способа расчета заключается в том, чтобы при проведении расчетов по определению выбросов загрязняющих веществ от транспортных потоков учитывать среднюю скорость движения на тех участках магистрали, где поток движется стационарно, а на элементах магистрали, где поток нестационарный, учитывать дополнительные выбросы.

При этом дополнительный выброс загрязняющих веществ от транспортного потока следует рассматривать по отдельности в случаях: если автомобили выполняли остановку (присутствуют режимы замедления, холостой ход и разгон), и в ситуации, когда автомобили подвергаются задержке, но не останавливаются (замедление и разгон).

Основное влияние, как на расход топлива, так и на выбросы токсичных веществ, оказывает режим разгона. Для учета влияния интенсивности разгона и замедления на выброс загрязняющих веществ автомобилями предлагается использовать поправочные коэффициенты [6]:

$$k_p = m_{\text{прv}i} / m_{\text{пv}i}, \quad (1)$$

где k_p – коэффициент, учитывающий влияние интенсивности разгона на выброс загрязняющих веществ; $m_{\text{прv}i}$ – пробеговый выброс i -го загрязняющего вещества в режиме разгона до скорости V ; $m_{\text{пv}i}$ – пробеговый выброс i -го загрязняющего при движении автомобиля со скоростью V ;

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

$$k_3 = m_{\text{пз}i} / m_{\text{пvi}}, \quad (2)$$

где k_3 – коэффициент, учитывающий влияние интенсивности замедления на выброс загрязняющих веществ; $m_{\text{пз}i}$ – пробеговый выброс i -го загрязняющего вещества в режиме замедления со скорости V до остановки.

Для учета режимов движения предлагается рассчитывать массовый выброс загрязняющих веществ по формулам:

$$m_{Lpi} = m_{\text{при}} \cdot l_p = k_p \cdot m_{\text{пi}} \cdot l_p, \quad (3)$$

$$m_{L3i} = m_{\text{пз}i} \cdot l_3 = k_3 \cdot m_{\text{пi}} \cdot l_3. \quad (4)$$

Длину участка магистрали, на которой происходит разгон транспортного средства и торможение, предлагается рассчитывать по формулам:

$$l_p = \frac{V^2}{2 \cdot a}, \quad (5)$$

где V – установившаяся скорость движения, м/с; a – ускорение, м/с².

$$l_3 = \frac{V^2}{2 \cdot j}, \quad (6)$$

где j – замедление, м/с².

Для выполнения расчетов численные значения ускорения и замедления предлагается принимать исходя из служебных режимов, а не экстренных ($a=1,5$ м/с², $j=2,5$ м/с²) [7].

Дополнительный выброс загрязняющих веществ, связанный с остановкой, присутствует, в первую очередь, на элементах городских магистралей со светофорным регулированием (например, регулируемый пешеходный переход). При этом продолжительность остановки и частота прерывания зависят не только от структуры светофорного цикла регулирования, но и от режима работы светофорного объекта.

Дополнительный выброс i -го загрязняющего вещества (τ) одним транспортным средством за время остановки можно рассчитывать по формуле:

$$d_i = m_{xxi} \cdot t_{xx}, \quad (7)$$

где m_{xxi} - удельный выброс i -го загрязняющего вещества при работе двигателя на холостом ходу, г/мин; t_{xx} - время работы двигателя на холостом ходу, ч.

Расчеты для объективной оценки качества ОДД на участке городской магистрали по экологическим показателям предложено проводить с учетом нестабильности движения транспортных потоков и продолжительности задержек движения.

Для сопоставления результатов расчетов выбросов загрязняющих веществ от одного легкового автомобиля, движущегося с соблюдением правил дорожного движения, с использованием предлагаемого способа расчета, и методики расчета представленной в ГОСТ Р 56162-2019 (прототипа), смоделирован участок городской магистрали длиной 1 км, на котором присутствует девять участков, показанных на рисунке 1.

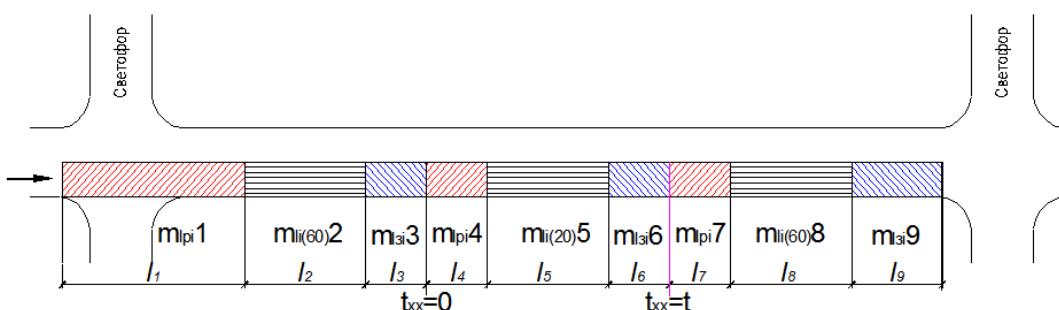


Рисунок 1 – Расчетная схема участка магистрали (сегмента)

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Характеристика движения на участках (рисунок 1): т...1 – режим разгона от стоп-линии до набора постоянной скорости 60 км/ч; т...2 – движение с постоянной скоростью 60 км/ч; т...3 – замедление до остановки; т...4 – разгон до скорости 20 км/ч; т...5 – движение с постоянной скоростью 20 км/ч; 6 – замедление до остановки, с продолжительностью остановки 15 с; т...7 – разгон до скорости 60 км/ч; т...8 – движение с постоянной скоростью 60 км/ч; т...9 – замедление до остановки у стоп-линии.

Средняя скорость движения при прохождении автомобилем данного участка составила 8,22 м/с (примерно 30 км/ч).

Результаты расчетов выбросов оксида углерода на каждом из участков, учитывающие неравномерность движения, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные и результаты расчетов выбросов оксида углерода (CO) одним легковым автомобилем на участке магистрали (сегмента) длиной 1 км

T, с	11	15	7	4	36	2	15	11	14	7
t _{xx} , мин.	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0
m _{xxCO} , г/мин.	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0
a, м/с ²	1,5	0	0	1,5	0	0	0	1,5	0	0
j, м/с ²	0	0	2,5	0	0	2,5	0	0	0	2,5
V, м/с	0	16,67	0	0	5,56	0	0	0	16,67	0
k _z	0	0	0,06	0	0	0,3	0	0	0	0,06
k _p	17,8	0	0	13,1	0	0	0	17,8	0	0
l _з , м	0	0	55,58	0	0	6,18	0	0	0	55,58
l _p , м	92,63	0	0	10,30	0	0	0	92,63	0	0
l, м	0	250	0	0	200	0	0	0	237	0
m _{pzCO} , г/км	0	0	0,0162	0	0	0,324	0	0	0	0,0162
m _{prCO} , г/км	4,806	0	0	14,148	0	0	0	4,806	0	0
m _{pCO} , г/км	0	0,27	0	0	1,08	0	0	0	0,27	0
Участок	m _{lpco} _1	m _{lc0(60)} _2	m _{l3co_3}	m _{lpco} _4	m _{lc0(20)} _5	m _{l3co_6}	d _{co} _7	m _{lpco} _8	m _{lc0(60)} _9	m _{l3co_9}
Выбросы CO, г	0,445	0,068	0,001	0,146	0,216	0,002	0,125	0,445	0,064	0,001

Суммарный массовый выброс загрязняющих веществ на смоделированном участке магистрали одним легковым автомобилем оксида углерода (CO) и оксидов азота (NO_x), полученный по методике расчета, предложенной в ГОСТ 56162-2019 (ставшей прототипом предлагаемого способа), и предлагаемому способу расчета, представлен на рисунке 2.

Результаты расчетов выбросов оксида углерода по предлагаемому способу и методике, ставшей прототипом отличаются примерно в 1,5 раза, а по выбросам оксидов азота - в 2 раза.



Рисунок 2 – Суммарный выброс загрязняющих веществ одним легковым автомобилем при движении на участке магистрали длиной 1 км

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Заключение

Представленные результаты расчетов выбросов загрязняющих веществ позволяют сделать вывод о том, что учет режимов движения нестационарного транспортного потока помогает производить более точную оценку качества ОДД на участке городской магистрали и ее отдельных элементах по экологическим показателям, чем действующие методики. Кроме того, предлагаемый способ позволит выполнять расчеты по оценке проектов ОДД и мероприятий, направленных на снижение вредного воздействия транспортных потоков на окружающую среду примагистральных территорий населенных пунктов. Кроме этого, предлагаемый способ расчета выбросов загрязняющих веществ позволяет более качественно и корректно выполнять оценку и анализ уровня негативного воздействия транспортных средств на окружающую среду при разработке комплексных схем организации дорожного движения и проектов организации дорожного движения.

Библиографический список

1. Парсаев, Е. В. Влияние применяемых технических средств организации дорожного движения на уровень загрязнения городских магистралей транспортными потоками / Е. В. Парсаев // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации: Сборник материалов II Международной научно-практической конференции. – Омск, СибАДИ. 2017. – С. 165-168.
2. Донченко, В. В. Методы расчета выбросов от автотранспорта и результаты их применения / В. В. Донченко, Ю. И. Кунин, А. В. Рузский, В. Н. Виженский // Журнал автомобильных инженеров. –2014. – № 3 (86). – С. 44-51.
3. ГОСТ Р 56162-2019. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчета количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу потоками автотранспортных средств на автомобильных дорогах разной категории: национальный стандарт Российской Федерации. – М.: Стандартинформ, 2019. – 12 с.
4. Методика по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух. – Москва: ОАО «НИИАТ», 1997 г. – 54 с.
5. Экологическая безопасность транспортных потоков / А. Б. Дьяков, Ю. В. Игнатьев, Е. П. Коншин и др.; под ред. А. Б. Дьякова. – М.: Транспорт, 1989. – 128 с.
6. Парсаев, Е. В. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ для нестационарных транспортных потоков / Е. В. Парсаев, П. Н. Малюгин, И. А. Тетерина // Вестник СибАДИ. – 2018. – Т. 15. – № 5 (63). – С. 686-697.
7. Балакин, В. Д. Реконструкция механизма дорожно-транспортного происшествия со столкновением легковых автомобилей / В. Д. Балакин, И. В. Щипан // Вестник СибАДИ. – 2014. – №2 (36). – С. 7-12.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТОВ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОРОГ

Е. В. Парсаев, научный сотрудник;

И. А. Тетерина, научный сотрудник, кандидат технических наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СиБАДИ)», Омск, Россия

Аннотация: В статье рассмотрена проблема качества выполнения проектов организации дорожного движения. Выделены основные недостатки и проблемные места, которые встречаются в основных разделах и графической части проектов организации дорожного движения некоторых разработчиков. Определены основные факторы опасности, в разной степени влияющие на возникновение дорожно-транспортных происшествий. Сформулирована и представлена классификация факторов опасности. Представлен ряд рекомендаций направленных на повышение качества выполнения проектов организации дорожного движения, целью которых, в первую очередь, является повышение безопасности дорожного движения.

Ключевые слова: проект организации дорожного движения, факторы опасности, безопасность дорожного движения, автомобильные дороги, расстояние видимости.

IMPROVING THE QUALITY OF ROAD MANAGEMENT PROJECTS DURING ROAD OPERATION

E. V. Parsaev, researcher;

I. A. Teterina, researcher, candidate of technical sciences

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract: The article deals with the problem of the quality of implementation of traffic management projects. The main shortcomings and problem areas that are found in the main sections and the graphic part of the traffic management projects of some developers are highlighted. The main factors of danger, influencing the occurrence of road traffic accidents to varying degrees, have been determined. The classification of hazard factors is formulated and presented. A number of recommendations are presented aimed at improving the quality of implementation of traffic management projects, the purpose of which, first of all, is to improve road safety.

Key words: traffic management project, hazard factors, traffic safety, highways, visibility distance.

Введение

В соответствии с Федеральным законом № 443-ФЗ, проекты организации дорожного движения (ПОДД) на период эксплуатации дорог или их участков разрабатываются в целях определения постоянных схем движения транспортных средств и (или) пешеходов [1]. При этом, согласно Приказа Минтранса России № 480, при разработке ПОДД учитывают приоритет безопасности дорожного движения по отношению к потерям времени (задержкам) при движении транспортных средств и (или) пешеходов [2]. Поэтому разработка мероприятий по организации дорожного движения (ОДД), которая должна осуществляться на основании ПОДД, в первую очередь должна обеспечить безопасность всех участников дорожного движения. Во многом это зависит от того насколько качественно выполнен тот или иной ПОДД с точки зрения наличия и числа присутствующих факторов опасности (ФО) [3, 4].

Несмотря на то, что общие требования к составу и содержанию ПОДД прописаны в Приказе Минтранса России № 480, примеры оформления приводятся в документе «Порядок разработки и утверждения проектов организаций дорожного движения на автомобильных дорогах» [5], на практике оформление и содержание графической части, структура и содержание текстовой части имеют различия (иногда существенные) в зависимости от того, какая технология применяется разработчиком ПОДД, какое оборудование использовалось при проведении полевых работ и др. Не

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

редко, разработанный ПОДД представляет из себя набор мероприятий по приведению дорожно-транспортной обстановки в соответствие с требованиями различных ГОСТ, СП и др. нормативно-технических документов. При этом не всегда решаются вопросы, связанные с повышением безопасности движения на проблемных участках дороги или улично-дорожной сети (УДС) [6].

Основная часть

Проект организации дорожного движения в соответствии с приказом Минтранса России № 480 состоит из четырех основных разделов:

- 1 – анализ существующей дорожно-транспортной ситуации (ДТС);
- 2 – проектные решения по организации дорожного движения;
- 3 – расчет объемов строительно-монтажных работ;
- 4 – оценка эффективности решений по организации дорожного движения.

Для качественной разработки проектов организации дорожного движения на период эксплуатации, как городских улиц, так и загородных автомобильных дорог важным этапом является проведение анализа ДТС. На данном этапе должны быть выявлены все имеющиеся на автомобильной дороге и в придорожной обстановке ФО, влияющие на безопасность движения, а также недостатки, снижающие пропускную способность и вызывающие транспортные задержки. Насколько достоверно и грамотно представлены результаты натурных обследований, настолько эффективно и качественно могут быть в дальнейшем разработаны проектные решения по устранению ФО и мероприятия по повышению пропускной способности. В практике, встречаются разработчики ПОДД, осуществляющие анализ ДТС основываясь на скромном количестве материалов, полученных от заказчика и информацией представленной в интернет - источниках (различные ГИС приложения, интернет – карты и др.), данные которых часто бывают неактуальными.

В документации ПОДД, разработанной разными исполнителями (авторами статьи были изучены проекты организации дорожного движения, выполненные проектными организациями из разных городов, таких как: Омск, Томск, Тюмень, Екатеринбург, Кемерово, Санкт-Петербург, Москва), были выявлены некоторые особенности, очевидно связанные не только с технологией разработки ПОДД, но и с дефицитом времени на выполнение работ, отсутствием возможности получения необходимой исходной информации и другими причинами:

- в разделе «Анализ существующей дорожно-транспортной ситуации» причинно-следственный анализ возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП) практически не проводится, а сводится к приведению стандартных показателей аварийности и выявлению мест концентрации ДТП;
- низкая информативность (наглядность и удобочитаемость) графических схем, выполненных в линейном масштабе 1:000 и меньшем в сравнении с масштабом 1:500 (см. рисунок 1), особенно для участков городских улиц с высокой плотностью элементов УДС и дислокацией различных технических средств организации дорожного движения (ТСОДД) на них, с соответствующим обозначением и привязкой;

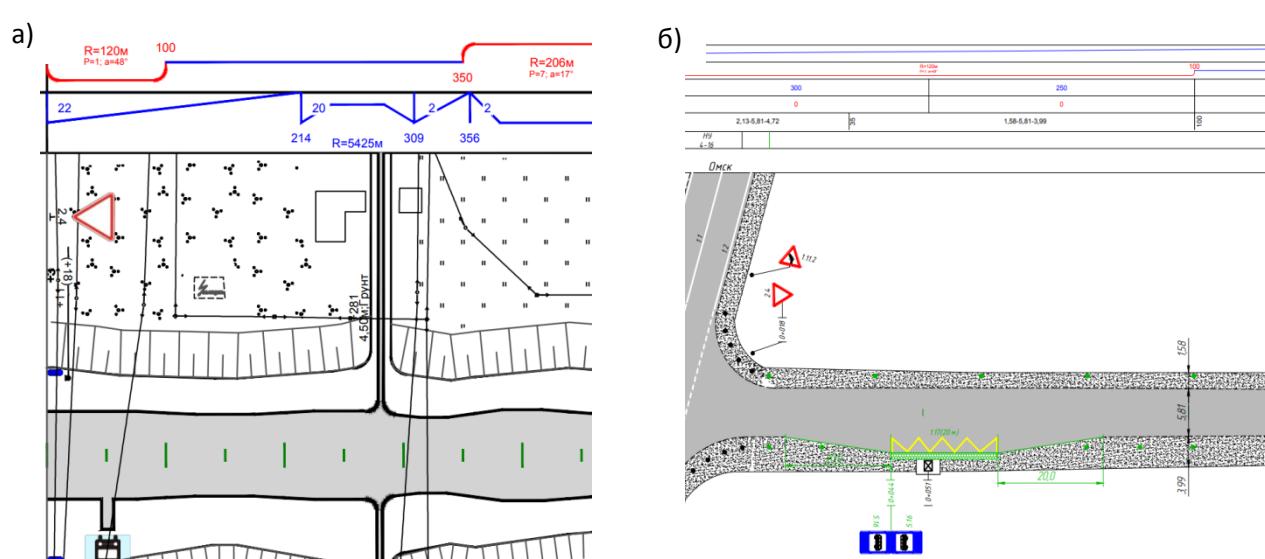


Рисунок 1 – Схема организации дорожного движения участка автодороги, выполненная:
а) в линейном масштабе 1:3000; б) в общем масштабе 1:500

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

- не всегда в полной мере присутствует информация о параметрах транспортных и пешеходных потоков, в частности об интенсивности движения данные приводятся очень сжато: без указания методики проведения обследования, времени, даты проведения замеров, детализации состава транспортного потока по интервалам учета времени, а по другим параметрам транспортного потока и вовсе информация может отсутствовать;

- отсутствуют расчеты экологических показателей;

- используются разные значения по нормированию треугольника видимости для условий «транспорт-пешеход» в ГОСТ Р 50597-2017 [7], ГОСТ 32944-2014 [8], СП 396.1325800.2018 [9], что в свою очередь усложняет обоснование внедрения мероприятий по ограничению скорости движения, размещению и обозначению пешеходных переходов;

- графики расстояния видимости в прямом и обратном направлении приводятся по одному значению, при том, что ГОСТ Р 52289-2019 нормирует два значения:

1) минимальное расстояние видимости, обеспечивающее безопасность движения при заданной скорости встречного автомобиля с высоты 1,2 м видеть предмет на высоте 1,2 м над проезжей частью;

2) минимальное расстояние видимости для остановки перед препятствием с высоты 1,2 м видеть предмет высотой не менее 0,2 м.

Особенно это важно для двух полосных дорог вне населенных пунктов с неблагоприятным сочетанием элементов плана и продольного профиля. В таком случае необходимо обеспечить два условия: обосновать зону с запрещением обгона; ограничить максимальную скорость движения (см. рисунок 2) [10].



Рисунок 2 – Участок загородной двух полосной дороги с неблагоприятным сочетанием элементов плана и продольного профиля

Неблагоприятные сочетания элементов плана и продольного профиля автомобильной дороги приводят к уменьшению или невозможности осуществления обгонов, снижению скоростей движения и резкому их изменению, а в отдельных случаях к аварийным ситуациям. К таким неблагоприятным сочетаниям элементов плана и профиля относятся: кривая малого радиуса на спуске; кривая малого радиуса в конце спуска; кривая малого радиуса после кривой большого радиуса. Для большинства таких участков дорог характерно отсутствие достаточного расстояния видимости [11].

Для повышения качества выполнения проектов организации дорожного движения, связанного с обоснованием мероприятий по ОДД, направленных на повышение безопасности движения рекомендуется:

- для улучшения наглядности и удобочитаемости графическую часть ПОДД городских улиц и дорог выполнять в масштабе 1:500;

- для дальнейшего обоснования введения запрета на обгон и ограничений на скоростные режимы движения, а также остановку, стоянку на дорогах вне населенных пунктов на схеме расстановки ТСОДД приводить сведения о расстояниях видимости в прямом и обратном направлении по двум значениям:

1) по видимости встречного автомобиля (с высоты 1,2 м видеть предмет на высоте 1,2 м) [10];

2) по видимости для остановки перед препятствием (с высоты 1,0 м видеть предмет высотой не менее 0,2 м) [12], поскольку в реальных дорожных условиях эти участки не всегда присутствуют одновременно (см. рисунок 3);

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:

ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

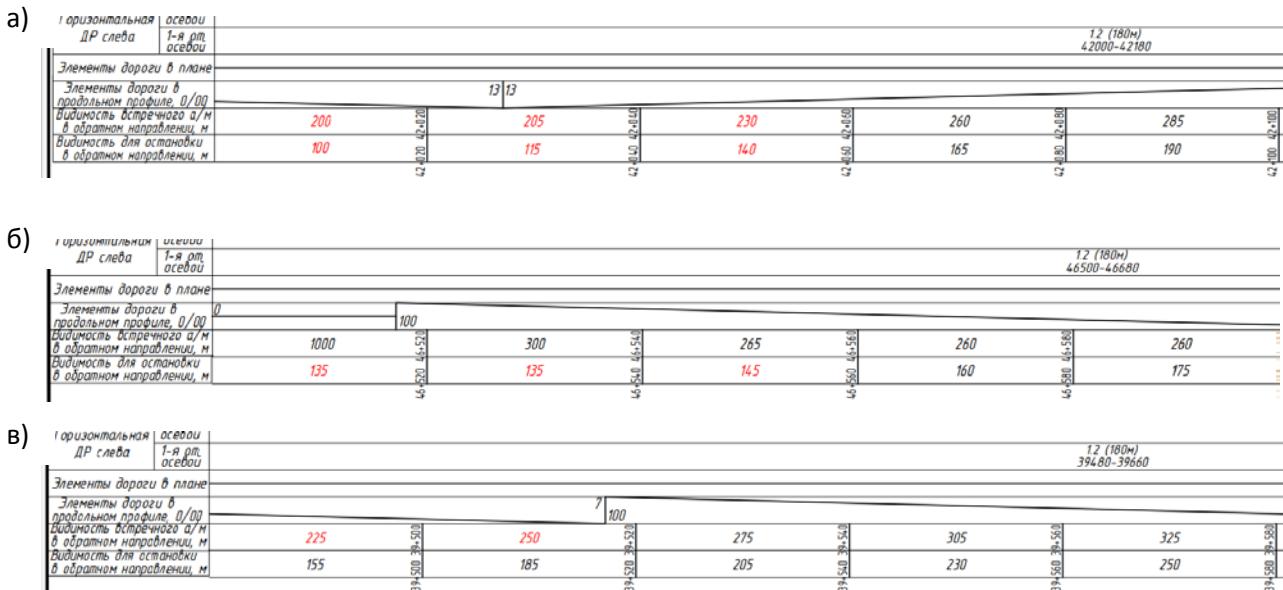


Рисунок 3 – Графики продольных уклонов и расстояния видимости в графической части ПОДД на участках автомобильной дороги: а) расстояния видимости менее нормируемых по двум значениям; б) расстояние видимости для остановки менее нормируемого; в) расстояние видимости встречного автомобиля менее нормируемого

- для обоснования введения определенных запретов и ограничений на режимы движения при разработке проектных решений, в разделе «Анализ существующей дорожно-транспортной ситуации» вместо причинно-следственного анализа возникновения ДТП, который достаточно сложно выполним по объективным причинам, рекомендовать выполнять анализ присутствующих ФО в местах возникновения ДТП (при наличии).

Факторы опасности (прямо или косвенно влияющие на вероятность возникновения ДТП) можно классифицировать по следующим основным направлениям:

1 – факторы опасности, связанные с геометрическими параметрами автомобильной дороги и эксплуатационным состоянием (например, несоответствие расстояния видимости разрешенной скорости движения);

2 – факторы опасности, связанные с элементами обустройства автомобильной дороги и ТСОДД (например, отсутствие искусственного освещения на обозначенном пешеходном переходе);

3 – факторы опасности, связанные с режимами управления на элементах автомобильной дороги (например, наличие недопустимого конфликта «транспорт-пешеход» в общей фазе движения на регулируемом перекрестке);

4 – факторы опасности, связанные с информационным обеспечением участников дорожного движения о режимах, условиях движения (например, отсутствие ТСОДД, информирующих водителей о разрешенных направлениях и траекториях движения на сложном пересечении);

5 – факторы опасности, связанные с поведением участников дорожного движения (например, переход дороги пешеходами в неустановленном месте, обусловленный наличием объекта массового тяготения).

Поэтому, раздел «Проектные решения по организации дорожного движения» ПОДД не должен ограничиваться стандартным набором мероприятий, связанных с обустройством элементов автомобильной дороги или участка УДС техническими средствами ОДД в соответствии с требованиями ГОСТов, но и учитывать специфику конкретных дорожных условий, параметров транспортного потока и дорожно-транспортной ситуации присущей на объекте проектирования.

Выводы

Таким образом, для повышения качества выполняемых ПОДД, в первую очередь, связанных с разработкой мероприятий по ОДД и направленных на безопасность дорожного движения, необходимо при проведении анализа существующей дорожно-транспортной ситуации выявлять и в проектных решениях устранять всевозможные факторы опасности, которые могут влиять на возникновение дорожно-транспортных происшествий.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Библиографический список

1. Об организации дорожного движения в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ: Федеральный закон № 443-ФЗ от 29.12.2017: [принят: Государственной думой 20 декабря 2017 года; одобрен: Советом Федерации 216 декабря 2017. – 20 с.
2. Об утверждении Правил подготовки документации по организации дорожного движения: приказ Министерства транспорта РФ от 26 декабря 2018 г. № 480
3. Разработка проектов организации дорожного движения на автомобильных дорогах общего пользования местного значения, относящихся к собственности муниципального образования, город Омск, Омской области: отчет о НИР (заключ.): 87-17 / СибАДИ; рук. Е. В. Парсаев; исполн.: Е. В. Парсаев [и др.]. – Омск, 2018. – 92 с. – регистр. № ААА-А17-117120620156-6.
4. Совершенствование организации дорожного движения в рамках разработки КСОДД для малых городов (на примере г. Исилькуль) / Е. В. Парсаев, И. А. Тетерина, А. О. Колесников, С. В. Глушков // Безопасность колёсных транспортных средств в условиях эксплуатации: Материалы 106-й Международной научно-технической конференции. – 2019. – С. 636-644.
5. Порядок разработки и утверждения проектов организации дорожного движения на автомобильных дорогах. Интернет ресурс. – URL: www.dbspd.ru (дата обращения: 07.10.2020).
6. Парсаев, Е. В. Повышение безопасности дорожного движения на федеральных дорогах Омской области / Е. В. Парсаев, Ю. А. Рябоконь, И. А. Тетерина // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство: Сборник материалов II Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 294-299.
7. ГОСТ Р 50597-2017. Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2018-06-01. – М.: Изд-во стандартов, 2017. – 31 с.
8. ГОСТ 32944-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Пешеходные переходы. Классификация. Общие требования: межгосударственный стандарт: дата введения 2016-09-08. – М.: Изд-во Стандартов, 2014. – 16 с.
9. СП 396.1325800.2018 Улицы и дороги населенных пунктов. Правила градостроительного проектирования: свод правил: дата введения 2019 -02-02. – Изд-во Транспорт, 2019. – 81 с.
10. ГОСТ Р 52289-2019. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2020-04-01. – М.: Изд-во Стандартов, 2020. – 220 с.
11. Сильянов, В. В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения / В. В. Сильянов. – М.: Транспорт, 1977. – 303 с.
12. ГОСТ 32963-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Расстояние видимости. Методы измерений. Введ. 2015-12-01. М.: Изд-во Стандартов, 2015. – 12 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА МУНИЦИПАЛЬНОМ УРОВНЕ

Е. В. Печатнова¹, ассистент;

К. Э. Сафонов², доктор технических наук, доцент

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», Барнаул, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрено одно из основных направлений обеспечения безопасности дорожного движения – управление БДД. На основе анализа функционирования элементов системы управления по уровням функционирования и временным интервалам определена проблемная область: оперативное управление БДД в муниципальных образованиях. Структурный анализ аварийности позволил выявить проблемы повышенной тяжести последствий ДТП на федеральных автомобильных дорогах. Реализация задач по совершенствованию оперативного управления на федеральных дорогах позволит повысить уровень безопасности и предупредить большое число ДТП с пострадавшими.

Ключевые слова: безопасность движения, управление БДД на муниципальном уровне, федеральные автомобильные дороги, оперативное управление.

IMPROVING THE ROAD SAFETY MANAGEMENT SYSTEM AT THE MUNICIPAL LEVEL

E. V. Pechatnova, assistant;

K. E. Safronov, Dr. of Sci. (Engineering),

Associate Professor of the Vehicle Maintenance and Repair Department

¹ Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

² Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. The article is devoted to the analysis of one of the main directions of improving road safety - road safety management. The analysis of the functioning of the elements of the control system by the levels of functioning and time intervals made it possible to determine the problem area: the operational management of road safety in municipalities. Structural analysis of the accident rate revealed the problems of increased severity of road accidents on federal highways. Implementation of the tasks to improve operational management on federal roads will improve the level of safety and prevent a large number of accidents with victims.

Keywords: traffic safety, road safety management at the municipal level, Federal highways, operational management.

Введение

В настоящее время состояние экономики, производства и социальной сферы зависят от развития транспортной области, в частности, автомобильного транспорта. Отмечается повышение уровня автомобилизации, спроса на использование личного транспорта, увеличение объема перевозок. Однако данные процессы создают ряд проблем и приводят к потерям [1]. Среди них особое место занимает обеспечение безопасности дорожного движения (БДД): согласно [2] потери от ДТП являются наиболее значимыми среди проблем автотранспорта.

Во всем мире снижение аварийности на дорогах представляет собой серьезную проблему, отличающуюся значительными социальными и экономическими последствиями; во многих странах

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

ДТП являются одной из основных причин смертности населения, а БДД рассматривается как проблема общественного здравоохранения. Несмотря на то, что количество летальных исходов и тяжелых травм в результате ДТП во всем мире сокращается, темпы улучшения зависят от эффективности применяемых мер и разработки новых [3].

В России проблема БДД является актуальной: согласно официальной информации ГИБДД России по итогам 2019 г. произошло свыше 160 тыс. ДТП, в которых пострадало более 210 тыс. человек и погибло свыше 16 тыс. [4]. Несмотря на снижение основных показателей дорожно-транспортной аварийности (ДТА) в России транспортный риск в 4 раза превышает аналогичный показатель в развитых странах [5].

С целью снижения основных показателей в РФ реализуются государственные целевые программы [6]. В настоящее время действует Федеральная целевая программа "Повышение безопасности дорожного движения в 2013 - 2020 годах" (ФЦП). В связи со значительными различиями в финансовой обеспеченности, климатическими особенностями территорий РФ эффективность реализации ФЦП в регионах различается [7].

В 2020 году действие ФЦП заканчивается, приоритеты и направления дальнейшего повышения БДД в России, в том числе промежуточные способы достижения нулевой смертности в ДТП к 2030 году, определены в «Стратегии безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018 - 2024 годы» (Стратегия). Согласно Стратегии «в качестве целевого ориентира на 2024 год устанавливается показатель социального риска, составляющий не более 4 погибших на 100 тыс.» [8]. Документ разработан на основе анализа состояния БДД в России. В Стратегии отражены утверждены 6 направлений ее реализации, одним из которых является совершенствование системы управления БДД. Данное направление, в соответствии с теорией управления, можно определить как организацию комплексной системы, включающей механизм функционирования различных служб, задачей которой является воздействие на объект управления (систему дорожного движения) с целью предупреждения ДТП. Система управления охватывает большую часть сферы обеспечения БДД, являясь ее базой. Рассматривая систему управления в различных проекциях: на уровнях функционирования, территориях и временных интервалах, можно выделить различные проблемы и перспективы ее совершенствования с целью повышения БДД.

Основная часть

Первым этапом является анализ системы управления по уровням функционирования и временным интервалам. Выделяют три основных уровня: федеральный, региональный и муниципальный. Управление по временным интервалам можно разделить на: долгосрочное (от одного года), среднесрочное (до одного года) и краткосрочное – оперативное (до 24 часов).

На федеральном уровне долгосрочное управление реализуется с помощью ФЦП, Стратегии, национальных проектов («Безопасные и качественные дороги дороги»). Цели, индикаторы и мероприятия перечисленных документов уточняются на региональном уровне и становятся основой среднесрочного планирования, которое осуществляется преимущественно на год с определением типа и объема работ по месяцам или периодам. В большинстве муниципальных образований (МО) утверждены целевые программы, которые являются уточнением реализации ФЦП и региональных ЦП с учетом местных особенностей (финансирования, уровня аварийности и пр.). Кроме того, территориальные органы, функционирующие в МО также планируют и реализуют долгосрочные и среднесрочные мероприятия. Однако долгосрочное планирование в МО сильно зависит от планирования в регионе. Это объясняется тем, что ведомства, функционирующие в МО обычно не являются самостоятельными структурами и их финансирование определяется на региональном уровне.

Анализ логики реализации цели по снижению числа ДТП и погибших в них по уровням функционирования позволяет сформировать следующую гипотезу: основная функция по планированию и реализации мероприятий по БДД является диагональю в системе уровней функционирования – временной интервал (таблица 1).

Таблица 1 – Основные функции в системе управления БДД (уровень функционирования – временной интервал)

Уровень функционирования			
Временной интервал	Федеральный	Региональный	Муниципальный
Долгосрочное	✓	+	сильная зависимость от регионального
Среднесрочное	+	✓	+
Краткосрочное	не выполняется	+	✓

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Таким образом, основные направления, приоритеты и индикаторы повышения БДД определяются на федеральном уровне и реализуются в долгосрочной перспективе, далее они уточняются на региональном уровне, реализация краткосрочных мероприятий наиболее вероятна на уровне МО.

Приведенная классификация достаточно условна: границы между уровнями функционирования (в особенности регионального и муниципального) и временными интервалами могут быть размыты, однако она позволяет структурировать дальнейший анализ, в том числе определить основной уровень функционирования в зависимости от временного интервала планирования мероприятий по БДД.

Анализ ФЦП, региональных ЦП, национальных стратегий позволяет сделать вывод об удовлетворительном уровне функционирования системы управления БДД на долгосрочном и среднесрочном временных интервалах. Наиболее проблемной областью является реализация системы при краткосрочном управлении на муниципальном уровне. Среди основных недостатков можно выделить следующие:

1) Низкая координация территориальных структур и ведомств, ответственных за БДД в МО.

2) Отсутствие критериев и порядка принятия оперативных (краткосрочных) решений.

3) Слабая организация мониторинга текущей ситуации на основе контроля факторов аварийности, отсутствие утвержденного перечня факторов.

4) Отсутствие методик расчета и прогнозирования риска возникновения ДТП на краткосрочном временном интервале. Наиболее опасными местами принимаются места концентрации ДТП (статичный показатель), не учитывается изменение риска возникновения ДТП во времени и пространстве на основе совокупного влияния окружающей среды и дорожных характеристик на риск возникновения ДТП.

5) Низкий уровень информационной поддержки принятия решений: в каждом ведомстве используются свои информационные системы, позволяющие решать ряд функциональных задач, но не предоставляющие возможность принятия решений в области оперативного реагирования на высокий риск возникновения ДТП, а также не позволяющие осуществлять интеграцию с другими ведомствами.

Указанные недостатки обосновывают ряд задач в области краткосрочного управления БДД, которые на основе задач Стратегии и логико-структурного подхода, можно разделить на две группы (рисунок 1).



Рисунок 1 – Задачи совершенствования системы управления системы краткосрочного управления БДД в муниципальном образовании

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Для реализации задач по координации усилий органов власти необходима разработка элементов системы управления, включающая определение состава, структуры, множества стратегий системы, критериальных требований и критериев принятия решений, а также разработка алгоритма взаимодействия субъектов системы управления. Для решения поставленных задач целесообразно применение теории активных систем, которая позволяет учесть активность субъектов, которая заключается в выборе стратегий в зависимости от своего текущего состояния (состава действующих сил и средств, нормативных документов и внутренних указов). Это является важным условием в связи с тем, что территориальные подразделения, ответственные за БДД на муниципальном уровне относятся к различным ведомствам, соответственно их функционирование определяется различными указами, нормативами и материальным обеспечением.

Для реализации задач по проведению мониторинга и оценки показателей БДД необходимо учитывать различие при выборе и влиянии факторов аварийности в зависимости от режима движения: городской (движение в городах и населенных пунктах) и загородный (движение вне населенных пунктов). Для определения проблемной области проведен анализ ДТП в регионах Сибирского Федерального округа за 2019 г. По каждому региону получены данные о количестве и тяжести ДТП в зависимости от типа дороги: на дорогах федерального (ФАД), регионального и межмуниципального (РАД) и местного значения, на дорогах в населенных пунктах. На платных автодорогах произошло одно ДТП, на частных не зафиксированы аварии, поэтому данные типы дорог в анализе не отражены. Результаты анализа представлены графически на рисунках 2 и 3.

Количество ДТП во всех регионах преобладает на дорогах в населенных пунктах, в то время как тяжесть ДТП достигает максимальных значений на ФАД (за исключением Республики Тыва) и составляет от 12,7 до 21,6 погибших на 100 пострадавших.

Таким образом, реализация системы краткосрочного управления на муниципальном уровне требуется прежде всего на ФАД.

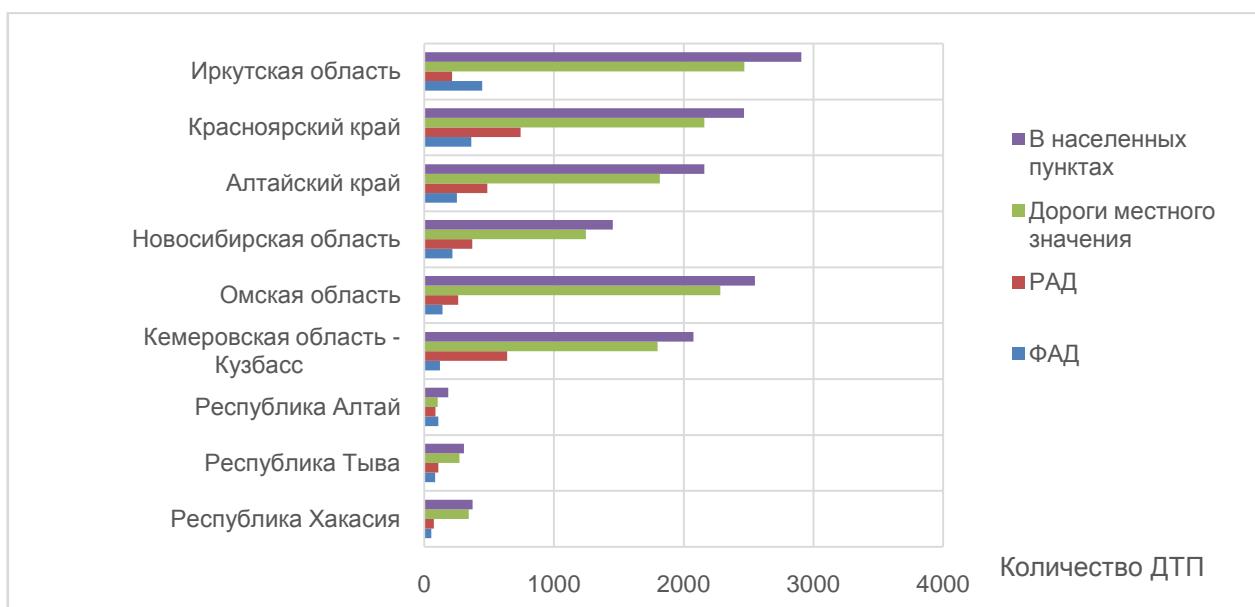


Рисунок 2 – Количество ДТП по типам дорог, СФО, 2019

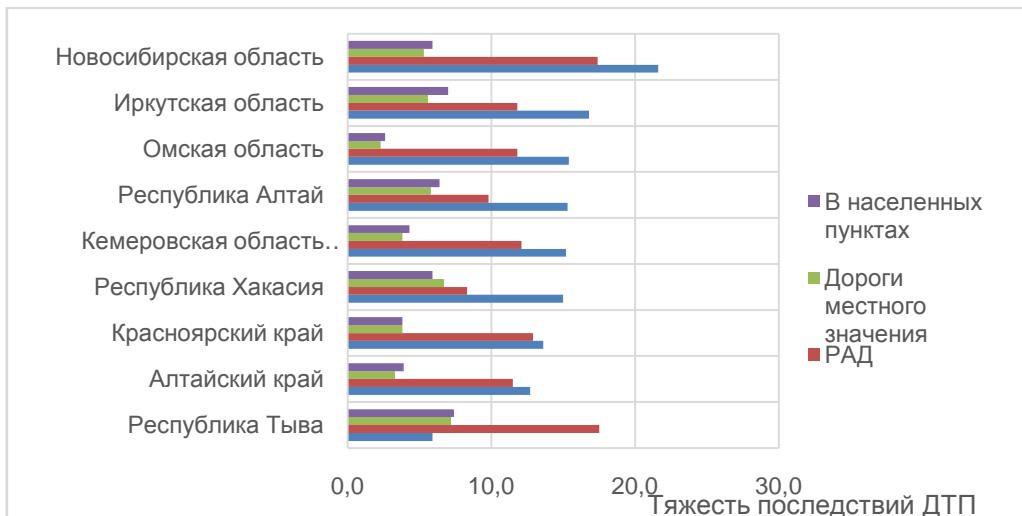


Рисунок 3 – Тяжесть последствий ДТП по типам дорог, СФО, 2019 г.

В качестве факторов аварийности на ФАД следует рассмотреть влияние условий движения («реальная обстановка на дороге, в которой находится транспортное средство в данный момент (дорожные условия, транспортный поток, состояние окружающей среды» [9]), т.е. элементы «Дорога» и «Среда» системы Водитель-Автомобиль-Дорога-Среда. В настоящее время их влияние на риск ДТП недооценено. В российской практике причина ДТП, произошедшая по совокупному фактору «водитель - дорога» официально указывается как «потеря управления транспортным средством» или «несоответствие скорости конкретным условиям» и вина за аварию полностью ложится на водителя [10]. Рассматривая данные факторы как объективные причины аварии, можно проводить оценку риска возникновения ДТП и использовать этот показатель при формировании системы управления в качестве одного из критериальных требований. С помощью приборов мониторинга целесообразно установить контроль за изменением параметров элементов показателей «Среда» и при возникновении риска ДТП оповещать водителей о необходимости принятия мер по их предупреждению: снижению скорости, недопущению обгона, прекращению движения и т.д. Эти меры необходимо предусмотреть на муниципальном уровне для осуществления мер по предупреждению ДТП в краткосрочном интервале времени.

Заключение

Анализ действующей системы управления БДД позволил определить наиболее проблемную сферу: функционирование системы управления БДД на краткосрочном временном интервале на муниципальном уровне. Реализация поставленных задач позволит повысить ее эффективность. Анализ аварийности по типам дорог показал, что наибольшей тяжестью отличаются аварии на ФАД.

Перспективой совершенствования системы управления БДД является ее интеграция с ИТС: расчет риска ДТП на основе информации, получаемой от погодных датчиков, автоматизированное управление освещением опасных участков автомобильных дорог, динамическими дорожными знаками, информационными табло, радио и смс оповещением водителей и другими средствами оповещения водителей.

Библиографический список

1. Фролов, М. Г. Нарушение правил дорожного движения: проблемы правовой регламентации и предупреждения / М. Г. Фролов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2019. – № 3. – С. 148-151.
2. Andrzej Szymanek System Approach in Road Safety Studies / Andrzej Szymanek. – DOI: 10.26552/com.C.2020.4.201-210// Communications - Scientific Letters of the University of Zilina. – 2020. – 22(4). – p. 201-210.
3. Meta, E. Road Safety Capacity Building in Belarus through the development of Road Safety Master Courses / E. Meta, L. Persia, D. S. Usami, A. Zuchava. – DOI: 10.1016/j.trpro.2020.03.015 // Transportation Research Procedia. – 2020. – 45. – p. 258-265.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

4. Показатели состояния безопасности дорожного движения // «ГУОБДД МВД России» Официальный сайт Госавтоинспекции: [сайт]. – URL: <http://stat.gibdd.ru/>.
5. Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года: Приказ Минтранса РФ от 12.05.2005 N 45. // ИС «Консультант Плюс». – URL: www.consultant.ru.
6. Симуль, М. Г. Стратегии безопасности дорожного движения в РФ на 2018-2024 годы на территории Омской области / М. Г. Симуль, С. М. Порхачева // Техника и технология транспорта. –2019. – № S (13). – С. 69.
7. Сафонов, Э. А. Новые факторы повышения безопасности дорожного движения / Э. А. Сафонов, К. Э. Сафонов, Е. С. Семенова // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2017. – № 4 (51). – С. 105-114.
8. Стратегия безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018 – 2024 годы: Распоряжение Правительства РФ от 8 января 2018 г. № 1-р
9. Справочник дорожных терминов / Под ред. д-ра техн. наук проф. В. В. Ушакова. – М.: «ЭКОН-ИНФОРМ», 2005. – 256 с.
10. Huvarinen, Y. Road Safety Audit / Y. Huvarinen, E. Svatkova, E. Oleshchenko, S. Pushchina. – DOI: [10.1016/j.trpro.2017.01.061](https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.01.061) // Transportation Research Procedia. – 2017. – 20. – p. 236–241.

УДК 656.13

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕСТ КОНЦЕНТРАЦИИ ДТП С НАЕЗДОМ НА ПЕШЕХОДА В ГОРОДЕ ОМСКЕ

Д. Ю. Погребная, магистрант;

М. К. Сарсембаев, магистрант;

М. Г. Симуль., кандидат технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье произведен анализ статистики дорожно-транспортных происшествий по городу Омску за 2019 год, с наездом автомобилей на пешеходов. Выявлены места концентрации ДТП. Были подробно рассмотрены детали каждой аварийной ситуации. Приведены недостатки, которые нужно устранить. В качестве полученных при обследовании данных, описаны рекомендуемые мероприятия, предложенные к внедрению в районе мест концентрации ДТП для оптимизации процесса безопасности дорожного движения.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие; место концентрации ДТП; пешеход; улично-дорожная сеть; аварийность.

RESEARCH OF PLACES OF CONCENTRATION OF ACCIDENTS WITH HITTING A PEDESTRIAN IN THE CITY OF OMSK

D. Y. Pogrebnaia, master student;

M. K. Sarsembaev, master student;

M. G. Simul, ph.d., associate professor

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. The article analyzes the statistics of road traffic accidents in the city of Omsk for 2019, with cars hitting pedestrians. The places of concentration of road accidents are revealed. The details of each emergency were reviewed in detail. The disadvantages that need to be eliminated are given. As the data obtained during the survey, the recommended measures proposed for implementation in the area of traffic accidents concentration areas are described to optimize the road safety process.

Keywords: road traffic accident; the place of concentration of the accident; a pedestrian; street and road network; accident rate.

Введение

В настоящее время, значимой проблемой больших городов Российской Федерации является перегруженность улично-дорожной сети, в связи с увеличением числа транспортных средств. Эта проблема приводит к увеличению заторов, существенному возрастанию количества дорожно-транспортных происшествий, так же представляет угрозу для жизни и здоровья граждан, загрязнению окружающей среды города.

Автотранспорт и пешеходы в большинстве случаев совместно используют городскую территорию. Применяются эффективные методы повышения безопасности и удобства пешеходного движения в городах, например: пешеходная территория, не допустимая для использования транспорта, строительство инженерных сооружений, обеспечивающих пересечение путей на разных уровнях, создание пешеходных зон внутри микрорайонов. Тротуары стараются отделять от проезжей части полосами зеленых насаждений, а дорогу специальными ограждениями.

Пешеход – это участник дорожного движения, находящийся вне транспортного средства. В отличие от водителей, они физически не защищены, и аварийные ситуации с их участием, как правило, обрачиваются трагедией, – пешеход получает тяжелые травмы, в том числе несовместимые с жизнью. То и дело из-за халатного отношения или пренебрежения правилами дорожного движения водителей, не внимательность пешеходов делает их жертвами ДТП.

Основная часть

В современном мире безопасность дорожного движения отражает степень защищенности его участников от дорожно-транспортных происшествий и тяжести их последствий, это обозначено в задачах ФЗ № 196 от 10.12.1995 «О безопасности дорожного движения». Важен системный подход воздействия для хорошего результата. Для этого создана Федеральная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 гг.» и введена в действие «Стратегия безопасности дорожного движения в РФ на 2018-2024 гг.». Здесь описаны меры, нацеленные на повышение безопасности на дорогах и снижение смертности в результате ДТП (требует полного исключения).

Анализ ДТП составляется на изучении условий и причин, создавших аварийно-опасную ситуацию. В России учет и анализ ДТП осуществляется на основании «Рекомендация по учету и анализу ДТП на автомобильных дорогах Российской Федерации» и направленных на оценку изменения главных показателей аварийности. Устанавливают недостатки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог в местах совершения ДТП и дают оценку изменения числу аварийных ситуаций. В результате реализации мер по их профилактике, выявляют места концентрации ДТП.

Место концентрации ДТП – это участок дороги, протяженностью не более 200 м (или перекресток) в населенном пункте, на котором в течение года произошло 3 и более ДТП одного вида или 5 и более ДТП (независимо от вида), в результате которых пострадали люди.

На основании данных, представленных УГИБДД УВД Омской области, проведен анализ аварийности в городе Омске, который позволил выявить места концентрации ДТП, в большинстве случаев с участием пешеходов. Рассмотрим несколько таких мест.

В районе ОП МТС «Степная» по ул. Маяковского в 2019 г. было совершено 5 ДТП: одно падение и четыре наезда на пешехода. В ходе исследования этих участков, было выяснено:

- в двух случаях водитель проезжает на запрещающий сигнал светофора (рисунок 1) в утреннее время суток с 8-9.00 часов (месяц май), сбивает пешехода и скрывается с места происшествия;
- пешеход пересекает проезжую часть вне пешеходного перехода в снегопад в вечернее время суток;
- не уступает дорогу на нерегулируемом пешеходном переходе (рисунок 2) время 9.20 часов (месяц август), сбивает пешехода и скрывается с места происшествия.

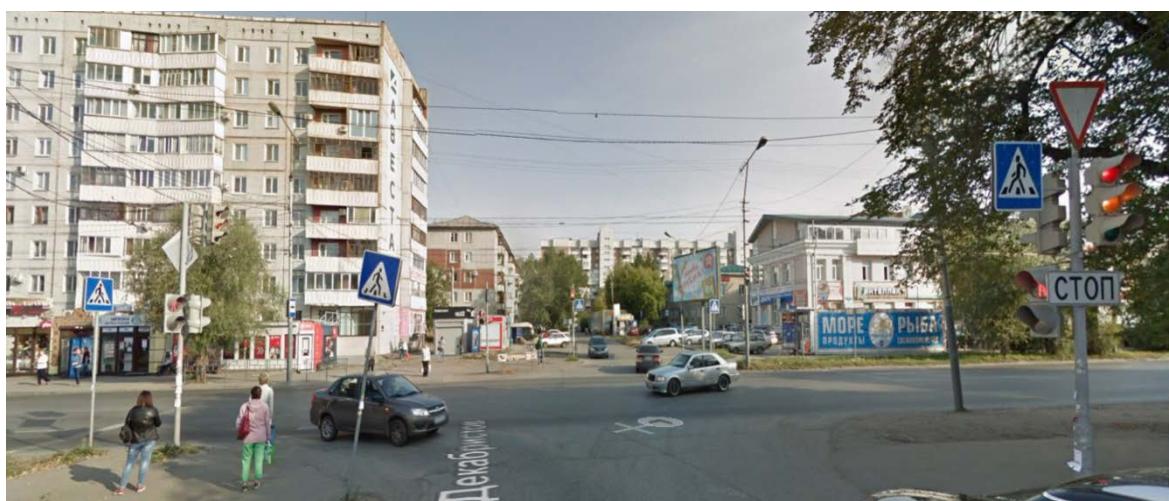


Рисунок 1 – Регулируемый перекресток в ОП МТС «Степная»



Рисунок 2 - Нерегулируемый пешеходный переход в районе ОП МТС «Степная»

В районе ОП МТС «ОПОГАТ-9» на нерегулируемом пешеходном переходе (рисунок 3) по ул. 10 лет Октября в 2019 г. было совершено 4 ДТП с участием пешехода. В ходе исследования этих участков, было выяснено:

- во всех случаях водитель нарушил правила проезда пешеходного перехода;
- три аварийных ситуации были совершены в темное время суток (осень):
 - 1) Дата 16.11.2019 Время 18:20;
 - 2) Дата 18.09.2019 Время 22:15;
 - 3) Дата 21.09.2019 Время 20:55.

- недостатком транспортно-эксплуатационного содержания улично-дорожной сети является – отсутствие или плохая различимость горизонтальной разметки проезжей части. В момент одного из ДТП было неисправное освещение;

- стаж водителей был от 0 – 27 лет, следовательно, опыт водителей не влияет на исходный результат.



Рисунок 3 – Нерегулируемый пешеходный переход в районе ОП МТС «ОПОГАТ-9»

В районе ОП МТС «ПАТП-1» на нерегулируемом пешеходном переходе (рисунок 4) по ул. 10 лет Октября в 2019 г. было совершено 3 ДТП с участием пешехода. В ходе исследования этих участков, было выяснено:

- во всех случаях водитель нарушил правила проезда пешеходного перехода;
- недостатком транспортно-эксплуатационного содержания улично-дорожной сети является – отсутствие или плохая различимость горизонтальной разметки проезжей части (состояние

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

проезжей части было со снежным накатом, в момент одного из ДТП было неисправное освещение);

- в двух случаях водитель проезжает в утреннее время суток с 8-9.00 часов (месяц декабрь), сбивает пешехода и скрывается с места происшествия;

- стаж водителей был от 1 – 48 лет, следовательно, опыт водителей не влияет на исходный результат.



Рисунок 4 – Нерегулируемый пешеходный переход в районе ОП МТС «ПАТП-1»

В ходе наблюдения данных участков были обнаружены серьезные недостатки, от которых зависит безопасность пешеходов. Поэтому была составлена таблица 1 для оптимизации процесса пешеходного и транспортного потоков.

Таблица 1 – Обследование мест концентрации ДТП г. Омска

№ п/п	Обследуемый участок	Рекомендуемые мероприятия	Требуемые мероприятия
1	ОП МТС «Степная»	<ul style="list-style-type: none">– установить дорожный знак 3.24, ограничение скорости 40 км/ч;– оборудовать на проезжей части искусственную неровность и дорожный знак 1.17;	<ul style="list-style-type: none">– нанести дорожную разметку, удовлетворяющую всем условиям ГОСТ Р 51256-2011 [8];
2	ОП МТС «ОПОГАТ-9»	<ul style="list-style-type: none">– применяются комплексы освещения пешеходного перехода на солнечных электростанциях (светильник включается в темное время суток при появлении пешехода в зоне пешеходного перехода и выключается через несколько минут после того, как пешеход покинет переход);	<ul style="list-style-type: none">– установить ограничивающие пешеходные ограждения перильного типа высотой 1 м на всех подходах с разрывами на ширину пешеходного перехода.
3	ОП МТС «ПАТП-1»	<ul style="list-style-type: none">– обеспечить треугольник видимости.	

Как показало исследование, большинство ДТП совершается рано утром – водители проезжают на запрещающий сигнал светофора и скрываются с места, либо зимой и осенью в темное время суток, особенно в снегопад. Водительский стаж не так влияет на безаварийную езду, как дорожные условия. Большинство нарушают правила дорожного движения. А под колеса автомобилей в основном попадают женщины.

Исходя из статистических данных можно сказать, что основные недостатки улично-дорожной сети в местах концентрации ДТП: дефекты покрытия, отсутствие или плохая различимость горизонтальной дорожной разметки, недостатки зимнего содержания, ограничение видимости дорожных знаков, отсутствие пешеходных ограждений и неисправное освещение.

Отсюда следует, что места концентрации находятся на нерегулируемых и регулируемых пешеходных переходах, остановочных пунктах МТС и регулируемых перекрестках.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Заключение

Недостатки улично-дородной сети играют значимую роль, ведь зачастую водители не соблюдают правила дорожного движения из-за того, что во время не замечают разметку или дорожные знаки. Еще один недостаток содержания улично-дородной сети - это погодные условия (выпадение снега и образование на дорожном покрытии ледяной корки). В таких случаях большую роль играет не только реакция водителя, но и сцепные характеристики шин и покрытия. Поэтому для снижения количества ДТП в данных местах следует провести мероприятия по установлению дорожных знаков, нанесению или обновлению разметки, информировать службы по уборке снега о данных улицах, производить анализ ДТП после данных мероприятий. Если данные действия не улучшают статистические показатели, тогда данные места подлежат комплексному анализу не только сотрудников дорожного надзора, но и городских служб, администрации и т. д.

Библиографический список

1. Буга, П. Г. Организация пешеходного движения в городах: Учеб. пособие для вузов / П. Г. Буга, Ю. Д. Шелков. – М.: Высш. школа, 1980. – 232 с.
2. ГОСТ 25869-90. Отличительные знаки и информационное обеспечение подвижного состава пассажирского наземного транспорта, остановочных пунктов и пассажирских станций. Общие технические требования: международный стандарт.
3. ГОСТ 32944-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Пешеходные переходы. Классификация. Общие требования: международный стандарт.
4. ГОСТ 32945-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Знаки дорожные. Технические требования: международный стандарт.
5. ГОСТ 32953-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Разметка дорожная. Технические требования (с Поправкой): международный стандарт.
6. ГОСТ 32964-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Искусственные неровности сборные. Технические требования. Методы контроля (с Поправкой): международный стандарт.
7. ГОСТ Р 50597-93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения: национальный стандарт Российской Федерации.
8. ГОСТ Р 51256-2011. Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования: национальный стандарт Российской Федерации. – М.: Стандартинформ, 2012. – 31 с.
9. ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. – М.: Стандартинформ, 2005. – 102 с. (ред. от 09.12.2013): национальный стандарт Российской Федерации.

ПРОФИЛАКТИКА ДЕТСКОГО ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ТРАВМАТИЗМА ЗА СЧЕТ ОБУЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОМУ ПОВЕДЕНИЮ ДЕТЕЙ НА УЛИЧНО- ДОРОЖНОЙ СЕТИ

М. Г. Симуль, доцент кафедры «Организация и безопасность движения»,
кандидат технических наук;

С. М. Порхачёва, заведующий кафедрой «Организация и безопасность движения»,
кандидат технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет
(СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье приведен анализ состояния аварийности с участием детей, а также основные мероприятия, направленные на профилактику детского дорожно-транспортного травматизма. Разработан комплекс мероприятий по обучению детей безопасному поведению на улично-дорожной сети.

Ключевые слова: детский дорожно-транспортный травматизм, обучение детей,
профилактика, улично-дорожная сеть.

PREVENTION OF CHILDREN'S ROAD TRAFFIC INJURIES BY TEACHING CHILDREN SAFE BEHAVIOUR ON THE ROAD NETWORK

M. G. Simul, Kand. Tech. Associate Professor;

S. M. Porhacheva, Kand. Tech. Associate Professor

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract: The article provides an analysis of the state of accidents involving children, as well as the main measures aimed at preventing children's road traffic injuries. A set of measures to teach children safe behavior on the street-road network has been developed.

Keywords: children's road traffic injuries, children's education, prevention, street-road network.

Введение

Проблема дорожно-транспортной аварийности является одной из самых острых проблем современных городов. Вызвана она увеличивающейся интенсивностью транспортных потоков, изменившимися тягово-скоростными характеристиками транспортных средств, наличием рекламы, которая затрудняет водителям чтение дорожной информации. Отдельной категорией участников движения являются дети и подростки. Их участие в ДТП объясняется особенностями восприятия дорожной обстановки, проблемами в ориентировании на улично-дорожной сети, а также пробелами в знании Правил дорожного движения. Профилактика детского дорожно-транспортного травматизма – это задача взрослых. Главную роль здесь играет обучение детей безопасному поведению на улицах и дорогах.

Основная часть

Актуальность работы по обеспечению безопасности движения детей на улично-дорожной сети подтверждают данные таблицы 1 [5]. При этом, дети и подростки, являясь участниками дорожного движения, могут быть: пешеходами, пассажирами, водителями (велосипеды и мопеды) с возраста, разрешенного ПДД РФ [1].

Предрасположенность детей к несчастным случаям на дороге обусловлена особенностями психофизиологического развития, такими как:

- неустойчивость и быстрое истощение нервной системы;
- неспособность адекватно оценивать обстановку;
- быстрое образование и исчезновение условных рефлексов;
- преобладание процессов возбуждения над процессами торможения;
- преобладание потребности в движении над осторожностью;

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

- стремление подражать взрослым;
- недостаток знаний об источниках опасности;
- отсутствие способности отделять главное от второстепенного;
- переоценка своих возможностей в реальной ситуации [4].

Таблица 1 – Показатели аварийности с участием детей В Российской Федерации [5]

Год	ДТП	Погибло, чел.	Ранено, чел.
2015 г.	19549	737	20928
2016 г.	19269	710	20621
2017 г.	19581	713	21136
2018 г.	19930	628	21718
2019 г.	19994	562	21887

В Федеральной целевой программе [3] «Повышение безопасности движения в 2013 – 2020 гг.» для повышения безопасности движения детей приведены следующие мероприятия:

- разработка и создание учебных и методических материалов по обучению детей безопасному участию в ДД;
- приобретение мобильных автогородков;
- строительство федеральных экспериментальных центров «Детский автогород»;
- строительство детских автогородков для обучения детей и педагогического состава образовательных учреждений.

Пример такого городка приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Детский автогородок г. Курск

В разных регионах [5] есть такие методы организации обучения детей ПДД, как передвижные комплексы и лаборатории (рис.2), которые используются в учебных заведениях разного типа (общеобразовательных школах, учреждениях дополнительного образования), кроме того, могут проводиться профильные смены (во время каникул и летнего оздоровления) [2].



Рисунок 2 - Ивановская область, передвижной комплекс изучения ПДД
«Лаборатория безопасности» [5]

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Задачами образовательного процесса по изучению ПДД являются:

- развитие познавательных способностей учащихся, позволяющих им правильно и безопасно ориентироваться в дорожной среде;
- обучение учащихся знаниям, умениям и навыкам безопасного поведения на улице и дороге;
- воспитание законопослушного поведения по соблюдению правил дорожного движения.

Основной целью организации занятий по правилам дорожного движения с детьми и подростками является приобретение теоретических знаний и формирование устойчивых практических умений и навыков безопасного поведения на улице и дорогах.

К обучающим задачам относятся:

- расширение общего кругозора по проблеме безопасного поведения на улице и дорогах;
- изучение Правил дорожного движения для пешеходов и пассажиров на основе формирования умений и навыков безопасного поведения на дороге;
- формирование практических умений пешеходов;
- формирование умений прогнозировать свое поведение как участника дорожного движения;
- освоение детьми и подростками, с учетом их возрастных особенностей, наборов терминов и понятий, используемых в дорожном движении и способствующих дальнейшему успешному усвоению основ безопасного поведения на дорогах.

К воспитательным задачам относятся:

- формирование культуры участника дорожного движения;
- воспитание отрицательного отношения к нарушителям норм поведения и Правил дорожного движения;
- профессиональная ориентация детей и подростков на выбор профессии водителя автотранспортного средства или сотрудника ГИБДД.

В систему развивающих задач входят:

- развитие навыков управления велосипедом в условиях дорожного движения;
- развитие самостоятельности и умения рационально организовывать свою деятельность в процессе дорожного движения;
- развитие логического и пространственного мышления, воображения, памяти.

Обучение детей в общеобразовательных (школьных и дошкольных учреждениях) происходит при участии сотрудников ГИБДД и педагогов указанных образовательных учреждений. При этом в работе [4] указаны типичные ошибки педагогов при объяснении определенных разделов и тем из Правил дорожного движения.

В ФГБОУ ВО «СибАДИ» совместно с УГИБДД МВД Омской области в 2019 -2020 уч. году проводились занятия по ПДД с участием детей 5 -6 классов школ 17 и 123 г. Омска. Занятия были посвящены безопасному переходу проезжей части (дети рассматривались как пешеходы). Тематика занятий включала в себя следующие вопросы:

- виды пешеходных переходов;
- обустройство пешеходных переходов техническими средствами организации движения для движения пешеходов;
- правила безопасного перехода проезжей части;
- примеры безопасного и небезопасного поведения;
- игра и викторина на закрепление материала.

Занятие с детьми 5-7 классов во время каникул по безопасному поведению во время передвижения на велосипеде. Вопросы, рассматриваемые на этом занятии:

- оборудование и оснащение велосипеда;
- дорожные знаки для велосипедистов и обозначение мест для движения велосипедистов;
- виды велосипедных дорожек и их обустройство;
- примеры организации движения велосипедистов в разных странах.

Комплекс мероприятий по обучению детей безопасному поведению на дорогах включает в себя следующую работу:

- разработка тематического плана занятий с детьми и подростками;
- разработка методических материалов для занятий;
- контроль закрепленных знаний путем проведения викторин, конкурсов и пр.;
- развитие творческих способностей при отражении темы безопасности движения на улично-дорожной сети и отношения к данной проблеме.

Примерный тематический план для занятий с детьми 10 – 13 лет приведен в таблице 2.

Пример методических материалов по движению велосипедов (виды велосипедных дорожек) приведен на рисунке 3

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Таблица 2 – Общий примерный перечень тем для занятий с детьми 10 – 13 лет

№ п/п	Разделы тематических занятий	Содержание занятий	Кол-во часов
1	Дорога и ее элементы	Дорога и ее элементы.	1
2	Дорожные знаки	Дорожные знаки и их назначение	2
3	Светофоры дорожные	Значение сигналов светофора, действия пешеходов	1
4	Дорожная разметка	Дорожная разметка и ее назначение	1
5	Правила дорожного движения	Обязанности пешеходов и пассажиров. Места остановок пассажирского транспорта.	2
6	Правила дорожного движения	Движение велосипедистов	2
7	Правила дорожного движения	Знаки и сигналы, подаваемые транспортными средствами	2
8	Первая помощь при ДТП	Принципы оказания первой медицинской помощи при ДТП	2

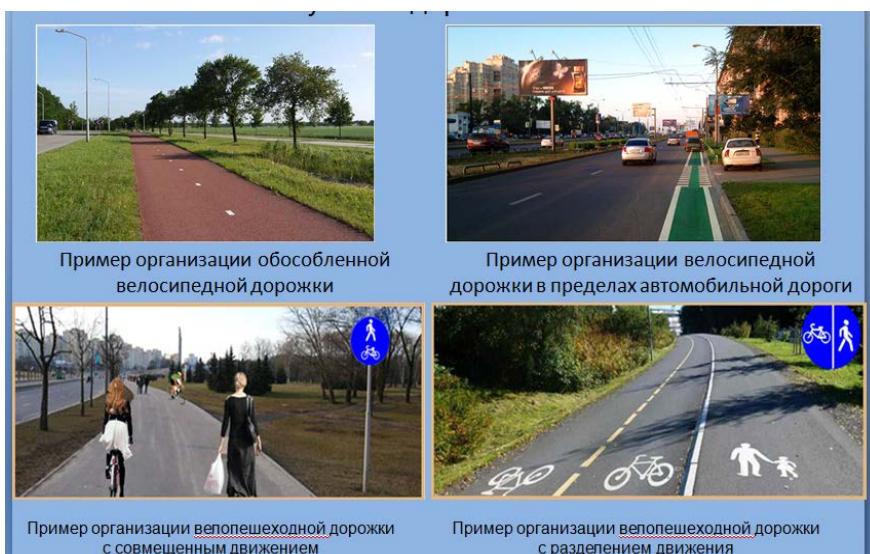


Рисунок 3 – Фрагмент методических материалов по движению велосипедистов

Заключение

Таким образом, можно сказать, что взаимодействие родителей, педагогического коллектива и ГИБДД позволяет проводить работу по профилактике детского дорожно-транспортного травматизма. Самая большая роль в профилактике отводится непосредственно обучению детей и подростков безопасному поведению на улично-дорожной сети. Применение современных технологий при обучении облегчает указанную задачу.

Библиографический список

1. О Правилах дорожного движения: Постановление Правительства – Совета Министров РФ от 23.10.1993 // ИС «Консультант Плюс». – URL: www.consultant.ru
2. Симуль, М. Г. К вопросу снижения детского дорожно-транспортного травматизма с помощью организации профильных смен по обучению безопасному участию в дорожном движении / М. Г. Симуль, С. М. Порхачёва // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплекс: проблемы, перспективы, инновации: Сборник материалов II Международной научно-практической конференции / СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2017. – С. 169-173.
3. Программа повышения безопасности дорожного движения в 2013 – 2020 годах: Федеральная целевая программа, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 октября 2012 г. N 1995-р. // ИС «Консультант Плюс». – URL: www.consultant.ru
4. Профилактика детского дорожно-транспортного травматизма: метод. Пособие / под общ. ред. В. Н. Кирьянова. – М.: Издательский дом Третий Рим, 2007. – 56 с.
5. Официальный сайт УГИБДД РФ. – URL: <http://gibdd.ru>. (дата обращения: 25.10.2020).

**Секция 2.4. ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА В УСЛОВИЯХ
ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ**

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Р.А. Бобров, магистрант группы УКм-20МА1;

Е.С. Середа, магистрант группы УКм-20МА1;

Е.С. Семенова, кандидат экономических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В данной статье рассмотрены методы оптимизации производственных процессов с целью повышения их производительности и качества выпускаемой продукции. Систематизированы методы оптимизации. На основе показателей деятельности предприятия АО «ОНИИП», г. Омск, выявлены проблемы процессов производства радиокомпонентов, а также с использованием методов декомпозиции проведена оптимизация производственных процессов, определена ее эффективность.

Ключевые слова: качество, производственный процесс, оптимизация, методы оптимизации, декомпозиция, точка контроля.

OPTIMIZATION OF PRODUCTION PROCESSES AT THE ENTERPRISE

R. A. Bobrov, master student, gr. UKm-20MA1;

E. S. Sereda, master student, gr. UKm-20MA1;

E. S. Semyonova, kand. econ.sciences, docent

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. This article discusses methods for optimizing production processes in order to increase their productivity and product quality. Optimization methods are systematized. Based on the performance indicators of the enterprise "ONIIP", Omsk, the problems of radio components production processes were identified, as well as the optimization of production processes was carried out using decomposition methods, and its effectiveness was determined.

Keywords: quality, production process, optimization, optimization methods, decomposition, control point.

Введение

Более пятидесяти лет Омский научно-исследовательский институт приборостроения (АО «ОНИИП») проводит исследования в области радиосвязи. Они ориентированы на решение широкого круга задач, к основным из которых относятся создание радиоэлектронных компонентов и устройств радиосвязь, сложнейших автоматизированных комплексов, и систем связи и управления. В настоящее время АО «ОНИИП» представляет собой научно-производственный комплекс с полным циклом работ от разработки до выпуска изделий и комплексов радиосвязи с собственной базой микро- и функциональной электроники.

В АО «ОНИИП» действует систематехнологического обслуживания производимой продукции. Вся поставляемая продукция обеспечивается гарантийными и послегарантийными обслуживаниями. Эксплуатационная документация на изделия по структуре и содержанию соответствует требованиям нормативных документов. На предприятии разработана система менеджмента качества (СМК), включающая необходимые процессы, их взаимодействия в соответствии с требованиями настоящего руководства.

К основным процессам СМК относятся процессы жизненного цикла продукции, приводящие к созданию и обслуживанию продукции. К обеспечивающим процессам и процессам управления относят процессы и документированные процедуры жизненного цикла продукции. Цель политики предприятия в области качества - разработка новейшей техники, отвечающей требованиям заказчика Минобороны РФ, а также гражданских потребителей.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

В АО «ОНИИП» действуют следующие основные процессы.

1. Системные и системообразующие научно-технические исследования в области радиосвязи, обеспечивающие информационное взаимодействие в диапазоне частот от сотен Гц до сотен МГц на дистанциях от сотен метров до десятков тысяч километров.

2. Научно-исследовательские, опытно-конструкторские и экспериментальные работы по созданию опытных образцов, производство, модернизация, услуги, радиоприемных устройств (профессиональные компьютеризированные СДВ-СВ-КВ радиоприемные устройства и КВ трансиверы для объектов наземного и морского базирования); приемопередатчиков; морских радиостанций; портативных радиостанций и комплексов связи КВ и УКВ диапазонов; устройств обработки сигналов специального назначения СНЧ-СДВ-КВ диапазонов; антенно-фидерных устройств; радиокомпонентов; аппаратуры для ТЭК.

Основная часть

В качестве оптимизируемого был выбран процесс производства чипа радиомодема MDM-40K0. Изготовление чипа происходит согласно стандартам и специально разработанным документам – производственный процесс. Производство определенного чипа происходит в несколько этапов. На АО «ОНИИП» было проведено детальное исследование процесса по изготовлению чипа радиомодема MDM-40K0. На основе наблюдения были зафиксированы основные проблемы подпроцессов и определен процент частоты их возникновения. Результаты наблюдения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Удельный вес этапов процесса изготовления чипа радиомодема MDM-40K0 в структуре несоответствий

Наименование подпроцесса	Удельный вес, % несоответствий
Входной контроль пластинок с гальвано-покрытием	10
Полировка пластинок	12
Металлизация	38
Тестирование пластинок на работоспособность	7
Разрезание пластинок	13
Установка пластинок в корпуса и разварка выводов	16
Герметизация корпусов	4

Таблица 1 показывает, что подпроцесс «Металлизация» имеет наибольший удельный вес несоответствий и дефектов (38%), поэтому в данной работе оптимизация будет направлена именно на этот подпроцесс.

В подпроцессе «Металлизация» было выделено четыре проблемы:

- повышенная трудоемкость процесса;
- неработоспособные (нефункционирующие) межсоединения на пластинке;
- полировка пластинки не соответствует требованиям, для дальнейшей металлизации пластики;
- низкая температура печи, для закаливания металлического расплава.

Для выделения более существенной проблемы была применена диаграмма Парето (рисунок 2). Изучая диаграмму, можно сделать вывод о том, что наиболее влиятельными проблемами подпроцесса «Металлизация» являются проблема «Повышенная трудоемкость процесса» и «Неработоспособные межсоединения на пластинке», так как их значения на кумулятивной кривой оказались ниже 80% [1].

Результаты анализа качественных характеристик подпроцесса «Металлизация» (на примере двух этапов) представлены в таблице 2. Для решения выявленных проблем подпроцесса «Металлизация», необходимо разработать корректирующие мероприятия для его оптимизации и повышения качества. С помощью методов оптимизации процессов будут решены две основные проблемы: «Повышенная трудоемкость процесса» и «Неработоспособные межсоединения на пластинке».

Оптимизация процесса – это совокупность методов и способов улучшения протекания процесса в целях получения быстрого, более оптимального, качественного результата.

Основные группы методов оптимизации производственных процессов [2,3,4].

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Формализованные универсально-принципиальные (ФУП) – методы основаны на применении обобщений из успешного опыта и формализованных принципов для построения эффективных процессов. Данные методы являются универсальными, и они подходят для оптимизации любых процессов для любых организаций и практически не зависят от его специфики.

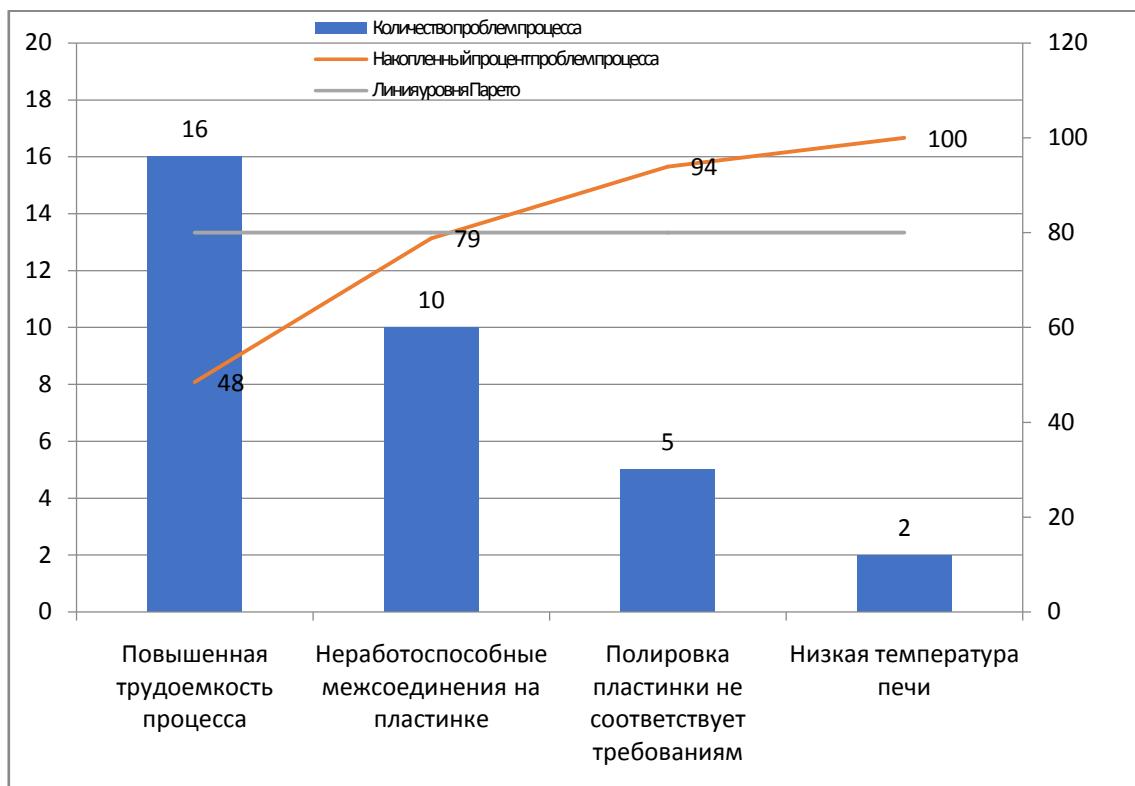


Рисунок 1 – Диаграмма Парето

Таблица 2 – Анализ качественных характеристик подпроцесса «Металлизация» (до и после)

Наименование этапа подпроцесса	Трудоемкость, чел.-час.		Энергоемкость, КВт		Стоимость этапа, руб.
	Нормативное значение	Значение по факту	Нормативное значение	Значение по факту	
До					
1. Очистка пластиинки	0,08 (5 мин)	0,25 (15 мин)	0,01	0,02	57 руб. 78 коп.
2. Защита поверхностей, не подлежащих металлизации	0,5 (30 мин)	0,6 (36 мин)	0,1	0,15	138 руб. 67 коп.
После					
1. Очистка пластиинки	0,1 (6 мин) (- 2,44%)		0,01 (- 0,12%)		23 руб. 11 коп. (- 2,42%)
2. Защита поверхностей, не подлежащих металлизации	0,53 (32 мин) (+ 1,69%)		0,11 (- 0,34%)		122 руб. 49 коп. (+ 1,65%)

Технология применения ФУП – методов анализа и оптимизации процессов состоит из двух этапов. Первый этап – предварительное изучение каждого ФУП – метода участниками рабочей группы по улучшению процесса, и второй шаг – постоянный поиск мест их возможного применения в процессе.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

К данным методам относятся следующие: метод пяти вопросов; метод параллельного выполнения работ; метод устранения временных разрывов; разработка нескольких вариантов процесса; уменьшение количества входов и выходов процесса; согласование результатов с требованиями; интеграция с клиентами и поставщиками процесса; минимизация устной информации; стандартизация форм сбора и передачи информации; организация точек контроля.

Методы бенчмаркинга основаны на изучении, анализе и последующем копировании элементов процессов успешных компаний, занимающихся схожими видами деятельности.

Третья группа методов групповой работы объединила различные технологии работы в команде: метод мозгового штурма, метод группового решения задач и т. д. Использование данной группы методов позволяет разработать новые эффективные решения, ранее не кому не известные, что позволяет компании быть лидером по используемым технологиям.

Выявленные проблемы в подпроцессе «Металлизация» можно решить с помощью метода «Параллельное выполнение работ» и метода «Организация точек контроля», поэтому далее подробно будут описаны именно эти методы.

Метод параллельного выполнения работ позволяет сократить общее время выполнения процесса (рисунок 2). При проектировании процессов их выстраивают последовательно. Это связано с тем, что последовательной цепочкой выполнения работ управлять существенно проще. Но если описать процессы любой организации, оказывается, что многие работы технологически можно выполнять параллельно.

При применении данного метода проводится анализ того, какие работы процесса можно выполнять параллельно. Обнаружив такие работы, нужно организовать их параллельное выполнение, уменьшив тем самым общее время процесса [5].

Метод организации точек контроля в процессе. Точка контроля – это работа, целью которой является контроль соответствия результатов определенной работы в процессе сформулированным требованиям к ее результату. В случае обнаружения несоответствия организуется обратная связь, в рамках которой результат должен быть скорректирован. Необходимо выделить места, которые необходимо контролировать, и организовать точки контроля, с помощью которых будет контролироваться качество выполнения операций процесса.

В соответствии с описанными методами, для решения первой проблемы – «Повышенная трудоемкость процесса» предлагается использовать метод параллельного выполнения работ. Проанализировав подпроцесс «Металлизация», было выявлено, что две операции данного подпроцесса, а именно «Крепление пластинок на каркас, опускаемый в расплав» и «Подготовка расплава металла», можно выполнять параллельно, что существенно сократит время подпроцесса. Метод параллельного выполнения работ применим к этим операциям, так как «Подготовка расплава металла» может занимать до 40 минут, и протекает почти без участия человека, так как оборудование само плавит металл. «Крепление пластинок на каркас, опускаемый в расплав», в свою очередь, выполняется 5 минут, поэтому во время плавления металла, рабочий может выполнять крепление пластинки на каркас. Схема подпроцесса с применением данного метода изображена на рисунке 2.

Вторая проблема – «Неработоспособные межсоединения на пластинке», а также малозначительная проблема «Полировка пластинки не соответствует для дальнейшей металлизации», выявленные с помощью диаграммы Парето, предлагаются решить на основе метода оптимизации производственных процессов – организация точек контроля.

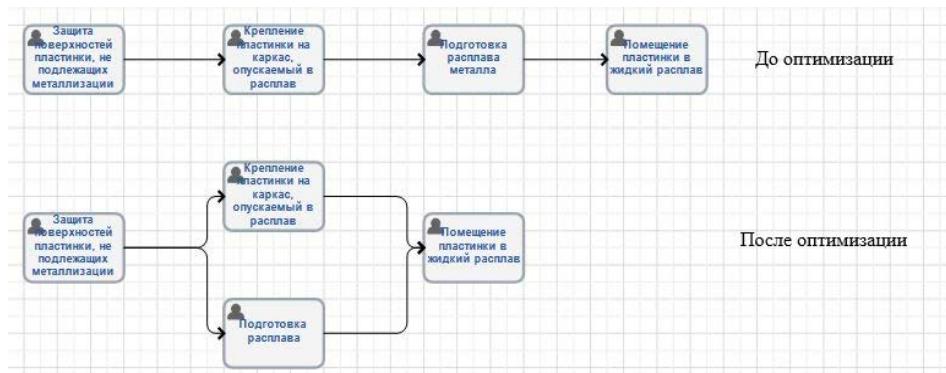


Рисунок 2 – Схема подпроцесса с применением метода параллельного выполнения работ

Ранее было выявлено, что на входе в подпроцесс «Металлизация», полировка пластинки не соответствует требованиям, чтобы продолжать этот подпроцесс. Решение этих проблем осуществляется путем внедрения в подпроцесс точек контроля, как показано на рисунке.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

На рисунке 3 показано, что точка контроля предотвращает дефект пластиинки на входе в подпроцесс «Металлизация», и если изделие не соответствует требованиям, то оно возвращается на доработку в подпроцесс «Полировка», тем самым исключаются пластиинки непригодные для металлизации, следовательно решается проблема «Полировка пластиинки не соответствует для дальнейшей металлизации».

Далее была организована точка контроля для решения проблемы «Неработоспособные межсоединения на пластиинке». Как и в предыдущем случае, изделие (готовая пластиинка с межсоединением), не соответствовала требованиям нормативно-технической документации, благодаря внедренной точке контроля, пластиинки с неисправными межсоединениями отправляются назад на переделку или отбраковываются.

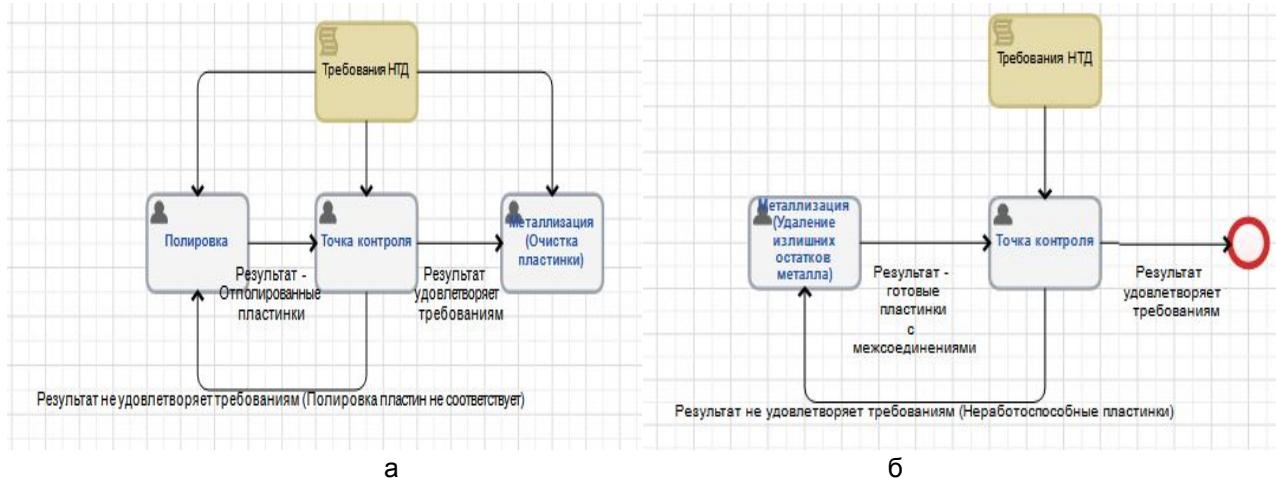


Рисунок 3 – Применение метода «Организация точки контроля»: а - для решения проблемы «Полировка пластиинки не соответствует для дальнейшей металлизации», б - для решения проблемы «Неработоспособные межсоединения на пластиинке»

В итоге, после оптимизации подпроцесса «Металлизация», методами параллельного выполнения работ и организации точек контроля, он будет выглядеть в соответствии с рисунком 4.

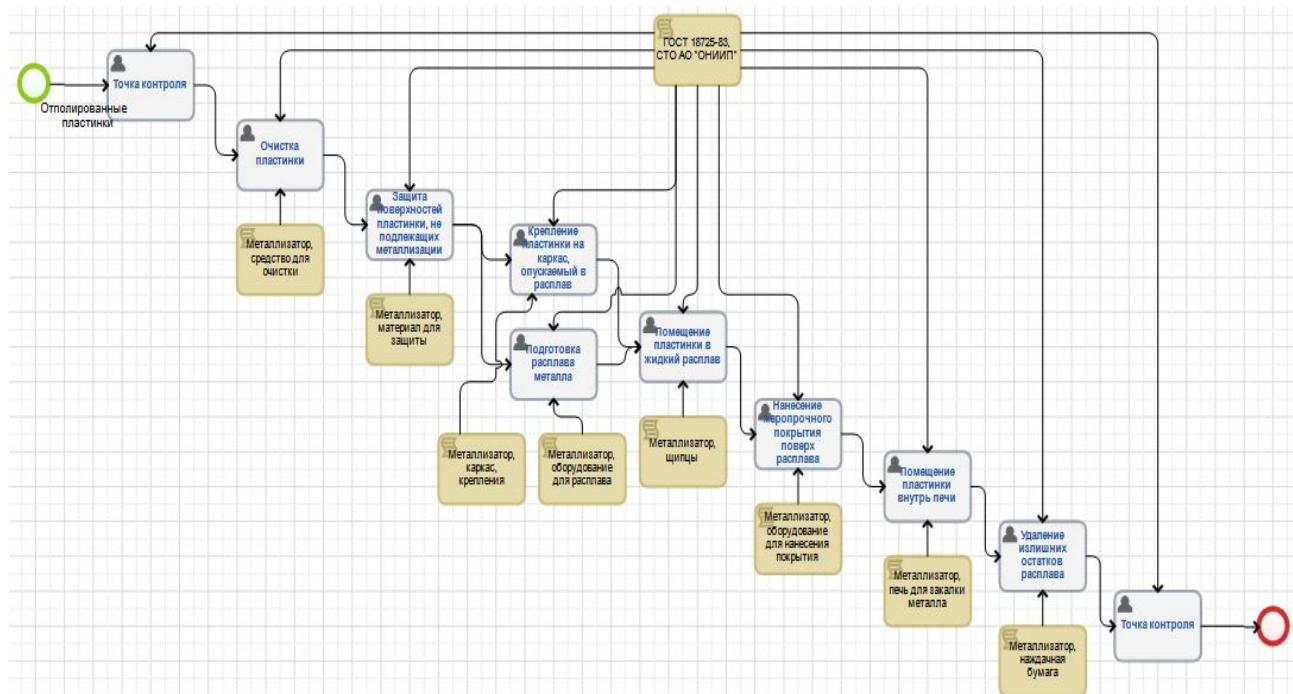


Рисунок 4 – Схема подпроцесса «Металлизация» после оптимизации

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

После применения метода параллельного выполнения работ к операциям «Крепление пластинки на каркас» и «Подготовка расплава металла», трудоемкость составляет 0,58 чел.-час., что на 7,05% меньше, чем до оптимизации. Из-за такого сокращения времени, общая трудоемкость подпроцесса понизилась на 22,08%, и стала 3 ч. 53 мин., следовательно появилась возможность выполнять продпроцесс «Металлизация» два раза в смену, что было не возможным, так как подпроцесс выполнялся 4 ч. 59 мин., а рабочая смена – 8 часов.

Заключение

В результате сокращения времени, то есть понижения трудоемкости подпроцесса «Металлизация», снижается трудоемкость основного процесса производства чипа радиомодема MDM-40K0, следовательно такой показатель качества чипа, как «Трудоемкость изготовления изделия» улучшается. Также в результате сокращения времени снижается расход электроэнергии на изготовление одного устройства, следовательно показатель качества чипа «Энергоемкость» улучшается.

Организация точек контроля снижает брак изделия, поэтому улучшается такой показатель качества чипа радиомодема, как средний срок службы. Точки контроля были направлены на решение проблемы «Неработоспособные межсоединения на пластинке», поэтому в итоге средний срок службы улучшается, так как неработоспособные межсоединения могут снижать этот показатель.

Библиографический список

1. Андреев, В. К. Организация процесса / В. К. Андреев, В. А. Игнатович. – Москва: С+, 2018. – 156 с.
2. Авдеев, П. О. Управление качеством продукции на предприятии / П. О. Авдеев, Р. Н. Борцов. – Москва: Юпитер, 2019. – 287 с.
3. Корчевская, С. К. Организация основных производственных процессов / С. К. Корчевская, М. С. Костылева. – Москва: Спутник, 2018. – 211 с.
4. Репин, В. В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В. В. Репин, В. Г. Елиферов. – Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2019. – 544 с.
5. Розе, О. В. Организация производственного процесса на предприятии / О. В. Розе, В. С. Нейдлер. – Москва: Сатурн, 2017. – 145 с.

МЕЖТЕРМИНАЛЬНАЯ ПЕРЕВОЗКА СБОРНЫХ ГРУЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ: ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ

А. В. Вакалова, магистрантка группы ТТПм-20МА1;

С. М. Мочалин, доктор технических наук, профессор

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются элементы комплексного транспортно-экспедиционного обслуживания, методы перевозки груза - сквозная система и по система тяговых плеч.

Ключевые слова: Транспортно-экспедиционное обслуживание. сквозная система, система тяговых плеч, терминал.

INTERTERMINAL CARGO TRANSPORTATION BY ROAD TRANSPORTATION: FEATURES OF THE ORGANIZATION AND WAYS OF INCREASING EFFICIENCY

A. V. Vakalova, student of group TTPm-20MA1;

C. M. Mochalin, Doctor of Technical Sciences, Professor

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. The article examines the elements of an integrated transport and forwarding service, methods of cargo transportation - an end-to-end system and a traction arm system.

Key words: Transport and forwarding services. end-to-end system, traction arm system, terminal.

Вводная часть

Транспортные компании, которые в текущий момент развиваются огромными темпами, предоставляющие комплексное ТЭО, наращивают сеть своих терминалов на территории России. В настоящее время идет развитие терминальных технологий на рынке транспортно-экспедиционных услуг.

Основная часть

Для того чтобы понимать современное состояние теоретических положений транспортно-экспедиционного обслуживания нужно дать определение этого вида деятельности.

Транспортно-экспедиционная деятельность (ТЭД) – это «деятельность в области перевозок, охватывающая весь комплекс операций и услуг по доставке товара от производителя продукции к потребителю» [1].

Транспортно-экспедиционная услуга – это «отдельная операция или группа операций, непосредственно направленная на удовлетворение определенной потребности клиента в транспортной экспедиции и характеризующаяся наличием необходимого технологического, экономического, информационного и правового обеспечения» [2].

«Экспедиционное обслуживание – деятельность, направленная на обеспечение своевременной и качественной доставки груза потребителю; включает в себя подготовительно-заключительное обслуживание и экспедиционные услуги» [1].

Авторы [1] считают, что транспортные компании осуществляющие ТЭО совмещают агентское обслуживание с экспедированием грузовладельцев, параллельно осуществляя перевозки на автомобильном транспорте.

Перевозка грузов осуществляется по терминальной технологии, а транспортно-экспедиционное обслуживание в комплексе осуществляется на терминалах.

Тайфы перевозки по разным технологиям сравниваются. Так же нельзя забывать про условия работы участников перевозки (рисунок 1).

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

На схеме указано, что в международном (междугороднем) сообщении выполняются дополнительные операции - таможенное оформление на терминале, разгрузка автомобиля, сортировка, хранение груза и погрузка в автомобиль.

Систему межтерминальной перевозки грузов можно рассматривать как функционирование нескольких транспортных систем различного уровня [16], в соответствии с классификацией профессора Николина В.И., интегрированные по времени функционирования в цепь поставки, соединяющую первичного грузоправителя и конечного грузополучателя.

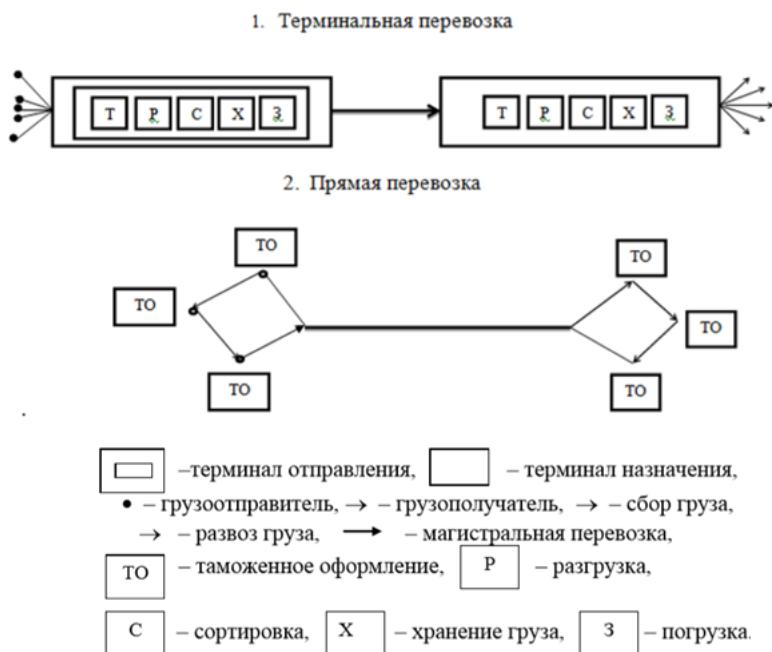


Рисунок 1 – Схема терминалльной и прямой перевозок мелких отправок в магистральном сообщении [3]

Автомобиль имеет преимущества перед остальными видами транспорта при осуществлении междугородних (межтерминальных) перевозок:

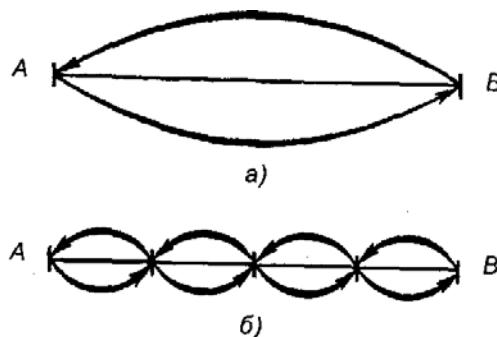
- маневренность;
- регулярность и срочность доставки;
- упаковка (может не требоваться).

Автомобильный транспорт обеспечивает высокую валютную эффективность перевозок [4].

Перевозки можно организовать с помощью двух методов:

- по сквозной системе;
- по системе тяговых плеч.

Существует несколько видов перевозки грузов на большое расстояние. К примеру, перевозка по сквозной системе и по системе тяговых плеч (участковой системе) (рисунок 2) [4].



а) сквозная схема; б) метод тяговых плеч
Рисунок 2 – Схема движения подвижного состава [4]

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

В первом варианте (при сквозной системе) выполняется перевозка от грузоотправителя до грузополучателя без перегрузок. Также при этом варианте возможно использование сменной работы водителей [4].

Во втором случае (по системе тяговых плеч) груженый полуприцеп «меняет» линейные тягачи на всем протяжении маршрута, используя специальные перецепочные площадки, при этом он движется непрерывно. Это неизбежно увеличивает количество участников перевозки и усложняет организацию перевозки [4].

При организации работы водителей необходимо учитывать режим труда и отдыха. Он определен в Постановлении Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 «О Правилах дорожного движения» (раздел 26. «Нормы времени управления транспортным средством и отдыха») [5], Постановление Правительства РФ от 20 декабря 2019 года №1733 «О внесении изменений в правила дорожного движения российской федерации» [7] и Приказ Минтранса России от 20.08.2004 № 15 (ред. от 07.08.2019) «Об утверждении Положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей» [8].

Согласно Постановлению Правительства РФ от 20 декабря 2019 года №1733 «О внесении изменений в правила дорожного движения российской федерации» [7], нормы режима труда и отдыха представлены в таблице .1.

Таблица 1 – Таблица режимов труда и отдыха водителей

	Количество водителей в экипаже		
	1 водитель		2 и более
	Норма	Допускается	
Максимальное время непрерывного управления	4,5 часа	4,5 часа	4,5 часа
Минимальное время перерыва	45 минут	разделение на интервалы первый -не менее 15 минут, а последний - не менее 30 минут	45 минут
Максимальное время управления в сутки	9 часов	по 10 часов x 2 дня в неделю	>9 часов
Максимальное время управления в неделю	56 часов	90 часов в течение любых 2-х недель	56 часов
Минимальное время ежедневного отдыха	11 часов	по 9 часов 3 дня в неделю, по 12 час в 2 интервала, один из которых не короче 9 часов	в течение 30 часов работы каждый водитель должен иметь отдых не менее 9 часов непрерывно
Минимальное время еженедельного отдыха	45 часов	не менее 24 час	45 часов

Для контроля и предотвращения нарушений транспортные средства должны быть оборудованы тахографами. Тахографы позволяют отслеживать режимы труда и отдыха, скорость движения, пробега, и времени движения транспортного средства в автоматическом режиме [5,9].

Исследование нормативно-технической базы показало, что имеется несколько федеральных законов, постановлений правительства и приказов Минтранса, направленных на безопасность и качество транспортного обслуживания потребителей. Данная нормативно-правовая база актуализируется под современные условия, достижения научно-технического прогресса и требования общества.

Перевозка грузов автомобильным транспортом также регламентирована следующими нормативно-правовыми документами такими как:

- Правила перевозок грузов автомобильным транспортом, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2011 г. № 272 [10];
- Приказ Министерства транспорта Российской Федерации (Минтранс России) от 20 августа 2004 г. № 15 (ред. От 5.06.2017) г. Москва Об утверждении Положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей [11];
- Постановление Правительства РФ от 20 декабря 2019 года №1733 «О внесении изменений в правила дорожного движения российской федерации» [12];
- Федеральный закон от 10.12.1995 №196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» [13];
- Федеральный закон от 25.04.2002 №40-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств» [14];
- Постановление Правительства РФ от 26.02.1992 №118 «Об утверждении положения о лицензировании перевозочной, транспортно-экспедиционной и другой деятельности, связанной с осуществлением транспортного процесса, ремонтом и техническим обслуживанием транспортных средств на автомобильном транспорте в Российской Федерации» [15].

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Заключительная часть

В организации межтерминальных автомобильных перевозок главной целью является организация перевозки груза на всем пути от пункта назначения до пункта получения с соблюдением всех правил перевозок.

С этой целью разрабатываются нормативно-правовые акты и создается теория, которая успешно применяется на практике.

Библиографический список

1. Сханова, С. Э. Транспортно-экспедиционное обслуживание: учебное пособие / С. Э. Сханова, О. В. Попов, А. Э. Горев. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2008. – 432 с.
2. Дмитриев, А. В. Логистика транспортно-экспедиторских услуг: Учебное пособие / А. В. Дмитриев, М. В. Афанасьев. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2010. – 104 с.
3. Глинский, В. А. Транспортно-экспедиционное обслуживание. Международные интермодальные перевозки. Методические указания по изучению дисциплин / В. А. Глинский. – Университет ГА. –Санкт-Петербург, 2010. – 64 с.
4. Вельможин, А. В. Грузовые автомобильные перевозки: Учебник для вузов. / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 560 с.
5. Об утверждении Правил обеспечения безопасности перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом и Перечня мероприятий по подготовке работников юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом, к безопасной работе и транспортных средств к безопасной эксплуатации: Приказ Минтранса России от 15.01.2014 № 7 (ред. от 01.03.2018): [сайт] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164216/ (дата обращения: 27.04.2020).
6. О безопасности дорожного движения: Федеральный закон от 10.12.1995 №196-ФЗ: [сайт] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8585/ (дата обращения: 31.05.2020).
7. Об утверждении Положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей: Приказ Минтранса России от 20.08.2004 № 15 (ред. от 07.08.2019): [сайт] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_50066/ (дата обращения 27.04.2020).
8. Об утверждении Правил обеспечения безопасности перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом и Перечня мероприятий по подготовке работников юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом, к безопасной работе и транспортных средств к безопасной эксплуатации: Приказ Минтранса России от 15.01.2014 № 7 (ред. от 01.03.2018): [сайт] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164216/ (дата обращения: 27.04.2020).
9. Правила перевозок грузов автомобильным транспортом. Утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2011 г. № 272.: [сайт] – URL: <https://www.referent.ru/1/354294> (дата обращения: 27.04.2020).
10. Об утверждении Положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей» Приказ Минтранса России от 20.08.2004 № 15 (ред. от 07.08.2019): [сайт] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_50066/ (дата обращения: 27.04.2020).
11. «О внесении изменений в правила дорожного движения Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 20 декабря 2019 года №1733: [сайт] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_341002/ (дата обращения: 10.02.20).
12. «О безопасности дорожного движения: Федеральный закон от 10.12.1995 №196-ФЗ: [сайт] – URL: http://www.Consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8585/ (дата обращения: 31.05.2020).
13. Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств»: Федеральный закон от 25.04.2002 №40-ФЗ: [сайт] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_36528/ (дата обращения: 31.05.2020).
14. Об утверждении положения о лицензировании перевозочной, транспортно-экспедиционной и другой деятельности, связанной с осуществлением транспортного процесса, ремонтом и техническим обслуживанием транспортных средств на автомобильном транспорте в Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 26.02.1992 №118: [сайт] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113658/6a4a5b5468ba8b99831699f7d048d2a5d7710610/ (дата обращения: 31.05.2020).
15. Мочалин, С. М. Практикум по логистике / С. М. Мочалин, Е. О. Чебакова. –Омск: СибАДИ, 2004. – 90 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Р. В. Горшков, магистрант группы НТКм-19МА1;

И. А. Горшкова, магистрант группы НТКм-19МА1;

С. М. Хайрова, заведующая кафедрой «Управление качеством и производственными системами», доктор экономических наук, профессор
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация: в статье рассмотрены теоретические и практические аспекты применения системы менеджмента качества в строительстве. Проанализированы ключевые факторы, непосредственно влияющие на устойчивое повышение конкурентоспособности и тем самым оказывающие положительный эффект на удовлетворенность услугой целевого потребителя в данном сегменте рынка

Ключевые слова: качество, строительство, эффективность строительной организации, подходы к управлению, конкуренция

FEATURES OF APPLICATION OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IN CONSTRUCTION

R. V. Gorshkov, undergraduate group Ntcm-19MA1;

I. A. Gorshkova, undergraduate group Ntcm-19MA1;

S. M. Khairova, head of the Department «Quality Management and production systems»,
doctor of Economics, Professor,
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. the article discusses the theoretical and practical aspects of applying the quality management system in construction. The key factors that directly affect the sustainable increase in competitiveness and thus have a positive effect on the satisfaction of the target consumer in this market segment are analyzed

Keywords: quality, construction, efficiency of the construction organization, management approaches, competition

Одним из наиболее продуктивных и действенных способов повышения конкурентоспособности строительной организации в настоящее время является – разработка, последующее внедрение и сертификация системы менеджмента качества (СМК). Именно СМК максимально нацелена на конечный результат, выражющийся в полной удовлетворённости целевого потребителя и экономической эффективности организации, а также ее готовности молниеносно трансформироваться под текущие или прогнозируемые потребности клиента.

Разработка СМК строительной организации в соответствие с требованиями международных стандартов серии ИСО 9000, является трудоемким и дорогостоящим процессом [1], но, в конечном счете, обеспечивающим качество и конкурентоспособность товаров и услуг, что в свою очередь является необходимым условием деятельности организации в рамках международного сотрудничества.

В нашей стране, процессы по улучшению качественных показателей строительной сферы в большинстве случаев протекают вяло по ряду причин. Минимальный уровень или полное отсутствие знаний в данном направлении у высшего руководства предприятия влечет за собой тотальное недоверие к системе, и все это протекает на фоне нестабильной экономической ситуации в стране, при которой долгосрочные перспективы развития не всегда имеют приоритетный вектор, порой уступая место сиюминутной выгоде.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

С другой стороны, руководители предприятий, принявших решение о сертификации внутрифирменных систем качества, довольно часто сталкиваются с трудностями при определении основных подходов для достижения поставленной цели, что также не добавляет популярности СМК. В штате таких организаций непременно должны присутствовать специалисты с опытом разработки подобных управлеченческих систем. Для оказания практической помощи строительным организациям при разработке и поддержании систем менеджмента качества Национальным объединением строителей разработаны стандарты Р НОСТРОЙ 2.35.2–2011 «Системы менеджмента качества. Руководство по применению стандарта ГОСТ Р ИСО 9001–2008 в строительных организациях» [2].

С начала 2000-х годов отечественные предприятия, включая и строительные организации, опираются на стандарты серии ИСО 9000 в сфере повышения качества выпускаемой продукции и оказываемых услуг. Если говорить о строительной отрасли в целом, то на данный момент она насчитывает не менее 200 тысяч предприятий (научно-исследовательские, проектные, конструкторские, строительно-монтажные, предприятия по изготовление стройматериалов, и др.). Из всего этого многообразия, лишь малая толика, порядка 1.700 предприятий преуспели в освоении и внедрении международных стандартов, что значительно ниже динамики в других областях рынка, где устойчивый положительный прирост достигает 50-60% в год [3].

При внедрении СМК в строительной организации, руководство сталкивается с рядом проблем, носящих, как субъективный, так и объективный характер.

К субъективным причинам можно отнести то обстоятельство, что примерно четверть всех организаций, прошедших сертификацию соответствия, просто на просто покупают сертификаты [4]. Руководство таких предприятий ограничивается приглашением сторонних консультантов, разрабатывающих для них необходимую документацию, или приобретают универсальные шаблоны, на базе которых и строится система управления качеством. Такие неоднозначные решения зачастую приводят к отрицательному результату и полномасштабному снижению качества выполняемых работ.

В роли объективных причин выделяют требование привязки международных стандартов к существующей отечественной практике организации и управления производством, а также довольно высокий уровень обобщения, на котором излагаются нормативы стандарта ИСО 9000.

Схематичное изображение требований предъявляемых к качеству выполняемых работ и управлеченческим процессам в строительной организации (рисунок 1), дает наглядное представление о сложности и многообразии обязательных правил и стандартов.



Рисунок 1 – Стандарты качества в строительстве

СМК по большей степени, относится к системам с ярко выраженным потенциалом «саморазвития и самоорганизации», обеспечивая бесперебойное улучшение, за счет быстрого реагирования на выявленные системные ошибки в организации производства.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Работая по стандартам ИСО серии 9000, строительная компания выгодно отличается на рынке от конкурентов, получая следующие преимущества:

- максимальная удовлетворенность клиента
- повышенная лояльность к компании со стороны государственных структур
- оперативное устранение недостатков и ошибок технологического или управленческого характера
- рациональное использование денежных и временных ресурсов
- вовлеченность персонала в процесс производства
- соответствие требованиям и ожиданиям иностранных партнеров

Вследствие чего, предприятие способно существенно нарастить клиентскую базу и рынки сбыта, а также получить возможность выхода на работу с госзаказами и иностранными партнерами. В последние годы, мероприятия по внедрению и сертификации систем качества, значительно усилились, наблюдается неизменный прирост числа предприятий ведущих такую работу - это обнародовало спрос на высококвалифицированных специалистов, что привело к резкому росту числа консультационных центров. Сертификация СМК, включая консалтинг в этой сфере, стали самодостаточным и прибыльным бизнесом. Органы по сертификации заинтересованы в привлечении все большего числа предприятий, что приводит к серьезной конкуренции, среди подобных структур. Конкуренция приводит к агрессивной пропаганде стандартов, что в свою очередь может ввести потенциального клиента в заблуждение, о способности СМК решать глобальные проблемы предприятия. Но это далеко не так! Известный американский специалист высказал такое мнение: высококлассная компания без проблем получит сертификат на систему качества, однако, далеко не всегда, компания, получившая такой сертификат, может стать высококлассной [5].

Именно поэтому, успешное внедрение и эффективное использование внутрифирменных систем качества, требует наличия компетентных специалистов, знания работниками и руководителями всех уровней принципов системного управления качеством, основанных на передовом зарубежном и отечественном опыте, международных стандартах, а также умения проектировать и безболезненно внедрять и модернизировать такие системы в структуре управления предприятием.

Наша страна имеет все необходимое для реанимации своей экономики и глубокой интеграции в мировую хозяйственную систему в роли равноценного партнера. Это требует, сосредоточиться на решении проблем связанных с качеством, являющихся главным барьером, препятствующим отечественной продукции выйти на мировые рынки. Строительная сфера, потенциал, которой по большому счету не раскрыт, также нуждается в плодотворной работе в данном направлении.

Библиографический список

1. Электронный фонд правовой и нормативно технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124393> (дата обращения: 02.11.2020).
2. Хромова, А. О. Стратегическое управление в строительстве / А. О. Хромова // APRIORI. Серия: экономические науки. – Краснодар: Индивидуальный предприниматель Акелян Нарине Самадовна, 2015. – С. 1-8.
3. Международный экономический форум. – URL: <https://be5.biz/ekonomika1/r2012/3140.htm> (дата обращения: 03.11.2020).
4. Информационный бизнес портал «Блог о маркетинге». – URL: <https://actualmarketing.ru/management/zhitnennyj-cikl-uslugi/> – (Дата обращения: 03.11.2020).
5. Издательство «Дело и сервис». – URL: <https://dis.ru/library/560/25464/> (дата обращения: 02.11.2020).

УДК 338.242.2

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ПРОВЕДЕНИЯ СЕРТИФИКАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ С ПОМОЩЬЮ ДИСКРЕТНО-СОБЫТИЙНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В. Е. Граматчикова, магистрант группы НТКм-20МА1;

С. М Хайрова, доктор экономических наук, профессор

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье проведен анализ процесса подготовки к сертификации строительной продукции. С помощью дискретно-событийного моделирования создавалась имитация данного процесса. Орган по сертификации рассматривался как система массового обслуживания. Моделирование процесса проходило в программном обеспечении GPSS Word, которое позволяет собирать и регистрировать статистическую информацию о процессе. Рекомендации по управлению процессом подготовки к проведению сертификации основаны на оптимизации параметров системы, при которых качество обслуживания достигается за счет достижении рациональной загрузки сотрудников органа по сертификации.

Ключевые слова: орган по сертификации; методология IDEF0 (Методология функционального моделирования); имитационное моделирование; теория массового обслуживания; GPSS.

MANAGING THE PROCESSES OF CERTIFICATION OF CONSTRUCTION PRODUCTS USING DISCRETE EVENT MODELING

V.E. Gramatchikova, undergraduate NTKm-20MA1;

S. M. Khairova, Doctor of Economics, Professor

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. The article analyzes the preparation process for certification of construction products. With the help of discrete-event modeling, an imitation of this process was created. The certification body was seen as a queuing system. The process was simulated using the GPSS Word software, which allows collecting and registering statistical information about the process. Recommendations for managing the preparation process for certification are based on optimizing the system parameters, at which the quality of service is achieved by achieving a rational workload of the certification body's employees.

Keywords: certification body; IDEF0 (function modeling); simulation modeling; queuing theory; GPSS.

Основным условием обеспечения стабильности качества услуг является управление процессами услуг предприятия. Управление процессом включает в себя контроль процесса и обеспечение требуемого качества услуги. Статистические средства и процедуры помогают отслеживать поведение процессов, обнаруживать проблемы во внутренних системах и находить решения проблем. Сложившиеся условия жесткой конкуренции на национальном и международном рынке продукции, вынуждают многие предприятия использовать инновационные методы, так как они помогают эффективно управлять качеством продукции и услуг.

Управление процессами – это систематический подход к управлению, направленный на улучшение деятельности организации и ее процессов. Этот подход дает возможность организации определить свои процессы, организовать их выполнение, а также повысить качество, как результатов процессов, так и порядка исполнения. В настоящее время количество органов по сертификации строительной продукции растет, а это значит, что нужно удерживать свои позиции среди конкурентов, путем повышения качества услуг.

Каждый подпроцесс должен иметь свою модель и детальное описание. Мало описать процессы, назначить владельцев и исполнителей, разработать модели и регламенты процессов, требуется их внедрение и управление. Нотация по описанию бизнес-процессов IDEF0 (Методология

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

функционального моделирования) предполагает наличие управляющего воздействия и обратной связи, для моделирования процесса не хватает только лишь подпроцессов, ресурсов, механизмов, входов-выходов. Типовая модель системы управления процессом приведена на рисунке 1.

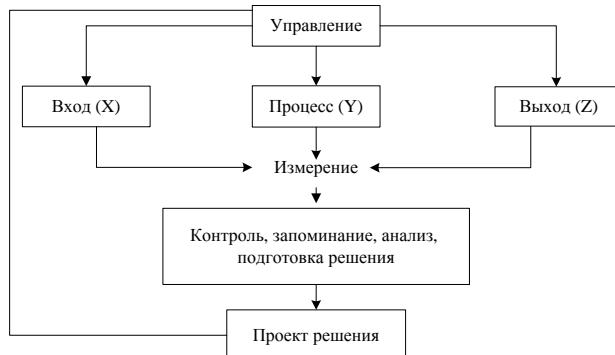


Рисунок 1 – Модель управления процессом

В схему входят следующие элементы: управление (административный аппарат); вход (информационные, материальные ресурсы), выход (результат); процесс (оказание услуги).

Управлению в органе по сертификации подвергаются все вспомогательные и обслуживающие процессы, влияющие на объективность и воспроизводимость результатов сертификации, и удовлетворенность заявителей качеством услуг.

При управлении процессами можно использовать конструкции математических моделей, описывающих стохастическое обслуживание случайно поступающих запросов. Система массового обслуживания является одним из наиболее часто используемых математических инструментов для оценки производительности процессов. Орган по сертификации может быть рассмотрен как система массового обслуживания.

Теория массового обслуживания – это математическое исследование очередей, которое позволяет прогнозировать длину очереди и время ожидания. Применяя теорию массового обслуживания, орган по сертификации может разработать более эффективные системы массового обслуживания, процессы, механизмы ценообразования, кадровые решения и стратегии управления прибытием, чтобы сократить время ожидания клиентов и увеличить число клиентов, которые могут быть обслужены [1].

Сложные системы массового обслуживания почти всегда анализируются с помощью моделирования известное как дискретно-событийное моделирование]. Дискретное моделирование событий – это метод моделирования поведения и производительности реального процесса, объекта или системы, который позволяет собирать статистическую информацию.

Работа системы моделируется как дискретный ряд событий во времени. Каждое событие происходит в определенный момент времени и отмечает изменение состояния системы между последовательными событиями. Время моделирования может непосредственно перейти к времени наступления следующего события, которое называется прогрессией времени следующего события. Основной строительный блок в дискретно-событийном моделировании это процесс, общая система состоит из набора взаимодействующих процессов. Код модельной программы для каждого процесса включает операции, которые он выполняет в течение всей своей жизни. Список будущих событий состоит из последовательности узлов событий (или уведомлений). Каждый узел события указывает время события и процесс, к которому он принадлежит.

В контексте TQM (Всеобщее управление качеством) имитационные модели могут регулярно использоваться в качестве инструментов поддержки принятия решений для непрерывного совершенствования и управления процессами.

Визуальные интерактивные функции многих пакетов моделирования позволяют графически отобразить динамическое поведение модельных сущностей, показывая динамические изменения в состоянии в рамках процессов. Имитационная модель может включать в себя стохастический характер процессов и случайное поведение своих ресурсов. Системы дискретно-событийного моделирования это, чаще всего, проблемно-ориентированные языки программирования или библиотеки для высокочувственных языков [2]. Наиболее известные AnyLogic и GPSS Word.

Система моделирования общего назначения (GPSS) – это язык программирования общего назначения для моделирования в дискретное время, где время моделирования продвигается в дискретных шагах. Система моделируется по мере поступления транзакций в систему и передается от одной службы (представленной блоками) к другой.

Представляется целесообразным, чтобы утверждать, что имитационное моделирование может предложить большой потенциал в области моделирования и анализа бизнес-процессов, и, следовательно, уменьшить риск, связанный с изменением бизнес-процессов. Имитационные модели

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

могут обеспечить графическое отображение моделей процессов, которые могут быть в интерактивном режиме редактирования и анимированные, чтобы показать динамику процесса.

Целью дискретно-событийного моделирования является выработка рекомендаций по рациональному построению систем массового обслуживания, рациональной организации их работы и регулированию потока заявок для обеспечения высокой эффективности функционирования систем массового обслуживания.

Процесс проведения сертификации строительных материалов, изделий и конструкций проводятся с целью оценки (подтверждения) их соответствия требованиям, установленным в технических регламентах Таможенного союза, межгосударственных стандартах, национальных стандартах Российской Федерации, стандартах организаций и технических условиях на продукцию, (в том числе, импортную), включающую область применения продукции (соответствие назначению), а также приведенным в сводах правил расчетным и другим характеристикам.

Технологический процесс оказания сертификационных услуг по подтверждению соответствия строительной продукции представляет собой целый ряд работ, которые выполняются в строго определенной последовательности с комплектом сопроводительной документации.

Одной из составляющих сертификационных услуг является процесс подтверждения соответствия. Подтверждение соответствия проходит в несколько этапов, для наглядности этот процесс можно представить в виде схемы верхнего уровня IDEF0 (рисунок 2).



Рисунок 2 – Схема процесса подтверждения соответствия

На рис. 2 представлена схема процесса, которая содержит следующие компоненты.

1. Определяемые входы. Для проведения сертификации заявителем направляется в орган по сертификации заявку, соответствующим образом заполненную, подписанную и заверенную печатью. Если у заявителя имеется сертификат системы качества, выданный организацией, аккредитованной в Национальной Системе Аккредитации, то заявителю должен приложить к заявке соответствующие документы.

2. Выходы. Измеряются в виде ключевых показателей эффективности и определяются количественной оценкой ожидания клиентов, в данном случае это сертификат соответствия. Вместе с сертификатом соответствия заявителю выдаётся пакет документов, включающий решение по заявке, протоколы испытаний, отчет о проверке производства и качества продукции, решение о выдаче (отказе в выдаче) сертификата соответствия, приложения к сертификату соответствия и т.д.

3. Ресурсы. Они являются необходимым средством для выполнения действия: персонал; инфраструктура; производственная среда; финансовые ресурсы.

4. Механизмы. Это предъявляемые к процессу требования нормативно-технической документации. Для обеспечения гарантий надежности, качества и последовательности процедуры сертификации продукции орган по сертификации должен соответствовать стандарту ГОСТ Р ИСО/МЭК 17065-2012 «Оценка соответствия». Требования к органам по сертификации продукции, процессов и услуг».

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

В органе по сертификации должна быть разработана сопроводительная документация процесса, регламентирующая общие требования к правилам сертификации, проводимой органом по сертификации. Порядок проведения сертификации строительной продукции с учетом их производства, поставок и испытаний, распространяется на продукцию, выпускаемую и (или) реализуемую предприятиями всех форм собственности, в том числе иностранными, а также ввозимую из-за границы с целью реализации и последующей эксплуатации.

Управление процессом подготовки к проведению сертификации строительной продукции

Рассмотрим процесс подготовки проведения сертификации.

Подготовительный этап проведения сертификации включает в себя оценку возможности проведения сертификации, определение формы и схемы, отправку извещения о принятии проведения сертификации или об отказе в принятии, а также подготовку программы проведения сертификации и технического задания на проведение испытаний. Эти процессы очень важны для проведения сертификации, так как от составления программы проведения сертификации зависит весь ход предоставления услуги, поэтому данные процессы должны контролироваться [3]. Полученный в результате контроля статистический материал может дать вполне достаточную информацию о том, насколько процесс хорошо работает и как его можно улучшить, а значит, управлять его качеством. Основой управления при этом являются следующие показатели эффективности: длительность процесса и показатели качества процесса. Деятельность органа по сертификации можно представить в виде совокупности системы массового обслуживания.

Оперативное управление процессами строится на косвенных показателях качества, которые можно отнести к показателям результативности выполнения процесса. В первую очередь, это производительность процесса, которая измеряется временем выполнения запроса потребителя процесса, то есть время обслуживания. А также, гармоничность процесса, которая характеризуется параметрами очередей заявок, средней длины очереди, средним временем пребывания в очереди. К показателям качества сертификационных услуг, можно отнести своевременность и точность выполнения заказа (заявки) по таким параметрам, как сроки, объемы, номенклатура и позиции договора.

При оценке уровня качества сертификационных услуг необходимо учитывать также экономические показатели, характеризующие стоимость услуги, затраты на ее разработку и предоставление.

По статистическим и процедурным признакам был выделен метод моделирования случайного процесса формирования показателей качества (стохастический).

Моделирование системы сертификации как системы массового обслуживания дает возможность оптимизировать параметры системы, при которых качество обслуживания максимально для заданных характеристик входящего потока заявок и дисциплины обслуживания.

Для того чтобы смоделировать процесс подготовки к проведению сертификации строительной продукции требуется определить длительность каждого этапа, зафиксировать исполнителя по каждому процессу (таблица 1). Данные длительности этапа представлены как среднее ± стандартное отклонение. Для примера процесс подготовки проведения сертификации был рассмотрен в АНО «Омскстройсертификация» г. Омск.

Таблица 1 – Этапы процесса подготовки к проведению сертификации

Название этапа	Длительность этапа, мин	Исполнитель
Принятие и рассмотрение заявки	15±8	Инженер-координатор
Предварительная оценка возможности проведения сертификации	27±5	Эксперт
Принятие решения по заявке и определение формы оценки соответствия и схемы сертификации	58±5	Эксперт
Извещение заявителя о принятии (об отказе) заказа	10±2	Инженер-координатор
Заключение договора с заявителем	65±15	Директор
Назначение главного эксперта для анализа всей информации по сертификации	15±5	Директор
Подготовка программы проведения сертификации	71±15	Главный эксперт
Подготовка технического задания на проведение испытаний	51±15	Главный эксперт

Заявку в органе по сертификации, как правило, принимает, рассматривает и регистрирует инженер-координатор. Далее эксперт по сертификации оценивает возможность проведения сертификации, принимает решения по заявке. После этого эксперт определяет форму оценки

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

(подтверждения) соответствия строительной продукции согласно установленным законодательством Российской Федерации и Таможенного союза требованиям: добровольная сертификация или обязательная сертификация, в том числе определяет схему сертификации. Эксперт составляет извещение о принятии (об отказе) и отдает его на отправку инженеру-координатору.

На основании полученного решения заявитель сообщает органу по сертификации свое согласие на заключение договора и оплату расходов на проведение сертификационных испытаний, проверки производства, если это предусмотрено схемой сертификации, выдачу и регистрацию сертификата соответствия, а также проведение инспекционного контроля качества сертифицируемой продукции. Определяется срок выполнения заказа. Ответственным за оформление, согласование и регистрацию договора на сертификационные работы является директор.

При обязательной сертификации продукции инженер координатор автоматически направляет в Росаккредитацию в электронном виде по каналам связи следующую информацию: сведения о заявителе и объекте подтверждения соответствия, дату регистрации заявки.

После оценки возможности проведения руководитель органа по сертификации назначает главного эксперта для анализа всей информации по сертификации, в том числе результатов оценивания, которые проводились персоналом органа не участвовавшим в этом процессе. Выбор главного эксперта проводится с учетом его специализации.

Распоряжением руководитель назначает главного эксперта по сертификации продукции. Далее разрабатывается программа и методика сертификации, а также техническое задание (направление) на проведение испытаний. Программа и методика сертификации составляются с учетом требований организационно-методических документов и схем сертификации. Разработкой всех этих документов занимается один эксперт.

Модель процесса подготовки к проведению сертификации в нотации IDEF0 представлена на рис. 3.

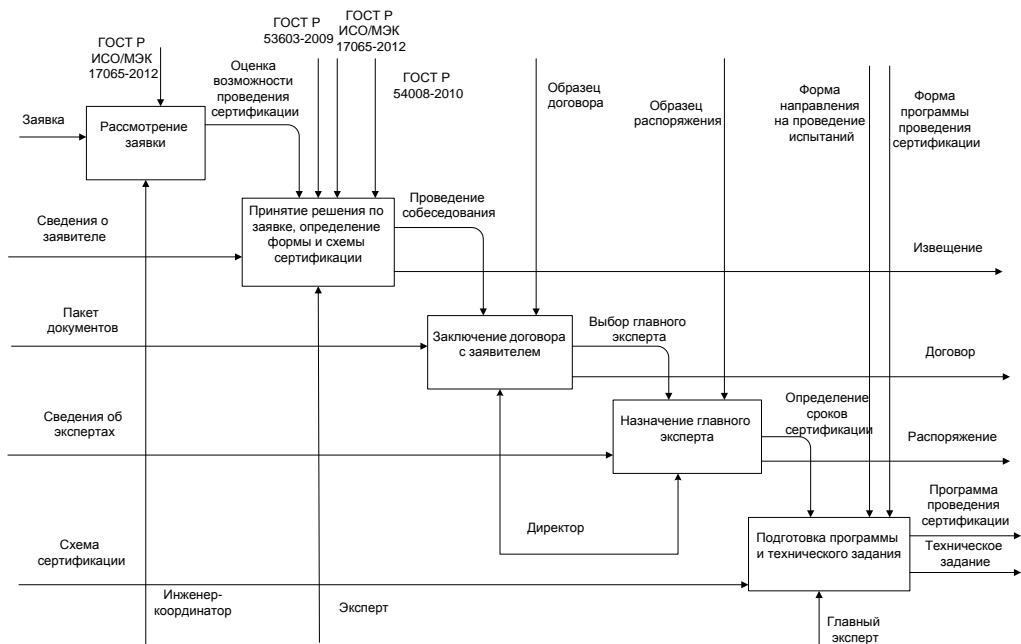


Рисунок 3 – Модель процесса подготовки к проведению сертификации строительной продукции

Весь алгоритм оказания сертификационных услуг, на примере подготовки решения о проведении сертификации, можно представить в виде диаграммы IDEF0, с указанием входов и выходов, а также ресурсов и документации, которые использовались для воспроизведения данного процесса. Методика IDEF0 приведена в рекомендациях Р 50.1.028-2001 (Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования) и используется для функционального моделирования в рамках CALS-технологий [4]. Она представляет собой метод описания процессов на различных уровнях декомпозиции с отражением сразу нескольких потоков (рисунок 3).

На рисунок 3 представлены пять операций подготовки проведения сертификации, за каждым процессом закреплен исполнитель и определена документация. Также, процесс подготовки к проведению сертификации можно представить в виде диаграммы действий, где прослеживается последовательное выполнение процессов, соединенных между собой потоками. Диаграмма действий процесса подготовки к проведению сертификации представлена на рисунке 4.

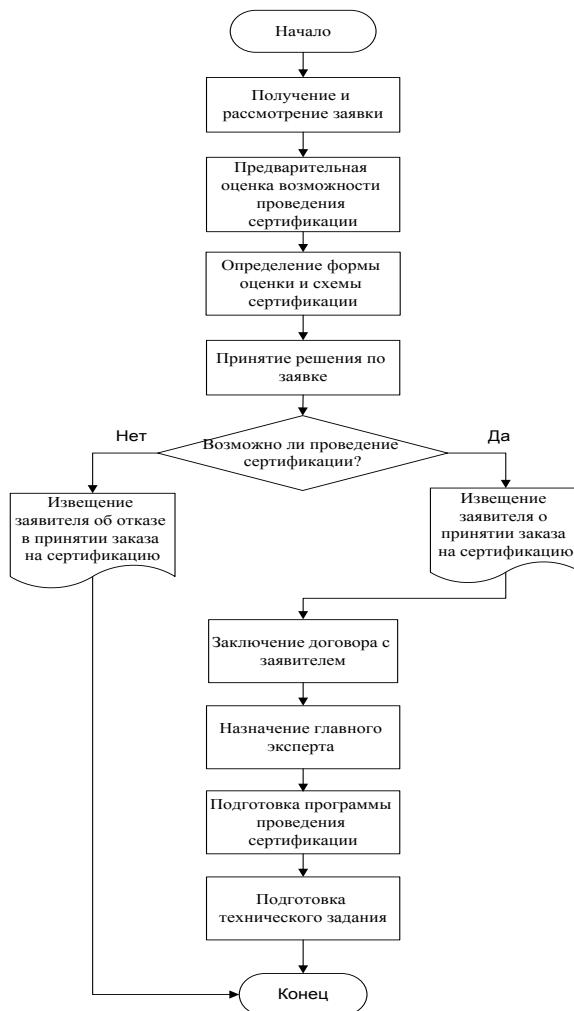


Рисунок 4 – Диаграмма действий процесса подготовки к проведению сертификации

Моделирование процесса позволяет решить большой спектр задач. В первую очередь, это выявление проблем на этапах предоставления услуги. Самым распространенным и эффективным способом нахождения «узких» мест является имитационное моделирование. Исходными данными для имитации процесса служат временные характеристики процессов, исполнители процессов, а также количество принятых заявок.

Орган по сертификации рассматривается как система массового обслуживания. Обслуживающими каналами, в рамках рассматриваемого процесса, являются сотрудники организации: инженер-координатор, эксперт, главный эксперт и директор. Поток заявок в органе по сертификации является нестационарным, имеется сезонная цикличность. Поток заявок можно количественно описать как нестационарный пуассоновский поток, то есть получение за определенное время среднего количества заявок.

Приходящее количество заявок это число событий, которое прибывает через определенное время, при условии, фиксированной средней интенсивностью прибытия, так же они не зависят друг от друга.

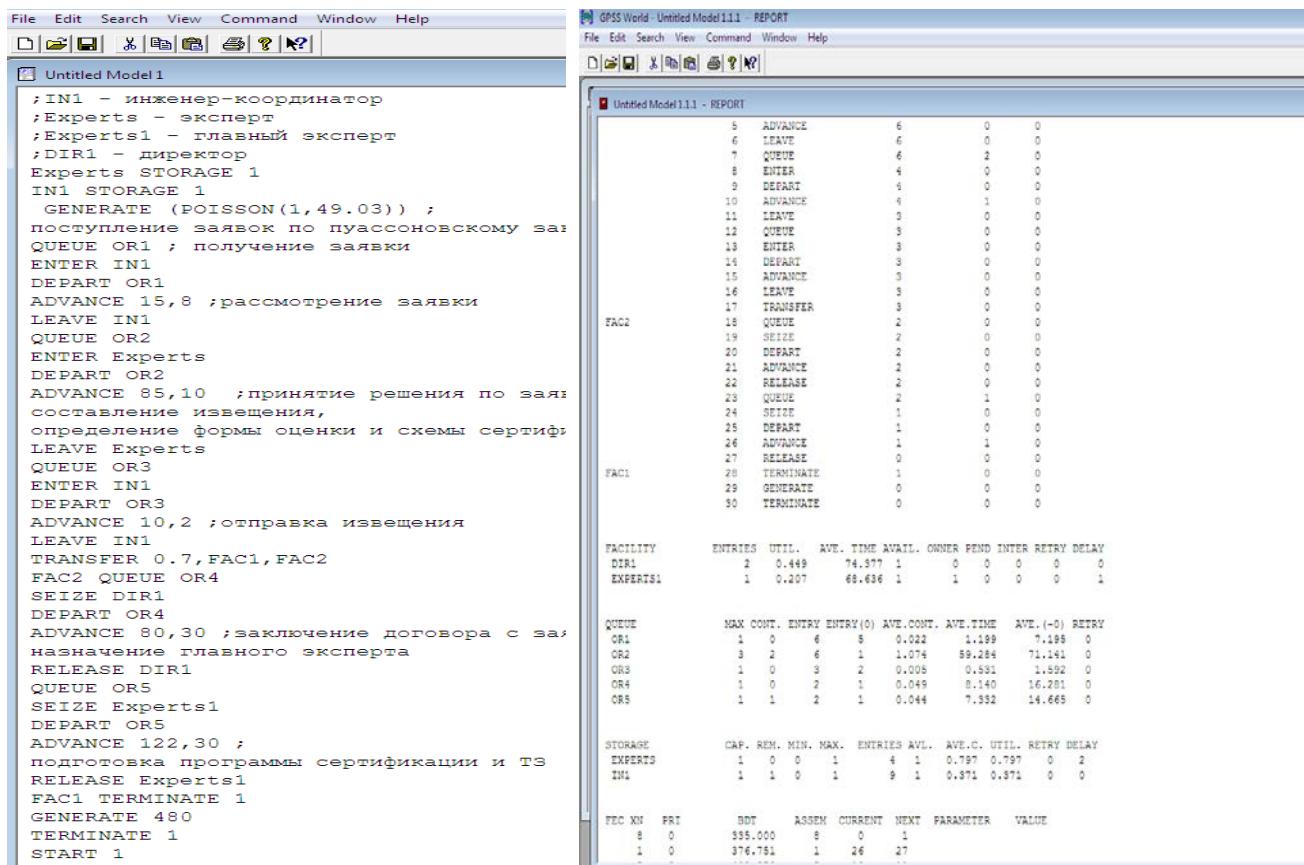
Вероятностное распределение дискретного типа, моделирует случайную величину, представляющую собой число событий, произошедших за фиксированное время, при условии, что данные события происходят с некоторой фиксированной средней интенсивностью и независимо друг от друга.

Для анализа и дальнейшего управления процессом подготовки к проведению сертификации можно использовать программное обеспечение GPSS Word Student, в котором наблюдается имитация рассматриваемого процесса. Для моделирования работы организации в качестве единицы измерения времени выбирается минута. В соответствии с действующим законодательством для работников организации устанавливается 5-дневная рабочая неделя продолжительностью 8 часов с двумя выходными днями в субботу и воскресенье. Время имитации процесса можно определить в 480 мин.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Язык моделирования дискретных систем GPSS построен в предположении, что моделью сложной дискретной системы является описание ее элементов и логических правил их взаимодействия в процессе функционирования моделируемой системы. Описание системы на GPSS представляет собой последовательность блоков-операций, каждая из которых соответствует некоторому оператору. В качестве значений, записываемых в оператор, вводится числовой атрибут – длительность процесса. На рис.5 представлены скриншоты ПО GPSS Word моделирования процесса подготовки проведения сертификации. Листинг кода имитации процесса подготовки проведения сертификации определен на рисунке 5 а), статистика показателей процесса – рисунок 5 б).



a)

б)

Рисунок 5 – Скриншоты моделирования процесса подготовки проведения сертификации:

- а) листинг кода имитации процесса;
б) статистика показателей процесса.

Для управления процессом определяются следующие задачи:

- моделирование процесса подготовки проведения сертификации в течение рабочего дня (480 мин);
- определение коэффициента загрузки каждого сотрудника, количества поступивших заявок, количества обслуженных заявок, среднего времени обработки заявок, количества нерассмотренных заявок;
- разработка рекомендаций по управлению процессом с целью повышения эффективности его работы.

Результаты моделирования процесса представлены на рисунке 5 б).

Имитация процесса автоматически собирает статистику всех показателей, определяет коэффициент загруженности каждого сотрудника, максимальную длину очереди, среднее время пребывания заявок в очереди. По результатам моделирования процесса в GPSS Word можно сделать вывод об оптимальном протекании процесса. Длительное пребывание заявок в очереди приводит к несвоевременному отправлению извещения по результатам оценки возможности проведения сертификации. Тем самым возникает потеря потребителей и их уход к организациям-конкурентам, а также снижение дохода предприятия.

Разработка методики управления процессом сертификационной деятельности, основанной на вероятностно-статистическом компьютерном моделировании, обеспечивает повышение результативности сертификационных услуг. Это происходит за счет снижения потерь, обусловленных

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

стохастической неопределенностью времени исполнения сертификационных работ, на основе стандартизации и моделирования процессов, связанных со временем, и повышения надежности процессов предоставления сертификационных услуг путем обеспечения своевременности и точности выполнения заказа по сроку исполнения услуги.

С помощью моделирования процессов можно проверять гипотезы об эффективности системы, исследовать новые операции. Подход гибкого моделирования обеспечивает простую иллюстрацию сложных систем с учетом стохастических воздействий. Статистические методы позволяют производить анализ процессов и учитывать динамические характеристики.

Стремление к внутренней и внешней эффективности предусматривает, что предприятие должно согласовывать свои внутренние настройки и ресурсы с внешними требованиями (заказами).

Статистический анализ контролируемых показателей качества рекомендуется проводить для того, чтобы на его основе установить точность и стабильность процесса и сотрудников, в случае необходимости подготовить план организационно-технических мероприятий для приведения процесса в стабильное состояние и на этой основе установить возможность анализа процесса с помощью статистических методов управления качеством.

Для того чтобы повысить эффективность работы предприятия в области менеджмента качества, рекомендуется к общему анализу и измерению процессов обслуживания, добавить проведение мониторинга закономерностей поступления заявок на оказание услуг по сертификации. Выполнять анализ данных следует с использованием скриптовых языков на основании дискретно-событийного моделирования. Собранные данные могут быть использованы не только для принятия решений в момент их получения и анализа, но и для оценки различных проблем, рассматриваемых в течение более долгого срока, например, в течение месяца или года.

Одним из параметров процесса является стабильность, которая сохраняет значения показателей качества процесса в заданных границах на протяжении определенного времени. В данном случае показатели процесса такие, как среднее время обслуживания одной заявки, среднее время пребывания заявок в очереди не должно выходить за пределы допускаемых границ.

Рекомендации по управлению процессом подготовки к проведению сертификации основаны на оптимизации параметров системы, при которых качество обслуживания достигается за счет достижении рациональной загрузки экспертов органа по сертификации.

Процесс моделировался с помощью дискретно-событийного моделирования, а не наблюдался в реальности, потому что моделирующая программа позволяет собирать и регистрировать статистическую информацию о процессе ожидания, об очередях и т. д. С помощью данной информации можно оценить процесс, а также дать последующую оценку, которая сформулирует базис для действий и решений. Данные собираются не только с целью определения численных значений показателей, но и для создания базы принятия управленческих решений.

Моделирование системы сертификации как системы массового обслуживания дает возможность решить следующие задачи.

1. Синтез параметров системы по заданным характеристикам входного потока заявок, требуемому качеству обслуживания[5], способу (дисциплине) обслуживания.

2. Оптимизация параметров системы, при которых качество обслуживания максимально для заданных характеристик входящего потока заявок и дисциплины обслуживания.

3. Анализ качества обслуживания системой сертификации потока заявок на сертификацию.

Управлять процессом оказания сертификационных услуг, посредством изменения порядка проведения работ по сертификации невозможно, так как это противоречит порядку проведения оценки соответствия строительной продукции в Правилах по проведению сертификации в Российской Федерации (утверждены Постановлением Госстандарта России от 10.05.2000 г. № 26). Поэтому целесообразно управлять процессом путем рационального размещения ресурсов. Ресурсами выступают сотрудники предприятия, при имитации операций они служат каналами обслуживания в системе массового обслуживания [6]. Доказать эффективность предложенных рекомендаций можно с помощью статистических методов.

В результате внедрения мероприятий по управлению процессом может произойти:

- сокращение времени пребывания заявок в очереди;
- достижение оптимальной загрузки экспертов;
- обслуживание большего числа заявок;
- сокращение времени обслуживания одной заявки.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Библиографический список

1. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 538 с.
2. Современные технологии: Системный анализ: Моделирование = Modern technologies: System analysis: Modeling: научный журнал / ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет путей сообщения»; гл. ред. А. П. Хоменко. – 2014, №1 (41). – Иркутск: ИрГУПС, 2014. – 234 с.
3. Брейтигам, Э. К. Теоретические основы обеспечения качества обучения математике: достижение понимания и логико-семиотический анализ: монография / Э. К. Брейтигам, С. Д. Каракозов, И. В. Кисельников, Н. И. Рыжова; Алтайский государственный педагогический университет. – Барнаул, 2011. – 229 с.
4. Темердашев, З. А. Построение системы управления окружающей средой на предприятиях нефтегазового профиля с использованием методологии функционального моделирования IDEF 0 / З. А. Темердашев, Н. В. Киселева, О. Г. Лаптева // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2008. – №4. – С. 11-16.
5. Смолин, С. А. К вопросу о сертификации в области защиты информации / С. А. Смолин, А. С. Корсунский // Автоматизация процессов управления. – 2010. – № 1. – С. 31-36.
6. Тарасов, А. А. Применение теории массового обслуживания для исследования временных характеристик процесса разгрузки цемента // А. А. Тарасов, К. В. Сызранцева // Молодежная наука в развитии регионов. – Пермь, 2017. – Том 1. – С.167-171.

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДА

E. A. Зуенок, аспирант

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СиБАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. Дорожная инфраструктура является одной из главной составляющей экономики страны. Состояние дорожного покрытия федеральных дорог и дорог местного назначения напрямую влияет на ВВП государства. При нынешнем отношении к реализации проектов по реконструкции и ремонту дорожных покрытий, общая ситуация в этой отрасли остается неизменно на низком уровне и даже внедрение на этапе заключения контракта и поиска исполнителя государственных заказов по реконструкции дорог и ремонту дорожного покрытия, системы электронных торгов и размещение котировочных заявок, не дало ожидаемый результат. В связи с этим, при глубоком изучении вопроса, определились некоторые слабые стороны, которые подлежат пересмотру. Это и будет инновационным подходом к разрешению сложившейся ситуации. При реализации любого проекта представляет собой определенную систему, которая должна функционировать как сложенный механизм, для достижения поставленных целей.

Ключевые слова: инновационный подход, дорожно-транспортная инфраструктура, государственные закупки, электронные торги, котировочные заявки, коррупция, контрольно-счетная палата.

INNOVATIVE APPROACH TO PROJECT IMPLEMENTATION REGIONAL DEVELOPMENT OF THE CITY'S ROAD TRANSPORT INFRASTRUCTURE

E. A. Zuenok post-graduate student

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. Road infrastructure is one of the main components of the country's economy. The state of the road surface of Federal and local roads directly affects the state's GDP. With the current attitude to the implementation of projects for the reconstruction and repair of road surfaces, the overall situation in this industry remains consistently low, and even the introduction at the stage of concluding a contract and searching for a contractor for state orders for road reconstruction and repair of road surfaces, an electronic bidding system and placement of quotation requests, did not give the expected result. In this regard, a deep study of the issue has identified some weaknesses that need to be reviewed. This will be an innovative approach to resolving the current situation. When implementing any project, it is a specific system that must function as a complex mechanism to achieve its goals.

Keyword: innovative approach, road transport infrastructure, public procurement, electronic bidding, quotation requests, corruption, control and accounting chamber.

Введение

В настоящее время экономика города и региона работает в условиях давления со стороны долговременных системных вызовов, обусловленных как национальными изменениями, так и возникновением существенных барьеров муниципального и регионального развития. Необходимость формирования механизмов динамичного экономического роста, способствующих изменению траектории развития экономики отдельного субъекта федерации, повышению конкурентоспособности и активному включению региональной экономики в хозяйственные процессы страны, требует повышения качества автомобильных дорог как федерального, так и местного и регионального значения для обеспечения транспортной безопасности региона и страны в целом, удовлетворения экономических потребностей в транспортировке грузов, решения важных социальных проблем [1].

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

В связи с тем, что за последние пять лет происходит прирост личных автомобилей на дорогах на 5%, только в городе Омске, а в масштабах страны – это 2%; снижение пассажиропотока на общественном городском транспорте, так как дорожное хозяйство не в полной мере реагирует и адаптируется к таким изменениям [2]. И прежде всего это недостаточное финансирование из бюджета региона. Для того, чтобы изменить ситуацию необходимо эту отрасль сделать привлекательной для инвестирования.

Необходимость внедрения единой системы процесса строительства, реконструкции и ремонта дорог

Состояние дорог местного и федерального значения в нашей стране, так же как и в любом городе не самого лучшего качества, поэтому первоначальной задачей, для изменения сложившейся ситуации является разработка четкого алгоритма реализации поставленных задач [3, 4].

Процесс реконструкции, ремонта текущего или капитального, а так же прокладывание с нуля, дорог местного и федерального должен являться единой системой. Единая система подразумевает четко сложенный механизм, который работает в едином режиме. Практика показывает, что при реализации проекта любого назначения, данный единый механизм не реализуется по причине человеческого фактора. В связи с этим имеет место быть внедрение информационной платформы.

Для начала рассмотрим на каком-либо примере, предположим это реконструкция дорожного полотна протяженностью 1 км, как происходит реализация данного примера в реальном времени.

Первая фаза. Поиск компании для составления проекта (сметы), технической документации для реконструкции 1 км дорожного покрытия. Данная фаза внедряется путем размещения котировочных заявок, либо проводятся государственные торги на электронных площадках. Объявляется цена за данную услугу и начинается «честная борьба» за данный государственный заказ. Это в теории, практика показывает обратное, как бы не старалась Федеральная антимонопольная служба Российской Федерации (ФАС РФ) и прочие контролирующие органы, не всегда торги честные, коррупционная составляющая тоже имеет место быть и опять же человеческий фактор тоже ни кто не отменял. Не всегда торги проходят успешно по вышеперечисленным причинам, или не проводятся в срок, либо торги срываются по причине отсутствия заявок от участников.

Вторая фаза. Данная фаза предусматривает изучение технической документации и утверждение таковой, либо внесение корректировок в строго регламентированный промежуток времени. На практике данная фаза, не имеет четко регламентированного времени по исполнению, что есть не правильно. Опять срабатывает человеческий фактор.

Третья фаза. Объявление государственных закупок на федеральных торговых площадках о проведении торгов на определенную сумму, в соответствии с утвержденным техническим планом на реконструкцию дорожного полотна.

После объявления торгов, участникам дается время на отклик по данной закупке и для предоставления всей необходимой документации, дающее право на отклик на данную котировочную заявку. Допуск к электронным торгам происходит после утверждения и проверки на соответствие органом ФАС РФ. После проведения торгов, игрок, который занял первое место на торгах получает государственный контракт на подпись, в котором прописываются все условия исполнения контракта и сроки.

Практика показывает, что сметная документация, являющаяся неотъемлемой частью технической документации и контракта на исполнение, не всегда совпадает с реальной суммой затрат, происходит экономия отдельных пунктов, либо исключение таковых, отсюда вытекают последствия, которые могут привести в лучшем случае к некачественному исполнению контракта, в худшем к неисполнению контракта вообще. Человеческий фактор опять имеет место быть.

Четвертая фаза. Приемка работ по исполнению государственного контракта. При реализации данной фазы заказчик в лице государства, зачастую не прибегает к услугам компаний стандартизации, то есть к тем организациям, которые устанавливают соответствие выполненных работ стандартам качества, по средствам проведения закупок на электронных торгах. Стандарты качества по выполненным работам исследуются в большинстве случаях при исполнении заказов Федерального значения, финансируемых из федерального бюджета.

Внедрение в процесс реализации работ по реконструкции и ремонту дорог системы открытых торгов, по средствам проведения аукционов на торговых площадках должно было обеспечить «прозрачность» расходования бюджетных ассигнований. Теоретически данная инновация в свое время должна была привнести существенные изменения в сферу дорожного хозяйства, путем исключения с рынка «не надежных» игроков, фирм однодневок, коррупционную составляющую на местах.

При ознакомлении и анализе данных за последние три года контрольно-счетной палаты, касаемо реализуемых проектов реконструкции и ремонту дорожного полотна, установлено, что исполнителями по контрактам выступают те же компании, что и до внедрения новации в систему исполнения

госзаказов. И как правила такая тенденция проявляется в большей степени не потому, что данные компании являются лучшими в своей отрасли, зачастую проявляется коррупционный сговор. Так же установлено нарушение сроков исполнения контрактов, это может быть как намеренное действие, так и систематическое нарушение сотрудников своих должностных инструкций и трудовых обязанностей, «семейность» на разных уровнях власти, то есть присутствие на местах некомпетентного персонала.

Подводя итог по полученной информации можно сделать следующий вывод. Для успешного внедрения инновационной модели подхода к реализации регионального развития дорожно-транспортной инфраструктуры необходимо полностью исключить фактор, имеющий наибольшее негативное влияние на дорожную отрасль. Это человеческий фактор. Его необходимо полностью исключить на всех этапах реализации, для того чтобы система работала, необходима слаженность всех механизмов, а некоторые из них подлежат исключению, либо замене на более модифицированный, отлаженный агрегат.

Информационная платформа, программа контроля за процессом реализации государственных проектов по реконструкции и ремонту дорог

Суть представленной информационной платформы заключается в следующем:

1. На одном из интернет-ресурсе аккумулируется вся информация о зарегистрированных юридических лицах на территории страны. Включающая в себя регистрационные налоговые идентификаторы, стоимость активов, перечень собственных и арендованных основных средств, бухгалтерский баланс, размер выручки, дохода, количество кредиторов, кредитная история, информация о заключенных государственных контрактах, активность юридических лиц на торговых площадках, как на коммерческих, так и на государственных. Результат исполнения государственных контрактов. Отчеты статистики в соответствии с представленной отчетностью, наличие / отсутствие задолженности по налогам, взносам, заработной плате. Информацию по существующим и закончившимся административным, судебным делам. Количество сотрудников, их образование и квалификация.

2. Всю эту информацию, представленную на ресурсе необходимо собирать разработчикам, как по средствам информации представленной от ИФНС, Росстата, судов различной юрисдикции, трудовой инспекции, ФАС РФ, ПФ РФ, банковские учреждения и используя различные другие источники, подтверждающие стопроцентно используемую информацию.

3. При условии использования программы во всех регионах страны, необходимо в ресурс программы внести план застрой и реконструкции отдельных объектов регионов. При условие финансирования работ из Федерального бюджета, все запланированные работы объявляются на электронных площадках в соответствии со сроками указанными в плане застрой и реконструкции. Если финансирования происходит за счет местного бюджета, сроки работ определяются правительством губернии на основании принятой на год бюджетной росписи средств местного бюджета.

4. Объявляются электронные торги на услугу составления технической документации, сметы работ для всех заинтересованных в этом лиц. Перед тем, как заявку на проведение торгов Заказчик, в лице полномочного государственного органа, размещает на электронной площадке, последним производится мониторинг информации по определенным критериям отбора, компаний, которые могут предоставить данную услугу. Отобрав наиболее подходящие по критерия экспертические и конструкторские бюро, Заказчик отмечает таковых в программе и приглашает для участия в торгах. Допуск к тарам проходят участники, информацию по которым проверила ФАС РФ и их представленная документация соответствует установленным нормативам. Помимо критерия качества оказываемой услуги, не маловажную роль при отборе играет количество и квалификация персонала компании, и условия оказания услуг отраженные ею в коммерческих предложениях, так как информация о заявленной цене за работу является публичной офертой и услуга, работа подлежит исполнению по заявленной цене. Так компания которая участвует в торгах, вносит гарантийное обеспечение в виде 70% от заявленной суммы торгов, возврат которой будет осуществляться не сразу после исполнения контракта, а по прошествии трех лет. Причина удержания обеспечение по государственному контракту, обусловлена минимальным сроком гарантийного ремонта дорожного покрытия. Так как, на момент составления технической документации и сметы расходования анализ отрезка дороги, который подлежит реконструкции проводится специалистами не только по средствам топографической съемки и исследование наличия зон подтопления, болотистого рельефа, грунтовых зон, но и учитывать тот факт, как до запланированных работ создавалось данное дорожное полотно, соблюдаены ли были все нормативы и стандарты? Только после проведения комплексного анализа полотна, можно приступать к разработке его реконструкции и ремонта.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

5. При разработке технической документации, а конкретно сметы расходования бюджетных средств учитываются региональные цены на материалы необходимые для реализации проекта ремонта дороги. Информация как оферта берется из приложения по существующим ЮЛ в базе. После исполнения контракта, конструкторское бюро предоставляет техническую документацию проекта Заказчику. Стоимость материалов используемых, при составления калькуляции работ, обосновывается пояснительной запиской к проекту с отсылкой к первоисточнику информации и рекомендательное письмо, кого из Исполнителей привлечь при форс-мажоре.

6. При изучении Заказчиком, в лице государства или органов местного самоуправления, изучаются рекомендации конструкторского бюро, экспертного бюро, объявляются торги на закупку материалов, необходимых для проведения работ по проекту. Так же предпочтения отдаются поставщикам, являющимся производителями, разработчиками материалов, а не перекупщикам. Приглашение на участие в торгах, направляется всем поставщикам, подходящим по критериям отбора и готовых в полном объеме в кратчайшие сроки, либо строго регламентированный промежуток времени осуществлять бесперебойные поставки.

7. Объявляются торги на выполнение ремонта или реконструкции дорожного полотна. Направляются предложения на участия в торгах наиболее подходящим по заданным критериям отбора в программе участникам. Предпочтение отдается игрокам, имеющим собственные активы, отсутствие судебных и прочих обязательств, отсутствие задолженностей по налогам и взносам, заработной плате и прочее. Цена по государственному контракту является средней на исполнение. Участниками вноситься гарантинное обеспечение, которое остается у Заказчика на протяжении 5-ти лет, для того, что в случае нарушения минимальных гарантинных сроков, обеспечить понесенный ущерб от проведенных некачественно работ, услуг.

8. После исполнения контракта принимает работы, совместно с Заказчиком экспертное бюро, которое исполняло работы по разработке технической документации.

Выше представлено сжатое описание работы информационной платформы. При ее эксплуатации максимально исключен человеческий фактор. На всех этапах реализации проекта ремонта и реконструкции дорожных работ, представлен полный поэтапный отчет. По средствам этой программы можно проследить обоснованность отбора к тorgам того или иного игрока, стоимость использованных материалов, а также сроки выполнения этапов работ и прочее. Говоря коротко, данная программа является специализированной для узкого круга лиц, с разными уровнями доступа. Полный доступ только у Президента страны и губернаторов областей. Уполномоченные лица в режиме реального времени могут получить отчет о той или иной работе, удостовериться в том, что материалы приобретены по рыночным ценам, а не по подставным документам, сроки не нарушаются из-за того, что того или иного материала, работы своевременно не заказали или недопоставили. Исключается вариант несвоевременного подписания отдельного пакета документов, в связи с чем, как правило, происходят сроки смещения работ. И прочие нюансы. При возникновении каких либо несоответствий установленных в программе критериев, будь то сроки поставки, цена поставки, сокращение штата Исполнителя программа подает предупредительный сигнал, виде рассылки заинтересованным лицам сообщений о выявленных отклонениях с рекомендациями по устранению. Даная программа обеспечивает полный контроль за расходованием средств бюджета, исключая вариант нецелевого использования и самое главное наличие качественных дорого с большим сроком гарантинного использования. Уже после внедрения данной системы контроля, необходимо обеспечить контроль со стороны служб ДПС об исполнение условий эксплуатации данного отрезка дорог.

Сложившееся состояние и перспективы строительства, реконструкции и ремонта дорог местного, регионального и федерального значения существенно ограничивает возможности решения актуальных проблем, связанных с повышением конкурентоспособности российских регионов и создает угрозы их стагнации [5, 6, 7].

Заключение

Отсутствие хороших дорог в стране сильно тормозит развитие экономики страны, а именно снижает ВВП на 2%, ежегодно. Прирост количества транспортных средств на дорогах страны создает низкую пропускную способность, усугубляет ситуацию состояния дорог. При улучшении качества дорожного полотна как федерального, так и регионального, местного назначения очевиден рост экономических показателей. Улучшение качества последних зависит в целом от исполнителей, а именно контроля на всех уровнях и этапах, причем контроль должен осуществляться не множеством полномочных на это лиц, у которых, как правило, отсутствует сообщение между друг другом в силу некоторых обстоятельств. Контроль за всеми этапами должен носить максимально доступный, адекватный, оперативный характер, применимый в реальном режиме времени ко всем заинтересованным лицам, вплоть до Президента РФ и соответствующих министерств.

Библиографический список

1. Романенко, Е. В. Актуальные проблемы и перспективы развития экономики современного государства: монография / Е. В. Романенко, И. Г. Багно, С. С. Ставрский, А. Н. Банкет, Т. В. Новикова, Н. Е. Алексеев. – Омск: СибАДИ, 2014. – 169 с.
2. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. – URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 25.10.2020).
3. Сухарева, С. В. Технико-экономические особенности транспорта Омской области / С.В. Сухарева, М. С. Тихонова. – Омск: СибАДИ, 2017. – С. 803–809.
4. Туревский, И. С. Экономика отрасли. Автомобильный транспорт: учебное пособие для вузов / И. С. Туревский. – Москва: Форум, Инфра-М, 2016. – 288 с.
5. Конкурентоспособность российской экономики (теория, практика, траектория изменений и пути повышения): учебное пособие / Е. В. Севостьянова, Е. В. Романенко, М. Г. Карпенко, Е. П. Плосконосова, С. А. Мороз, В. В. Бирюкова, В. Н. Меньков. – Омск: СибАДИ, 2005. – 242 с.
6. Романенко, Е. В. Структурные изменения малого бизнеса и повышение его конкурентоспособности / Е.В. Романенко // Региональная экономика: теория и практика. – 2009. – № 19. – С. 22–27.
7. Biryukov, V. V. The formation of territorial innovation models / V. V. Biryukov, E. V. Romanenko // Indian Journal of Science and Technology. – 2016. – T. 9. – № 12. – C. 895.

УДК 339.137.2

ФОРМИРОВАНИЕ ДЕЛОВОЙ СРЕДЫ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ РЫНКА

Н. Р. Карымов, аспирант

А. О. Михалёва, магистрант

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация: научная статья посвящена исследовательскому анализу основных процессов, наблюдаемых в России при формировании деловой среды структур предпринимательской деятельности в условиях нестабильности рынка и экономической конъюнктуры. Актуальность исследования обусловлена распространением пандемии коронавируса COVID-19, из-за чего происходит спад деловой, инвестиционной и производственной активности хозяйствующих субъектов и предпринимательских систем. В рамках статьи рассмотрены основные проблемы развития бизнеса. Перечислены основные инструменты анализа внешней среды, которую необходимо учитывать при стратегическом управлении предприятием.

Ключевые слова: предпринимательские системы; предпринимательские структуры; предприятия; предпринимательская деятельность; деловая среда; нестабильность рынка; пандемия коронавируса; малый бизнес; стратегический анализ.

FORMATION OF THE BUSINESS ENVIRONMENT OF ENTREPRENEURIAL SYSTEMS IN CONDITIONS OF HIGH MARKET INSTABILITY

N. R. Karymov, graduate student;

A. O. Mikhaleva, master student

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Resume: The scientific article is devoted to the research analysis of the main processes observed in Russia in the formation of the business environment of the structures of entrepreneurial activity in the context of market instability and economic conditions. The relevance of the study is due to the spread of the COVID-19 coronavirus pandemic, due to which there is a decline in the business, investment and production activity of economic entities and business systems. Within the framework of the article, the main problems of business development are considered. The main tools for analyzing the external environment are listed, which must be taken into account in the strategic management of an enterprise.

Key words: entrepreneurial systems; business structures; enterprises; entrepreneurial activity; business environment; market instability; pandemic coronavirus; small business; strategic analysis.

На сегодняшний день деловая (бизнес) среда предпринимательских систем России представляет собой совокупность действующих субъектов и сил, которые выходят из-под прямого контроля руководства хозяйствующих субъектов и могут влиять на их стратегию и, соответственно, тенденции развития всех областей малого, среднего и крупного бизнеса.

Деловая (бизнес) среда - это совокупность элементов, условий, факторов и сил, влияющих на организацию извне, изменяя тем самым ее поведение хозяйствующего субъекта.

Ключевым словом для определения особенностей деловой среды корпоративных систем является внешняя среда, в которой происходит процесс постоянных динамических изменений.

В нынешних условиях развития рыночной экономики развитие предпринимательства может привести к тому, что сосредоточение деятельности малого бизнеса в областях с низкой денежной интенсивностью и в условиях высокой трудоспособности и высокой прибыли. Примером этого является сфера оказания услуг.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Малый бизнес занимает особое место в текущем экономическом развитии. Конкуренция между компаниями растет, поэтому владелец малого бизнеса должен быстро адаптироваться к быстро меняющейся конкурентной среде.

По теоретическим и практическим данным можно сделать вывод о том, что уделяется достаточное внимание анализу конкурентоспособности услуг и выбора направлений дальнейшей деятельности предприятий малого бизнеса [1]. Выбор клиента постоянно изменяется в связи с изменениями в постоянном развитии науки. На основе этого можно сделать вывод о том, что наиболее конкурентной услугой считается та услуга, которая более импонирует потребителю. Если объединить потребителя и производителя по идентичным потребностям, можно выявить идентичные потребности между участниками рынка, на основании чего можно будет считать одну услугу более конкурентоспособной.

Развитие мировой экономики происходит на фоне глобализации и интернационализации, поэтому для определения стратегии социально-экономического развития необходим групповой подход к субъектам РФ.

По мировой статистике Российская Федерация занимает находится на первом месте по запасам леса и лесных площадей, второе место по запасам древесины, а также приводится скжатая статистика доли производства лесной продукции, так как использование сырья становится неэффективным [2]. Выделяются следующие конкурентные преимущества, свойственные России: природный потенциал и географическое расположение на пересечении стран ЕС, Юго-Восточной Азии и азиатско-тихоокеанское положение территории, которые необходимо учитывать и развивать на основе инновационного подхода. В связи с такими рыночными инструментами, как маркетинг и логистика, сотрудничество предприятий и силовых структур доказывает, что государственно - частный механизм является предпосылкой перехода к многостороннему сотрудничеству на условиях партнерства между предпринимателями, государством и российским обществом.

Основная цель экономики в таких условиях-создание средств и мер деятельности для будущего сотрудничества хозяйствующих субъектов с государством в установленных формах [3]. Для этого важно правильно установить взаимосвязь управления качеством логистического цикла логистических сетей и систем с целью обеспечения формы взаимодействия власти на предприятии [3].

Примером может служить управление качеством логистического цикла для создания партнерства в рамках сетевого взаимодействия, где базовая система основана на принципах паритета, где взаимодействуют существующие логистические сети, которые выступают в качестве автономных структур и способствуют сотрудничеству на конкурентных условиях их участников [4]. В настоящее время для достижения индустриализации на основе партнерства между государственным и частным секторами необходимо усилить управление качеством логистического цикла в производственных объединениях.

Современный этап социально-экономического развития РФ столкнулся с серьезным вызовом – пандемией коронавируса COVID-19, из-за негативного воздействия которой наблюдается спад деловой, производственной, финансовой и инвестиционной активности хозяйствующих субъектов и предпринимательских структур. Более 40% представителей крупного и среднего бизнеса сообщили об ухудшении состояния их бизнеса и в целом делового климата. При этом некоторые представители бизнеса заявляют об увеличении объема заказов на выпускаемую продукцию и услуги, отмечая, что с сезонными явлениями увеличения спроса это никак не связано. [5].

Экономика России, по мнению Солдатовой С.С. и Пивкиной К.Р., может столкнуться со следующими шоками от распространения пандемии коронавируса COVID-19 в 2020 году [6]:

1. Нарушение внешнеэкономических отношений РФ с зарубежными партнерами.

2. Обвал цен на рынке энергетических ресурсов.

3. Усиление процессов оттока финансового капитала.

4. Низкий уровень доверия предпринимательских субъектов к органам государственной власти, что осложняет процесс их взаимоотношений, прогнозирования дальнейшего экономического роста и уход бизнеса в теневой сектор экономики.

5. Введение новых ограничительных мер против бизнеса, что создает барьеры для их производственной деятельности и инвестиционной активности.

Главным направлением негативного воздействия пандемии коронавируса выступает не только создание условий высокой нестабильности рынка и экономической конъюнктуры, но и противодействие формированию деловой среды предпринимательских систем России.

В рамках оценки внешней среды предприятия, необходимо использовать различные инструменты стратегического анализа, среди которых [7]:

1. SWOT- анализ – представляет собой метод стратегического анализа и планирования, основой которого является всесторонний анализ четырех направлений бизнеса и предпринимательской деятельности, среди которых сила, слабость возможности и угрозы компании.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

2. PEST-анализ (иногда обозначают как STEP), является инструментом, с помощью которого крупные компании и корпорации оценивают внешнюю и внутреннюю среду своей организации и выявляют факторы, оказывающие влияние на функционирование компании в целом функционирование.

Метод «пяти сил Портера», теория которого основана на концепции, согласно которой существуют пять сил, определяющих конкурентную мощь и привлекательность рынка.

4. Модель Адизеса, суть которой в том, что все предприятия похожи на живые организмы и проходят одни и те же этапы жизненного цикла. Понимание текущей фазы компании помогает сформировать ее стратегию управления и развития.

Предпринимательская деятельность современных экономических субъектов сталкивается с трудностями, характеризующими препятствия на пути развития малого бизнеса. К ним относятся [8]:

- нестабильное законодательное поле и постоянно меняющиеся условия налоговой политики;
- институциональная среда, которая порождает уход компаний в параллельный сектор экономики и формирование коррупционных механизмов;
- нестабильная экономическая конъюнктура, включая изменения основных макроэкономических показателей;
- неустойчивый курс российского рубля.

В результате эти факторы приводят к тому, что малый бизнес в России занимает лишь 1/5 народного хозяйства и рынка труда, что значительно ниже, чем в ряде развитых стран (см. рисунок 1).

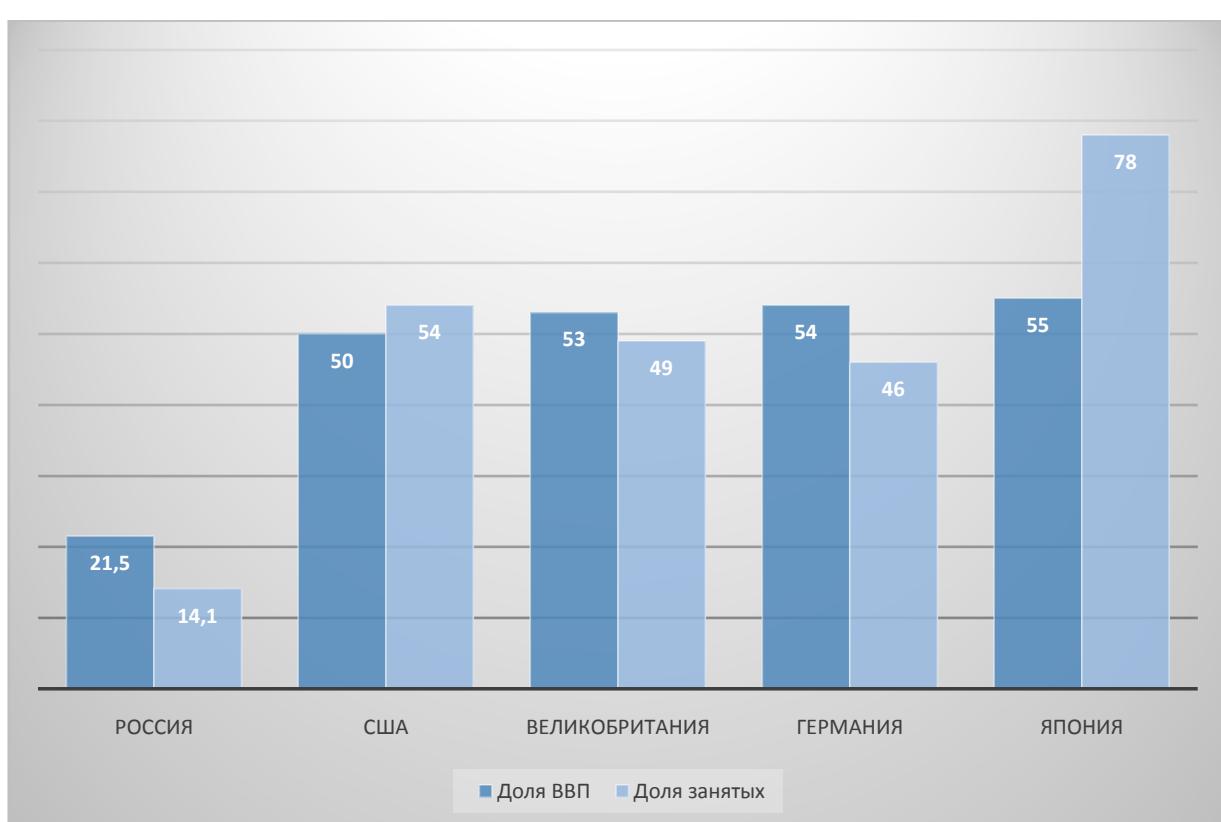


Рисунок 1 – Доля малого бизнеса при формировании ВВП и рынка труда в России и экономически развитых странах [5].

Такое соотношение позиции России и развитых стран по показателю доли малого бизнеса в ВВП и рынке труда характеризует наличие серьезных проблем формирования бизнес-среды, которые также препятствуют развитию современного предпринимательства.

По этой причине необходимо активное участие государства как субъекта формирования деловой среды корпоративных систем в условиях нестабильности рынка. Так, среди мероприятий в условиях пандемии коронавируса, Правительством РФ были приняты решения [9]:

1. Расширить программу льготного кредитования и возможности реструктуризации задолженности перед банками.
2. Временная отсрочка платежей за аренду государственного и муниципального имущества.
3. Возможна трехмесячная отсрочка выплаты страховых взносов для субъектов малого бизнеса.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

4. Субсидирование кредитных ставок для компаний, которые формируют стратегические коммерческие запасы.

Формирование стратегии требует обеспечения конкурентной позиции и миссии компании, и может варьироваться путем выбора различных типов реальных ситуаций.

На практике, такие как «бережливое производство» (leanproduction), KANBAN и JIT, важно позиционировать их как инструменты и методы, при помощи которых органы управления могут оказывать влияние, как на организацию, так и на элементы производственного процесса в целом [9]. Таким образом, перечисленные технологии и системы подразумевают не только применение определенных методов, но и формирование подхода к управлению транспортными организациями. Развитие рыночного механизма саморегулирования организаций в регионе, исходя из требований целесообразности реализации концепции ТКМ, осуществляется путем превращения жестких, а не рыночных функциональных связей между подразделениями и службами предприятия в рыночные связи между независимыми от процесса субъектами и внедрения современных логистических технологий [10].

Важно сформировать механизм управления рынком, где услуга воспринимается как разработка фундаментального принципа и метода, способного улучшить управление рынком и добиться соответствующего эффекта, сформировать менеджеров, способных решать задачи формирования транспортной и логистической инфраструктуры региона, которые соответствуют инновационному этапу развития экономики.

Цель предлагаемых мер заключается в улучшении; эффективность перевозок, контроль за сроками поставки товаров и повышение доверия потребителей и регулярности перевозок; сохранение товаров и т.д. [10].

Таким образом, подводя итоги научного исследования, можно прийти к следующему выводу: что формирование деловой среды предпринимательских систем в условиях нестабильности рынка - важнейший процесс, обеспечивающий выход российской экономики из кризиса и способствующий развитию малого и среднего бизнеса.

Библиографический список

1. Медведева, Д. А. Алгоритм оценки конкурентоспособности услуг малого бизнеса / Н. Б. Пильник, Гущина А.А., Д.А. Медведева // ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. – 2016. - №5. – С.175-179. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26094817>
2. Хаирова, С. М. Адаптивные формы интеграции предпринимательских структур для программы импортозамещения промышленных кластеров по переработке различных видов сырья / С. М. Хаирова, Б. Г. Хаиров // Проблемы современной экономики. – 2018. – №4 (68). – С. 116-120
3. Хаиров, Б. Г. Логистика сотрудничества: монография / Б. Г. Хаиров, С. М. Хаирова // AVM - Akademische Verlagsgemeinschaft München. – 2013. – 58 с.
4. Хаиров, Б. Г. Межкультурная коммуникация в логистической интеграции властных и предпринимательских структур / Б. Г. Хаиров // Mit Beiträgen auf Deutsch, Englisch und Russisch. Hamburg. – 2017. – С. 85-98
5. Громыко, А. А. Коронавирус как фактор мировой политики / А. А. Громыко // Научно-аналитический Вестник Института Европы РАН. - 2020. – №2.
6. Солдатова, С. С. Экономические последствия пандемии «COVID-19» для России / С. С. Солдатова, К. Р. Пивкина // StudNet. - 2020. – №2.
7. Ермакова, К. Л. Инструменты стратегического анализа деятельности организации / К. Л. Ермакова, К. В. Штоколова // Политика, экономика и инновации. – 2018. – №4 (21).
8. Пономарев, О. Б. К вопросу об управлении предпринимательской деятельностью / О. Б. Пономарев // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – Серия: Гуманитарные и общественные науки. – 2017. – №2.
9. Валиева, И. Л. Государственная поддержка малого бизнеса / И. Л. Валиева // Актуальные вопросы экономических наук. – 2014. – №1. – С.7–10.
10. Поддержка малого и среднего бизнеса в связи с коронавирусом. – URL: <https://мойбизнес.рф/novosti/news/podderzhka-malogo-i-srednego-biznesa-v-svyazi-s-koronavirusom> (дата обращения: 02.11.2020).
11. Хаирова, С. М. Всеобщее управление качеством и современные логистические технологии при формировании региональной транспортной системы / С. М. Хаирова // Сибирский торгово-экономический журнал. – 2013. – № 1 (17). – С. 110.

УДК 656.078

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ И ПАССАЖИРОВ

А.Л. Лангеман, магистрантка группы ТТПм-20МА2;
С.М. Мочалин, доктор технических наук, профессор

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. Работа предприятий, связанных с перевозкой грузов и пассажиров должна обеспечивать качественное и своевременное оказание транспортных услуг потребителям. Разработку эффективного управления транспортным процессом и эффективного мониторинга за ним можно достигнуть с помощью применения автоматизированных систем управления на транспорте. Применение данных систем позволит получить положительный эффект, поскольку обеспечивается за счет цифровизации информационно-технологических процессов, а также создания единого информационного пространства транспортной системы и в целом отрасли.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления, перевозка грузов и пассажиров, цифровизация.

DESIGN FEATURES OF AUTOMATED CARGO AND PASSENGER TRANSPORTATION MANAGEMENT SYSTEMS

A. L. Langeman, student of group TTPm-20MA1;
C. M. Mochalin, Doctor of Technical Sciences, Professor
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. The work of enterprises associated with the transportation of goods and passengers should ensure high-quality and timely provision of transport services to consumers. The development of effective management of the transport process and effective monitoring of it can be achieved through the use of automated transport management systems. The use of these systems will have a positive effect, since it is provided through the digitalization of information technology processes, as well as the creation of a single information space for the transport system and the industry as a whole.

Key words: automated control systems, cargo and passenger transportation, digitalization.

В последнее время в Российской Федерации наблюдается стремительный рост уровня автомобилизации. В результате увеличилось число дорожно-транспортных происшествий, время транспортных задержек, возросло загрязнение окружающей среды от выбросов продуктов сгорания топлива[1].

В настоящее время предприятия, занимающиеся перевозками грузов и пассажиров, могут столкнуться такими проблемами как:

- низкая производительность транспортных процессов;
- ошибки в планировании и принятии решения операторами перевозок;
- неоптимальные маршруты передвижения[1];
- отсутствие контроля над транспортным средством;
- недостаточно информации о загруженности автомобильных магистралей, о транспортных задержках и о дорожно-транспортных происшествиях и, как следствие, отсутствие оперативной корректировки существующего маршрута;
- несвоевременное оповещение об изменениях в системе обслуживания, а также отсутствие возможности поддержания связи между диспетчером и водителем [2].

Влияния на отдельные составляющие транспортного процесса (технические, эксплуатационные, экономические и др.) недостаточно, чтобы создать эффективное управление перевозками грузов и пассажиров. Чтобы добиться эффективного управления нужно воздействовать на транспортный

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

комплекс в целом, этого можно добиться благодаря внедрению на предприятиях по перевозке грузов и пассажиров автоматизированных систем управления [3,4, 5].

Создание эффективной системы управления перевозками грузов и пассажиров позволит снизить масштабы многих негативных явлений. Автоматизированное управление перевозками грузов и пассажиров представляет собой сложную совокупную систему из органов управления, кадров управления и техники управления.

На автомобильном транспорте автоматизированные системы управления, обычно, создаются на базе специализированных коммерческих компаний, которые занимаются транспортировкой грузов и пассажирскими перевозками. Каждому участнику перевозочного процесса предоставляется специальный программный продукт, который содержит особые программные модули. Данные программные модули каждому пользователю системы предоставляют ролевое ограничение доступа.

Основными функциями автоматизированных систем управления перевозками грузов и пассажиров являются:

- контроль движения по маршруту;
- анализ и учет горюче-смазочных материалов;
- контроль действий и состояния водителя за рулем;
- определение местоположения транспортного средства в режиме реального времени, направления движения и скорости;
- автоматическое уведомление о чрезвычайных и непредвиденных ситуациях;
- учет ремонтов и плановых технических осмотров транспортных средств;
- контроль обстановки внутри грузового и пассажирского транспорта, а также на проезжей части;
- учет режима труда и отдыха персонала;
- сбор нормативно-справочных данных по транспортному предприятию, маршруту и персоналу;
- анализ информации по работе автомобильного парка;
- создание первичных отчетов и документов предприятий, занимающихся перевозкой грузов и пассажиров.

Современные автоматизированные системы управления перевозками грузов и пассажиров должны основываться на нововведениях организационного, экономического,правленческого и технологического характерах в системах производства, перевозки и связи, направленных на повышение эффективности экономики [6].

Факторы, лежащие в основе автоматизированных систем управления перевозок грузов и пассажиров представлены на рисунке 1 [7].



Рисунок 1 – Факторы, лежащие в основе автоматизированных систем управления перевозок грузов и пассажиров

Проектирование автоматизированных систем управления перевозок грузов и пассажиров проходит несколько этапов, которые отображены на рисунке 2.

После проектирования автоматизированных систем управления производится этап разработки и внедрения системы. Главная составляющей данного этапа является связь разрабатываемой системы с другими системами и сервисами. Например, отслеживание грузового или пассажирского транспорта должна производиться с помощью спутниковых систем. В режиме реального времени спутники

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

непрерывно считывают информацию и передают её в систему, где пользователи имеют возможность её посмотреть. В онлайн-режиме спутники считывают информацию и передают её в моменты прохождения контрольных точек транспортного пути.

**Этапы проектирования
автоматизированных систем управления**

определение потребности

определение цели

сбор исходных данных

прогнозирование (оценка перспектив)

формулировка задания

разработка вариантов возможных решений поставленной цели

проверка выбранных концепций на соответствие

формирование плана действий по достижению цели

разработка графика

составление бюджета

формирование общих правил действия, составление руководящих документов и выработка принципиальных решений

отработка целесообразных и систематизированных методов выполнения работ

определение характеристик и надежности

отчет

производство

распределение услуги

потребление

Рисунок 2 – Этапы проектирования автоматизированных систем управления перевозок грузов и пассажиров

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Для обеспечения безопасности и целостности данных и их обработки рекомендуется размещать систему на отдельном сервере, закрытом от внутренней сети организации и свободного доступа извне. Данные в систему попадают по закрытым каналам передачи информации, пользователи получают доступ к системе с помощью специально оборудованных рабочих мест, оснащенных дополнительными средствами защиты [8].

Автоматизированная система управления должна обеспечивать обработку и объяснение полученных данных. В системе должны разграничиваться сама база данных и система поддержки принятия решений. Система принятия решений должна обеспечивать возможность пользователю посмотреть логику системы и критерии отбора тех или иных маршрутов.

Для максимальной отказоустойчивости автоматизированных систем управления перевозок грузов и пассажиров должны быть реализованы следующие мероприятия:

- резервное копирование информации в хранилище данных с указанием даты (с периодичностью в сутки);
- реализация системы оперативной замены элементов аппаратной части системы без долговременной остановки работы автоматизированной системы;
- организация виртуальной копии системы в случае остановки основной системы ввиду непредвиденных обстоятельств [9].

Внедрение автоматизированных систем управления перевозок грузов и пассажиров содержит цель: замена использующихся ручных методов контроля грузопотоков и пассажиропотоков на современную систему, с помощью которой можно отслеживать и анализировать все предоставленные услуги по перевозке. Также с помощью автоматизированных систем управления удастся упростить расчеты количества транспортных средств, необходимых для обслуживания маршрута, и осуществить контроль качества предоставления транспортных услуг в разное время суток. Запуск автоматизированной системы позволит повысить эффективность решения вопросов, связанных с функционированием транспортной отрасли [10].

Таким образом, можно сделать вывод, что системы автоматизированного управления перевозками грузов и пассажиров позволят оптимизировать и облегчить рабочий процесс, а также значительно сэкономить как время, так и денежные средства владельцев грузовых и пассажирских предприятий.

Библиографический список

1. Мочалин С. М. Пути развития региональной логистической транспортно-распределительной системы омской области / С. М. Мочалин, В. А. Миляева // Ориентированные фундаментальные и прикладные исследования - основа модернизации и инновационного развития архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплексов России. – 2011. – С. 99-104.
2. Стефаненко, С. В. Использование Автоматизированных систем управления на пассажирском транспорте на примере г. Хабаровск / С. В. Стефаненко// Молодой ученый. – 2018. – № 46.1 (232.1). – С. 44-46.
3. Поначугин, А. В. Актуальные проблемы разработки и внедрения автоматизированной системы управления на городском пассажирском транспорте / А. В. Поначугин, В. А. Соколов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. – 2018. – Т.1. – С. 155-159.
4. Погуляева И. А. Теоретические положения управления работой транспорта в междугороднем сообщении / И. А. Погуляева, С. М. Мочалин // Техника и технологии строительства. – 2015. – С. 84-90.
5. Мочалин, С.М. Выбор метода оценки результативности функционирования комплексных систем в теории пассажирских автомобильных перевозок / С. М. Мочалин, М. И. Каспер // Вестник СибАДИ. – 2018. – С. 60-69.
6. Шамис, В. А. Некоторые аспекты имитационного моделирования в логистике / В. А. Шамис, С. М. Мочалин // Наука XXI века: опыт прошлого – взгляд в будущее. – 2015. – С. 369-373.
7. Алгоритмы автоматизированного управления технологическими процессами мультимодальных перевозок / А. П. Нырков [и др.] // Журнал университета водных коммуникаций. – 2010. – Вып. 4.
8. Нырков А. П. Безопасность информационных потоков в АСУДС. Проблемы информационной безопасности / А. П. Нырков, П. В. Викулин // Компьютерные системы. – 2010. – № 4.
9. Автоматизированное управление мультимодальными перевозками / А.П. Нырков [и др.] // Журнал университета водных коммуникаций. – 2013. – Вып. 2.
10. Мочалин, С. М. Формирование расчётных показателей для оценки результативности функционирования системы городского общественного пассажирского транспорта/ С. М. Мочалин, М. И. Каспер// Вестник сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. –2017. – С. 37-47.

УДК: 338.004

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Д.А.Медведева, заведующая учебной лабораторией, аспирантка

А.С.Пинигина, студентка

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СиБАДИ)», Омск, Россия

Аннотация: В статье рассмотрены области применения информационных систем и цифровых технологий; выделены факторы, которые способствуют замедлению деятельности информационных систем на отечественном рынке. Выявлены преимущества и недостатки цифровых технологий в современной экономике и проблемы их использования для предприятий малого и среднего бизнеса. Экосистема цифровой экономики определена как единство двух подсистем. Рассмотрен опыт разработки методики работы с поставщиками на основе моделирования нейронной сети. Предлагается для оценки поставщика применять цифровые технологии.

Ключевые слова: информационные системы, цифровые технологии, цифровизация, предпринимательство, экосистема

MODERN INFORMATION SYSTEMS AND DIGITAL TECHNOLOGIES

D.A.Medvedeva, head of the educational laboratory, graduate student;

A.S.Pinigina,student

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract: The article discusses the areas of application of information systems and digital technologies; the factors contributing to the slowdown in the information system market are highlighted. The advantages and disadvantages of digital technologies in the modern economy and the problems of use for small and medium-sized businesses are revealed. The ecosystem of the digital economy is defined as the unity of two subsystems. The experience of developing a methodology for working with suppliers based on neural network modeling is considered. It is proposed to apply digital technologies for application.

Keywords: information systems, digital technologies, digitalization, entrepreneurship, ecosystem

Для учебы, работы, заботы о своем здоровье, отдыха, охраны национальной безопасности и других различных видов деятельности человеку нужна информация, тем более в условиях современного развития мировой экономики. Информацию принято накапливать на бумажных источниках в библиотеках и информационных центрах. Информационные системы определяются как основополагающий продуктивный ресурс, способствующий приросту благосостояния граждан Российской Федерации. Одним из важных условий эффективного функционирования цифровой экономики предприятий малого и среднего бизнеса является использование предприятиями малого и среднего бизнеса современных компьютерных и информационных систем реального сектора экономики.

На сегодняшний день выделяют высокие требования к использованию IT-оборудованию для работы в цифровой среде; факторы, влияющие на торможение развития информационных систем могут быть высокие издержки для принятия решений; существующий разрыв между техническим обеспечением предприятия малого бизнеса; нехватка квалифицированных специалистов в данной области; некачественные данные, которые не оправдывают ожидания руководителей некоторых предприятий малого и среднего бизнеса в мгновенном прорыве; опасения относительно конфиденциальности информации и риски в случае ее утечки [1]. Одной из причин замедленного развития цифровых технологий в России является отсутствие соответствующей законодательной базы, осторожной позиции к цифровым финансовым инструментам и операциям с ними со стороны Министерства финансов Российской Федерации, Банка России, федеральной службы безопасности [1]. К примеру, в

2015 году правительство Австралии приняло закон, требующий, чтобы все телекоммуникационные компании хранили метаданные в течение двух лет и по запросу предоставляли к ним доступ государственных служащих [1]. Факт того, что журналисты не могут защитить личность источников и осведомителей создает проблемы для них [1].

Чтобы преодолеть проблемы, созданные вышеуказанным рычагом необходимым условием считается деятельность всех участников экологической системы информационных технологий в сочетании с возложенной на них миссией рассматриваемой базой данных. Значимыми составляющими теории цифровизации являются экологическая система, отношения, регламентирующиеся законом социально-экономические отношения между ее субъектами [1]. На основании данного факта можно сделать вывод о том, что полученные результаты исследования могут способствовать развитию цифровой экономики[2].

Экологическая система представляет собой целостность двух подсистем, упорно взаимодействующих друг с другом, поддерживающих становление и развитие [2]. Подсистему различных функциональных субъектов информационных баз данных, основанных на экономических и деловых отношениях по разработке, развитию и использованию объектов второй подсистемы представляет первая экосистема [2]. Все разнообразие технологий, сети передачи данных, получения и хранения информации, инструментов цифровых технологий, развитие, становление, совершенствование и использование которых приносит их субъектам прибыль, является вторая подсистема. Положительная динамика наблюдается между подсистемами в плане их использования и совершенствования, что формирует положительную динамику роста экологической системы, которая проявляется в росте благосостояния всех граждан государства [2].

Совокупность упорядоченных определенным образом информационных объектов, информационных технологий, реализующих информационные процессы, называется информационной системой [3]. Выделяют следующие виды информационных систем, которые представлены в таблице 1 [4].

Таблица 1 – Виды информационных систем.

Вид	Определение
базы данных операционного (оперативного) уровня	бухгалтерский баланс, депозиты банка, прием заказа, регистрации билетов, выплаты зарплаты
база данных специалиста	обработка знаний, офисная автоматизация, (экспертные оценки)
базы данных тактического уровня	анализ, эксплуатация, принятие решений, координирование
стратегические информационные системы	формулирование целей, стратегическое планирование
Электронные ИС	система хранения структурированной информации больших объёмов (шаблонная информация определённого типа (информационные данные читателей библиотеки; регистратуры; телефонная книга сотового телефона; информационные данные отдела кадров)) система хранения неструктурированной информации большого объема различных типов (библиотека).
Неэлектронные ИС	для хранения и анализа хранимой информации используется информационно-аналитическая система (Excel; STATISTICA; SPSS; 1С бухгалтерия; 1С предприятие). система хранения неструктурированной информации большого объема различных типов (сеть Интернет).

Специалисты, которые исполняют и поддерживают информационные системы оперативного уровня, упорядочивая необходимые сведения о согласии и деятельности работников (счета, накладные, зарплата, кредиты, поток сырья и материалов)[5]. На данном уровне информационная система отвечает на запросы о текущем состоянии предприятий малого и среднего бизнеса и контролирует количество совершенных соглашений между руководящим составом предприятий малого и среднего бизнеса, что соответствует управлению оперативного уровня. Необходимыми условиями работы информационной системы в данных условиях являются легкодоступность информационной системы, непрерывная и бесперебойная работа, также предоставление точных данных [5].

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Задачи операционных баз данных, так же как и цели, и источники информации заранее установлены и в высокой степени структурированы, в соответствии с принятым алгоритмом решение установлены [5].

Связующим звеном между предприятиями малого и среднего бизнеса и внешней средой может быть информационная система, которая работает на оперативном уровне. Если предприятие малого и среднего бизнеса либо не получает, либо не выдает необходимую информацию, следует считать, что концепция несовершенна. Также следует сделать вывод, что для предприятий малого и среднего бизнеса концепция выступает основным поставщиком информации для остальных видов баз данных, поскольку содержит оперативную память и архив данных. Служащим, работающим с данными информационными системами оперативного уровня становится проще повышать продуктивность и производительность работы инженеров и проектировщиков. Интеграция новых сведений в организацию и помочь в обработке бумажных документов становится задачей подобных информационных систем [5].

Производительность экономики все больше зависит от уровня развития информационных систем, тем более оно мере трансформации индустриального общества – информационное. На сегодняшний день такие системы, особенно в виде рабочих станций и офисных систем, наиболее быстро развиваются в предприятиях малого и среднего бизнеса [5].

Благодаря своей простоте и универсальности информационные системы, которые предназначены для работы в офисе и продуктивно применяются работниками разных организационных структур. Служащие среднего уровня, такие как бухгалтеры и секретари используют их чаще других. Основной задачей данных баз данных становится цифровка информации, улучшение качества обслуживания и упрощение канцелярского труда [5]. Служащие в определенных сферах баз данных разных регионов подключают и способствуют поддержанию контакта с покупателями, заказчиками и другими предприятиями малого и среднего бизнеса базы данных, предназначенные для работы в офисе. В целом их работа предназначена для управления документацией, коммуникации, составление расписаний и т.д. [5].

Ряд функций, которые выполняются данными концепциями:

1. при использовании разных текстовых процессоров происходит проверка документов на компьютерах;
2. производится высококачественная печатная продукция;
3. создается архив документов;
4. для официальной информации ведутся календари и записные книжки, созданные и хранящиеся на компьютере;
5. электронная и аудиопочта хранится на компьютере;
6. хранится видео- и телеконференции.

Значимые для инженеров, ученых и юристов навыки важны при формировании идеи или разработке нового продукта, который включает в себя информацию об отборе знаний и экспертные системы. В формировании новой справки и навыка заключается их деятельность. Наивысший уровень технических разработок способствует улучшению существующихузкопрофильных рабочих станций по инженерному и научному проектированию [6].

К основным функциям информационных систем тактического уровня (среднее звено) относят:

1. анализ существующих показателей, с показателями прошлых лет;
2. создание циклических отчетов за определенный отрезок времени (отчет по текущим событиям формируется на результативном уровне);
3. открытый вход к архивным данным и т.д.

Результаты задач, которых трудно спрогнозировать заранее, обслуживают частично структурированные концепции поддержки и принятия решений, (имеют более мощный аналитический аппарат с несколькими моделями). Из управляемых и операционных информационных систем получают информацию. Все, кому необходимо принимать решения используют эти системы: менеджеры, специалисты, аналитики. Примером является, что при принятии решения покупки или оформления аренды могут пригодиться их рекомендации [6].

Формирование и триумфальное или иного предприятия малого и среднего бизнеса в основном устанавливается в ней сегментацией. Сегментацией принято считать свод методов и средств решения растущих длительных задач. После перехода к рыночным отношениям большее внимание стало уделяться вопросу стратегии развития и поведения предприятий малого и среднего бизнеса это способствовало важному изменению взглядов на информационные системы. Информационные системы начали рассматривать как долгосрочные системы, которые становятся основополагающими при изменениях выбора целей предприятия малого и среднего бизнеса, ее задач, методов, продуктов, услуг, способствуя определению конкурентов, а также установлению более тесных взаимодействий потребителя с поставщиком. Вышел новый вид информационной системы, которая предназначена для работы на компьютере обеспечивает поддержание принятых

решения для создания долгосрочных целей становления предприятий малого и среднего бизнеса, которая носит название стратегическая информационная система. Примером является известные ситуации, когда новое качество информационных систем заставляло изменять не только структуру, но и профиль предприятий малого и среднего бизнеса, содействуя их процветанию. Возникновение нежелательной психологической обстановки, связанное с автоматизацией некоторых функций и видов работ возможно в данных условиях, так как это может поставить некоторую часть работающих в затруднительное положение.

Программную часть, аппаратную часть, обслуживающий персонал, пользователя включает в себя современная информационная система.

Для быстрого обслуживания в современном супермаркете, без очередей, или для упрощения учета ведения товаров, используются определенные базы данных. Информация о наименовании товара, производителе товара, стоимости, также информация об отделе, к которому данный товар относится хранится в такой информационной системе [6].

К составляющим информационной системы относят:

1. Промышленное регулирование;
2. Системное регулирование;
3. Символическое регулирование;
4. Информационное регулирование;
5. Организационное регулирование;
6. Свод законов.

Необходима слаженная работа всех подсистем для эффективной работы системы в целом. Свод законов является одной из подсистем баз данных, который имеет очень большое значение.

Законопроект «Об охране граждан Российской Федерации при автоматизированному порядочивании личных данных» 28 января 1981 года приняли страны-участники Совета Европы с целью защиты действующих норм и прав человека и обеспечения неприкосновенности его личной сферы. Россия эту конвенцию ратифицировала в 2005 году. В России в 2006 году 27 июля вступил в законную силу порядок «О личной информации» и «Оданных, используемых технологиях и охране личных сведений» [6].

Поскольку свод правовых актов регламентирует сбор персональных данных, а также предусматривает защиту баз данных, где хранится личная информация гражданина является важной составляющей всех баз данных. Изучением личной информации гражданина занимаются банки, которые выдают ссуды гражданам, или компании, предоставляющие средства мобильной связи, или поликлиники, отделы кадров, ГИБДД хранят информацию об автомобилистах, а не только определенные специальные службы.

У граждан появилось право не предоставлять информацию, которая не соответствует заявленной цели с появлением законов о защите информации, а также закон обязывает те органы и предприятия малого и среднего бизнеса, которые занимаются сбором персональных данных, обеспечивать защиту описанных баз данных [6].

Цифровые технологии основаны на представлении раздельных сигналов полосами моделируемых уровня, а не в виде непрерывного диапазона. Все уровни в пределах полосы представляют собой одинаковое состояние диапазона. К цифровым базам относят большие данные, производительные базы, коммерческую сеть, искусственный интеллект, техника мобильной электроники, механизмы сенсорные и кнопочные, волновой техники, системы распределенного реестра, техника использования воображаемой и 3D реальностей.

Базы данных просто сжимаются, это говорит о том, что большое количество информации оцифровано и хранится в небольшом пространстве, примером такого пространства выступает USB-накопитель или сетевой сервер. Цифровая технология может постоянно изменять материал, от создания до доставки и использования, то есть поддается манипулированию. Для бесперебоной деятельности сети цифровая технология легкодоступна: контакты установлены между несколькими аудиториями [7].

На сегодняшний день сохраняется, поддается управлению и анализу огромный объем информации, чем раньше. Например, методы, использующие мобильную сеть, и интернет-провайдеры, то есть информацию, которая предоставляет доступ к идентификаторам, дате и времени доступа. Спрос на новый взгляд на выковы использования деятельности журналистов создало спрос на data-журналистов в больших данных. Для бесперебоной деятельности журналистов базы данных должны быть предназначены не только для работы с большими объемами данных, но программировать информацию, которая оказывает влияние на изменения и предложения. Самый первый пример data-журналистики - это WikiLeaks. Информационная система data-журналистики программирует миллионы данных, которые были сгруппированы, сопоставлены и проанализированы, чтобы доступно объяснить свое значение для пользователей [7].

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Чтобы определить ценностносителей информационных системпонимание цифровизации важно, поскольку носители информации, которая используется предприятиями малого и среднего бизнеса переносится на компьютер, то цифровизация пропорционально изменила среду баз данных.

Одним из главных действующих звеньев национальной безопасности правительства Российской Федерации и других стран мира становится доступность информации для использования. Здесь разрабатываются облачные хранилища, базы данных используются в нескольких серверах (в разных локациях) и управляются из главенствующей компании. iCloud от Apple – самый известный сервис, который хранит и фильтрует информацию о продуктах компании Apple, включая список контактов, iTunes (музыку) и фотографии. В 2014 году обсуждался вопрос о недостатках безопасности данной программы, поскольку хранилище было взломано, и сотни личных фотографий знаменитостей стали общедоступны.

В таблице 2 представлены преимущества и недостатки цифровых технологий [8].

Таблица 2 – Преимущества и недостатки цифровых технологий.

Преимущества	Недостатки
простота разработки;	не оперативное обновление данных на нескольких компьютерах;
отсутствие необходимости в использовании интернета;	высокая стоимость компьютеров для работы в такой системе
высокая защита от несанкционированного доступа;	сложность изменения структуры данных
простота синхронизации данных	низкая защита от несанкционированного доступа
низкая стоимость аппаратного обеспечения	Необходимость в использовании интернета
оперативное изменение структуры данных	высокая стоимость

К мерам защиты информации информационных систем и цифровых технологий можно отнести:

1. Организационная деятельность работы персонала;
2. Создание системы защиты информации;
3. Система слежения за действиями доступа (СКУД);
4. Закон РФ [8].

Сдерживающими фактором деятельности баз данных современной экономической системы выступают мнимые и реальные, внешние и внутренние риски для предприятий малого и среднего бизнеса, обусловленные отсутствием законов в данной области, механизма контролирующего финансовые сделки, также совершение мошеннических сделок с информацией баз данных [8]. Недостаточное количество квалифицированных специалистов следует отнести к числу факторов риска, способных управлять предприятиями малого и среднего бизнеса, которые используют базы данных [8]. На более высокий уровень системного прогресса российские предприятия выйдут после преодоление названных факторов [8]. На базы данных экономики и преодоление рисков при работе в цифровой среде направлен взгляд действующей программы «Базы данных Российской Федерации» [8].

Полученная информация может служить становлению баз данных, где действующим звеном выступит экологическая система, свод законов и социально-экономические отношения между субъектов баз данных.

Существующая методика работы с поставщиком с использованием нейросетевого моделирования вызывает интерес для решения вопросов выбора поставщика на основе определения типа и структуры нейронной сети, подходящие для решения вопросов выбора поставщика по параметрам: время существования на рынке, наличие отзывов о фирме-поставщике и крупных предприятий в клиентах фирмы-поставщика. Предложенный механизм использовался для моделирования работы нейронной сети как синтез рейтингового метода для принятия оптимального решения по выбору поставщика, в котором роль экспертов выполняет нейронная сеть, и метод затратно-коэффициентный. В принципе о частичном применении метода категории предпочтений говорит способность нейронных сетей анализировать текстовую информацию (отзывы). К основным достоинствам предлагаемой методики можно отнести использование нейронной сети, которая осуществляет отбор поставщиков и позволяет осуществить объективный выбор. В основном с возможностью связать с принятием стратегического решения «сделай или купи» принято брать во внимание в первую очередь выбор поставщика. Как стратегию высокого риска это можно оценить в отсутствии передовых информационных технологий [9].

Так как цифровые технологии не обеспечены необходимыми технологическими инновациями в системе документооборота, то цифровые инновации не всегда приводят к желаемому результату финансовых взаимоотношений, которые позволяют оптимизировать информационные и финансовые потоки в деятельности предприятий малого и среднего бизнеса. Важным становится выбор

финансовых параметров субъектов, локализованных в правовой, экономической, экологической, технической и социальной плоскости, что возможно осуществить на основе цифровой трансформации бизнес-процессов[9].

При реализации реинжиниринга бизнес-процессов предлагается учитывать информационную составляющую, что требует внедрения инновационных информационных технологий, специальных средств представления и обработки информации, которые будут понятны исполнителям. Нотации моделирования бизнес-процессов типа IDEF0 и BPMN должны стать нормой для цифровой трансформации бизнес-процессов предприятий и организаций.

Библиографический список:

1. Пинаев, Д. 5 причин, по которым боксует бизнес российских компаний / Д. Пинаев //Executive.ru. –URL: <http://www.e-executive.ru/management/practices/1985201-5-prichin-po-kotorym-boksuet-biznes-rossiiskih-kompanii>.
2. Родионов, И. И. Новые задачи корпоративных финансов в условиях роста роли и значения цифрового капитала / И.И.Родионов, Н.И. Архипова // Управленческие науки в современном мире. – 2018. – № 1. – С. 559-562.
3. Черненко, В.А. Финансовая система в условиях формирования цифровой экономики: коллективная монография / В. А. Черненко. – СПб: Изд-во СПбГЭУ, 2018. – 119 с.
4. Борисов, А.Б. Большой экономический словарь / А.Б. Борисов. – М.: Книжный мир, 2010. – 895 с.
5. Бойцов, И.В. Процессный подход как необходимое условие для цифровой трансформации предприятия: материалы X Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции, Пермь, 7 декабря 2017 г. / ПГНИУ. – Пермь, 2017. – С.135–138.12.
6. Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы. Указ Президента РФ от 09.05.2017 г. № 203.
7. Цифровая экономика Российской Федерации. Программа утверждена Правительством Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632 – р. СО РАН Сибирское отделение Российской академии наук.
8. Цифровые технологии в дизайне. История, теория, практика: учебник и практикум для вузов/ А.Н.Лаврентьев [и др.]; под редакцией А.Н.Лаврентьева. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 208с. (Высшее образование).
9. Хаирова, С. М. Методика работы с поставщиками на основе моделирования работы нейронной сети при решении вопросов выбора поставщиков услуг / С.М.Хаирова, Б.Г.Хаиров, А.В. Шимохин// Фундаментальные исследования. – 2020. – № 7. – С. 129-137.–URL: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=42816> (дата обращения: 22.10.2020).

УДК 656.056.4

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОФОРАМИ

С. М. Мочалин, д-р техн. наук, профессор;

М. А. Танская, магистрант группы ТТПм-20МА2

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В данной статье представлены проблемы улично-дорожной сети. Затронута история создания светофора и его принцип работы с помощью автоматического регулирования. Обоснована целесообразность использования интеллектуальных транспортных систем. Рассмотрен отечественный и зарубежный опыт внедрения и направления реализации автоматизированных систем управления дорожным движением. Представлена классификация по поколениям автоматизированных систем управления дорожным движением.

Ключевые слова: светофоры, интеллектуальная транспортная система, управление транспортными потоками, улично-дорожная сеть, автоматизированные системы управления дорожным движением.

INTELLIGENT TRAFFIC LIGHT CONTROL SYSTEMS

S. M. Mochalin, Dr. Tech. Sc, Professor;

M. A. Tanskaya, undergraduate

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. This article presents the problems of the road network. The history of the creation of a traffic light and its principle of operation with the help of automatic regulation are touched upon. The expediency of using intelligent transport systems has been substantiated. Domestic and foreign experience of implementation and directions of implementation of automated traffic control systems is considered. The classification by the generation of automated traffic control systems is presented.

Keywords: traffic lights, intelligent transport system, traffic management, road network, automated traffic control systems.

Введение

Проблема роста численности подвижного состава, во все времена приводила к целому ряду проблем: снижение безопасности дорожного движения, возникновение пробок, ухудшение экологической ситуации. Эти проблемы подталкивали ученых и инженеров к совершенствованию системы управления транспортными потоками. Она прошла свой путь от ручного светофора и регулировщика движения до интеллектуальных транспортных систем и «умных городов».

На сегодняшний день существуют программы, которые позволяют снизить рост численности ДТП и пострадавших в них людей. Ученые и инженеры проводят исследование параметров транспортного потока, используя имитационные модели, что позволяет спрогнозировать возникновение неблагоприятных ситуаций на дорогах. Данные исследования позволяют определить состояние улично-дорожной сети (УДС) и дают возможность регулировки проблем, возникающих на дорогах города [1].

Основная часть

В настоящее время программы имитационного моделирования являются эффективным инструментом, который широко используется при проектировании Интеллектуальных Транспортных Систем (ИТС). С целью выявления причин возникновения проблем на участках УДС проводят исследования. Полученные с натурных исследований данные загружают в имитационную модель соответствующего участка. Последующий анализ данных, полученный с модели, позволяет перейти к оптимизации параметров, влияющих на движение АТС на данном участке.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Внедрение современных технологий Автоматизированных Систем Управления Дорожным Движением (АСУДД) позволяет проводить в виртуальной среде масштабные эксперименты, или модернизации уже существующей УДС, которые бы были затруднительно проводить в реальных дорожных условиях. В идеальном случае, искомое решение должно оказывать существенное влияние на движение транспорта и при этом не требовать больших затрат для своего внедрения. Одним из таких решений является разработка систем управления светофорным регулированием. История регулирования движения с помощью светофора представлена в таблице 1 [1].

Таблица 1 – История регулирования движения с помощью светофора

Год	Изобретатель	Конструкция и метод управления
1868 10 декабря	Джон Пик Найт	Впервые конструкция появилась в Лондоне и управлялась вручную, имея вращающийся столб и два семафорных крыла: 1. Горизонтальное положение - запрещало движение 2. Положение, при котором крылья были опущены на 45 градусов - разрешало движение с осторожностью. В темное время суток использовался вращающийся газовый фонарь, который имел красное и зеленое стекло.
1869 2 января		Газовый фонарь взорвался, тем самым убив регулировщика. После данного инцидента в Европе светофоры были запрещены.
1910	Эрнст Сиррин	Разработана конструкция светофоров без участия человека, в котором использовались надписи «Stop» и «Proceed» без подвески. Данная система была запатентована.
1912	Лестер Вайр	Разработан первый электрический светофор. Конструкция состояла из большого деревянного ящика с наклонной крышей, круговые отверстия, в которых находились стекла, выкрашенные красной и зеленой краской. Светофор был установлен на длинном шесте, по которому опускались провода на специальную тележку-пульт управления светофором
1914 5 августа	Джеймс Хог	Оборудование светофорами первого перекрестка в городе Кливленде, США. Четыре светофора переключались с красного на зеленый свет и издавали предупреждающий звуковой сигнал.
1920	Уильям Поттс Джон Ф. Харрис	Изобретение первых трехцветных светофоров с использованием желтого цвета появились впервые в Нью-Йорке и Детройте.
1922		Установление аналогичных светофоров в Париже на пересечении Рю де Риволи и Севастопольского бульвара. В Гамбурге на Штефансплатце.
1927		Установление аналогичных светофоров в Англии в городе Булвергемптоне.
1930 15 января		Установление первого светофора в городе Ленинград.
1930 30 декабря		Установление светофора в Москве.
До 1956		На регулируемых перекрестках Москвы стояли электрические светофоры, которые требовали участие милиционеров для переключения сигналов.
Вторая половина 1950		Появление первых автоматических светофоров в Москве. Позже на базе этих умных светофоров нашими инженерами была разработана и создана центральная автоматическая светофорная станция
В середине 1990		Изобретение зеленых светодиодных светофоров с достаточной яркостью и частотой цвета. Начало экспериментов со светодиодными светофорами

Как известно, для того, чтобы обозначать опасные участки дороги и производить через определенный участок УДС поочередный пропуск участников движения применяется прибор, регулирующий движение-светофор. Существуют несколько задач, но именно три из них можно решить с помощью светофора [2]:

- повысить уровень экологической среды;
- улучшить качество дорожного движения;
- повысить уровень безопасности дорожного движения.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Светофорное регулирование является важным инструментом реализации транспортной концепции, так как позволяет осуществлять транспортное регулирование на трех уровнях:

1-регулирование потоков автомобилей в транспортной сети в целом

2- на перегонах

3- на пересечениях

Такая область охвата светофорного регулирования позволяет реализовывать следующие мероприятия:

1- по повышению скорости движения транспортного потока

2-по повышению безопасности движения пешеходов и велосипедистов

3- для использования транспортными потоками определенных маршрутов.

Мероприятия, представленные на рисунке 1 дают возможность снизить расход топлива, тем самым сократить затраты на него. Также они позволяют уменьшить эмиссию выхлопных газов и уровень транспортного шума, который создают автотранспортные средства, находясь в заторе. Даные мероприятия благоприятно влияют на торговые и общественные зоны, которые находятся у дороги, а также на сильные пешеходные или велосипедные потоки[3].



Рисунок 1 – Мероприятия светофорного регулирования, направленные на улучшение экологической ситуации

Как говорилось ранее АСУДД – это интеллектуальная транспортная система. Она производит сбор информации с помощью видеокамер, после чего происходит обработка этой информации и в конечном итоге проводятся виртуальные и натурные исследования, благодаря которым происходит оптимизация управления дорожным движением. Данная система мониторинга значительно отличается от других систем наблюдения. Только она может сочетать в себе числовую и визуальную информацию. Использование данной системы позволяет:

- усовершенствовать организацию управления транспортными потоками в сети городских дорог;
- увеличить среднюю скорость дорожного потока;
- увеличить пропускную способность городской транспортной сети;
- обеспечить безопасность для всех участников дорожного движения [4].

Отечественный АСУДД «Спектр» одна из крупнейших систем в России в своей работе применяет инфракрасные датчики и петлевые детекторы. Система «ГОРОД-ДД» для сбора информации использует средства видеофиксации, полученные от сигналов светофора, от нарушений, которые регистрируются на дорогах, от контролирования движений маршрутов транспорта и анализа изменения экологической обстановки на территории города, что при нынешнем уровне оборудования позволяет[5]:

- осуществлять контроль потоков транспорта;
- снизить возникновение заторов на дороге;
- контролировать нарушения правил дорожного движения, которые совершают участники.

Если смотреть на зарубежный опыт внедрения АСУДД, то в развитых странах данная система концентрирует внимание на показателях пропускной способности, скорости, безопасности и экологии [6].

В таблице 2 перечислены зарубежные страны, использующие АСУДД и направления реализации системы.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Таблица 2 – Зарубежный опыт внедрения АСУДД

Страна	Направления реализации АССУД
США и страны северной Европы	Обеспечение гибкой системы разрешенной скорости движения на определенных участках дороги исходя от данных мониторинга погодных условий.
Италия	Предоставление привилегий определенной группе транспортных средств для повышения их мобильности при возникновении задержек.
Франция	Основное направление системы корректировка светофорного регулирования именно в моменте и в месте заторов.
Япония, Германия, Великобритания	Осуществление контроля над передвижением транспортных средств, исходя из спутниковых данных и данных полученных с использованием маяков.
Европейские страны	В Европе сделан акцент на въездном контроле на магистральной дороге.

В работе Жанказиева С.В. [7], представлена классификация АСУДД, которая заключается в разделении системы на четыре поколения, в зависимости от уровня ее автоматизации и задач, которые она может выполнять. На сегодняшний день, стоит отметить, что основное направление развития АССУД заключается не только в аппаратуре, а в разработке и исследовании новых методов реагирования на изменение транспортной ситуации. Критерии классификации сведены в таблицу 3 и представлены ниже.

Таблица 3 - Классификация АСУДД

Поколение	Расчет управляющих параметров	Ввод данных в АСУД	Реагирование на изменение транспортного потока
1	выполняется вручную	выполняется вручную	-
2	автоматизирован	выполняется вручную	-
3	автоматизирован	автоматизирован	управление производится с учетом динамики транспортных потоков (TR-метод) с помощью смены заранее рассчитанных временных таблиц
4	автоматизирован	автоматизирован	управление производится с краткосрочной задержкой реагирования или прогнозированием транспортных потоков, с учетом локальных изменений транспортных потоков

АСУДД третьего и четвертого поколения уже модернизированы и используются за рубежом. Их опыт показывает, что в условиях постоянно усложняющейся транспортной ситуации, применение АСУДД позволяет более эффективно решать возникающие проблемы на дорогах

Что касается России, то распространение получили только первое и второе поколение. Возможно, на это повлияло:

- высокие финансовые затраты на приобретение третьего и четвертого поколения;
- малоквалифицированные разработчики и строители;
- отсутствие отечественных программных и технических разработок.

Заключение

Полезный эффект от применения АССУД не вызывает никаких сомнений, вне зависимости от специфики её работы и целей. Однако не стоит упускать из внимания важность роста системы, как количественного – рост площади покрытия, так и качественного – например, установка систем на транспорт и создания единой системы. Поэтому считаю что, исследования, направленные на разработку этих тем являются актуальными на сегодняшний день.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Библиографический список

1. Логиновский, О. В. Развитие подходов к управлению и организации движения транспорта в крупных городах / О. В. Логиновский, А. А. Шинкарев // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. – 2014. – Т. 14. – № 4. – С.51-58.
2. Transspot.ru // Светофор: функции, виды, регулирование: [сайт]. – URL: <http://transspot.ru/2015/01/11/svetofor-funkcii-vidy-regulirovanie/> (дата обращения: 28.10.2020).
3. Scienceforum.ru // Разработка интеллектуальной системы управления адаптивными светофорами: [сайт]. URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017040093> (дата обращения: 30.10.2020).
4. Fcp-pbdd.ru // АСУДД и светофоры: [сайт]. – URL: http://www.fcp-pbdd.ru/special_equipment/20043/ (дата обращения: 28.10.2020).
5. Kb-spectech.ru // Автоматизированная система управления дорожным движением АСУДД: [сайт]. URL: <https://www.kb-spectech.ru/projects1.html> (дата обращения: 30.10.2020).
6. Агуреев, И. Е. Проблемы и перспективы развития автоматизированных систем управления дорожным движением / И. Е. Агуреев, В. А. Митюгин, Н. А. Фролов // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта: Материалы Международной очно-заочной научно-технической конференции. – 2017. – С. 304-310.
7. Жанказиев, С. В. Интеллектуальные транспортные системы: учебное пособие / С.В . Жанказиев. – М.: МАДИ, 2016. – 120 с.

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУБЪЕКТА ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА ТРАНСПОРТНОЙ СФЕРЫ

К. Б. Рыбакова, магистрант группы Эб-18МАЗ1;
Е. В. Романенко, доктор экономических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные проблемы повышения эффективности деятельности субъекта предпринимательства транспортной сферы в условиях формирования и развития цифровой экономики. Определена роль транспорта в экономике страны. Показаны территориальные особенности развития субъектов предпринимательской деятельности транспортной сферы. Намечены пути повышения эффективности деятельности субъекта предпринимательства транспортной сферы.

Ключевые слова: эффективность, субъект предпринимательства, сфера транспорта, цифровая экономика.

THE DIGITAL ECONOMY AND INCREASE OF EFFICIENCY OF ACTIVITY BUSINESS ENTITIES OF THE TRANSPORT SECTOR

K.B. Rybakova, undergraduate;

E.V. Romanenko, doctor of economic sciences, docent

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. Actual problems of increase of efficiency of activity of the subject of business of transport sphere in the conditions of innovative economy are considered in article. The role of transport in the national economy has been defined. Territorial features of the development of business entities in the transport sector are shown. Ways to improve the efficiency of the business entity of the transport sector were outlined.

Keywords: efficiency, business entity, field of transport, digital economy.

Введение

В настоящее время современные условия формирования и развития национальной экономики инновационного типа настоятельно требуют активного развития. В связи с этим возникают все новые технологии производства, совершенствуются процессы управления, существенно меняется конкурентная среда, модернизируется законодательная база, которая регламентирует деятельность субъекта предпринимательской деятельности в транспортной сфере. В данных условиях перед субъектами предпринимательства транспортной сферы возникают актуальные проблемы решения вопросов инновационного развития на транспортном рынке, а также задач более эффективного взаимодействия с потребителями транспортных услуг.

Территориальные особенности развития субъектов предпринимательской деятельности транспортной сферы

Модернизационные изменения в экономике нашей страны настоятельно требуют экономических и технологических перемен, связанных с необходимостью решения проблем смены технико-экономической парадигмы и системными долговременными вызовами, отражающими мировые тенденции развития, связанными с использованием цифровых технологий. В современных условиях формирования цифровой экономики особое место занимает решение проблем, связанных с активизацией деятельности предпринимательства транспортной сферы. Однако современные тенденции развития субъектов предпринимательства сферы транспорта не в полной мере отвечают требованиям, тесно связанным с формированием экономики, основанной на использовании цифровых показателей работы, в которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

оказания транспортных услуг и обеспечением динамичного экономического роста, повышением конкурентоспособности предоставляемых услуг транспорта и качества жизни населения [1].

Существенное повышение мобильности и доступности факторов производства в глобализирующей экономике является общеизвестным фактором, однако местоположение субъектов предпринимательства в транспортной сфере сегодня играет важную роль в качестве источника социально-экономического и технологического развития, генерирующего эффекты локализации и территориальной концентрации хозяйственной деятельности субъектов предпринимательства. Происходящие качественные перемены в экономике страны и ее отдельных субъектов обусловливают рост значения регионов как мест конкуренции и стратегического планирования.

Они сопровождаются формированием новой системы взаимосвязанных элементов, вызванной резким расширением возможностей развития и реализации способностей предпринимательских структур и территорий в результате все возрастающей значимости знаний и инноваций в повышении производительности экономической деятельности и создании устойчивых конкурентных преимуществ. В связи с этим существенно меняется роль предпринимательской деятельности, а также природа, характер, закономерности и механизмы ее системного воздействия на формирование динамических, структурных и качественных параметров пространственного развития территорий и национальных экономик в целом [2].

Показатели работы предприятий транспорта по регионам России представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели работы предприятий транспорта по регионам России в 2012-2019 гг., млн.т-км (составлено авторами по [3])

Показатели	Годы							
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Российская Федерация*	248 862	250 054	246 784	247 134	248 251	254 524	259 084	275 427
Центральный ФО	36 168	38 553	39 339	38 555	38 429	55 765	45 327	50 695
Северо-Западный ФО	38 482	19 447	19 443	19 733	16 881	18 112	18 412	23 796
Южный ФО	14 983	16 014	16 615	15 837	16 616	16 817	18 327	18 935
Северо-Кавказский ФО	4 182	3 867	4 194	4 176	3 379	3 368	3 642	3 952
Приволжский ФО	33 933	32 019	31 244	33 599	33 829	37 328	39 858	42 920
Уральский ФО	25 955	20 624	26 743	22 650	21 592	20 870	22 346	22 325
Сибирский ФО	16 627	16 834	18 000	15 841	15 009	15 820	17 136	19 758
Дальневосточный ФО	7 203	7 014	7 280	7 344	7 378	6 945	6 619	7 058

*По Российской Федерации – по юридическим лицам (включая оценку деятельности субъектов малого предпринимательства) и индивидуальным предпринимателям; по субъектам Российской Федерации - по юридическим лицам (без оценки деятельности субъектов малого предпринимательства) и индивидуальным предпринимателям.

Данные федеральной службы государственной статистики показывают, что основной объем выполняемой работы предприятий транспорта в 2012-2019 гг. приходится на Северо-Западный, Центральный и Приволжский федеральные округа (более 70%). Несмотря на достаточно большую протяженность дорог Дальневосточного федерального округа, показатели работы субъектов предпринимательской деятельности в сфере транспорта в данном федеральном округе не значителен (около 5%).

Повышение эффективности субъектов предпринимательства сферы транспорта

Транспорт является важным элементом производственной инфраструктуры и представляет собой не только процесс перемещения товаров, но и является основным элементом отношений между поставщиками и клиентами. Без изучения требований эффективности, которые определяются покупателями невозможно развивать транспортные услуги в текущих экономических условиях. Транспорт может способствовать улучшению показателей обслуживания клиентов, прежде всего такого, как своевременность, что приведет к уменьшению предоставления товаров, увеличению частоты поставки и т.д. Успех субъекта предпринимательской деятельности в транспортной сфере на рынке транспортных услуг все чаще определяется высокой производительностью и эффективностью использования ресурсов, качеством обслуживания, низким уровнем эксплуатационных расходов и способностью постоянно и быстро адаптироваться к быстро меняющейся внешней среде. Предприятия, которые повышают эффективность, приходят к этому по-разному, иногда используя очень разные действия [4].

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Необходимым условием эффективного развития национальной экономики является баланс интересов всех участников рынка. Любой субъект предпринимательской деятельности в транспортной сфере ставит основной целью получение прибыли. Соотнося прибыль и затраты, можно судить об эффективности в общем. Если уровень прибыли недостаточно высокий, то это приводит к ускоренному перераспределению различных видов ресурсов.

Исследования по анализу деятельности субъектов предпринимательской деятельности в транспортной сфере показали, что для повышения эффективности их работы они часто расширяют свою деятельность, в том числе связанную, и иногда не связанную с предоставлением транспортных услуг. Для диверсификации своей деятельности субъекты предпринимательства сферы транспорта занимаются, в том числе:

- торговлей автомобилями и запасными частями;
- обслуживанием и ремонтом автомобилей;
- организацией погрузки и разгрузки;
- обеспечением складирования товаров,
- организацией парковки,
- лизингом промышленных и офисных помещений,
- коммерческими и посредническими операциями [5].

Оценка эффективности деятельности субъектов предпринимательства транспортной сферы осуществляется с использованием показателя экономической эффективности. Эффект означает результат, следствие каких-либо причин. Экономический эффект определяет собой разницу между результатами и затратами экономической деятельности. Экономическая эффективность – это целесообразное принятие экономических решений в использовании денежных, материальных и трудовых ресурсов. В условиях плановой экономики использовалась методика определения экономической эффективности капитальных вложений, где определялась абсолютная и относительная эффективность вложений [6].

Анализ экономической эффективности как метод состоит в определении целей и выбора решения, которое минимизирует дисконтированный капитал и текущие затраты. Экономическая оценка связана с переходом от простой калькуляции затрат путем анализа экономической эффективности к социальным затратам, анализ выгод повышает сложность экономической оценки, используемой для информации об инвестиционных решениях. Для повышения эффективности деятельности субъекта предпринимательства транспортной сферы в целях увеличения потенциала и повышения его конкурентоспособности следует активно проводить работу по разработке и осуществлению технических и организационных мероприятий, направленных на улучшение основных экономических показателей его деятельности. Основными направлениями снижения затрат субъекта предпринимательства транспортной сферы на перевозки являются: сокращение затрат на топливо; нормирование времени выполнения рейса; сокращение расходов на дорожные сборы за счет выбора оптимального маршрута; повышение производительности труда.

Меняющиеся условия ведения предпринимательской деятельности транспортной сферы, связанные с переходом к инновационной конкуренции, предъявляют новые требования к формированию региональной политики, выбору приоритетов, моделей и инструментов ее реализации. Насыщение территориального пространства элементами предпринимательской деятельности является сегодня важнейшим фактором успешного развития региональной экономики и социальной сферы, при этом у региона расширяются возможности для предотвращения и сокращения негативных воздействий изменений во внешней и внутренней среде.

Положительные и отрицательные эффекты масштаба территориальной концентрации предпринимательской деятельности, выступающие проявлением кумулятивных и синергетических эффектов, своеобразия действия территориальных факторов, целесообразно представить как результат реализации трех типов внешних эффектов:

- 1) эффекта, вызванного природно-географическими факторами;
- 2) агломерационного эффекта, включающего в себя эффекты локализации и урбанизации;
- 3) инновационно-территориального эффекта, вызванного влиянием пространственных нематериальных факторов и процессов интеллектуализации территориального развития на генерирование, диффузию и использование знаний и технологий в транспортной сфере [7].

Заключение

Таким образом, транспорт страны является важной сферой приложения усилий субъектов предпринимательства для решения актуальных проблем развития экономики регионов в условиях формирования экономики, основанной на цифровых технологиях. Повышение эффективности деятельности субъекта предпринимательства транспортной сферы служит пусковым механизмом обеспечения трансформационных процессов и устойчивого роста экономики страны и отдельных регионов, что способствует активизации инновационных процессов, обеспечивая его непрерывность и эффективность.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Библиографический список

1. Романенко, Е. В. Структурные изменения малого бизнеса и повышение его конкурентоспособности / Е. В. Романенко // Региональная экономика: теория и практика. – 2009. – № 19. – С. 22–27.
2. Biryukov, V. V. The formation of territorial innovation models / V. V. Biryukov, E. V. Romanenko // Indian Journal of Science and Technology. – 2016. – Т. 9. – № 12. – С. 89534.
3. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. – URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 25.10.2020).
4. Алиев, И. М. Экономика труда : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / И. М. Алиев, Н. А. Горелов, Л. О. Ильина. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Изд-во Юрайт, 2019. – 486 с. – URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/444899> (дата обращения: 26.10.2020).
5. Потапчук, А. Е. Технология планирования результатов финансово-хозяйственной деятельности на грузовых автотранспортных предприятиях / А. Е. Лебедева // Вестник СибАДИ, – 2013. – №1(11). – С. 80-82.
6. Туревский, И. С. Экономика отрасли. Автомобильный транспорт : учебное пособие для вузов / И. С. Туревский. – Москва : Форум, Инфра-М, 2016. – 288 с.
7. Конкурентоспособность российской экономики (теория, практика, траектория изменений и пути повышения): учебное пособие // Е. В. Севостьянова, Е. В. Романенко, М. Г. Карпенко, В. П. Плосконосова, С. А. Мороз, В. В. Бирюков, В. Н. Меньков. – Омск, СибАДИ, 2005. – 242 с.
8. Карась, В. П. Трансформационные аспекты анализа финансово-хозяйственной деятельности субъекта предпринимательства в инновационной экономике / В. П. Карась // Техника и технология строительства . – 2019. – № 2(18). – С. 56-60.
9. Романенко, Е. В. Развитие инновационного предпринимательства в условиях формирования цифровой экономики / Е. В. Романенко, Р. Р. Романов // Стратегия развития предпринимательства в современных условиях: Сборник научных трудов национальной (с международным участием) научно-практической конференции, 23-34 января 2020 г. – СПб. – СПбГЭУ, 2020. – С. 50-53.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВОВ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ ОТ АВТОТРАНСПОРТА

Е. С. Середа, магистрант группы УКм-20МА1;

Р. А. Бобров, магистрант группы УКм-20МА1;

Е.С. Семенова, кандидат экономических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В данной статье проведен анализ действующей нормативно-правовой базы, регламентирующей отношения в сфере экологической безопасности на транспорте. Приведена сравнительная оценка стандартов, учитывающих выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду. Даны рекомендации по совершенствованию нормативов для расчета выбросов от автотранспорта.

Ключевые слова: норматив, выбросы, окружающая среда, автотранспорт, экологический стандарт.

IMPROVING STANDARDS FOR CALCULATING EMISSIONS FROM MOTOR TRANSPORT

R. A. Bobrov, master student, gr. UKm-20MA 1;

E. S. Sereda, master student, gr. UKm-20MA 1;

E. S. Semyonova, kand. econ.sciences, docent

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. This article analyzes the current regulatory framework governing relations in the field of environmental safety in transport. A comparative assessment of standards that take into account emissions of pollutants into the environment is given. Recommendations for improvement of the regulations to calculate emissions from road transport.

Keywords: standard, emissions, environment, motor transport, environmental standard.

Введение

Основным документом, регламентирующим деятельность транспортных систем, является «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года»[1].

В сфере защиты окружающей среды Стратегия ставит перед собой ряд целей, основной из которых является снижение негативного воздействия транспортной системы на окружающую среду. Для ее достижения необходимы условия для снижения уровня техногенного воздействия транспорта на окружающую среду и здоровье человека и обеспечения соответствия международным экологическим стандартам работы отрасли. Реализация мер Стратегии обеспечивается за счет выполнения следующих мероприятий:

- в транспортном комплексе - совершенствование методов госрегулирования в сфере охраны окружающей среды на транспорте, обустройство транспортных коммуникаций средствами защиты окружающей среды от негативного воздействия транспорта, совершенствование структуры парков транспортных средств по экологическим критериям, повышение квалификации кадров, снижение транспортной нагрузки, обеспечение экологической безопасности в Арктике;

- на автомобильном транспорте - обновление парка автотранспортными средствами с лучшими экологическими параметрами, совершенствование подготовки водителей и персонала за счет методов и средств, снижающих негативное воздействие автотранспорта на окружающую среду;

- совершенствование системы управления в сфере охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности на транспорте должно осуществляться по следующим направлениям: совершенствование нормативного обеспечения и системы управления снижением негативного воздействия на окружающую среду. Обобщенная характеристика действующих нормативно-правовых актов приведена в таблице 1.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Таблица 1 – Характеристика действующей нормативно-правовой документации, регламентирующей отношения в сфере экологической безопасности на транспорте

Наименование документа	Характеристика
«Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года»	Определяет требования и условия для снижения уровня техногенного воздействия транспорта на окружающую среду и здоровье человека и обеспечению соответствия международным экологическим стандартам работы отрасли. Определяет задачи модернизации транспортных средств и объектов транспортной инфраструктуры, направленной на снижение их негативного воздействия на окружающую среду
ГОСТ Р 56162-2014 «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчета выбросов от автотранспорта при проведении сводных расчетов для городских населенных пунктов»	Устанавливает метод расчета количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу потоками автотранспортных средств на дорогах разной категории.
Распоряжение Министерства транспорта Российской Федерации от 31 января 2017 г. № НА-19-р «Об утверждении социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом»	Определяет требования к транспортным средствам в отношении экологического класса ЕВРО
Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ. Статья 45. Требования в области охраны окружающей среды при производстве и эксплуатации автомобильных и иных транспортных средств	Определяет правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, обеспечивающие сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений и др.
Федеральный закон "Об охране атмосферного воздуха" от 04.05.1999 N 96-ФЗ. Статья 17. Регулирование выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух при производстве и эксплуатации транспортных и иных передвижных средств	Устанавливает правовые основы охраны атмосферного воздуха и направлен на реализацию конституционных прав граждан на благоприятную окружающую среду и достоверную информацию о ее состоянии
Постановление Правительства РФ № 183 от 2 марта 2000 г. «О нормативах выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него»	Определяет порядок разработки и утверждения нормативов выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, вредных физических воздействий на атмосферный воздух и временно согласованных выбросов
Постановление Правительства РФ от 21 апреля 2000 г. № 373 «Об утверждении Положения о государственном учете вредных воздействий на атмосферный воздух и их источников»	Определяет порядок государственного учета вредных воздействий на атмосферный воздух и их источников
Постановление Правительства РФ от 27 февраля 2008 г. N 118 "Об утверждении технического регламента "О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту"	Устанавливает требования к выпускаемым в оборот и находящимся в обороте автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Соглашение о принятии единых условий официального утверждения и о признании официального утверждения предметов оборудования и частей механических транспортных средств было принято в 1958 г. в Женеве. В рамках Соглашения были приняты постановления Европейской экономической комиссии ООН, обеспечивающих безопасность дорожного движения, а также защиту окружающей среды. Европейские экологические стандарты (нормы «Евро») регламентируют содержание в выхлопе автомобилей углеводородов, оксидов азота, угарного газа и твердых частиц (см. табл. 2) [2].

Таблица 2 – Евронормы для автомобилей, г/км

Класс	Дата	СО	THC	NMHC	NOx	HC+NOx	PM
Дизельные двигатели							
Евро-1	Июль 1992	2,72 (3,16)	-	-	-	0,97(1,13)	0,14 (0,18)
Евро-2	Январь 1996	1,0	-	-	-	0,7	0,08
Евро-3	Январь 2000	0,64	-	-	0,50	0,56	0,05
Евро-4	Январь 2005	0,50	-	-	0,25	0,30	0,025
Евро-5	Сентябрь 2009	0,500	-	-	0,180	0,230	0,005
Евро-6	Сентябрь 2014	0,500	-	-	0,080	0,170	0,005
Бензиновые двигатели							
Евро-1	Июль 1992	2,72 (3,16)	-	-	-	0,97 (1,13)	-
Евро-2	Январь 1996	2,2	-	-	-	0,5	-
Евро-3	Январь 2000	1,3	0,20	-	0,15	-	-
Евро-4	Январь 2005	1,0	0,10	-	0,08	-	-
Евро-5	Сентябрь 2009	1,00	0,100	0,068	0,060	-	0,005
Евро-6	Сентябрь 2014	1,00	0,100	0,068	0,060	-	0,005

Примечание. Условные обозначения: СО – углекислый газ, THC – углеводород, NMHC – летучие органические вещества, NOx – оксид азота, PM – взвешенные частицы.

Основная часть

В настоящее время основным документом, являющимся основанием для определения выбросов от автотранспорта, является стандарт ГОСТ Р 56162-2014 «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчета выбросов от автотранспорта при проведении сводных расчетов для городских населенных пунктов». Данный стандарт устанавливает метод расчета количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу потоками автотранспортных средств на дорогах разной категории [2]. Таблица 1 данного стандарта определяет значения удельных выбросов различных загрязняющих веществ для разных групп автомобилей (см. рисунок1).

В соответствии с данным рисунком, в таблице отражена зависимость объемов выбросов, г/км, в зависимости от групп автомобилей. Наибольшее влияние на загрязнение окружающей среды оказывают вещества CO, NO.

Однако данная таблица учитывает в общем группу автомобиля, не детализируя данные по моделям автомобилей, типам, видам двигателей. Кроме того, она не учитывает данные стандартов Евро. Проведем анализ, используя данные таблицы и рисунка.

Сравним, нормативы выбросов, предусматривающие евростандартом и анализируемого стандарта. По дизельным двигателям (грузовые автомобили), относящимся к классу Евро-3, допускаются выбросы евростандартом СО в пределах 0,64 г/км. Согласно российскому стандарту это величина составляет 6,8-7,3 г/км. По NO соответственно 0,5 г/км и 6,9-8,5 г/км [3].

Аналогичная ситуация по другим загрязняющим веществам, а также группам транспортных средств. То есть российское законодательство, придерживаясь и принимая евронормы, допускает выбросы, превосходящие данные нормы в несколько раз, что закреплено законодательно.

Все это не дает возможным не только использование стандарта ГОСТ Р 56162-2014 в качестве анализа сложившейся ситуации, например в парках городского пассажирского транспорта, но и спрогнозировать ситуацию на перспективу, в том числе при приобретении подвижного состава транспортных средств.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Также в российском стандарте приведены данные зависимости коэффициентов, учитывающих изменения количества выбрасываемых загрязняющих веществ от средней скорости движения (табл. 2 Стандарта), рисунок 2.. Данный вопрос является актуальным, для его решения определены основные мероприятия Транспортной стратегии РФ. Графическая зависимость рассматриваемых показателей приведена на рисунке 3.

Таблица 1 — Значения удельных пробеговых выбросов загрязняющих веществ $M_{\text{ж}}$ для разных групп автомобилей

Наименование группы автомобилей	Номер группы	Выброс загрязняющего вещества, г/км						
		CO	NO _x (в пересчете на NO ₂)	CH	Сажа	SO ₂	Формальдегид	Бенз(а)-пирен
Легковые	I	3,5	0,9	0,8	$0,7 \cdot 10^{-2}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$0,3 \cdot 10^{-6}$
Автофургоны и микроавтобусы до 3,5 т	II	8,4	2,1	2,4	$3,8 \cdot 10^{-2}$	$2,8 \cdot 10^{-2}$	$8,4 \cdot 10^{-3}$	$0,8 \cdot 10^{-6}$
Грузовые от 3,5 до 12 т	III	6,8	6,9	5,2	0,4	$5,1 \cdot 10^{-2}$	$2,2 \cdot 10^{-2}$	$2,1 \cdot 10^{-6}$
Грузовые св. 12 т	IV	7,3	8,5	6,5	0,5	$7,3 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-2}$	$2,6 \cdot 10^{-6}$
Автобусы св. 3,5 т	V	5,2	6,1	4,5	0,3	$4,2 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$

**Рисунок1 – Таблица 1 стандарта ГОСТ Р 56162-2014
«Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу»**

Как показывают данные рисунка 3, с увеличением скорости движения транспортных средств значительно уменьшаются количества выбросов загрязняющих веществ. В связи с этим в работе предложены мероприятия в рамках градостроительного и административно-организационного методов: совершенствование маршрутной сети городского пассажирского транспорта, строительство магистрали непрерывного движения, развитие интеллектуальных транспортных систем [4,5].

Таблица 2 — Значения коэффициентов $r_{v,k,1}$, учитывающих изменения количества выбрасываемых загрязняющих веществ в зависимости от средней скорости движения

Скорость движения V , км/ч	$r_{v,k,1}$	$r_{v,k,1}(\text{NO}_x)$
5	1,40	1,00
10	1,35	1,00
15	1,30	1,00
20	1,20	1,00
25	1,10	1,00
30	1,00	1,00
35	0,90	1,00
40	0,75	1,00
45	0,60	1,00
50	0,50	1,00
60	0,30	1,00
70	0,40	1,00
80	0,50	1,00
100	0,65	1,00
110	0,75	1,20
120	0,90	1,50

Рисунок2—Таблица 2 стандарта ГОСТ Р 56162-2014

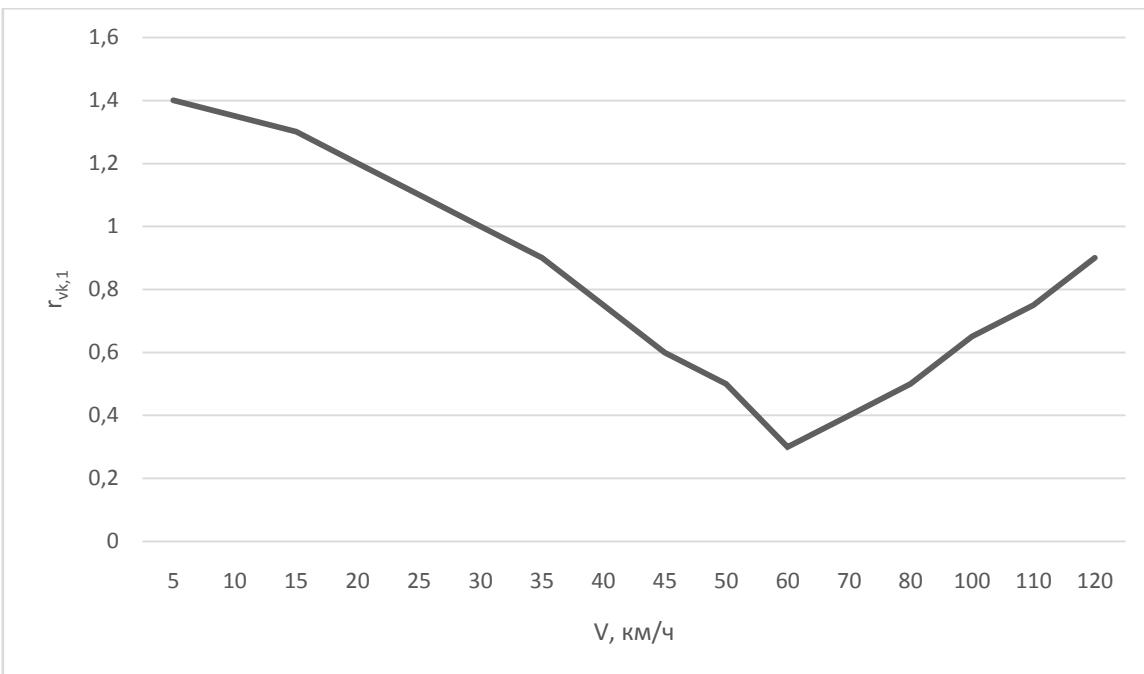


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента, учитывающего выбросы загрязняющих веществ от средней скорости движения

Заключение

Аналогичную зависимость необходимо определить и закрепить нормативно в отношении зависимости коэффициентов, учитывающих количество загрязняющих веществ и остановок на остановочных пунктах и светофорах.

Библиографический список

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 г. / Министерство транспорта Российской Федерации. Москва 2012. – URL: <http://www.mintrans.ru>(дата обращения: 17.10.2020).
2. Сафонов, Э. А. Транспортные системы городов и регионов: учебное пособие / Э. А. Сафонов, К. Э. Сафонов. –3-е изд., доп. и перераб. –Москва: АСВ, 2019. – 408 с.
3. Малявкина, Л.М. Исследование состояния и охраны окружающей природной среды / Л. М. Малявкина. – Москва: LAP LambertAcademicPublishing, 2011. – 200 с.
4. Мартынюк, В.Ф. Защита окружающей среды в чрезвычайных ситуациях / В.Ф. Мартынюк, Б.Е. Прусенко. – Москва: Нефть и газ, 2003. – 336 с.
5. Сильянов, В.В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.В. Сильянов, Э.Р. Домке – Москва: Издательский центр «Академия», 2007. – 352 с.

УДК 656.13

ТАРИФНЫЙ СТИЛЬ ТРАНСПОРТНОЙ ФИРМЫ: СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЯ, ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ

**А.С. Стринковская, кандидат экономических наук, доцент кафедры
«Экономика и управление предприятиями»;**

Ю.Н. Копосова, магистрант группы Эм-18 МАЗ1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. Определена необходимость совершенствования имиджа автотранспортного предприятия. Рассмотрена структура имиджа автотранспортной фирмы, его основные виды. Было уточнено место тарифного стиля в системе имиджа предприятия автомобильного транспорта. Дано определение тарифному стилю транспортной фирмы. Определены основные элементы его формирующие. Уточнены факторы, действующие на формирование тарифного стиля автотранспортной фирмы.

Ключевые слова: тарифы, автотранспортное предприятие, имидж транспортной фирмы, виды имиджа, тарифный стиль.

TARIFF STYLE OF A TRANSPORT COMPANY: CONCEPT CONTENT, FEATURES OF FORMATION

A.S. Strinkovskaya, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor;

Y.N. Koposova, master student, Em-18 MAZ1 group

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. The need to improve the image of a motor transport enterprise has been determined. The structure of the image of a motor transport company, its main types are considered. The place of the tariff style in the image system of a road transport enterprise was clarified. The definition of the tariff style of a transport company is given. The main elements that form it have been determined. The factors influencing the formation of the tariff style of a motor transport company have been clarified.

Keywords: tariffs, trucking company, image of transport company, types of image, tariff style.

Введение

Процессы тарифообразования на рынке автотранспортных услуг обладают определенной отраслевой спецификой. Благодаря относительно несложным условиям входа на рынок и производству однотипной транспортной продукции, по сравнительно одинаковым ценам, уровень конкуренции на рынке автотранспортных услуг очень высок. Появляются все новые фирмы, предлагающие весь спектр транспортно-экспедиционных услуг. В связи с этим возникает необходимость постоянного поддержания взаимовыгодных связей с ключевыми контрагентами внешней среды: клиентами, поставщиками. В современных условиях, такого рода взаимодействие осуществляется посредством общения на специализированных информационных платформах, порталах, на которых все участники рыночных отношений имеют возможность формировать и приобретать новые заказы. Такого рода базы позволяют определять рейтинг надежности, влиять на степень доверия клиентов и выявлять недобросовестных, ненадежных партнеров в бизнесе [1].

В связи с ростом конкуренции на рынке автотранспортных услуг, первоочередным направлением в стратегии каждого автотранспортного предприятия становится поиск, изучение факторов, оказывающих влияние на его конкурентоспособность. Руководители находятся в постоянном поиске новых высокоэффективных инструментов управления и рычагов повышения конкурентоспособности.

Основная часть

Результативность, успешность, конкурентоспособность деятельности любой транспортной фирмы зависит от множества факторов как внутреннего, так и внешнего характера. Одним из важнейших является имидж компании, который представляет собой образ, мнение о данной компании, формируемые действиями самой компании, а так же рекламно-информационной работой. Успех любой фирмы зависит от того как ее воспринимают окружающие, от впечатления которое она производит на клиентов, партнеров, поэтому современные транспортные фирмы сталкиваются с необходимостью формирования и развития своего позитивного имиджа. Это фактор доверия потребителя, укрепляющий долгосрочные партнерские отношения, а значит и фактор процветания всей фирмы, ее собственников и сотрудников.

Рассмотрим структуру имиджа автотранспортной фирмы, его основные виды. По мнению ряда специалистов, имидж предприятия можно разделить на две основные сферы: внутренний и внешний [2]. При формировании внешнего имиджа учитывается мнение и отношение таких субъектов микросреды, как клиентов, партнеров, поставщиков. Для всех других субъектов бизнеса имидж будет складываться исходя из информации об успешности этих взаимодействий. Внутренний имидж образуется на основе восприятия такими субъектами, как персонал и собственники внутренней среды транспортной фирмы.

Кроме того внешний имидж можно разделить на два таких вида, как имидж транспортной фирмы и имидж транспортной услуги. Так как образ субъектов внешней среды как правило формируется в отношении конкретной фирмы и в отношении конкретных видов услуг оказываемых данной фирмой. Ряд авторов предлагает выделять во внутренней и внешней сфере имиджа компании еще два вида, осозаемый и неосозаемый имидж. Осозаемый имидж создается в сознании через органы чувств, посредством информационных рычагов и методов воздействия. Неосозаемый имидж – это реакция клиента, партнера, работника на сформированный осозаемый имидж. Рассмотрим предложенную классификацию на рисунке 1 [2].

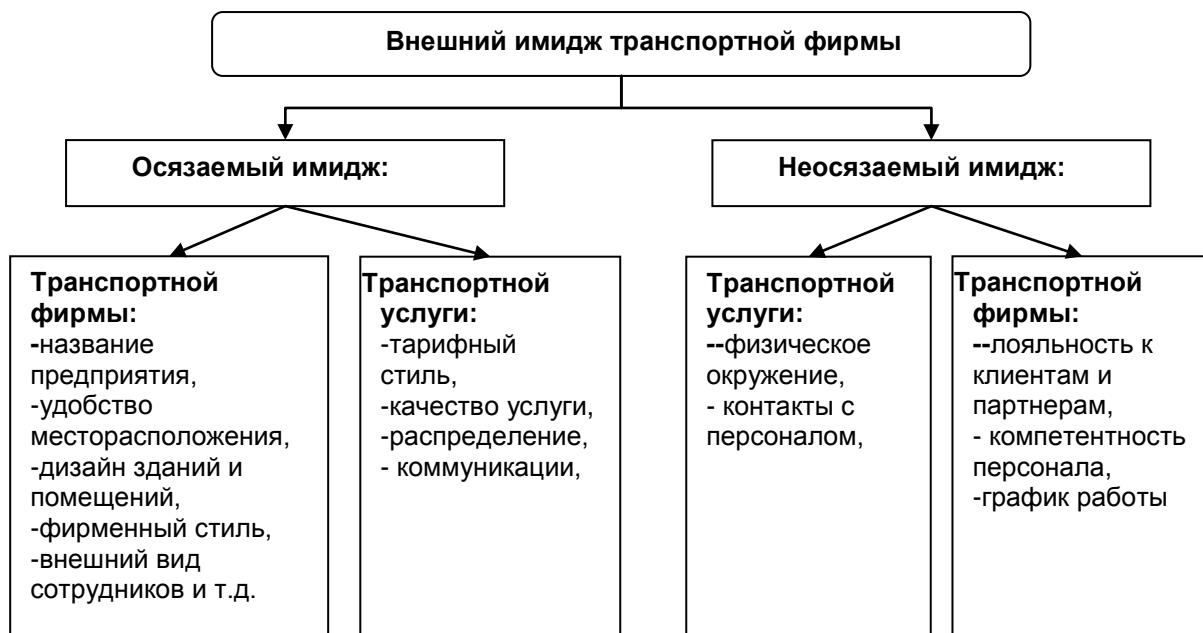


Рисунок 1 – Классификация внешнего имиджа транспортной фирмы[2].

К важным аспектам имиджа транспортной фирмы относят ее тарифный стиль. Согласно определению, приведенному в толковом словаре С.И. Ожегова, «стиль – это метод, совокупность приёмов какой-нибудь работы, деятельности» [3]. Таким образом, под «тарифным стилем транспортной фирмы» следует понимать поведение фирмы, которое формируется в процессе тарифообразования. Тарифный стиль складывается исходя из выбранных данной фирмой подходов тарифообразования. Т.е. это совокупность основополагающих элементов ценовой системы: приемов, методов, с помощью которых формируется политика, стратегия и тактика тарифообразования.

Успешная, коммерческая деятельность и имидж компании во многом зависит от того на сколько верно выбраны ценовые стратегия и тактика. Важное значение при формировании тарифного стиля играет правильное обоснование тарифов, соответствуют ли они с психологической точки зрения восприятию клиентов. И могут ли клиенты их назвать «справедливыми», «разумными», «обоснованными», «соответствующими ожиданиям»[4].

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Определим основные элементы формирующие «правильный тарифный стиль» транспортной фирмы:

1. Наличие индивидуальных и универсальных тарифных схем и тарифных прейскурантов. Информация должна излагаться понятно и быть доступной для всех заинтересованных лиц. Тарифные схемы и ставки не должны скрываться от клиента и устанавливаться только после учета его платежеспособности. Клиент должен ощущать «справедливость» всего процесса формирования цены, а платежеспособность можно учесть в процессе переговоров о цене, при выборе тарифной схемы, системы скидок и надбавок [5].

2. Предлагаемые клиентам тарифные схемы должны четко устанавливать сроки действия данных тарифов и следовать этим срокам. Пересмотр тарифа в сторону его увеличения не должно быть для клиента неожиданностью. Такое поведение компании создаст правильный имидж благонадежности, стабильности.

3. Наличие системы скидок. Система скидок смягчает общее восприятие системы базовых ставок и надбавок к ним, создавая психологический эффект «справедливого» тарифа. Правильно подобранная система скидок, стимулирует выработку приверженности у клиентов в отношении данной фирмы и мотивирует на длительное сотрудничество.

4. Правильным шагом в формировании положительного имиджа транспортной фирмы и «хорошего тарифного стиля», является привлечение клиентов к процессу тарифообразования, к выбору системы скидок, надбавок, тарифных схем.

5. Гибкость применяемых систем скидок и тарифообразования. Системы, обладающие таким качеством, позволяют учитывать интересы разных групп клиентов и оперативно реагировать на изменение условий бизнес-среды. Согласование стоимости транспортного обслуживания должно проводиться только после обсуждения сути заказа. Это так же позволит клиенту воспринимать установленную цену как справедливую.

Тарифный стиль предприятия, формируется под воздействием факторов внутренней и внешней среды. На данный процесс активно воздействуют все виды контрагентов транспортной фирмы: конкуренты, клиенты, государство, поставщики. Таким образом, тарифный стиль во многом создается под давлением требований субъектов рынка, и этот процесс работает лучше, чем пиар, так как способствует изменению тарифного поведения транспортной фирмы под возможности и потребности рынка [6]. Рассмотрим структуру тарифного стиля транспортного предприятия (рис. 2).



Рисунок 2 –Структура тарифного стиля транспортной фирмы

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Основной задачей формирования тарифного стиля предприятия является достижение гибкого и устойчивого тарифного поведения предприятия на рынке. Правильно выстроенный тарифный стиль обеспечивает способность транспортной фирмы вовремя реагировать на изменения рынка транспортных услуг, устанавливая гибкие, адаптивные тарифы, меняя тарифную тактику, политику и стратегию на основе базовых тарифных схем.[7]. Все факторы, влияющие на формирование тарифного стиля транспортного предприятия, можно разделить на внешние и внутренние.

На рынке транспортных услуг под воздействием внешних факторов и государственного регулирования сложилась система свободного установления тарифов на перевозки грузов. На тарифный стиль автотранспортного предприятия определяющее влияние оказывает самое большое количество факторов: количество потребителей, характеристики груза, цены предприятий конкурентов, природно-климатические условия, технология перевозки, уровень налогообложения, средний уровень дохода населения, политические факторы, государственное регулирование, уровень требований к качеству услуги. Ни на одном другом виде транспорта данный спектр факторов не оказывает такого влияния, как на автомобильном.

Транспортные фирмы самостоятельно определяют свой тарифный стиль, основываясь на таких факторах внутренней среды, как: рыночные стратегия и тактика фирмы, цели и задачи развития фирмы, специфика производимых работ, услуг, организационная структура, применяемый стиль управления, производственные затраты, технико-эксплуатационные показатели, маркетинговая политика, финансовые возможности и состояние. К внешним факторам, влияющим на формирование тарифного стиля можно отнести: состояние и развитие предпринимательской среды, политическая обстановка, структура и тип рынка, методы применяемой рыночной конкуренции, уровень и динамика инфляции, этика и культура поведения на рынке и многое другое[8].

Заключение

Изучение ситуации на рынке автотранспортных услуг позволяет сделать вывод о усиении конкуренции. Ценным инструментом позволяющим получить конкурентные преимущества является имидж предприятия, а одним из важнейших его элементов - тарифный стиль. Формирование тарифного стиля это один из центральных вопросов коммерческой деятельности автотранспортной фирмы. Транспортный тариф это не однозначный показатель, с одной стороны рост цены может повысить доход транспортной фирмы, а с другой стороны снизить спрос и даст преимущества конкурентам. Поэтому при формировании тарифного стиля необходимо учитывать влияние всего многообразия факторов бизнес-среды действовать с учетом психологии ценового восприятия.

Библиографический список

1. Стринковская, А.С. Цены и ценообразование на транспорте: учебное пособие / А.С. Стринковская – Омск: СибАДИ, 2016. – 193 с.
2. Фёдорова, В.А. Виды имиджа автотранспортного предприятия / В. А. Фёдорова // Экономика транспортного комплекса. – 2014. – №24. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vidy-imidzha-avtotransportnogo-predpriyatiya> (дата обращения: 01.11.2020).
3. Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова. – 4-е изд., доп. – Москва: Оникс, 2010. – 736 с.
4. Гайноченко, Т.М. Transport tariff policy in Russia in the period of monetary forms of value Foundation / Т. М. Гайноченко// ВестникГУУ. – 2016. – №12.– URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transport-tariff-policy-in-russia-in-the-period-of-monetary-forms-of-value-foundation> (дата обращения: 01.11.2020).
5. Горяйнова, Е.С. Мониторинг конкурентоспособности имиджа предприятий / Е. С. Горяйнова// Управление в современных системах. – 2017. – №2 (13). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/monitoring-konkurentosposobnosti-imidzha-predpriyatiy> (дата обращения: 30.10.2020).
6. Рябцева, А.И. Особенности тарифов автомобильного транспорта / А.И.Рябцева, Н.В.Лисичкина// Экономическая среда. – 2014. – №4(10). – С. 74-81.
7. Ефанов, А.Н. Цена и ценообразование на транспорте / А. Н. Ефанов// Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2012. – №4 (33). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsena-i-tsenoobrazovanie-na-transporte> (дата обращения: 01.11.2020).
8. Ефанов, А. Н. Механизм формирования высокоеффективных услуг на транспортном рынке России/ А. Н. Ефанов, А. А. Зайцев // Известия Петербургского университета путей сообщения. –2013. – №3 (36). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizm-formirovaniya-vysokoeffektivnyh-uslug-na-transportnom-rynke-rossii> (дата обращения: 06.11.2020).

УДК 656.13

МЕТОДЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

С. В. Сухарева, кандидат экономических наук, доцент;
К. А. Карымова, магистрант группы Эм-18МАЗ1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные проблемы финансирования инновационных проектов предприятий транспортной отрасли, выявлены факторы, негативно влияющие на инновационную активность автотранспортных организаций, представлена классификация источников финансирования. Выделена классификация методов финансирования инновационных проектов. На основе изучения статистических данных, отражающих инновационную активность предприятий транспортной отрасли, сделаны выводы о том, что ключевым фактором при определении метода финансирования выступает кредитный процент, а также срок и условия на которых привлекаются средства.

Ключевые слова: инновации в транспортной отрасли; финансирование инновационных проектов; факторы, ограничивающие инвестиции в инновации; методы финансирования; классификация методов финансирования.

METHODS OF FINANCING INNOVATIVE PROJECTS OF TRANSPORT INDUSTRY ENTERPRISES

S. V. Sukhareva, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor;
K. A. Karymova, undergraduate

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. The article deals with current problems of financing innovative projects of transport industry enterprises, identifies factors that negatively affect the innovative activity of motor transport organizations, and presents a classification of funding sources. The classification of methods of financing innovative projects is highlighted. It is concluded that the key factor in determining the method of financing is the loan interest, as well as the term and conditions under which funds are raised.

Keywords: Innovations in the transport industry; financing of innovative projects; factors limiting investment in innovation; financing methods; classification of financing methods.

Экономика двадцать первого века отличается особой турбулентностью, стремлением к глобализации и интернационализации, высокой степенью нестабильности, что заставляет менеджеров предприятий всех форм собственности, размеров и отраслей прибегать ко внедрению инновационных процессов, направленных не только на совершенствование производственных операций, но и также на применение современных методов обучения, развития персонала и способов управления им. Направленность бизнес-процессов на инновационность также ставит на повестку дня вопросы финансирования внедряемых новшеств, что делает данную тему актуальной и требующей дополнительной теоретической и аналитической проработки [1].

Одно из основных мероприятий «Транспортной стратегии РФ до 2030 года» это - освоение инновационных технологий [7]. Мероприятие неосуществимо без постоянного внедрения современных инновационных проектов, увеличения инновационного потенциала предприятий, совершенствования инновационной политики и внедрения инновационного режима.

Важным остается вопрос расширения государственно-частного партнёрства. Главным образом для программ, связанных с финансированием внедрения и совершенствования инновационной деятельности предприятий транспортной сферы.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Под финансированием инновационного проекта или инновационной деятельности транспортного предприятия следует понимать обеспечение его достаточными денежными потоками в запланированном объеме для вложения их в оборотные и внеоборотные активы, к необходимому времени и позволяющими рассредоточить во времени платежи по обязательствам в комфортное для заемщика время [5].

Источники финансирования инновационных проектов и инновационной деятельности, различают:

- внутренние
- внешние.

По отношению источников финансирования к капиталу предприятия их подразделяют на:

- собственные;
- заёмные.

Классификация источников финансирования представлена с помощью схемы на рисунке 1 [5].

Инновационное финансирование может осуществляться как за счет привлечения внешних источников, так и за счет мобилизации внутренних ресурсов транспортной организации. К внутренним источникам относятся: внутренние резервы и кредиторская задолженность. Собственные ресурсы предприятия могут быть получены по средствам сокращения необоснованных запасов, ускорения периода оборачиваемости оборотных средств, совершенствования политики работы с дебиторами и пр. [6].

Финансирование по средствам предоставления отсрочки платежа, возможно при заключении договора лояльных условий расчета с кредиторами. При этом, задолженности перед поставщиками является наиболее применяемой схемой краткосрочного финансирования.

Суть метода состоит в том, что покупатель имеет право расплатиться за предоставленные товары, услуги, материалы не в дату получения, а ограничиваясь крайней датой платежа. На период отсрочки покупатель получает от поставщика коммерческий кредит, гарантией возврата которого служит долговое обязательство - вексель. Так как условия возврата более либеральны, чем при заеме средств у кредитно-финансовых институтов, этот вид краткосрочного финансирования активно используется малыми предприятиями.

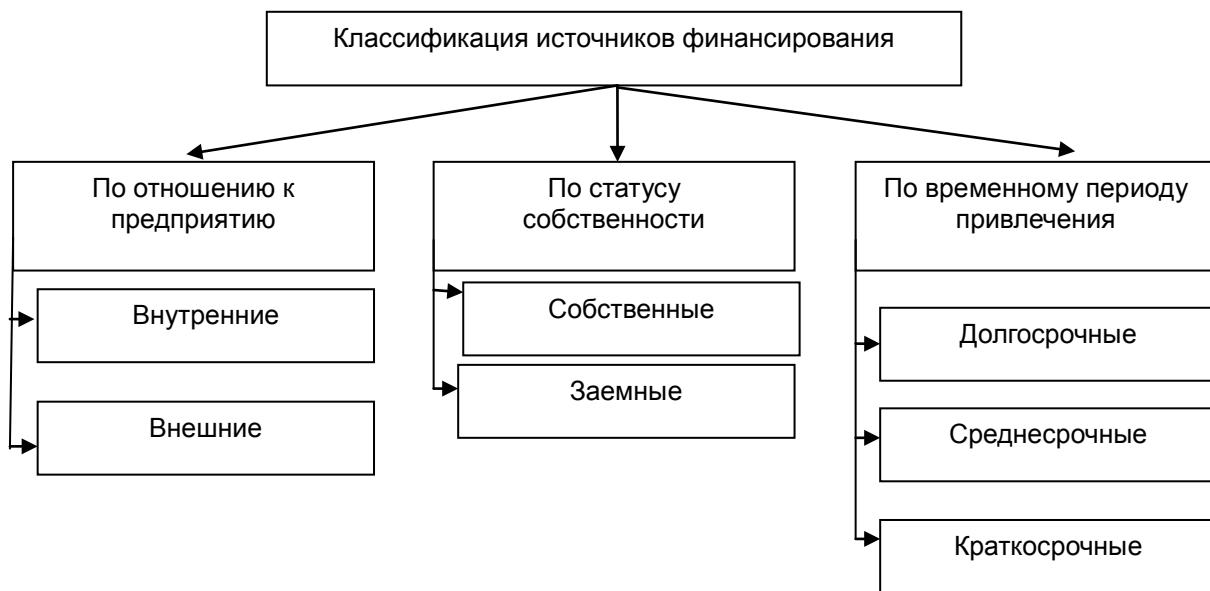


Рисунок 1 – Классификация источников финансирования

В качестве источников финансирования инновационных проектов, которые могут быть охарактеризованы как внешние по отношению к предприятию, может быть отнесены отсрочки по платежам за сырье и материалы, т. е. краткосрочная дебиторская задолженность, формирование обязательств перед кредитными учреждениями в виде получения обеспеченных и необеспеченных кредитов, займов и рассрочек, открытие кредитных линий.

Необеспеченные кредиты, используемые в качестве средства финансирования, обычно представляют собой задолженность перед банковским учреждением, которая оплачивается за счет поступлений от денежных потоков, сгенерированных оборотными средствами, которые были приобретены за счет этого же займа [6].

Кредитная линия представляет собой такой инструмент финансирования, при котором банк, после изучения и анализа заемщика, предоставляет определенную сумму кредитных средств в тот момент, когда это необходимо клиенту.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Стандартный срок заключения договора ограничивается одним годом. По прошествии, которого условия кредитования и объем предоставляемых средств могут быть пересмотрены в зависимости от финансового состояния заемщика и его потребности в объеме денежных средств. Однако, если по результатам анализа кредитоспособности заемщика его платежеспособность снижается, кредитная линия может быть ликвидирована [6].

Инновации связанные с:

- строительством и расширением производственных мощностей;
- приобретением продуктов интеллектуальной собственности;
- расширением информационного обеспечения, все это требует создания единовременного притока денежных средств в необходимом объеме и используемого в течение продолжительного временного периода.

В отчетном 2019 году долгосрочные финансовые вложения автотранспортных организаций увеличились в 6,25 раз, общий объем средств увеличился на 16,52%, при этом финансовые вложения, связанные с затратами на исследования и разработки увеличились на 11,72%, что отражено в таблице 1 [2; 4].

Таблица 1 – Финансовые вложения организаций автотранспортной отрасли в 2018-2019 гг., млн. руб.

	2018 г.	2019 г.	Отклонение	
			Абс., млн. руб.	Относ., %
Всего финансовые вложение, в том числе:	107921	125747	17826	116,52
-долгосрочные	2339	14614	12275	624,80
-краткосрочные	105582	111133	5551	105,26
Из общего объема финансовых вложений затраты на исследования и разработки	290	324	34	111,72

Финансирование инноваций должно осуществляться на условиях приемлемых для инициатора проекта, в противном случае, при слишком высоких кредитных процентах, может быть нарушена финансовая устойчивость и платежеспособность предприятия-инноватора, что ставит под угрозу не только реализацию инновационного проекта, но и подвергает риску снижения эффективности протекания все производственно-хозяйственные процессы организации. Вместе с тем, использование действенных инструментов финансирования откроет предприятиям новые возможности по внедрению новшеств и расширит перечень возможностей по привлечению инвестиций в одну из базовых отраслей экономики страны, однако, в настоящее время, 60% организаций сталкиваются с проблемами сложности финансирования при отсутствии собственных денежных средств (таблица 2) [2; 4].

Таблица 2 – Распределение автотранспортных организаций по оценке факторов, ограничивающих инвестиционную деятельность в 2018-2019 гг., в % от общего числа организаций

	2018 г.	2019 г.	Отклонение	
			Абс.,	Относ., %
Недостаточный спрос на продукцию	23	23	0	100,00
Недостаток собственных финансовых средств	57	60	3	105,26
Высокий процент коммерческого кредита	53	54	1	101,89
Сложный механизм получения кредитов для реализации инвестиционных проектов	44	46	2	104,55
Инвестиционные риски	51	58	7	113,73
Неудовлетворительное состояние технической базы	20	25	5	125,00
Низкая прибыльность инвестиций в основной капитал	20	23	3	115,00
Несовершенная нормативно-правовая база, регулирующая инвестиционные процессы	29	34	5	117,24

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Залогом конкурентоспособности и стабильности современного транспортного предприятия является применение инноваций на каждом из этапов перевозочного процесса. При реализации инновационных мероприятий первостепенной задачей, решаемой инициатором проекта, является вопрос привлечения денежных ресурсов в достаточном объеме, в необходимое время, рациональном их распределении и использовании на каждом из этапов инновационного проекта.

Проведя анализ факторов, снижающих инновационную активность предприятий транспортной отрасли, можно сделать вывод о том, что причины, ограничивающие внедрение инноваций на транспорте десять лет назад являются актуальными и в настоящее время, несмотря на активизацию политики государства в области внедрения новшеств. Недостаток финансирования при этом является ключевой проблемой. Процент и условия привлечения средств выступают определяющим фактором при выборе форм и способов финансирования. В свою период привлечения средств (долгосрочный, краткосрочный) отражается и на процентной ставки.

В современных условиях внедрение инноваций и нововведений становится обязательным условием устойчивого и стабильного развития транспорта. Вопрос финансирования охватывает не только важность увеличения объемов известий в транспортную отрасль, но и финансирование именно инновационной деятельности.

Библиографический список

1. Балашова, Р. И. Финансирование инновационного развития предприятия во взаимосвязи с его инвестиционной деятельностью / Р. И. Балашова, О. В. Пархоменко // Вестник Института экономических исследований. – 2018. – № 2 (10). – С. 114-119.
2. Статистический сборник «Транспорт в России. 2018». – URL: <https://www.amtinsurance.com/articles/statisticheskiy-sbornik-transport-v-rossii-2018/> (дата обращения: 20.10.2020).
3. Сухарева, С. В. Инновационный подход к формированию стратегии развития транспортного комплекса России / С. В. Сухарева // Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 599-601. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42386945> (дата обращения: 20.10.2020).
4. Федеральная служба государственной статистики: Российский статистический ежегодник 2019. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12994> (дата обращения: 20.10.2020).
5. Храмцова, Н. А. Затраты и финансирование инновационной деятельности предприятия / Н. А. Храмцова, А. А. Ахматова // Стратегии бизнеса. – 2018. – № 9 (53). – С. 8-11.
6. Хрусталев, Б. Б. Инновационные процессы в управлении предприятиями и организациями / ред. В. Д. Дорофеев, Б. Б. Хрусталев, Г. В. Семенова, и др.. – М.: Приволжский дом знаний, 2016. – 260 с.
7. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 22.11.2008 N 1734-р, в ред. от 11.06.2014). – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82617 (дата обращения: 29.10.2020).
8. Бычков, В. П. К вопросу об активизации инновационной деятельности на автомобильном транспорте / В. П. Бычков, В. И. Прядкин // Автотранспортное предприятие. – 2011. – № 2. – С. 6-10.
9. Улицкая, Н. М. Использование и воспроизведение объектов маршрутной инфраструктуры городского общественного транспорта с применением механизмов государственно-частного партнерства / Н. М Улицкая, А. А. Белогребень // Финансово-экономические проблемы автомобильного транспорта. – 2009. – № 15. – С. 48-55.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

УДК 658.7

**МЕТОДЫ СОКРАЩЕНИЯ КОСВЕННЫХ ЗАТРАТ ПРЕДПРИЯТИЙ
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

С. А. Теслова, кандидат экономических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье обосновывается необходимость решения проблемных направлений деятельности предприятий с учетом глобальных экономических, политических изменений и ограничений, связанных с пандемией. Рассматриваются методы обеспечения сокращения косвенных расходов предприятий, связанных с обеспечением основного производственного процесса, с использованием современных управляемых методов автоматизации, интеллектуальных систем, новых управляемых технологий.

Ключевые слова: косвенные расходы, информационные технологии, автоматизация

**METHODS FOR REDUCING INDIRECT COSTS OF ENTERPRISES
IN MODERN CONDITIONS**

S. A. Teslova, candidate of economics, docent

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. The article substantiates the need to address the problematic areas of enterprises' activities, taking into account global economic and political changes and restrictions associated with the pandemic. Methods of ensuring the reduction of indirect expenses of enterprises related to the main production process are considered, using modern management methods of automation, intelligent systems, and new management technologies.

Keywords: indirect costs, information technology, automation

Введение

Рентабельность предприятий промышленного сектора, в частности принадлежащих к автомобильной промышленности, принимала положительные значения в последние годы, однако, в глобальном масштабе темпы экономического роста снизились с 3,1% в 2017 году до 2,6% в 2019-2020, чему способствовала пандемия коронавируса, в связи с этим прогнозируется глобальная рецессия. Процесс сохранения прибыли и восстановления роста важнейших экономических параметров представляется достаточно трудным процессом, однако компании могут предпринять действия, которые будут способствовать восстановлению производственных процессов и сохранению позиций на рынке.

Основная часть

В Российской экономике темпы экономического роста характеризуются следующими статистическими данными. По оценке Росстата темп роста валового внутреннего продукта составил 1,6%, что ниже прогнозного значения, данного Министерством экономического развития [1]. По оценкам специалистов в марте текущего года в результате введения карантинных ограничительных мер в деятельности российских и зарубежных торговых агентов и падения цен на нефть темп прироста российской экономики замедлился до 0,8%. В апреле 2020 г. ВВП сократился на 12,0% в годовом выражении, что, в частности, связано с введением с 30 марта режима нерабочих дней на территории страны в целях борьбы с распространением коронавирусной инфекции, а также сохранением негативных изменений во внешнеэкономической конъюнктуре. Сокращением объемов продаж в секторе услуг (включая рекреацию и транспорт). Уровень сокращения экономической активности и роста определен жесткостью и длительностью ограничительных мероприятий, связанных с

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

распространением коронавирусной инфекции, а также характером государственной поддержки малого и среднего бизнеса и слоев населения, нуждающихся в материальной поддержке [2].

Учитывая сложившуюся ситуацию, сохранение прибыли компаний различной отраслевой принадлежности будет достаточно сложным и продолжительным. Однако, независимо от неблагоприятных внешних условий компании могут предпринимать действия, которые могут способствовать поддержанию рыночных позиций и снижению отрицательного влияния кризисных проявлений. Речь идет об оптимизации затрат, связанных с административными процессами.

Во многих компаниях в настоящее время наблюдается рост общих затрат и в особенности административных расходов. Если в 2015 году их рост зафиксирован на уровне 41,8% против 61% роста доходов (то есть расходы росли медленнее, чем доходы), то сейчас тенденция кардинально изменилась, и расходы на общественные и административные нужды растет быстрее – 15,4% по сравнению с 6,0% роста доходов.

Последние исследования и опрос экспертов, практиков в области экономики и управления предприятием, показали возможность быстрого сокращения косвенных расходов [3]. Под косвенными расходами традиционно понимают затраты, не связанные напрямую с процессом производства или оказания услуг, но распределяемые на всю компанию и в значительной степени фиксируемые. В качестве примера можно рассматривать затраты на ведение финансовых расчетов, организацию закупок, управление кадрами, маркетинг, информационные технологии.

Современный подход к снижению затрат должен быть основан на использовании информационных технологиях, автоматизации и искусственного интеллекта, что позволит осуществить поиск новых возможностей в таких областях как перераспределение производственных мощностей, обеспечение эффективного соотношения прямых и косвенных расходов (таблица 1).

Таблица 1 – Функциональные возможности автоматизации и применения искусственного интеллекта для снижения затрат

Функционал	Оценка, балл				Механизм
	Эффект	Опыт применения	Скорость воздействия	Простота внедрения	
1	2	3	4	5	6
Роботизированная автоматизация технологических процессов					
Автоматизация рутинных задач с помощью существующих пользовательских интерфейсов	3	5	4	4	Сокращение ручных рутинных функций
Использование оптического распознавания текстовых символов	4	4	3	4	Автоматизация и повышение качества рутинных задач с помощью существующих пользовательских интерфейсов
Результат	Перераспределение мощностей				
Интеллектуальные рабочие процессы					
Автоматизация рабочих функций, включающих множество взаимодействий между рабочими и оборудованием	4	4	3	3	Высвобождение и перераспределение мощностей путем интеграции задач, выполняемых группами людей и машин
Результат	Перераспределение мощностей				
Визуализация данных					
Использование расширенной визуализации данных	4	5	3	3	Сокращение ручных повторяющихся функций и задач
					Использование системы «точно в срок» для повышения качества и прозрачности закупок и снабжения
					Повышение скорости принятия решений

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Результат	Перераспределение мощностей и повышение качества работы				
Искусственный интеллект, машинное обучение					
Инвестирование в технологии, позволяющие создавать и обосновывать прогнозы на основе имеющихся баз данных	5	4	2	2	Автоматизация работы с знаниями по всем бизнес-функциям
					Cоздание прозрачности расходов для снижения рисков и улучшения процесса принятия решений
Результат	Перераспределение мощностей и сокращение расходов				

Анализ работы и опыта применения комплексного подхода к управлению косвенными затратами на 24 промышленных предприятиях позволил зафиксировать сокращение затрат на 15-20% через 12-18 месяцев [3].

Комплексный подход к снижению косвенных издержек охватывает множество направлений от поиска возможностей до оценки влияния на деятельность организаций в результате интегрирования автоматизированных процессов и замену ими некоторых операций.

Подход предполагает выполнением четырех этапов реализации процесса применения способов сокращения затрат:

1. Определение областей, требующих улучшения. К примеру многим предприятиям не хватает прозрачности в анализе собственных процессов и затрат. Первая задача – убедиться в достаточном объеме информации, чему будет способствовать применение больших данных, искусственного интеллекта, расширенной аналитики, инструменты визуализации и анализа процессов (табл. 1). На данном этапе руководство предприятия может определить возможности сокращения затрат в финансах, управлении закупками, кадрами и производством в целом, например, объединить поставки, изменить работу с поставщиками, откорректировать политику, связанную с командировочными расходами за счет оценки интервалов между поездками, оплаты и т.д.

2. Автоматизация процессов. Автоматизация – это не новейшая разработка, методы автоматизации разрабатывались годами, однако это касалось лишь непосредственно производства, но не управленческих и административных процессов, где в своем большинстве сосредоточены косвенные расходы. В связи с этим следует сосредоточить внимание на возможностях интеллектуальных рабочих процессов, средствах визуализации данных. Например, WMS–система (Warehouse Management System) –программное обеспечение, позволяющее централизованно автоматизировать обслуживание складских операций и тем самым снизить издержки на обслуживание склада [4].

3. Применение интеллектуальных систем, позволяющих автоматизировать управленческие решения и ускорить процесс их принятия и реализации на основе создания баз данных, внедрения аналитических систем. Например, интеллектуальные системы, позволяющие прогнозировать объем продаж, анализируя данные прошлых лет и информацию в реальном времени. Данные технологии позволяют систематически рассматривать и соотносить внешние эффекты, а затем использовать их для построения имитационной модели. Данные системы также могут учитывать целый ряд внешних данных, будь то погода, экономические прогнозы, выбросы CO₂ или деятельность конкурентов.

4. Всесторонний контроль, позволяющий отслеживать процессы оптимизации затрат. Например, разработка и использование программного обеспечения, позволяющего в любой момент времени подключиться к данным, характеризующим деятельность предприятия оценить качество и темп выполнения целевых показателей. Конкретную ответственность за контроль исполнения должен нести специальный внутренний центр компетенций, созданный на предприятии.

В качестве отдельных примеров реализации указанных этапов можно привести сокращение накладных расходов в области финансов и обработки заказов с использованием визуализации данных о корпоративных накладных расходах, затрат на финансирование оборотного капитала, обработку заказов в международной компании, имеющей своей целью расширить сферу деятельности в регионах. Проблемное направление данной компании – замедленная работа с клиентами и рост дебиторской задолженности, что препятствовало реализации указанной цели. На предприятии был запущен процесс анализа и визуализации данных о заказах, в связи с чем было обнаружено увеличение сроков предоставления счетов на оказание технического

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

обслуживания и ремонта транспортных средств, а также отказов из-за ошибок в имеющейся информации о наличии инвентаря и запасных частей. Для решения этих проблем компания запустила биллинг предоставляемых услуг, их тарификации и выставления счетов для оплаты. В результате средний срок выставления счета сократился с 26 до 10 дней, сведены к минимуму проблемы с денежным потоком, устранины сбои в обеспечении заказов, обновлена информация о наличии или отсутствии заказов на складе, сократился процент отказов, высвобождено время сотрудников для выполнения более ценных задач.

Также в качестве примера сокращения косвенных расходов стоит выделить организацию автоматизированной передачи данных и ускорения прогнозирования с помощью машинного обучения и RPA (Robotic process automation) в автотранспортной компании. Проблемное направление в данном случае – несоответствие технического планирования закупок для конкретного отдела с организацией закупочной деятельности для всей организации из-за высоких затрат и нехватки ресурсов для организации документооборота. Данные о заказах, поставках оформлялись вручную, что затрудняло составление отчетов и анализа данных и создавало «узкие места» в процессе прогнозирования. Для решения указанной проблемы руководство организации установило программное обеспечение, позволяющее автоматизировать повторяющиеся задачи и снизить затраты, поскольку не требовалось создание новой IT-инфраструктуры. Такие системы позволяют получать заказы на подвижной состав через интернет в журнал заявок, внедренный в программное обеспечение, автоматически предоставлять необходимую информацию, учитывать оборот запасных частей, факт заправки автомобилей топливом, фиксировать движение транспорта на основе интеграции с ГЛОНАСС и 1С и т.д. [5]. Благодаря программному обеспечению порядка 90% передачи данных успешно автоматизируются, не требуют значительных затрат и готовы к использованию в короткие сроки (Битрикс24, WordPress и др.). Уже указанная выше система WMS позволяет избавиться от рутинной бумажной работы путем преобразования всей управляющей информации и выдачи оптимизированного задания работникам, значительно сокращая бумажный документооборот и снижая управленческие, общехозяйственные, производственные, транспортные затраты.

Кроме непосредственно снижения затрат существуют и другие положительные моменты применения автоматизированных систем передачи данных, так в совокупности с улучшенным процессом мотивации работников, повышается их производительность труда (порядка 30-40%), прозрачность и обоснованность начислений заработной платы в зависимости от количества выполнения операций, увеличивается оборачиваемость запасов за счет повышения скорости обработки заказов (7-15%), а следовательно, и снижаются складские расходы как непосредственно у предприятий складского сервиса, так и в структуре стоимости продукции, принятой на хранение (порядка 30%). [4, 6]

Заключение

В заключении необходимо отметить, что для получения максимального эффекта от снижения затрат компаниям нужно обоснованно выбирать новые, современные форматы организации текущей деятельности. Предприятиям необходимо выявлять и развивать новые конкурентные преимущества, необходимые для развития и удержания позиций, такие как портфельное управление, цифровизация и информатизация производственных процессов.

Таким образом, в современных условиях важным представляется активный поиск и внедрение эффективных управленческих технологий и информационных систем, позволяющих оптимизировать уровень издержек и обеспечить рост доходов, позволяют предприятиям не только оптимизировать транспортные потоки, но и существенно снизить издержки, связанные со сбором, накоплением, обработкой значительных объемов информации, тем самым обеспечить рост доходов и восстановить прибыльное положение на рынке, минуя воздействие внешнеэкономических факторов.

Библиографический список

1. Росстат оценил темпы роста экономики ниже прогноза Минэкономразвития. – URL: <https://www.rbc.ru/economics/19/05/2020/5ec2626b9a794768e190207d> (дата обращения 05.11.2020).
2. Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики. – URL: https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/BRE_62.pdf (дата обращения 05.11.2020).
3. How industrial companies can cut their indirect costs-fast. – URL: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Automotive%20and%20Assembly/Our%20Insights/How%20industrial%20companies%20can%20cut%20their%20indirect%20costs%20fast/How-industrial-companies-can-cut-their-indirect-costs-fast.ashx>, свободный (дата обращения 05.11.2020).
4. Лерман, Е. Б. Экономические аспекты применения информационных технологий в целях снижения транспортно-логистических издержек / Е. Б. Лерман, С. А. Теслова // Вестник НГУЭУ. – 2019. – №2. – С. 272-286.
5. Программный комплекс для управления автотранспортным хозяйством «Автоплан». – URL: https://avtoplan.ru/lp/?utm_medium=cpc&utm_campaign=Elama++АвтоПлан++Ревицкая++10.05.2018%5D+///Прямые+запросы/Поиск/Сибирь&utm_term=автоматизация%20на%20предприятия&utm_content=cid55031572gid4306618448aid9635340182adpnodvcdesktopid22347919979riddid22347919979pospremium2adnsearchcrid0&utm_source=eLama-yandex&yclid=6645027838186783946, свободный (дата обращения: 05.11.2020).
6. Старикова, Л. Н. Внедрение современных технологий для управления товарными запасами на торговых предприятиях / Л. Н. Старикова // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. – 2017. – № 4. – С. 257-273. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/vnedrenie-sovremennyh-tehnologiy-dlya-upravleniya-tovarnymi-zapasami-na-torgovyh-predpriyatiyah> (дата обращения: 16.03.2019).

УДК 656.135(100):004.9

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ВНЕШНЕТОРГОВЫХ ГРУЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

С. А. Филатов, кандидат технических наук,

доцент кафедры «Правовое и таможенное регулирование на транспорте»;

Е. С. Барабанова, ассистент кафедры «Правовое и таможенное регулирование
на транспорте»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический
университет (МАДИ)», Москва, Россия

Аннотация. Статья посвящена анализу возможностей моделирования транспортного
процесса перемещения грузов автомобильным транспортом с использованием навигационных
систем диспетчерского управления международными автомобильными перевозками.
Рассматривается схема формирования навигационных данных в динамической модели маршрута,
определяются принципы формирования воздействия составляющих транспортно-логистического
комплекса на процесс перемещения товаров, выявляются направления использования данных,
полученных посредством моделирования транспортного процесса.

Ключевые слова: моделирование транспортных потоков, навигационные системы
диспетчерского управления, динамическая модель маршрута, транспортно-логистический
комплекс, международные автомобильные перевозки.

MODELING THE PROCESS OF MOVING FOREIGN TRADE GOODS BY ROAD

S. A. Filatov, candidate of technical sciences,

docent of the «Legal and Customs Regulation in Transport» Department;

E. S. Barabanova, assistant of the «Legal and Customs Regulation in Transport»
Department

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Moscow Automobile and Road Construction State Technical University»,
Moscow, Russia

Abstract. The article is devoted to the analysis of the possibilities of modeling the transport process of
moving goods by road using navigation systems for dispatch control of international road transport. The
scheme of the formation of navigation data in a dynamic model of the route is considered, the principles of
the formation of the impact of the components of the transport and logistics complex on the process of
moving goods are determined, directions of using the data obtained by modeling the transport process are
identified.

Keywords: traffic flow modeling, dispatch navigation systems, dynamic route model, transport and
logistics complex, international road transport

Введение

На сегодняшний день моделирование различных составляющих транспортного процесса и
транспортных операций широко применяется органами государственной власти в сфере
пассажирских перевозок, при проектировании открытия новых станций метро, пересадочных и
остановочных пунктов. Так же важным направлением использования транспортных моделей является
международная перевозка грузов.

Основная часть

Транспортная модель представляет собой абстрактную визуализацию реальной транспортной
системы, которая позволяет качественно и количественно оценить факторы, оказывающие
воздействие на данную систему и проанализировать последствия принятия управленческих решений.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Благодаря моделированию транспортных потоков и транспортных операций возможно детальное планирование логистики, получение альтернативных результатов принятия решений, проведение анализа и выявления мероприятий по развитию транспортного комплекса.

В современных условиях развития мировой экономики международные автомобильные грузовые перевозки являются неотъемлемой частью внешнеторговой деятельности государства. По данным Росстата [1], грузовые перевозки автомобильным транспортом занимают лидирующую позицию при оценке структуры количества перевезенных грузов по видам транспорта (рисунок 1). Автомобильный транспорт является наиболее привлекательным в связи с возможностью доставки грузов в том числе сборных грузов, что является важным фактором в условиях глобализации международной торговли. Малый и средний бизнес все более заинтересованы в мелкопартионных поставках грузов, что так же обуславливает спрос на автомобильные грузовые перевозки.

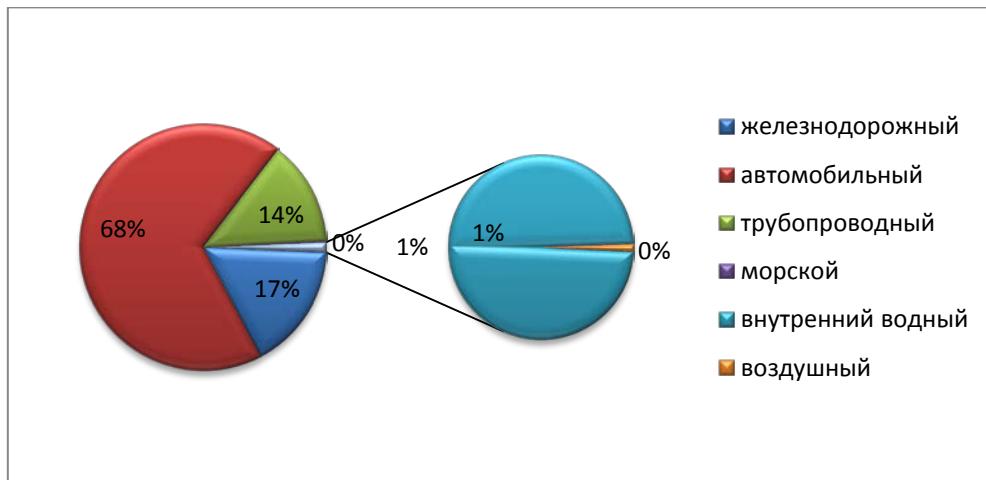


Рисунок 1 – Структура количества перевезенных грузов по видам транспорта за 2019 год в млн тон

Возможность моделирования транспортного потока перемещения внешнеторговых грузов автомобильным транспортом способствует проведению систематизации транспортных потоков, анализу реализации решений по изменению транспортной инфраструктуры, формированию предложений по оптимальным режимам работы транспортно-логистического комплекса, оптимизации перевозочных процессов, экономическому обоснованию принятых решений.

Источником актуальных данных о процессе перевозки грузов автомобильным транспортом могут выступать навигационные системы, которые обеспечивают формирование информации о транспортных средствах международной перевозки грузов и геоинформационные подсистемы, для отображения объектов инфраструктуры транспортно-логистического комплекса.[2]

Благодаря навигационным системам диспетчерского управления международными автомобильными перевозками обеспечивается возможность отслеживать место нахождения транспортного средства, скорость движения транспортного средства, направление перемещения, время нахождения в пути и т.д. Навигационные системы могут выступать инструментом управления международными автомобильными перевозками и предусматривают выполнение множества задач, среди основных на данный момент можно выделить следующие:

- мониторинг и управление;
- анализ движения;
- сбор оперативной информации о ходе перевозочного процесса;
- получение отчетов о выполнении заданий на перевозку.

Геоинформационные подсистемы в свою очередь являются инструментом отражения транспортной работы на электронной карте местности, с расположенными на ней элементами инфраструктуры транспортно-логистического комплекса.

Процесс моделирования необходимо осуществлять путем выполнения следующих действий:

1) Осуществляется объединение информации, поступающей из навигационных систем с пространственной моделью сети маршрутов движения автомобильного грузового транспорта, то есть создание совокупности моделей маршрутов международных автомобильных перевозок.

2) Декомпозиция навигационной информации на подмножества, ориентированные для конкретного пространственного участка динамических моделей маршрутов, привязанные к пространственной модели маршрутной сети навигационные данные разбиваются на подмножества в соответствии с построенными пространственными границами участков динамической модели маршрута.[3]

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Практическое внедрение динамической модели маршрута движения международного автомобильного транспорта требует использования сформированной базы данных пространственного описания маршрутов международных автомобильных перевозок грузов. Пространственное описание трассы маршрута в навигационной системе диспетчерского управления, построенной на основе динамической модели осуществляется на базе геоинформационной подсистемы, которая включает в себя:

- гидрография;
- рельеф;
- растительность;
- жилой фонд;
- дорожная сеть.

Данные геоинформационной подсистемы включают, позволяют создать возможности для обеспечения идентификации как отдельных участков так и граф улично-дорожной сети в целом:

- граф дорожной сети;
- международные автомобильные пункты пропуска прямого и обратного направлений движения транспортных средств;
- автозаправочные станции;
- объекты инфраструктуры.

На электронной карте местности появляется возможность создавать дополнительные слои для расчета параметров перемещения транспортных средств международной перевозки грузов по участкам с так называемой зоной влияния на транспортный поток, которая обуславливается длительными задержками движения, т.е. движение в очереди транспортных средств:

- зона влияния международных автомобильных пунктов пропуска[4];
- участки дорожной сети, необходимые для анализа параметров движения транспорта, например, автомагистраль, скоростная дорога, дорога общего типа и т.д.

Предлагаемая схема формирования и привязки навигационной информации к пространственной модели совершения международных автомобильных перевозок грузов представлена на рисунке 1.



Рисунок 2 – Последовательность шагов привязки навигационных данных к участкам динамической модели маршрута

В результате наложения информации о работе транспортных средств, совершающих международную автомобильную перевозку грузов, на слой электронной карты местности (работа геоинформационной подсистемы) формируется пространственная модель участков улично-дорожной сети в целом, создается динамическая модель перемещения внешнеторговых грузов автомобильным транспортом, с выделением зон влияния элементов транспортно-логистического комплекса и возможностью их анализа (рисунок 2). К элементам транспортно-логистического комплекса относят склады, пункты пропуска, перевалочные пункты и т.д.



Рисунок 3 – Пример визуализации транспортного процесса в зоне влияния международного автомобильного пункта пропуска

Благодаря цифровым возможностям, создается инструмент не только для принятия управлений решений [5] в конкретных условиях, но и создается механизм сбора статистических данных, которые необходимы для анализа и планирования развития отрасли в долгосрочной перспективе. Появляется информационная база в виде статистических показателей, таких как: время и скорость движения транспортного средства; время простоя на погрузочно-разгрузочных пунктах, на складах, в пунктах пропуска; количество транспортных средств, перемещающихся по транспортному коридору и т.д.

Заключение

В результате формирования пространственной модели описания транспортного процесса формируются новые возможности для повышения привлекательности и эффективности использования автоматизированных навигационных систем диспетчерского управления. На ряду с типовыми функциями, которые обеспечивают выполнение, в основном, контрольных функций транспортными отделами и департаментами логистических компаний, формируется ряд возможностей, позволяющих увидеть новый значительный потенциал для роста и развития транспортной отрасли, в частности сферы международных автомобильных перевозок. Вопросы планирования и прогнозирования работы ТЛК в масштабах формирования статистических данных по целому ряду параметров - отражение текущих потребностей в информационном обеспечении как перевозчика, так и органов государственной власти, профильных министерств и ассоциаций. Данные показатели могут сформировать возможность проводить всеобъемлющий анализ транспортных систем и транспортно-логистического комплекса в целом.

Библиографический список

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – URL: <http://www.gks.ru>.
2. О Государственной автоматизированной информационной системе «ЭРА-ГЛОНАСС»: федеральный закон № 395-ФЗ от 28 декабря 2013 г.: [принят Государственной Думой 20 декабря 2013 года; одобрен Советом Федерации 25 декабря 2013 года].
3. Филатов, С. А. Технологическое обеспечение навигационных систем диспетчерского управления международными автомобильными перевозками: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.08 / С. А. Филатов/ - М.: 2013. –176 с.
4. Филатов, С. А. Обзор систем информирования о транспортной ситуации на международных автомобильных пунктах пропуска / С. А. Филатов, Д. В. Алешкина, А. А. Ледовский // Журнал «Вестник транспорта». – 2018. – № 4 – С. 33-38.
5. Заикин, Р. Н. Применение телематики с целью урегулирования убытков, возникающих при перевозке грузов автомобильным транспортом / Р. Н. Заикин, Т. А. Крутова // Журнал «Вестник транспорта». – 2018. – № 5. – С. 19-22.

УДК 330.342.4

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦИКЛА НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ ЭКСПОРТЕРОВ В МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЦЕПОЧКИ СТОИМОСТИ

Б. Г. Хайров¹, и.о. ректора, доктор экономических наук, доцент;

С. М Хайрова², заведующий кафедрой «Управление качеством и производственными системами», доктор экономических наук, профессор

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики», Новосибирск, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье обоснованы предпосылки процесса цифровизации экономик различных стран. Актуальность исследования обусловлена требованием внедрения современных программных продуктов и информационных технологий для сокращения затрат на коммуникации при транспортировке, выполнении заказа с целью повышения уровня обслуживания клиента, оптимизации работы всех звеньев и связей цепи поставок. Качество логистического цикла в управление цепями поставок представлено как необходимое условие интеграции отечественных компаний – экспортёров в международные цепочки стоимости. Представлены примеры российских и зарубежных MES-систем; показаны преимущества системы управления складом WMS; рассмотрен принцип действия BI-системы. Схематично показаны процессы интеграции экспортёров в международные цепочки стоимости.

Ключевые слова: качество, логистический цикл, информационные системы, управление цепями поставок, международные цепочки стоимости, цифровизация.

QUALITY ASSURANCE OF THE LOGISTIC CYCLE BASED ON MODERN INFORMATION SYSTEMS FOR THE INTEGRATION OF EXPORTERS INTO INTERNATIONAL VALUE CHAINS

B. G. Khairov¹, Doctor of Economics, Associate Professor And about. Rector;
S. M. Khairova², Head of the Department of Quality Management and Production

Systems, Doctor of Economics, Professor

¹ Federal State Institution of Higher Education «Siberian State University of Telecommunications and Information Science», Novosibirsk, Russia

² Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. The article substantiates the preconditions for the process of digitalization of economies of various countries. The relevance of the study is due to the requirement for the introduction of modern software products and information technologies to reduce the cost of communication during transportation, order fulfillment in order to improve the level of customer service, optimize the work of all links and links of the supply chain. The quality of the logistics cycle in supply chain management is presented as a necessary condition for the integration of domestic exporting companies into international value chains.

Examples of Russian and foreign MES systems are presented; shows the advantages of the WMS warehouse management system; the principle of the BI-system is considered. The processes of integrating exporters into international value chains are shown schematically.

Key words: quality, logistics cycle, information systems, supply chain management, international value chains, digitalization.

Введение

Активизация процессов цифровизации на рынках государств обусловлена самой конфигурацией международной торговли и масштабными изменениями спроса под влиянием промышленной революции в настоящее время. В качестве цели развития национальной экономики России рассматривается возможность её включения в формирующийся новый мировой экономический порядок в качестве полноправного участника. Все это качественно меняет восприятие международных цепей поставок, влияющих на состояние национальных экономик, увеличивая цифровой контент в управлении цепями поставок (SCM).

М. Портер акцентировал внимание на том, что на международных рынках конкурируют не страны, а фирмы. В то же время анализ данных международной статистики выявил закономерность: на международных рынках успех демонстрировала не одна, а совокупность фирм из определенной страны. В рыночной среде полагал автор группы лидирующих компаний достигают конкурентных преимуществ на мировом уровне, если им удается организовываться в форму кластера, что подобно объединению информации в памяти ЭВМ [1]. Профессор В. Д. Щетинин очень тонко уловил специфику подхода М. Портера к комплексам фирм: они рассматриваются лишь как механические структуры, а не как живые организмы, участвующие в «созидающем разрушении» и порождаемом им столкновениях интересов.

Для нейтрализации влияния негативных внешних и внутренних факторов на международную торговлю Российской Федерации требуется перепрофилирования предприятий и/или включения их в существующие цепочки создания стоимости; предотвращения фактов несправедливой конкуренции со стороны хозяйствующих субъектов России и иностранных контрагентов необходимо достичь адаптивности и устойчивости цепей поставок в кластерах. Как показывает опыт, это достижимо в кластерах при внедрении инновационных подходов в процесс управления сетевым взаимодействием. Для формирования «экосистемы» компании, по мнению М. Беста, которая составляет ее ключевые ресурсы и обеспечивает устойчивость деятельности длительное время требуются связующие звенья между исследователями и разработчиками для переноса идей от ученых-исследователей к разработчикам, сотрудникам продуктовых групп, выпускающим на рынок новые продукты [2]. Компания объединяет усилия со своими поставщиками в рамках сформированной цепи поставок, которая рассматривается как интегрированная структура для достижения результатов в конкурентной борьбе. [3]. Д. Бауэрсокс и Д. Клосс отмечают необходимость установления устойчивых коммуникативных связей в цепи поставок для повышения её конкурентоспособности, указывая, что партнерство снижает риски и ведет к эффективности логистического процесса, предотвращая дублирование процессов. Реализация совместных усилий по качеству обслуживания и достижению высокого уровня удовлетворенности потребителей возможна на основе гибкого и оперативного решения возникающих проблем. [4]. Виртуальный сегмент глобальной торговли будет расширяться высокими темпами, и многие ныне реальные товары и услуги «перетекут» в цифровую среду при поддержке технологий искусственного интеллекта.

Россия располагает мощной софтверной индустрией, способной активно встраиваться в новые ниши, обусловленные процессами цифровизации. Российские программные продукты соответствуют требованиям мирового рынка ИТ, связанных с искусственным интеллектом включая нейронные сети, Интернет вещей, облачные вычисления. Данные достижения должны стать источником стратегических преимуществ организаций. Интегрированные логистические операции, обеспечивают лучшие результаты деятельности, нежели разрозненное управление отдельными функциями, поэтому главной задачей российских компаний при совершенствовании стратегического управления является организация логистических циклов на основе современных концепций качества, логистических и цифровых технологий. Информационные технологии опираются на данные маркетинговых исследований в транспортных компаниях, что обуславливает согласование системы регулирование тарифов с системами информирования компаний-заказчиков о местонахождении грузов для достижения результатов в интересах пользователей транспортных услуг [5].

Необходимость паритетного взаимодействия предпринимательских и государственных структур вызвана современными особенностями мировой и отечественной экономики такими, как открытость рынков, ограниченность ресурсов, глобализация, внедрение информационных технологий. Внедрение информационных технологий является объективным требованием процессов глобализации, открытости рынков, ограниченности ресурсов на фоне формирования отношений партнерства предпринимательских и государственных структур [6]. Государство и предпринимательство как партнеры в условиях становления цифровой экономики должны совместно решать вопросы внедрения современных информационных технологий для достижения лидирующих позиций в мировом экономическом пространстве.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Управление качеством логистического цикла и современные программные продукты

Последовательное стремление компаний улучшить свои позиции на рынке с применением современных логистических технологий, таких, как Lean production, KANBAN, JIT, TQM, которые направлены на реорганизацию самого подхода к управлению, не всегда приводит к успеху, так как зачастую компании не готовы использовать логистический подход в управлении.

Внедрение концепции TQM достигается путем трансформации функциональных связей между предприятиями, создавая платформу для концепции виртуальной организации, что соответствует требованиям цифровой экономики.

Так в исследовании [7] применено нейросетевое моделирование для решения вопросов выбора поставщика, что адаптивные свойства при принятии оперативных решений. В случае, если нет возможности/необходимости применения экспертных оценок, такой подход снижает риск принятия неправильных решений во взаимодействии с компаниями-поставщиками.

Координация специфических функций отражает качество логистического цикла, влияющего на схему интеграции логистических операций, модель управления запасами и информационными потоками. Взаимосвязи выбора управления качеством логистического цикла логистических сетей и систем анализируются для соответствующей активизации сотрудничества субъектов предпринимательской деятельности с государством. Однако, повседневные колебания функционального цикла, возникающие в текущей деятельности, становятся источником неопределенности, а организационная структура сама по себе не гарантирует интеграции логистики. Компании поддерживают концепцию цепи поставок (SCM), направленную на координацию действий бизнес-единиц в рамках управляемой системы, синхронизирующей операции с целью достижения результата - эффективного удовлетворения требований конечного потребителя. Для повышения уровня обслуживания клиента, оптимизации работы всех звеньев и связей цепи поставок требуется внедрение современных программных продуктов и информационных технологий для сокращения затрат на коммуникации при транспортировке, выполнении заказа. Новое понимание роли информационных технологий ускорит взаимодействия в цепи компаний прямо или косвенно связанных в едином интегрированном процессе управления товаропотоками.

Для предотвращения фактов несправедливой конкуренции со стороны хозяйствующих субъектов России и иностранных контрагентов, нейтрализации влияния негативных внешних и внутренних факторов на международную торговлю Российской Федерации требует логистической интеграции предприятий кластера в условиях ГЧП. В результате совокупности действий множества участников этих процессов формируется «экосистема», в которой фирмы и среда их хозяйствования адекватны друг другу и тесного включения хозяйствующих субъектов России в интегрированные цепочки стоимости (далее – ИЦС), которые в условиях глубокой международной специализации способны обеспечить стабильный рынок и растущую экспортную выручку предприятиям-участникам внешнеэкономической деятельности. Развитие экспортной экономики хозяйствующих субъектов России всё в большей степени связано с развитием производственных цепочек. Результаты исследований современного мирового хозяйства [8,9] доказывают, что хозяйствующий субъект России, интегрированный в мировую хозяйственную сферу, включается в трансграничные процессы формирования цепочек стоимости. В сложившихся условиях устойчивое экономическое /экспортно-ориентированное развитие требует не просто повышения производительности труда в существующих промышленных структурах, но изменения самой отраслевой структуры экономики и более тесного включения хозяйствующих субъектов России в интегрированные цепочки стоимости (далее – ИЦС), которые в условиях глубокой международной специализации способны обеспечить стабильный рынок и растущую экспортную выручку предприятиям-участникам внешнеэкономической деятельности. Формирование и реализация современной экспортной стратегии российского хозяйствующего субъекта России, приближенной к модели ИЦС-ориентированного промышленного развития, характеризуется следующими важнейшими признаками.

Существенное влияние на формирование экспортной стратегии хозяйствующего субъекта России оказывают экономические факторы среды, факторы регуляторной среды, инвестиционный климат [10].

Для ключевых обеспечивающих и поддерживающих операций сервиса (HR, IT, аудит, правовое обеспечение и др.) основными факторами локализации в хозяйствующем субъекте становится доступность и качество ИТ-инфраструктуры. Для распределения и логистики: наличие транспортно-логистической инфраструктуры; наличие, качество и уровень издержек

производственной инфраструктуры (энергия, коммуникации); локальные сети логистических компаний (склады, дистрибуция, терминалы).

Взаимосвязь развития ИЦС-ориентированной экспортной стратегии хозяйствующих субъектов России с качеством региональных институтов развития, региональной политики, инфраструктуры, нормативно-правового регулирования крайне важна. Влияние процессов интеграции экспортёров в международные цепочки стоимости на экономическое развитие хозяйствующих субъектов России связано с комплексом изменений, трансформаций в различных сферах региональной хозяйственной

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

жизни, способствующих глубокому включению хозяйствующего субъекта в мирохозяйственную систему (рис.1). В этой связи представляется важной задачей вычленить и произвести измерение тех факторов, которые определяют интеграционный потенциал существующих и будущих экспортёров.

Согласно плана импортозамещения, к 2025 году максимальная доля импорта должна составить: бизнес-приложения (ERP, CRM, BI, СЭД, управление проектами и т.д.) – 25%; антивирусное программное обеспечение и программное обеспечение информационной безопасности – 40%; интернет-сервисы, применяемые в корпоративной среде (электронная почта, сервис файлового обмена, интернет-браузер, картографический сервис, сервис обмена мгновенными сообщениями и т.д.) – 10%; серверные операционные системы, системы управления базами данных, средства управления «облачной» инфраструктурой и виртуализацией и прочее – 50%. Развивается экспорт отечественного ПО, а также инфраструктура, связанная с ним. Конечно, политическая ситуация откладывает свой отпечаток, в то же время стимулирует разработчиков на увеличение разрыва по конкурентным преимуществам с зарубежными аналогами. Данные мероприятия позволят достичь качественных характеристик СЭД: - ускорение работы «стандартных» процессов – 15%; удовлетворенность пользователей новой системой не менее 6%; объем дистанционного обучения в общем объеме обучения – не менее 70%; обучение и тестирование пользователей – 100%; интеграция с внутренними сервисами/системами – не менее 3%.



Рисунок 1 – Процессы интеграции экспортёров в международные цепочки стоимости

Постановлением №1236 утверждены правила ведения и формирования единого реестра российских программ для ЭВМ и баз данных. По общему правилу все программы (БД), которые не соответствуют установленным критериям и не попали в этот реестр, не могут участвовать в закупках для государственных нужд. Несмотря на достаточно жесткие критерии определения «российского происхождения» программ, представители юридического и бизнес сообществ отмечают, что предусмотренные Постановлением исключения дают иностранному программному обеспечению шансы на сохранение конкурентоспособности в государственном секторе. В частности, в соответствии с Постановлением, иностранное программное обеспечение может быть приобретено для государственных нужд в случаях, если:

- в реестре отсутствуют сведения о программном обеспечении, однородном тому, что планируется к закупке.
- программное обеспечение, однородное тому, что планируется к закупке, и сведения, о котором включены в реестр, не соответствует техническим требованиям, предъявляемым к закупаемому программному обеспечению.

Несоответствие российского программного обеспечения техническим характеристикам, всегда может стать основанием для выбора в пользу иностранного программного обеспечения. Стоит отметить, в каждом случае, когда принимается решение о допуске иностранного программного обеспечения к процедуре закупок, заказчик должен подготовить обоснование невозможности соблюдения запрета на допуск иностранного программного обеспечения. Такое обоснование подлежит размещению на информационном ресурсе одновременно с информацией о проведении закупки.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

План импортозамещения программного обеспечения довольно оптимистичен и предусматривает, что импортозамещение будет практически завершено к 2025 году со снижением доли иностранного программного обеспечения, используемого в государственных нуждах, с нынешних 75-97% до 10-50%.

Изменения предусматривают снижение объемов закупок иностранного программного обеспечения для государственных (муниципальных) нужд. Среди предусмотренных критериев о «российском происхождении» программного обеспечения должно свидетельствовать следующее:

правообладателями программного обеспечения должны быть публично-правовые образования РФ, российские граждане или российские юридические лица. При этом российское участие в коммерческих юридических лицах должно быть больше 50 %, а в отношении некоммерческих организаций предусмотрено, что иностранные компании «не должны иметь возможности определять решения» такой организации.

Требуется наличие мощной СУБД, средств проектирования для достижения результата при осуществлении делопроизводственных задач, что влечет за собой централизованный сбор данных о документах всей компании. Учитывая специфику, сложность подобных задач, необходимо понимать, что зарубежные (известные на рынке) прикладные пакеты - document management, groupware, workflow можно применять только для решения частных задач.

На рынке ИТ наблюдаются разработанные в соответствии с двумя технологиями делопроизводства и документооборота разные программные продукты,: "российский" (четко выраженный вертикальный характер движения документов, отслеживание всего комплекса работ с документами в регистрационных журналах, ведение регистрационно-контрольных и отчетных форм) и "западный" (характер движения документов преимущественно горизонтальный, регистрация документов производится непосредственными исполнителями).

В мировой практике распространена информационная и коммуникационная система производственной среды предприятия MES. Автоматизированная система управления и оптимизации производственной деятельности в режиме реального времени документирует производственные процессы от начала выполнения заказа до выпуска готовой продукции; инициирует; отслеживает; оптимизирует. MES относится к классу управления на уровне цеха, однако может применяться и управления всем производством. Это достигается за счет возможности интегрирования функций MES-систем с другими системами менеджмента предприятия, примеры: автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП), управление цепями поставок (SCM), планирования ресурсов предприятия (ERP), управления сервисом (SSM).

Примеры отечественных и зарубежных MES-систем представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Примеры MES-систем

Зарубежные	Российские
Easy95 ODS MEScontrol; Wonderware MES Software; MES HYDRA; DIAMES; IDbox, Real-Time Data Acquisition System; IFS Applications; JobDISPO MES; LeaderMES; MES Pharis; PROefficient; Proficy Plant Applications; Q Guar MES; SAP ME; Simatic IT Production Suite; "ТЕХНОКЛАСС".	1C:MES; 1C:ПЛ; "Большое Дело"; Галактика АММ; Zenith SPPS; Инфоконт; IT-Enterprise APS/MES; Matrix HCS; "MES-T2 2020"; Lean ERP SCMo; Malahit.MES; "СПРУТ-ОКП"; "ФОБОС".

Система управления складом (WMS) — информационная система, обеспечивающая автоматизацию управления бизнес-процессами складской работы профильного предприятия. Возможности системы: возможность использования в формате SAAS (на наших серверах); возможность спользования в стационарном режиме (локальный сервер); возможно внедрение услуги технической поддержки решения, учет и отбор товара по срокам годности, партиям и серийным номерам (FIFO, LIFO, FEFO), online-контроль за движением товара

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Принцип действия BI-системы: к системе подключают источники данных (облачные - Oracle Cloud, Google BigQuery, Microsoft Azure и другие веб-подключения, файловые - Excel, XML, PDF и иные табличные файлы, реляционные - SQL Server, MySQL, Oracle), затем информация направляется в единое хранилище и обрабатывается и демонстрируется в виде готовых отчётов. BI-системы (Microsoft Power BI, Tableau, Qlik) можно применять в любой отрасли или сфере деятельности. Из разных источников необработанную информацию посредством BI преобразуют в удобную и понятную аналитику. Решение задачи моделирования возможных решений для оценки их влияния на итоговые показатели деятельности и прогнозирование последующего развития на основе имеющихся данных позволяет сохранять и систематизировать знания с целью последующей передачи для стабильного повышения качества работы в логистическом цикле.

Заключение

Острой проблемой для развития отечественного программного обеспечения и импортозамещения является экспорт "мозгов" за рубеж, который движется нарастающими темпами последние 2-3 года. Разработка программных продуктов не имеет привычных производственных географических границ, свободные и талантливые разработчики трудятся там, где им комфортно, где создана экосистема для их развития, творчества и труда. Компании, занятые в области разработки программного обеспечения должны регулярно вносить вклад в создание собственных отечественных open-source библиотек и кода, как это делают многие компании за рубежом, специалисты которых являются держателями дистрибутивов многих популярных open-source проектов: MongoDB, AngularJS, Node.js и прочие современные технологии. Для преодоления разрыва стоит заниматься не столько импортозамещением, сколько концентрацией на новейших технологиях и направлениях - робототехника, облачные вычисления, big-data, AI.

Конкуренция заставляет компании ориентироваться на то, чтобы своевременно отвечать на все требования компании-заказчика, исходя из принципа «запросы клиента на первом месте». Маркетинговые службы проводя подобного рода исследования должны разработать и внедрить комплексную программу управления, включающую принципы, методологию и технологию обслуживания заказчиков. Особое внимание квалифицированный персонал отдела маркетинга должен уделять непосредственному контакту с клиентами. Требования, предъявляемые к данной категории работников, включают в себя знание вопросов и потребностей клиентов, четкое и обязательное выполнение их заказов в кратчайшие сроки, доброжелательность и высокий уровень сервиса. Компания должна осуществлять целенаправленное планирование своей деятельности с учетом пожеланий недовольных заказчиков. Безусловно, для этого требуются современные информационные технологии типа CRM для получения обратной связи от контрагента.

Новым требованием к экспортной стратегии в современных условиях является способность и готовность хозяйствующих субъектов России к трансформации и адаптации стратегий своих хозяйствующих субъектов под запрос экспортной модели ИЦС. Ключевые процессы адаптации предприятий-экспортеров к новой экспортной модели, происходящие сегодня в мире, включают внутренний офшоринг – процесс передачи части функций производственной цепочки вовне, в другие хозяйствующие субъекты России, страны или даже за рубеж. В подобных случаях получается выигрыш от участия в интеграционной модели, так называемый «коллективный эффект», перекрывающий возможные индивидуальные экономические потери субъекта от передачи функций.

Библиографический список

1. Портер, М. Международная конкуренция. Конкурентные преимущества стран: пер. с англ. / М. Портер, В. Д. Щетинина. – М.: Международные отношения, 1993. – 896 с.
2. Бест, М. Новая конкуренция. Институты промышленного развития / М. Бест – Москва: ТЕИС, 2002. – 356 с.
3. Хаирова, С. М. Повышение качества логистических услуг на основе адаптивности управлеченческих решений / Л. А. Сосунова, С. М. Хаирова, А. Н. Сивакс // Вопросы экономики и права. – 2018. – №120. – С. 111-116.
4. Бауэрсокс Дональд Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок / Бауэрсокс Дональд Дж., Клосс Дэвид Дж.; Пер. с англ. Н.Н. Барышниковой, Б. С. Пинскера. – 2-е изд. – Москва: Издательство «Олимп-Бизнес», 2017. – 640 с.
5. Хаирова, С. М. Исследование рынка услуг на основе маркетингового подхода / И. А. Тойменцева, Л. А. Сосунова, Н. П. Карпова, С. М. Хаирова, Е. В. Рябова // Вопросы экономики и права. – 2018. – №119. – С. 98-101.
6. Хаиров, Б. Г. Влияние логистических систем на развитие несырьевого экспорта страны / Б. Г. Хаиров, С. М. Хаирова // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – Серия: Экономика и управление. – 2019. – №1 (36). – С.61-67
7. Хаирова, С. М. Методика работы с поставщиками на основе моделирования работы нейронной сети при решении вопросов выбора поставщиков услуг / С. М. Хаирова, Б. Г. Хаиров, А. В. Шимохин // Фундаментальные исследования. – 2020. – №7. – С. 129-137
8. Кочетов, Э. Г. Геоэкономика / Э. Г. Кочетов // Энциклопедия. – Москва: Эдитус, 2016. – 600 с.
9. Орлова, Н. Л. Ресурс: Новое прочтение и геоэкономическое измерение экспортного потенциала / Н. Л. Орлова. – Москва: «Дашков и К°», 2016. – 460 с.
10. Перская, В. В. Методология формирования конкурентных преимуществ национальных хозяйств / В. В. Перская, М. А. Эскиндаров // Горизонты экономики. – 2015. – № 5 (24). – С. 83-89.

УДК 656.01:005.591.6

ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИЙ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Н. А. Храмцова, кандидат экономических наук, доцент

Л. А. Ибрагимова, магистрант

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СиБАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В настоящее время инновационная деятельность является одним из способов обеспечения выхода экономики страны из кризисного состояния, а также является инструментом извлечения прибыли для транспортных предприятий. В связи с этим существует необходимость обоснования влияния инноваций на деятельность предприятия, при помощи оценки экономической эффективности инновационной деятельности. Данная оценка зависит от уровня инновационной активности, масштаба и характера применения технологических инноваций во всех сферах деятельности.

Ключевые слова: Инновация, нововведение, внедрение инноваций, влияние инноваций, новшество.

IMPACT OF INNOVATION ON THE TRANSPORT ENTERPRISE

N. A. Khramtsova, candidate of economical science, docent

L. A. Ibragimova, undergraduate

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. Currently, innovation is one of the ways to ensure that the country's economy gets out of the crisis, and it is also a tool for generating profit for transport companies. In this regard, there is a need to justify the impact of innovations on the company's activities by assessing the economic efficiency of innovation. This assessment depends on the level of innovation activity, the scale and nature of the application of technological innovations in all areas of activity.

Keywords: Innovation, innovation, introduction of innovations, impact of innovations, innovation.

Введение

В условиях рыночной экономики развитие транспортных предприятий и их функционирование определяются работой инновационного механизма и реализации инноваций. Инновационная деятельность оказывает значительное влияние для транспортных предприятий и способствует их постоянному развитию.

В процессе инновационной деятельности инновации проходят ряд определенных состояний: идея в потребности, выражение идеи в конструкторском и технологическом образе, новый элемент в технологическом процессе, новый социально-экономический эффект и др. Все это составляет основу инновационного процесса [9].

Транспортному предприятию, которое развивается инновационным путем необходимо в первую очередь совершенствовать систему материального обеспечения, технического обеспечения, производственную базу, а также необходимо адаптировать их к изменениям.

Основная часть

Впервые понятие «инновация» было упомянуто в исследовательских работах культурологов и носило в себе смысл введения определенных элементов одной культуры в другую. В период усовершенствования традиционных укладов общества, стало необходимостью изучение технологических, технических, экономических, организационных и других инноваций. В современном мире отмечается тенденция увеличения роли экономических вопросов, которые непосредственно связаны с внедрением инноваций.

На уровне международных стандартов термин «инновация» (новшество) носит в себе результаты творческой работы человека, который воплощается в деятельность предприятий в виде нового или

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

усовершенствованного уже имеющегося продукта или технического процесса. Понятие «нововведение» является дословным переводом на русский язык с английского слова «innovation». Термин «нововведение» представляет собой какое-либо новое знание, идею, метод исследования, изобретения и др.

Таким образом, можно сделать вывод, что существует множество определений понятия «инновация», которые более подробно представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трактовка понятия «инновации»

Автор	Понятие
Й. Шумпетер	«Инновация – новая научно-организационная комбинация производственных факторов, мотивированная предпринимательским духом»[12]
Б.Санто	«Инновация – общественно-технико-экономический процесс, который через практическое использование идей и изобретений приводит к созданию лучших по своим свойствам изделий, технологий, и в случае, если инновации ориентированы на экономическую прибыль, её появление на рынке может принести добавочный капитал»[5]
Р.А. Фатхутдинов	«Инновация - это конечный результат внедрения новшества с целью изменения объекта управления и получения экономического, социального, экологического, научно-технического или другого вида эффекта»[7]
Д.М. Степаненко	«Инновация представляет собой создаваемые новые или усовершенствованные технологии, виды продукции или услуги, а также решения производственного, административного, финансового, юридического, коммерческого или иного характера, имеющие результатом их внедрения и последующего практического применения, положительный эффект для задействовавших их хозяйствующих субъектов»[6]
Н.М. Авсянников	«Инновация (нововведение) - это результат практического или научно-технического освоения новшества» [1]
И.Н. Молчанов	«Инновация – результат научного труда, направленный на совершенствование общественной практики и предназначенный для непосредственной реализации в общественном производстве»[2]
Е.Е. Румянцева	«Инновация – получение больших экономических результатов за счет внедрения новшеств; суть прогрессивной стратегии развития организации государства в противовес бюрократическому типу развития»[4]

Проведя анализ представленных в таблице 1 понятий «инноваций», следует принять во внимание следующие подходы к их рассмотрению:

1. Инновации рассматриваются как система.
2. Инновации отражают какой-либо процесс.
3. Инновации являются изменением в каких-либо областях деятельности.
4. Инновации рассматриваются как результат.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что все представленные понятия имеют право на существование и обладают определенными чертами:

- приносит предприятию положительный экономический эффект в различных отраслях деятельности;
- является результатом творческой деятельности;
- существует с целью разработки научной новизны.

Эффективность инноваций для внедрения их на транспортном предприятии принято оценивать на основе следующих показателей:

1. Уровня рентабельности капитала.
2. Срока окупаемости.
3. Внутренней нормы рентабельности.
4. Чистой текущей стоимости.
5. Стоимости проекта с учетом источников финансирования.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:

ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Инновационную деятельность, которая входит за рамки привычных направлений развития предприятия транспорта, сложно оценивать по отношению эффективности вложений, так как в большей степени связаны с неопределенностью. Проблема заключается в том, что существует риск неопределенности, который может быть отнесен к определенному закону распределения вероятностей [8].

Важнейшим показателем экономической эффективности внедрения инноваций в деятельность транспортного предприятия является такой показатель, как экономический эффект. Он отражает в себе определенные показатели эффективности, такие как фондотдача, энергоемкость, материалоемкость, качество продукции, качество сырья, производительность труда и др.

Экономический эффект от реализации новшеств определяется как увеличение стоимостной оценки результата над стоимостью оценкой затрат ресурсов для осуществления мероприятий.

В первую очередь, при расчете экономического эффекта необходимо соблюдать народнохозяйственный подход, т.е. нужно учитывать результаты внедрения инноваций не только по месту их применения, но и во всех отраслях с точки зрения их влияния на конечный результат и показатели развития экономики страны [10].

Далее нужно рассчитать коммерческий экономический эффект на отдельных этапах воспроизводственного цикла внедрения инноваций: научно-исследовательском этапе, опытно-конструкторском, на этапе освоения и применения, а также на этапе использования результатов нововведений на предприятии. Коммерческий экономический эффект позволяет провести оценку эффективности инноваций в определенных организациях-потребителях, организациях-производителях и научно-исследовательских организациях.

Выбор инноваций для внедрения их в транспортную отрасль в целом зависит от уже имеющего научно-технического потенциала, соответствия их профилю предприятия, характеристикам новшества, а также от особенностей отраслевой принадлежности предприятия [11].

Создание и воплощение в жизнь инновационного проекта представляет собой определенную последовательность:

- определение инновационного замысла (идея);
- анализ инновационных возможностей предприятия;
- подготовка необходимой документации (контрактная и проектная);
- строительно-монтажные работы;
- эксплуатация объекта;
- исследование экономических показателей.

Главной предпосылкой транспортного предприятия в инновационной деятельности, является то, что все, что существует, изнашивается и стареет.

На транспортном предприятии инновационные проекты встречаются у всех участников инновационной деятельности. В инновационной деятельности на транспортном предприятии основными получателями выгоды являются потребители их услуг, поскольку в цену транспортных услуг закладываются все затраты (затраты на внедрение, затраты на разработку, затраты на финансирование в целом). Одними из важных участников инновационной деятельности в области транспорта являются организации, которые занимаются разработками новшеств. Также важными участниками являются организации, которые поставляют различные ресурсы (трудовые, финансовые и т.д.), поскольку от их работы зависит стоимость и качество предоставляемых транспортных услуг.

Важным аспектом для внедрения инноваций в области транспорта являются их персонал, он должен быть достаточно подготовлен к внедрению чего-то нового и мотивирован. Главной предпосылкой транспортного предприятия в инновационной деятельности, является то, что все, что существует, изнашивается и стареет. Благодаря чему, транспортным предприятиям необходимо проводить аттестацию технологий, рабочих мест, проводить анализ конкурентоспособности и т.д. Инновационная деятельность транспортного предприятия направлена на то, чтобы предоставляемые услуги становились конкурентоспособными.

Внедрение инноваций на транспортном предприятии должны соответствовать следующим задачами:

- Обеспечивать качество предоставляемых транспортных услуг (безопасность перевозки пассажиров, качество перевозки грузов и пассажиров, доставка грузов и пассажиров должны быть своевременной и т.д.).

- Должны быть снижены по максимуму затраты на транспортные услуги.

Резюмируя вышесказанное, можно сделать вывод, что деятельность в области инноваций на транспортном предприятии должна быть в целом направлена на усовершенствования перевозочного процесса и снижение затрат на эксплуатацию подвижного состава. Направления на повышение эффективности работы транспортных предприятий в области инновационной деятельности являются:

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

- необходимость применения логистических подходов к управлению предприятием (целесообразное применение денежных потоков, трудовых, информационных, контроль за соблюдение пассажирских потоков и др.);
- необходимость применения логистических подходов в области цикла инновационной деятельности;
- целесообразное применение инноваций на транспортном предприятии;
- необходимость использования модульных подходов в области обработки грузов.

Логистические подходы в инновационной деятельности на транспортном предприятии имеют большую значимость, поскольку они позволяют сократить затраты как текущие, так и капитальные, а также используются во всех сферах деятельности предприятия.

Инновационная деятельность имеет особое влияние на поддержание подвижного состава в исправном техническом состоянии, заключается это в том, чтобы обслуживание и ремонт подвижного состава проводилось современным оборудованием, что способствует поддержанию транспорта износостойчивости, а также продлении их срока службы.

Большое значение на транспортном предприятии приносит внедрение инноваций, которые способствуют снижению и экономии материальных ресурсов, в первую очередь это переход транспорта на более экологически чистые и экономически выгодные виды топлива, такие как природный газ. Однако использование данного вида топлива не способствует достижению экономического эффекта в крупных масштабах.

Таким образом, инновационные подходы к решению проблем на транспортных предприятиях способствуют уменьшению времени ожидания транспорта на остановочных пунктах, повышение комфорта перевозок, логическое распределение транспорта по маршрутам, повышают техническое состояние транспорта и др.

Заключение

В настоящее время большое количество компаний осознают важность внедрения инноваций в деятельность предприятия, для успешной ее деятельности и процветания, а также проводят оценку инноваций до начала ее внедрения. Также необходимо учитывать, что для перспективного развития отрасли в области транспорта и внедрения в данную отрасль инноваций необходимо использовать проверенный инструментарий, который бы поспособствовал реализации инновационной политики.

В результате инновационная деятельность на транспортном предприятии должна оказывать должное внимание на достижение самой главной цели – это повышение конкурентоспособности предоставляемых услуг, а также и самого предприятия в целом.

Библиографический список

1. Авсянников, Н. М. Инновационный менеджмент / Н. М. Авсянников. – Москва: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2016. – 920 с.
2. Молчанов, И. Н. Инновационный процесс. / И. Н. Молчанов. – Санкт-Петербург: Заря, 2016. – 382 с.
3. Неруш, Ю. М. Транспортная логистика: учебник для академического бакалавриата / Ю. М. Неруш, С. В. Саркисов. - Москва: Юрайт, 2017. – 351 с.
4. Румянцева, Е. Е. Новая экономическая энциклопедия / Е. Е. Румянцева. – 4-е изд. – Москва: ИНФРА-М, 2016. – 882 с.
5. Санто, Б. Инновация как средство экономического развития: учебник / Б. Санто. – Пер. с венгер. – Москва: Прогресс, 2016. – 376 с.
6. Степаненко, Д. М. Классификация инноваций и ее стандартизация / Д. М. Степаненко // Наука и Техника. – 2017. – № 5. – С. 71-75.
7. Фатхутдинов, Р .А. Инновационный менеджмент: учебник для вузов. / Р. А. Фатхутдинов. – URL: <https://www.docplayer.ru/46599894-Fatkhutdinov/> (дата обращения: 04.11.2020).
8. Храмцова, Н. А. Развитие инновационной деятельности предприятий / Н. А. Храмцова // Стратегии бизнеса. – 2018. – № 07 (51). - С. 23-26.
9. Храмцова, Н. А. Экономическая целесообразность внедрения транспортной инновации в области газомоторного топлива / Н. А. Храмцова // Стратегии бизнеса. – 2017. – № 11 (43). - С. 3-10.
10. Храмцова, Н. А. Эффективность инновационных проектов в транспортных предприятиях / Н. А. Храмцова, Р. И. Храмцов // Стратегии бизнеса. – 2019. – № 9 (65). – С. 19-16.
11. Храмцова, Н. А. Влияние внедрения инноваций на результаты деятельности транспортного предприятия / Н. А. Храмцова, Л. А. Ибрагимова. // Стратегии бизнеса. – 2019. – № 12. – С. 15-18.
12. Шумпетер, Й. А. Теория экономического развития / Й.А. Шумпетер – Москва: Директмедиа Паблишинг, 2018. – 401 с.

УДК 332.1

РАЗВИТИЕ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА НА ТРАНСПОРТЕ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

М. А. Щелканова, магистрант группы Эм-18МАЗ1;

Е. В. Романенко, доктор экономических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные проблемы развития субъектов малого и среднего предпринимательства в транспортной сфере в условиях быстрого развития цифровых технологий. Сделаны выводы о том, что человечество стоит на пороге четвертой промышленной революции, ее называют «Индустрия 4.0», и она затрагивает все сферы деятельности, в том числе сферу транспорта. Определена роль цифровой экономики на развитии рынка транспортных услуг. Выявлены тенденции, свидетельствующие о цифровизации транспортной отрасли. Рассмотрено влияние цифровой экономики на развитие субъектов малого и среднего предпринимательства в транспортной отрасли России.

Ключевые слова: малое и среднее предпринимательство, цифровая экономика, технологии, транспортная инфраструктура, цифровизация.

DEVELOPMENT OF SMALL AND MEDIUM BUSINESSES IN TRANSPORT IN THE CONTEXT OF THE FORMATION OF THE DIGITAL ECONOMY

M.A. Shchelkanova, undergraduate Em-18MAZ1,

E.V. Romanenko, doctor of economical science, docent

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. Actual problems of development of small and medium businesses in the transport sector in the conditions of rapid development of digital technologies are considered in the article. It is concluded that humanity is on the threshold of the fourth industrial revolution, it is called «industry 4.0», and it affects all areas of activity, including transport. The role of the digital economy in the development of the transport services market is defined. Trends that indicate the digitalization of the transport industry have been identified. The impact of the digital economy on the development of small and medium businesses in the Russian transport industry is justified.

Keywords: small and medium businesses, digital economy, technologies, transport infrastructure, digitalization.

Введение

Сегодня в условиях глобальных экономических перемен и перехода российской экономики на рельсы цифровизации весьма актуальным является решение актуальных проблем развития субъектов малого и среднего предпринимательства в транспортной сфере. Развитие информационных технологий и государственная политика формирования цифровой экономики требует от субъектов предпринимательской деятельности активного участия в данных процессах. В связи с этим весьма актуальным становится исследование проблемы развития субъектов малого и среднего предпринимательства в транспортной сфере в условиях быстрого развития цифровых технологий.

Необходимость цифровизации субъектов малого и среднего предпринимательства на транспорте

В настоящее время малому и среднему предпринимательству (МСП) на транспорте требуется поиск новых точек роста и переход в совершенно новое состояние в связи с активным развитием информационных технологий, государственным курсом на построение цифровой экономики, а также политикой импортозамещения [1].

Транспортный комплекс России вошел в четвертую промышленную революцию, так называемую «индустрию 4.0», которая включает в себя (рис.1):

- новые системы управления,
- новые технологии,
- новые виды транспорта,
- оцифровку пространства, субъектов и процессов на транспорте,
- новое производство,
- новое оборудование,
- новые материалы.



Рисунок 1 – Четвертная промышленная революция на транспорте

Цифровая экономика является одной из производных 4-ой промышленной революции. Она относится к интенсивно развивающимся новым направлениям экономической науки. Цифровизация дает возможность оптимизировать расходы, открывает новые источники дохода, а также снижает стоимость платежей. Главным отличием цифровой экономики от нынешней является показатель ВВП, который дает оценку эффективности экономики. В текущей экономике предприятия сначала производят продукцию, а уже после этого ищут рынки сбыта. В то время как в современной экономике предприятия сначала изучают спрос, определяют потенциал рынка сбыта, а далее, на основании полученных данных, сформировывают предложение. В современной экономике прогнозирование играет важную роль. Оно позволяет принимать правильные решения более информированным предприятиям в системе управления [2].

Цифровая экономика во многих странах является одной из приоритетных целей развития. Это подтверждает наличие различных государственных программ и стратегий развития, которые нацелены на стимулирование и развитие цифровых технологий. В России, на данный момент, реализуется национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», которая предполагает внедрение цифровых технологий по различным направлениям российской экономики. В рамках данной программы была отмечена необходимость поддержания малого и среднего предпринимательства, в первую очередь создающего и внедряющего цифровые технологии. Данная программа обеспечивает реализацию комплекса мер, нацеленных на стимулирование частных инвесторов, осуществляющих инвестиции в отечественные инновационные проекты субъектов малого и среднего предпринимательства на начальном этапе их реализации, отталкиваясь от эффективности определенных инвестиций [3].

Доля малого и среднего предпринимательства в ВВП страны в 2018г. составляла 21%. В соответствии с поставленной задачей Президентом РФ к 2025 году, ее доля в ВВП должна увеличиться до 40%, а доля цифровой экономики к 2025 г. приблизительно достигнет 8-10% в объеме ВВП. Внедрение цифровых технологий субъектами МСП – неоднозначный и сложный процесс. После

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

того, как были проанализированы масштабы этого явления, пришли к выводу, что цифровизация в недостаточной степени охватила малое предпринимательство в России.

Недостаточный уровень развития цифровых технологий значительно ограничивает возможности разворачивания совместных инвестиционных проектов, расширения рынка транспортных услуг, осуществления масштабных инженерно-технических и научно-исследовательских проектов. В случае ускорения процессов технического развития, низкий уровень информационно-коммуникативной связности фактически блокирует процессы экономического, технологического и социального развития [4].

Проблемами на пути цифровизации МСП на транспорте выступают:

- ограниченность финансовых средств;
- недостаточная информированность предпринимателей о возможностях модернизирования рабочих процессов путем цифровизации компаний, а также преимуществах внедрения инновационных технологий;
- высокий уровень риска, связанный с неустойчивым положением на рынке в связи с повышенной конкуренцией;
- проблема доступности дополнительных источников финансирования, таких как банковский кредит и финансирование от инвесторов.
- отсутствие необходимого опыта у руководства для осуществления цифровой трансформации своего бизнеса [5].

Однако, в последние годы можно выделить ряд наиболее важных мер для развития малого бизнеса: утверждение проектов стимулирования кредитования субъектов МСП, введение моратория на осуществление плановых проверок для малых предприятий, уменьшение критериев для применения упрощенной системы налогообложения, реализация программы «Инвестиционный лифт», а также появление специальных обучающих программ для предпринимателей.

Цифровизация дает возможность малым предприятиям оптимизировать бизнес-процессы, увеличить количество продаж, а также существенно повысить эффективность бизнеса в целом. Так как Россия обладает огромной площадью и низкой плотностью населения, развитие цифровых технологий играют ключевую роль в решении ряда социально-экономических проблем и расширении бизнеса в регионы. Так как именно за счет малого бизнеса формируется существенная доля ВВП страны и создаются рабочие места, в мировой практике малое и среднее предпринимательство нередко называют «становым хребтом» экономики. Благодаря собственной гибкости, малый и средний бизнес позволяет внедрять инновации в виде современных коммуникационных и информационных технологий, а также обеспечивать рост производительности и выход на новые рынки.

Внедрение современных цифровых технологий является одним из важнейших условий развития и формирования любой современной отрасли. Транспортная отрасль является наиболее заметной сферой деятельности в развитии цифровизации. Транспортная отрасль является важнейшей инфраструктурной отраслью промышленности в унифицированном экономическом пространстве. Она составляет основу мирового производства и распределения. Именно транспортная отрасль способствует внедрению и генерированию самого широкого набора дополнительных видов деятельности.

Под воздействием технических инноваций и научно-технических достижений, транспортная инфраструктура регулярно испытывает кардинальные усовершенствования. Существенно упрощается структура логистических цепочек и их поэлементная структура, видоизменяются траектории и способы транспортировки, что повышает перспективные возможности решения глобальных отраслевых и территориальных противоречий в области распределения и производства.

Введение элементов цифровизации способно стимулировать транспортные компании проявлять свой конкурентный потенциал, проводить регулярные исследования рынка с целью установления возможных «резервов роста». Цифровые технологии дадут возможность повысить безопасность, качество и производительность транспортных услуг, обеспечить мультимодальность перевозок и «сшивные» технологии при передвижении пассажиров и грузов.

Основные тенденции транспортной цифровизации

На данный момент уровень цифровизации транспорта в России отстает от мирового. Однако в последние годы на нем стало появляться все больше по-настоящему инновационных тенденций транспортной цифровизации:

1. Интеллектуальные транспортные системы

Интеллектуальные транспортные системы или транспортная телематика – это одна из самых востребованных технологий на транспорте, которая является заключительным шагом на пути к безопасности на дорогах и автопилоту.

Телематические сервисы, передающие сведения о передвижении транспорта и режиме работы, становятся все более популярны в транспортной сфере. Электронные системы собирают сведения с

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

GPS-трекеров, тахографов, а также с различных датчиков на узлах машины. Телематика – это система удаленного контроля состояния автомобиля в режиме реального времени. Она помогает обнаружить неисправности автомобиля и направить его на технический осмотр либо следить за графиком технического обслуживания.

2. «Умная мобильность»

С помощью полученных и накопленных данных телематики можно проводить анализ информации и оптимизировать перевозки. Данные технологии являются особенно удобными для управления группами автомобилей при коммерческих перевозках, а также для страховой деятельности.

Благодаря применению новых технологий, транспорт становится не только подключенным, но и прогнозируемым. Разрабатываются и внедряются системы предиктивной аналитики: сначала определяется прогноз потребительского спроса, затем формируется предложение. Так, например, один из российских авиаперевозчиков недавно заявил о внедрении технологии прогнозирования цен на билеты и загрузки рейсов. Главные технологические процессы, которые на данный момент внедряются в транспортную и логистическую сферы, связаны с мониторингом передвижения транспортных средств, а оптимизацией маршрутов и ресурсов автомобилей.

3. «Одно окно» для клиента

Транспортные сервисы становятся доступными в режиме, когда потребитель может получить полный перечень услуг в одном месте. На многих сайтах транспортных компаний клиенты получают доступ к транспортным сервисам через личные кабинеты, где можно оформить заявку на перевозку и отследить все этапы ее выполнения, а так же получить подтверждение о доставке.

Помимо этого, существуют платформы, подобные системе Uber для заказа такси. Фирма-агрегатор предоставляет доступ к базе проверенных транспортных компаний и сразу рассчитывает стоимость услуг, а так же дает возможность осуществлять онлайн-трекинг любой перевозки.

4. Цифровая логистика

Формирование единого логистического пространства могло бы упростить процессы доставки в любую точку страны. Данное пространство можно рассматривать, как набор интегрированных систем, содержащих платформы для планирования перевозок с применением различных видов транспорта и инфраструктуры. На сегодняшний день общий уровень цифровизации участников рынка не дает возможности сформировать единое цифровое пространство.

Созданием цифровой платформы для всего транспортного комплекса занимается Министерство транспорта РФ. В перспективе планируется создать трехуровневую систему транспортного планирования. Три уровня – это страна, регион и город. Подразумевается, что регион занимается обработкой данных, полученных из городов, а страна – данными из регионов. Все данные будут собраны в единую систему. В результате, трехуровневая модель даст возможность осуществить переход от концепции «умных» городов к концепции «умной» страны. После того как такая модель будет создана, все возможные варианты развития транспортной инфраструктуры можно будет просчитать в едином цифровом пространстве: это повысит прозрачность и согласованность, даст возможность сравнивать плановые и фактические результаты каждого отдельного проекта.

Однако на данный момент формирование такого пространства происходит только в частном порядке. Современные сервисы связывают продавцов и покупателей, помогают реализовать доставку грузов в любую точку мира, даже не имея собственного склада или стока на территории страны [6].

Тенденции развития транспортной цифровизации дают компаниям-инноваторам конкурентные преимущества, такие как: сокращение издержек и трудозатрат, упрощение ведения бизнеса, усовершенствование безопасности и надежности и т.д. Предприятия, которые первые успешно внедрили внутренние цифровые сервисы для оказания услуг, показывают наиболее положительные финансовые результаты благодаря росту числа клиентов и снижению производственных издержек в связи с автоматизацией бизнес-процессов. Применение инновационных цифровых технологий в транспортной отрасли улучшить показатели безопасности, сохранности грузов и пассажиров и усовершенствовать логистику, что может положительно сказаться на интерmodalных перевозках, а так же сможет повлиять на срочность и частоту отправлений [7].

Кардинальное решение проблем, возникших в условиях цифровизации экономики страны предполагает переход к инновационной модели экономического роста и повышения конкурентоспособности предприятий малого и среднего предпринимательства на транспорте. Это обуславливает потребность критического переосмысливания сложившихся представлений о роли малого и среднего предпринимательства в жизни современного общества, выработка исходя из этого реалистичных программ активизации хозяйственной энергии людей и развитие предпринимательской деятельности. Особую роль в этих условиях хозяйствования играет малое и среднее предпринимательство транспортной сферы как наиболее массовая и гибкая форма ведения бизнеса, во многом определяющая социально-экономический уровень развития страны. Создание эффективной структуры малого и среднего бизнеса в сфере транспорта является необходимым условием для перехода экономики России на траекторию цифрового развития [8].

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Заключение

На основании всего вышеизложенного можно сделать вывод о том, что цифровизация как одно из составляющих научно-технического развития оказывает положительное воздействие на развитие российского малого и среднего инновационного предпринимательства на транспорте. Именно благодаря развитию инфраструктуры в транспортной отрасли, а так же применению последних научных разработок при проектировании транспортных потоков, предприятия могут значительно сэкономить свои расходы и, соответственно, получить большую прибыль, а население качественно улучшить свой уровень жизни. Цифровая экономика может значительно изменить способы взаимодействия потребителей с предприятиями. Поэтому, несмотря на то, что на данный момент еще имеются проблемы становления и развития цифровой экономики в сфере малого и среднего предпринимательства, государственный курс на развитие и становление цифровой экономики является серьезным рычагом развития структуры жизнедеятельности и среды в целом.

Библиографический список

1. Конкурентоспособность российской экономики (теория, практика, траектория изменений и пути повышения): учебное пособие / Е. В. Севостьянова, Е. В. Романенко, М. Г. Карпенко, Е. П. Плосконосова, С. А. Мороз, В. В. Бирюкова, В. Н. Меньков. – Омск: СибАДИ, 2005. – 242 с.
2. Тагиров, Ш. М., Перспективы внедрения цифровых технологий на железнодорожном и авиационном транспорте РД / Ш. М. Тагиров // КиберЛенинка : [науч. электрон. б-ка]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivny-vnedreniya-tsifrovyyh-tehnologiy-na-zheleznodorozhnom-i-aviatsionnom-transporte-rd> (дата обращения: 30.10.2020).
3. Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 № 7) – Электронный ресурс : «Консультант плюс». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_328854/066615da866ac0301025a12c32c766f8791ccc3b/ (дата обращения: 29.10.2020).
4. Малое предпринимательство и цифровая экономика: перспективы и проблемы / Под науч.ред. В. Ю. Бурова, Л. Г. Багиева. – Чита: ЗабГУ, 2018. – 221 с.
5. Буров, В. Ю. О роли малого предпринимательства и образования в развитии цифровой экономики / В. Ю. Буров, Н. В. Капитонова, Н. Б. Кайбалина // Фундаментальные исследования. – 2018. – № 4. – С. 44-49.
6. 4 тренда развития транспортной цивилизации. – URL: <https://plus.rbc.ru/news/5c097fcd7a8aa96b8581770d> (дата обращения: 30.10.2020).
7. Миросанова, А. А. Цифровая трансформация на транспорте: возможности развития и риски ограничения конкуренции / А. А. Миросанова, А. И. Мелешкина, О. А. Маркова / КиберЛенинка: [науч. электрон. б-ка]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-na-transporte-vozmozhnosti-razvitiya-i-riski-ogranicheniya-konkurentsii>, (дата обращения: 30.10.2020).
8. Романенко, Е. В. Структурные изменения малого бизнеса и повышение его конкурентоспособности / Е. В. Романенко // Региональная экономика : теория и практика. – 2009. – № 19. – С. 22-27.

ОСОБЕННОСТИ НОРМИРОВАНИЯ ЗАТРАТ НА ПАССАЖИРСКИХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

И. А. Эйхлер, кандидат экономических наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. Нормирование затрат предприятия является важнейшим управленческим процессом, позволяющим определять индикаторы для раннего обнаружения развития кризисных ситуаций. При работе пассажирских предприятий по муниципальному контракту, данный аспект деятельности позволяет решать две задачи: во-первых, определять целесообразность участия предприятия в тендере на маршруты региона, а во-вторых, определять направления для получения дополнительной прибыли за счет экономии издержек. Поэтому правильно построенная система нормирования затрат приобретает важнейшее значение для эффективного функционирования предприятий в области пассажирских перевозок.

Ключевые слова: Пассажирские перевозки; Себестоимость пассажирских перевозок; Структура себестоимости; Нормирование эксплуатационных затрат; Расход топлива.

SPECIFIC FEATURES OF RATING COSTS AT PASSENGER AUTO TRANSPORT ENTERPRISES

I. A. Eychler, cand. econ. sciences

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. *Rationing of enterprise costs is the most important management process that allows to determine indicators for early detection of the development of crisis situations. When passenger enterprises operate under a municipal contract, this aspect of the activity allows to solve two problems: firstly, to determine the appropriateness of the enterprise's participation in the tender for the routes of the region, and secondly, to determine the directions for obtaining additional profits by saving costs. Therefore, a properly structured cost rationing system becomes essential for the effective functioning of enterprises in the field of passenger transportation.*

Keywords: Passenger Transportation; The cost of passenger transportation; Cost structure; Operational costs regulation; Fuel consumption.

Введение

Обеспечение мобильности граждан внутри городов во многом зависит от созданной системы пассажирского транспорта региона. Ключевым элементом данной системы являются как муниципальные, так и частные предприятия пассажирского транспорта, обеспечивающие выполнение муниципального контракта. Переход от системы дотаций на работу по муниципальному контракту дал предприятиям новые возможности по обеспечению безубыточности своей деятельности. Однако, при новой системе распределения денежных средств, возросло значение системы нормирования затрат на выполнение перевозок. [1] Данный аспект работы предприятий должен соответствовать Российскому законодательству, обеспечивая прозрачность формирования себестоимости пассажирских перевозок для расчета налогооблагаемой базы.

При построении системы нормирования затрат необходимо учитывать специфику деятельности предприятия и характерные черты региона, где происходит выполнение муниципального контракта. Объектом исследования выступает акционерное общество «Сургутское производственное объединение пассажирского автотранспорта», являющееся крупнейшим перевозчиком г. Сургута.

Основными чертами, отражающими специфику деятельности Общества, которые необходимо учитывать является то, что кроме осуществления работы по пассажирским перевозкам также осуществляется деятельность и по 36 другим направлениям. По численности персонала общество можно отнести к крупным предприятиям (среднесписочная численность работников на 01.01.2019 – 534 человека). Форма собственности – Муниципальная собственность. С точки зрения оснащенности материально-технической базы отмечается то, что Общество на своем балансе имеет ремонтно-

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

механические мастерские, позволяющие осуществлять весь перечень работ по техническому обслуживанию и ремонту. Также на балансе Общества находится собственная автозаправочная станция, обеспечивающая подвижной состав необходимым объемом топлива. Наличие ремонтно-механических мастерских и собственной автозаправочной станции позволяет Обществу сокращать издержки по выделенным направлениям. Для обеспечения высоких коэффициентов технической готовности и использования парка, необходимых для выполнения муниципального контракта, Обществом создан фонд оборотных агрегатов, пополняемый узлами и агрегатами, требующими восстановительного ремонта (двигатели внутреннего горения, гидромеханическая передача ZF), или наиболее часто выходящие из строя (суппорта, компрессоры, приводной вентилятор и другие узлы и агрегаты).

С точки зрения территории, на которой осуществляется основная деятельность Общества, важными характеристиками являются следующие: численность населения города Сургута – 450 тыс. чел.; плотность населения 1018 чел./км²; нагрузка на транспортную сеть города составляет 220 авт./км. С точки зрения климатических особенностей региона, было отмечено, что г. Сургут относится к территориям приравненным к территориям Крайнего Севера. [2]

Представленная характеристика Общества и региона легла в основу при разработке и дальнейшей оценке системы нормирования затрат.

Основная часть

Ключевым этапом построения системы нормирования затрат любого предприятия является анализ динамики себестоимости, позволяющий определить основные факторы, влияющие на изменение себестоимости перевозок. При этом важным шагом является группировка факторов на объективные (те, на которые предприятие не может повлиять) и субъективные (зависящие от построения основных бизнес-процессов предприятия). Также при выполнении данного этапа факторы должны быть разделены на негативные (вызывающие перерасход затрат) и позитивные (экономия).

Основными инструментами выполнения данного этапа являются факторный анализ и горизонтальный анализ затрат изучаемого предприятия. Итогом выполнения – расчет аналитической себестоимости. С точки зрения пассажирских перевозок обычно определяются себестоимость одного пассажирокилометра (отражающая затраты на единицу транспортной работы), километра и перевозки одного пассажира. [3]

При выполнении городских пассажирских перевозок определение себестоимости одного пассажирокилометра носит информационный характер и позволяет определять эффективность маршрутной сети компании.

С точки зрения определения эффективности городских перевозок, наибольшее значение имеют показатели себестоимости одного километра и себестоимости перевозки одного пассажира, так как именно они определяют остающуюся на предприятии прибыль.

Анализируя вышеуказанные показатели АО «СПОПАТ» были построены графики, представленные на рисунках 1 и 2.

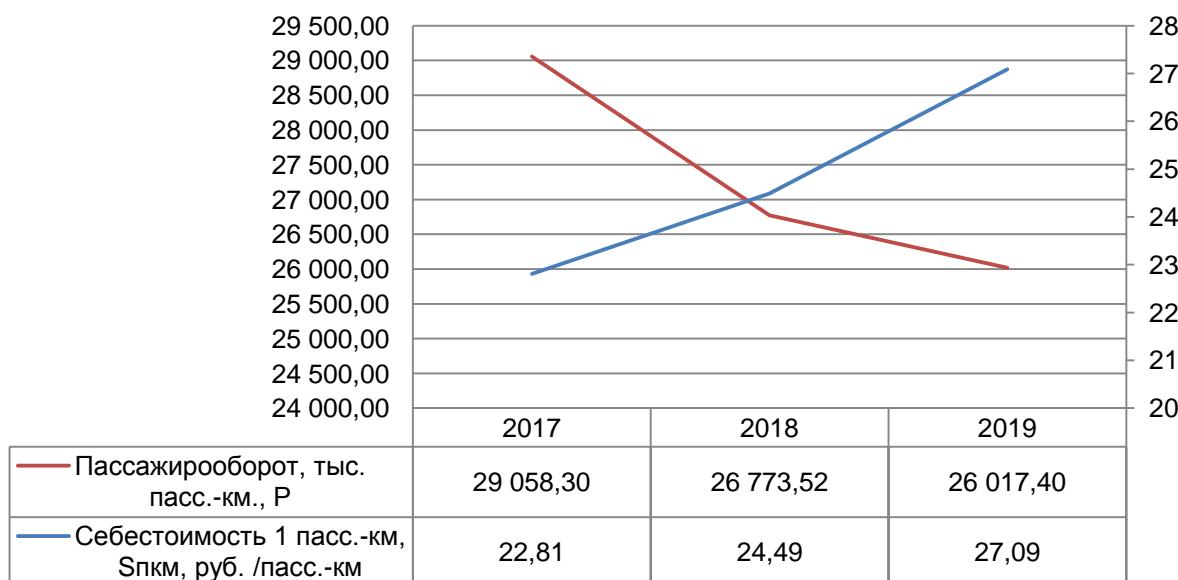


Рисунок 1 – Зависимость себестоимости 1 пассажирокилометра от выполненного объема транспортной работы

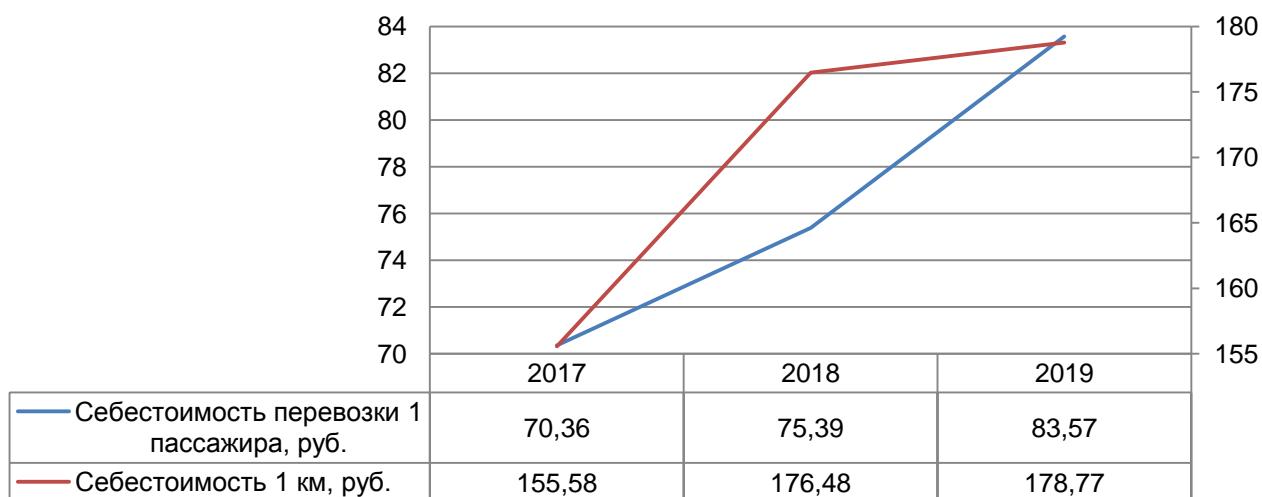


Рисунок 2 – Сравнение динамики изменения себестоимости перевозки одного пассажира и одного километра

Представленные графики позволяют сделать выводы о том, что в целом система пассажирских маршрутов, по которым работает исследуемое предприятие, построена неэффективно, так как – при сокращении темпов роста затрат на один километр, (показатель полностью зависящий от эффективности бизнес-процессов предприятия), показатели себестоимости транспортной работы характеризуются ускорением роста. С точки зрения автора, это связано с изменением направлений пассажиропотока изучаемой территории и несоответствия ему работающего на маршрутах подвижного состава. Однако, согласно Российскому законодательству, данные факторы лежат вне компетенции отдельного предприятия и могут быть устранены только муниципалитетом, либо при перестроении маршрутов, либо при изменении конкурсной документации в части снижения пассажировместимости транспортных средств. [2]

Учитывая вышесказанное, предприятие может нивелировать сложившуюся негативную тенденцию, только путем повышения эффективности функционирования основных бизнес-процессов. Это потребует применения современных методов управления персоналом, одним из которых является разработка и внедрение обоснованной и достижимой системы КПИ, позволяющая заинтересовать производственный персонал в достижении конечной цели – экономии эксплуатационных затрат. [4] Для построения такой системы необходимо определить базовые индикаторы работы автотранспортных средств на маршрутах, для чего необходимо построить систему нормирования.

Соответственно следующим этапом построения системы нормирования является определение сложившейся структуры себестоимости и группировка затрат с точки зрения возможности определения их нормативов.

Для пассажирского транспорта, основными структурными элементами затрат, формирующими себестоимость услуг, являются статьи, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Структура себестоимости АО СПОПАТ

Статьи затрат	Структура расходов, %	
	План, %	Факт, %
Заработная плата (водители и кондукторы)	22,95	24,61
Взносы в государственные внебюджетные фонды	7,69	8,27
Расходы на автомобильное топливо	14,67	14,28
Расходы на смазочные и прочие эксплуатационные материалы	2,22	2,29
Износ авторезины	1,27	0,70
Затраты на все виды ремонтов и проведение ТО	14,5	12,42
Амортизация подвижного состава	4,54	4,37
Общехозяйственные расходы	32,16	33,06
Всего расходов	100	100

Анализируя структуру и динамику затрат с точки зрения возможности повышения эффективности деятельности пассажирского предприятия, наибольшим потенциалом обладают затраты на топливо.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Их экономия возможна при работе предприятия по нескольким направлениям:

1) Создание эффективного запаса топлива на предприятии, позволяющего нивелировать рост цен на данный вид ресурсов;

2) Установка нормативов расхода топлива и включение их в систему оценки KPI водительского состава предприятия;

3) Перевод автобусного парка на более экономичный тип топлива (компримированный газ).

С точки зрения автора, одним из перспективных направлений работы по экономии затрат на топливо является определение нормативов их расхода и дальнейшее их использования для создания системы премирования сотрудников. При этом разработка нормативов по расходу топлива должно отвечать следующим требованиям:

1) Соответствие Российскому законодательству (Распоряжение Министерства Транспорта Российской Федерации от 14 марта 2008 N АМ-23-р);

2) Достижимость установленных показателей водителями;

3) Достаточность установленного норматива для бесперебойной работы автотранспортных средств предприятия.

Согласно Распоряжению определение нормативов по расходу топлива автобусов происходит по следующей формуле:

$$Q_n = 0,01 \times H_s \times S \times (1 + 0,01 \times D) + H_{ot} \times T, \quad (1)$$

где Q_n – нормативный расход топлив, л;

H_s – транспортная норма расхода топлив на пробег автобуса, л/100 км (с учетом нормируемой по классу и назначению автобуса загрузкой пассажиров);

S – пробег автобуса, км;

H_{ot} – норма расхода топлив при использовании штатных независимых отопителей на работу отопителя (отопителей), л/ч;

T – время работы автомобиля с включенным отопителем, ч;

D – поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме, %. [5]

Учитывая вышеприведенную формулу, основными элементами, позволяющими предприятию определить эффективную норму расхода топлива, являются поправочные коэффициенты, которые устанавливаются в зависимости от условий эксплуатации и технического состояния автобусного парка.

Анализируя условия, согласно которым предприятие увеличивает или уменьшает норму расхода топлива, было установлено, что Распоряжение устанавливает их максимальные значения, соответственно, транспортная компания самостоятельно определяет устанавливаемый коэффициент в рамках предложенного интервала [0... K_{max}].

Оценка достаточности норматива для бесперебойной работы автобусов предприятия и его достижимости водительским составом проводится путем сравнения с фактическим расходом топлива за несколько периодов (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнение норм расхода топлива на 100 км пробега утвержденных Обществом и максимально возможных при применении коэффициентов, рекомендованных Распоряжением, л/100 км. [2]

Тип подвижного состава	Фактический расход топлива	Норма расхода топлива, установленная предприятием	Максимально возможный норматив
МАЗ-104Х25	55,86	56,08	65,54
МАЗ 103075	53,86	54,98	63,94
МАЗ 103076	54,28	54,98	64,23
МАЗ 206067	47,41	47,76	56,32
МАЗ-206068	44,84	45,25	52,02
МАЗ-103469	50,96	51,48	59,37
МАЗ-103485	51,32	51,48	57,24
ЛиАЗ-529360	47,88	48,02	53,17
ЛиАЗ-529353	49,36	49,54	67,99
МАЗ-103486	50,65	51,21	54,12
МАЗ-206086	43,78	44,02	47,37
Среднее значение расхода топлива	50,67	51,18	58,45

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Рационально определенные нормативы расхода топлива позволяют, с одной стороны использовать полученную норму для целей укрупненного планирования деятельности предприятия, а с другой стороны, создать понятную для водительского состава систему штрафов и премий, связав их с предложенной системой KPI. Однако при введении индикаторов, максимально приближенных к фактическому расходу топлива, необходимо вовремя их корректировать при изменении условий эксплуатации.

Заключение

В связи с изменившимися условиями выполнения перевозок пассажиров во внутригородском сообщении, автотранспортные предприятия вынуждены искать новые направления повышения своей эффективности. Одним из данных направлений является построение системы нормирования затрат, которая с одной стороны должна дать возможность устраниить финансовые потери организации (за счет выявления непроизводственных расходов), а с другой стороны, полученные нормативы можно использовать в качестве ключевых показателей системы KPI.

Библиографический список

1. Об утверждении Порядка определения начальной (максимальной) цены контракта, а также цены контракта, заключаемого с единственным поставщиком (подрядчиком, исполнителем), при осуществлении закупок в сфере регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом: приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 30 мая 2019 № 158 // Российская Газета. – URL: <https://rg.ru/2019/07/02/mintrans-prikaz158-site-dok.html> (дата обращения: 06.11.2020).
2. Оценка системы нормирования затрат АО «СПОПАТ» на проведение технического обслуживания и ремонта, запасные части, материалы, горюче-смазочные материалы и шины: Отчет о НИР № 69-19 / под руководством Л.В. Эйхлер; СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2019. – 115 с.
3. Пономарева, Л. О. Алгоритм диагностики экономического потенциала транспортного подразделения / Л. О. Пономарева, А. С. Стринковская // Транспортные и транспортно-технологические системы: Материалы Международной научно-технической конференции; Отв. ред. Н.С. Захаров. – 2019. – С. 270-273.
4. Лягинкова, М. В. Модель оптимальных условий результативной деятельности дорожно-строительных организаций в регионах РФ // М. В. Лягинкова, О. В. Климова, Е. А. Свидерская, Ю. И. Авадэни // Фундаментальные исследования. – 2020. – № 2. – С. 49-53.
5. О введении в действие методических рекомендаций «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте»: распоряжение Министерства Транспорта Российской Федерации от 14 марта 2008 N АМ-23-р (ред. от 20.09.2018) // ГАРАНТ. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12059439/> (дата обращения: 06.11.2020).

УДК 656.01

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ И ИННОВАЦИОННАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ

Л. В. Эйхлер, кандидат экономических наук, профессор

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация: Для успешной реализации инновационного процесса и его включения в производственный процесс предприятия необходимо сформировать определенные стартовые условия, необходимые для эффективной инновационной деятельности на этапе, предваряющем внедрение инноваций. Длительность и содержание этого этапа зависит от отрасли предприятия и специфики его деятельности, уровня развития производственной базы, капиталоемкости инноваций, качество человеческого капитала.

Ключевые слова: инновации, процесс внедрения инноваций, организационно-экономический механизм, инновационная восприимчивость, мотивация

ORGANIZATIONAL and ECONOMIC MECHANISM of INNOVATION IMPLEMENTATION AND INNOVATIVE SUSCEPTIBILITY

L. V. Eichler, candidate of Economics. doctor of science, Professor

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education

«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract: for the successful implementation of the innovation process and its inclusion in the production process of an enterprise, it is necessary to create certain starting conditions necessary for effective innovation activity at the stage preceding the introduction of innovations . The duration and the content of this phase depends on the industry of the enterprise and its activities, the level of development of production base, capital intensity of innovation, quality of human capital.

Keywords: innovation, organizational and economic mechanism, innovative receptivity, motivation

Введение

Инновационный вектор развития национальной экономики определяется не только количеством инновационных проектов и идей, вырабатываемых научным сообществом, но способностью и потребностью реализации инноваций на уровне реальных предприятий.

Реализация инноваций может рассматриваться как отдельно взятый проект, ограниченный по времени и ресурсам, или как непрерывный процесс, воспроизводящий добавленную стоимость общественного продукта, улучшающий качество жизни населения. Но и в том, и в другом случае, внедрение инноваций невозможно без построения системы, которая представляет собой организационно-экономический механизм инновационного развития предприятия.

Процессный подход к формированию организационно-экономический механизма внедрения инноваций. Инновационное развитие представляется не только сложной экономической и организационно выстроенной, но и социально развивающейся системой, что необходимо учитывать при разработке стратегий управления предприятиями. В экономической литературе проблема внедрения инноваций рассматривается прежде всего в плоскости использования овеществленного труда при инвестировании проектов, не учитывая социальную составляющую этого явления (участие фактора живого труда).

В широком смысле этого термина, организационно-экономический механизм представляет собой совокупность экономических, административных, правовых, организационных методов воздействия на объект управления. Вместе с тем. Организационно-экономический механизм внедрения инноваций рассматривается как структурная взаимосвязь мотивационного, экономического и организационного элементов (см. рисунок 1).

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Сам инновационный процесс на предприятии формируется из трех крупных последовательных этапов:

Первый этап - подготовительный, на котором осуществляется подготовка предприятия к внедрению процесса инновации.

Второй этап - основной, на котором осуществляется непосредственно процесс внедрения инноваций в зависимости от вида инноваций и поставленной задачи.

Третий этап - заключительный, включает в себя реализацию проекта, внедрение инновации, анализ достигнутых показателей и определение дальнейших действий по инновационному развитию организации. [1]

Организационно-экономический механизм внедрения инноваций		
Мотивационный механизм	Экономический механизм	Организационный механизм
Формирование побудительных мотивов вовлечения персонала в инновационную деятельность, создание условий для повышения квалификации, использования передового опыта, осознания значимости вклада работника в общее дело.	Формирование устойчивых экономических связей в инновационной сфере, формирование экономического потенциала, основанного на привлечении качественных и эффективных ресурсов, экономии трансакционных издержек, формирование экономической устойчивости и финансовой независимости	Структурная совокупность элементов управления производственного процесса; способы организации производства и труда, организационные формы и, методы управления, правовая и нормативная база функционирования производственной системы.

Рисунок 1 – Составные части организационно-экономического механизма внедрения инноваций

Для успешной реализации инновационного процесса и его включения в производственный процесс предприятия необходимо сформировать определенные стартовые условия, то есть правильно организовать предварительный этап. Длительность и содержание этого этапа зависит от отрасли предприятия и специфики его деятельности, уровня развития производственной базы, капиталоемкости инноваций, качества человеческого капитала.

Стоит отметить, что существует ряд основных проблем, которые характерны на этом этапе для любого предприятия:

- проблема поиска и привлечения финансовых ресурсов, необходимых для внедрения инновации;
- проблема оценки инновационной восприимчивости предприятия;
- проблема системного видения влияния внедрения точечных производственных инноваций а необходимость инновационного изменений всех структурных элементов предприятия.

– проблема формирования готовности персонала к внедрению инновации. [2]

Основной вопрос, решаемый на подготовительном этапе – определение инновационной восприимчивости предприятия и разработка мероприятий, предшествующих внедрению инновации (рисунок 2).

Инновационная восприимчивость может рассматриваться через призму политики управления организацией и выбора стратегических приоритетов. Но вместе с тем инновационная восприимчивость базируется на сформированном инновационном потенциале, отражающем достигнутые показатели финансово-хозяйственной деятельности.

Для этого в компаниях прежде всего должна быть реализована специальная концепция обучения и подготовки персонала, базирующаяся на следующих принципах:

1) трудовой коллектив и отдельно взятый работник – это движущий фактор системы хозяйствования и управления,

2) персонал как носитель живого труда – это основной ресурс производственной деятельности,

3) персонал – особый человеческий капитал организации;

Таким образом, для формирования инновационной восприимчивости организации необходимо, прежде всего, обеспечить возможность создания системы непрерывной подготовки и обучения персонала; обеспечивать условия для развития и самореализации личности работников, раскрытия и расширения их творческого потенциала.

Один из авторов современного японского стандарта в области управления инновационными проектами и программами Х. Танака формулирует тезис о создании интеллектуального пространства на уровне организации [3], то есть центра притяжения инноваций (авт.).



Рисунок 2 – Инновационная восприимчивость организации (управленческий подход)

Не стоит забывать и о социальном развитии коллектива, тем более инновационного. К мотивационным факторам здесь можно отнести стабильность кадров, социальные гарантии, охрану труда и безопасность производства, формирование социально-бытовых условий труда и отдыха работников. Инновационная активность организации, готовность персонала к инновационному поиску также зависят от удовлетворенности работника перечисленными условиями.

Для оценки уровня социального развития инновационного коллектива можно предложить методику составления социального паспорта, основанного на формировании укрупненных групп показателей:

Далее рассмотрим подробно каждый из этапов внедрения инновации на предприятии городского электротранспорта, используя представление организационно – экономического механизма внедрения инновации. [4, 5]

Подготовительный этап необходимо начать с анализа внутренней среды предприятия. Анализ выявит разрыв между фактическим и желаемым положением дел в организации. Далее проводим анализ внешней среды организации.

Отметим, что внешняя среда предприятия представлена системой городского пассажирского и личного транспорта, системой регулирования тарифов, демографической ситуацией в городе, уровнем доходов граждан и структурой социального статуса горожан, и др. Вместе с тем, инновации как раз и позволяют предприятиям адаптироваться к изменениям внешней среды. Продвижение любых инноваций обращено на исключение расхождений между внутренней средой организации и характером развития внешней ситуации, от которых зависит реализация ее предполагаемых возможностей.

Результатом проведенного анализа внутренней и внешней среды предприятия станет определение проблем в развитии предприятия, на решение которых и будет направлена инновация. Ясное понимание и построение проблем позволяет определить подходящие способы их решения, что в свою очередь будет способствовать эффективным изменениям. Подготовительный этап позволяет выработать цель и выбрать приоритетные направления инновационного развития.

Для эффективной реализации инновации на предприятии должно быть создано или специальное подразделение или рабочая группа, способная эффективно решать все возникающие в процессе изменений проблемы и задачи. В состав такой рабочей группы целесообразно включить как прямых исполнителей так и руководителей отделов, в которых осуществляется инновационная деятельность. Рабочая команда инновации, координируя свою работу с руководителями организаций и руководителями отделов организаций.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

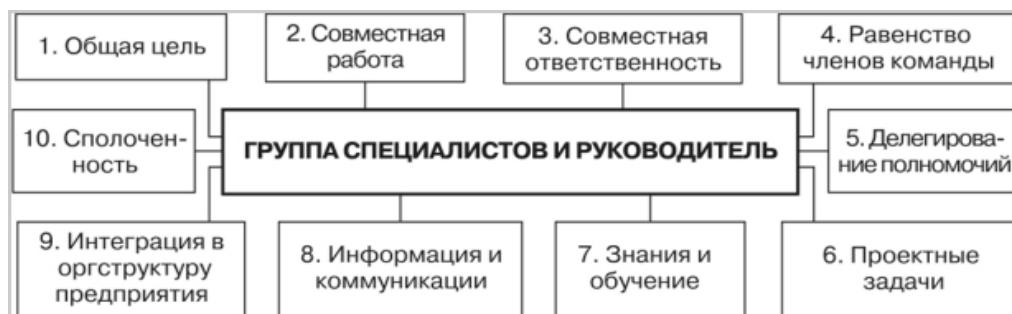


Рисунок 3- Основные черты рабочей группы предприятия.

В качестве основного этапа инновационного процесса чаще всего рассматривают реализацию инновационных изменений. Главная задача здесь состоит в последовательном исполнении мероприятий по прямому внедрению инновации. Реализация изменений проводится в соответствии с принятой программой действий, разработанной на основании организационно – экономического механизма. Исследования инновационной восприимчивости предприятий ГЭТ проведено магистрантом кафедры Экономика и управление предприятиями СибАДИ Дрожняк А.И. [4, 5]

Если рассмотреть конкретный пример инновационного проекта на предприятии электрического пассажирского транспорта г. Омска, то можно сделать следующие выводы:

1. контроль за организацией функционирования транспортного муниципального предприятия осуществляется со стороны муниципалитета.

2. в целях комплексного рассмотрения инновационных предложения направленного на устойчивое развитие транспорта при Администрации г Омска организуется координационный совет по реализации инновации (далее - Совет).

3. в целях определения формирования механизма реализации инновационных предложений создается координационный совет по инновационной деятельности.

Для улучшения технических характеристик трамваев, повышения комфорта и безопасности пассажирских перевозок организованы работы по изучению инновационных проектов реализованных в городах России. Выбираются оптимальные проекты, направленные на решения выявленных проблем предприятия с помощью экспресс метода балльной оценки.

Полученные результаты балльной оценки направляются на заседание совета, по результатам заседания выноситься решение о выбранном проекте. реализация организационно - экономического механизма разработана с учетом особенностей предприятия электрического транспорта.

Прежде всего был проведен анализ условий инновационной активности на основе PEST- анализа (таблица 1).

Таблица 1- PEST- анализа

Политические факторы	Экономические факторы
- курс на модернизацию и развитие городского электрического транспорта; - законодательные акты в области городского электрического транспорта; - Федеральный закон от 5 апреля 2013 года N 44-ФЗ - формирование тарифов РЭК	- рост тарифов на электрическую энергию; - рост тарифов на приобретение товаров, выполнение работ и услуг.
Социальные факторы	Технологические факторы
- сохранение рабочих мест; - улучшение экологической среды города; - обеспечение качественных услуг пассажирских перевозок всем категориям граждан.	- развития инноваций в отрасли пассажирского электрического транспорта; - использование новых технологий.

Наибольшее влияние оказывают экономические, социальные и технические факторы:

-потребителем услуг, оказываемых МП «Электрический транспорт» является население города Омска. Численность населения за последние 5 лет значительно снизилась.

-рост затрат на проезд в пассажирском электрическом транспорте должен быть соразмерным с доходами населения города.

-недостаточная поддержка со стороны правительства по развитию отрасли электрического пассажирского транспорта,

-недостаточное внедрение новых технологий в отрасли.

-регулируемый уровень тарифа.

-отсутствие необходимого финансирования для решения вопросов обновления подвижного состава.

Вместе с тем, политическая обстановка в России способствует развитию качества услуг.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

На втором этапе исследования оценка условий функционирования предприятия с помощью SWOT- анализа .

Таблица 2 – SWOT- анализ функционирования предприятия

S: Сильные стороны	W: Слабые стороны
- единственное предприятие электрического транспорта по перевозке пассажиров; - наличие постоянных клиентов; - крепкая ремонтная база.	- не благоприятная демографическая тенденция; - медленный рост рынка потребителей; - переход населения с общественного транспорта на личный.
O: Возможности	E: Угрозы
- государственно регулирование тарифа; - предпочтение потребителей - программа обновления парка, финансируемая из местного бюджета - интерес к использованию инноваций	- сокращение количества подвижного состава. - устаревший парк отсутствие достаточного финансирования;

Для оценки инновационной восприимчивости предприятия магистрантом Дрожняк А.И. проведен SNW –анализ, что позволяет выявить готовность предприятия к использованию инноваций. Как следует из данных таблицы 3, у городского электротранспорта достаточно высокая степень инновационной восприимчивости.

Таблица 3 – SNW –анализ

	Качественная оценка позиции		
	S: Сильная	N: Нейтральная	W: Слабая
1) Квалификация работников:			
- Водители	+		
- Ремонтный цех	+		
2) Техническое оснащение		+	
3) Уровень модернизации			+
4) Прозрачность и открытость	+		
5) Потребность населения в услуги (пассажиропоток)	+		

Выводы и рекомендации: для формирования инновационной восприимчивости организации необходимо, прежде всего, обеспечить возможность создания системы непрерывной подготовки и обучения персонала; обеспечивать условия для развития и самореализации личности работников, раскрытия и расширения их творческого потенциала. Инновационная активность организации, готовность персонала к инновационному поиску также зависят от удовлетворенности работника условиями труда и социально-психологическим климатом в коллективе.

Библиографический список

1. Лужнова, Н. В. К вопросу о внедрении инноваций в сфере общественного пассажирского транспорта / Н. В. Лужнова, Н. В. Карелин // Молодой ученый. — 2016. — №7. — С. 887-890. — URL: <https://moluch.ru/archive/111/27317/> (дата обращения: 02.11.2019).
2. Райская, М.В. Управление инновационной восприимчивостью компаний: содержательно-аналитический аспект / М. В. Райская. — DOI: 10.18334/vinec.8.4.39452. // Вопросы инновационной экономики. — 2018. — Том 8. — № 4. — С. 741-752. — URL <https://elibrary.ru/item.asp?id=36816174>(дата обращения: 01.11.2020)
3. Танака Х. Увеличение конкурентоспособности национальной промышленности путем использования открытых инноваций и управления метапрограммами / Х. Танака // Управление проектами и программами. — 2010. — № 4. — С. 284-303. — URL <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15595489> (дата обращения: 02.11.2020).
4. Дрожняк, А. И. Анализ ситуации на электротранспорте и опыт использования трамваев в России и за рубежом / А. И. Дрожняк // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство: сборник научных трудов национальной научно-практической конференции. — 2018. — С. 610-615
5. Дрожняк, Е. И. Организационно-экономический механизм инновационного развития предприятия электротранспорта / А. И. Дрожняк // Фундаментальные и прикладные исследования молодых учёных: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных / СибАДИ. — Омск. 2020. — URL https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42731545_40987985.pdf
6. Эйхлер, Л. В. Формирование и развитие инновационного потенциала транспортной организации на основе интеграционных взаимодействий на рынке транспортных услуг /Л. В. Эйхлер // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство: сборник научных трудов национальной научно-практической конференции / СибАДИ. — Омск, 2018. — С. 607-609.

Секция 2.5. ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ПОРАЖЕНИЯ ПРИ ПРЯМОМ ПОПАДАНИИ МОЛНИИ

Д. С. Аleshков¹, кандидат технических наук, доцент;

О. В. Владимова², главный специалист по ОТ и З;

М. В. Сукашин¹, кандидат технических наук, доцент;

М. Е. Агапов¹, магистрант группы ТБм-20МА1

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

² Общество с ограниченной ответственностью «Газпромнефть - Заполярье» (ООО «Газпромнефть - Заполярье»), Тюмень, Россия

Аннотация. Одной из проблем разработки и поддержания процедуры управления профессиональными рисками является определение и интерпретация уровней профессионального риска. Показано, что оценка частоты воздействия опасности, рассмотренная в работе, на примере опасности прямого попадания молнии, позволяет не только устранить неоднозначность трактования тяжести ожидаемых последствий, но и обосновать более полный перечень мероприятий по дальнейшему управлению профессиональными рисками такого рода.

Ключевые слова: профессиональный риск, попадание молнии, оценка профессионального риска.

ASSESSMENT TO ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL RISK OF INJURY IN DIRECT LIGHTNING STRIKE

D. S. Aleshkov¹ candidate of science (engineering), assistant professor;

O. V. Vladimova² chief specialist HSE;

M. V. Sukovin¹ candidate of science (engineering), assistant professor;

M. E. Agapov¹ master's student, -TBm-20MA1

¹ Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

² Limited liability company «Gazpromneft' – Zapolyar'ye» (LLC «Газпромнефть – Заполярье»), Tyumen, Russia

Abstract. One of the problems of developing and maintaining a occupational risk management procedure is the determination and interpretation of the levels of occupational risk. It is shown that the assessment of the frequency of exposure to a hazard, considered in the work, using the example of the hazard of a direct lightning strike, allows not only to eliminate the ambiguity in the interpretation of the severity of the expected consequences, but also to substantiate a more complete list of measures for further management of occupational risks of this kind.

Keywords: occupational risk, lightning strike, occupational risk assessment.

Введение

Оценка профессиональных рисков в настоящее время является одной из ключевых позиций эволюции системы управления охраной труда в РФ, одним из базовых методических документов для создания процедуры управления профессиональными рисками является Приказ Минтруда России №438н. Именно он закладывает базовый перечень опасностей, которые требуют идентификации и вероятностной оценки на каждом рабочем месте организации. Одной из таких опасностей является поражение работника при прямом попадании молнии.

Из-за сложности физического механизма молнии и ее математической модели, широкого диапазона параметров и большого объема вычислений, в настоящее время математическая модель

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

моделирования молнии всегда эмпирическая или несовместима с физическими свойствами молнии. Чтобы снизить сложность и улучшить физические свойства традиционной модели молнии, в статье [1] продолжается исследование по улучшению модели моделирования молнии «DBM». Работа [2] расширяет предыдущие исследования, использующие фрактальный подход для описания эффектов извилистости и разветвления канала молнии, в частности, для прогнозирования вероятности ударов молнии в практические конструкции.

В работах [3, 4] приводится оценка частоты ударов молнии по линиям электропередач методом Монте-Карло, и оценка эффективности систем молниезащиты на основе применения данного метода. Исследования систем защиты технических систем и частоты ударов молнии в них достаточно широко представлены [3, 5, 6].

Исследованиям молнии, как причины лесных пожаров посвящена статья [7].

Что касается изучения молнии с позиций опасного фактора для человека, то здесь большинство исследований связаны с особенностями воздействия молнии и последствиями этого воздействия. Так в работе [8] дается оценка распространенности посттравматического стрессового расстройства. Статистика числа пострадавших от прямого попадания молнии в контексте многообразия последствий представлена в работе [9].

В настоящее время достаточно широко представлены вопросы математического моделирования молнии, прогнозирования частоты их воздействия на элементы технических систем и оценки эффективности систем их защиты от прямого попадания молнии. Однако вопросы, связанные с оценкой профессионального риска прямого попадания молнии в контексте создания и поддержания процедуры управления профессиональными рисками в системе управления охраной труда, несмотря на достаточное количество проведенных исследований, связанных с последствиями воздействиями такой опасности, недостаточно полно изучены.

Целью данной работы является описание возможной модели оценки профессионального риска поражения при прямом попадании молнии.

Объектом исследования является подход к оценке профессионального риска пострадать от такой опасности, как удар молнией.

Предметом исследования являются факторы, влияющие на величину профессионального риска поражения молнией.

Для решения поставленной цели решались следующие задачи:

-идентификация основных факторов влияющих на частоту и тяжесть поражения при прямом попадании молнии;

-описание функциональных зависимостей определения частоты и тяжести поражения при прямом попадании молнии;

-формирование модели оценки профессионального риска поражения работника, при прямом попадании молнии.

Основная часть

Тяжесть поражения молнией неоднозначна, что связано с разнообразным характером получаемых работником повреждений [9]. Согласно [10], несчастные случаи по степени тяжести последствий классифицируются на легкие и тяжелые. Шкалирование уровней профессионального риска с позиций тяжести последствий прямого попадания молнии в работника может включать в себя:

- приемлемый профессиональный риск;
- неприемлемый профессиональный риск.

Использование математических моделей, описывающих механизм воздействия производственного фактора на работающего, позволяет получить детерминированные оценки последствий [11, 12], что, в принципе, дает возможность относить конкретные ситуации к тому, или иному уровню профессионального риска. Однако одним из ключевых недостатков такого подхода, является высокая сложность исследования таких моделей.

Представленное шкалирование не является однозначным и требует дополнительной конкретизации. Чаще всего для этих целей используется частота реализации опасности на рабочем месте. Так же необходимо отметить, что процесс определения значения профессионального риска подразумевает дальнейшее управление его величиной, что, безусловно, требует знания исходных предпосылок, приводящих именно к такой величине профессионального риска [13]. Эффективность использования тех или иных методов идентификации факторов риска и их качественной и количественной оценки в большинстве случаев зависит от конкретной задачи. Для идентификации основных причин и событий, приводящих к поражению работника при прямом попадании молнии воспользуемся методом «Анализа дерева неисправностей (FTA)», в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Основные допущения, принятые при построении дерева неисправностей:

- рассматривается «нормальная» продолжительность рабочей смены, равная 8 часам рабочего времени;

- для определения частоты и продолжительности гроз использовались данные приведенные в РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений».

Пример дерева неисправностей идентификации и анализа факторов, приводящих к прямому попаданию молнии в работника, представлен на рисунке 1. Исследуемым событием «10» является электрическая опасность – опасность поражения при прямом попадании молнии. Перечень возможных причин и событий, приводящих к поражению при прямом попадании молнии, представлен в таблице 1.

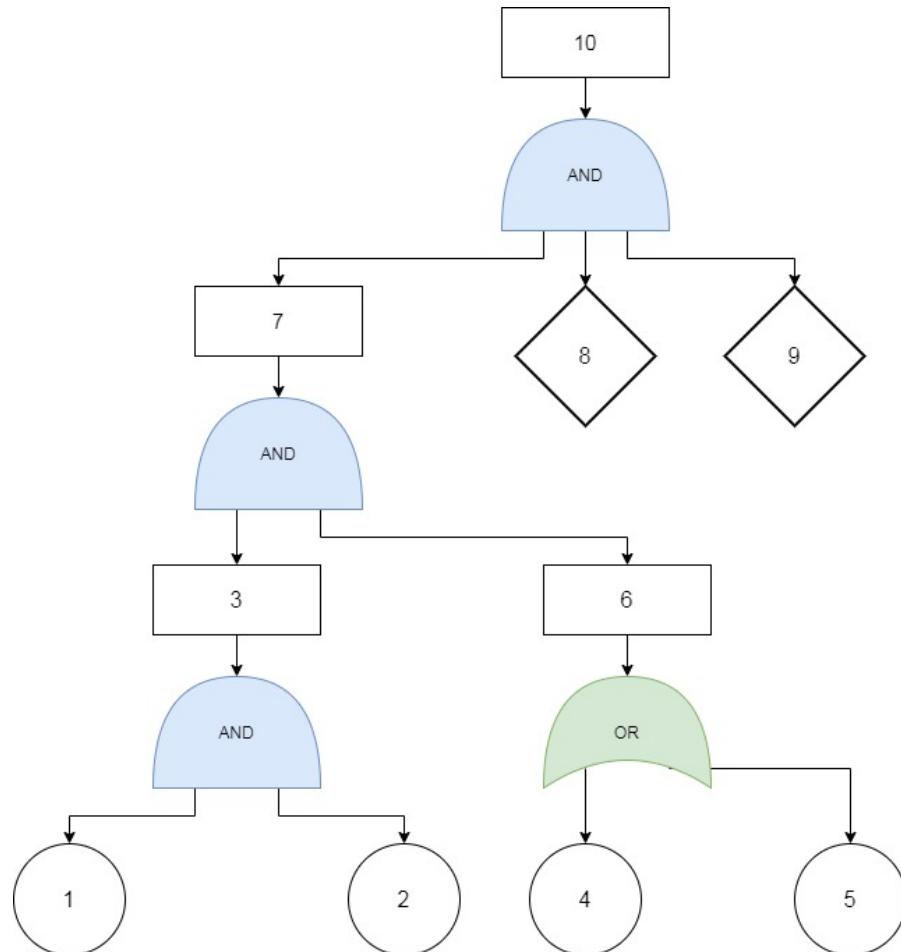


Рисунок 1 – Дерево неисправностей идентификации и анализа факторов, приводящих к прямому попаданию молнии в работника

Таблица 1. Перечень возможных причин и событий, приводящих к прямому поражению молнией

Номер события	Событие
1	Работник на рабочем месте в рабочее время
2	Гроза
3	Гроза совпала с рабочим временем
4	Рабочее место в производственном помещении
5	Рабочее место работника на открытой территории
6	Работник на открытой территории
7	Работник в рабочее время во время грозы находится на открытой территории
8	Попадание молнии
9	Отказ молниезащиты

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Количественная оценка вероятности реализации исследуемого события, с учетом, указанных выше, причин и событий осуществляется по формуле:

$$P_{10} = P_9 \cdot P_8 \cdot (1 - (1 - P_5) * (1 - P_4)) \cdot P_2 \cdot P_1 ,$$

где P_i - вероятность i события (таблица 1).

Анализ графа на рисунке 1 позволяет определить, что исходными факторами, влияющими на частоту воздействия опасности прямого попадания молнии в работника, зависят от организации режима труда и отдыха, знаний безопасного поведения работника в условиях грозы, географического расположения производственной территории, вида рабочего места и наличия коллективной системы защиты от ударов молнии.

Для определения величины риска пострадать в результате прямого попадания молнии, с позиций частоты, или вероятности реализации такого события, необходимо знать вероятности исходных событий и причин, общее количество которых для рассматриваемого примера равно 6.

Вероятность того, что работник окажется на рабочем месте в рабочее время, P_2 , равна:

$$P_1 = \frac{N_r}{N} ,$$

где N_r – количество рабочих часов в году; N – количество часов в году.

Т.к. ежегодно количество рабочих дней уточняется на законодательном уровне, то можно утверждать, что максимальная периодичность оценки профессионального риска, по рассматриваемому фактору, будет составлять один раз в год.

Вероятность того, что час будет грозовым, P_2

$$P_2 = \frac{N_m}{N} ,$$

где N_m – количество грозовых часов в соответствии с РД 34.21.122-87.

Для определения вероятности того, что работник окажется на производственной территории, P_6 , необходимо рассмотреть следующие варианты развития событий:

- рабочее место является постоянным и располагается в производственном помещении;
- производственная территория является рабочим местом работника.

В пределе для первого случая вероятность, P_4 , равна 0, для второго – P_5 , равно1. Однако, фактические значения процентного соотношения того, где будет находиться работник во время грозы, могут существенно отличаться от предельных значений. Для определения фактических значений того, сколько времени проводит работник на открытой территории, можно использовать метод чек-листов, описание которого представлено в ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011.

Вероятность прямого попадания молнии в объекты защиты, P_8 , определяется на основании РД 34.21.122-87. Соответственно, для случая проведения работ на высоте, в качестве вероятности прямого попадания молнии в работника может быть использована P_8 . Для других вариантов расположения работника по высоте, требуется уточнение расчетной модели, определения P_8 . Например, в качестве рабочей гипотезы, может быть принято распределение Пуассона и на его основе определена вероятность прямого попадания молнии в работника, находящегося на открытой территории, или использование статистических данных прямого попадания молнии в человека [9].

Вероятность, P_9 , отказа системы молниезащиты, может быть обоснована на основании обследований технического состояния и экспертизы промышленной безопасности зданий и сооружений. При отсутствии системы молниезащиты, P_9 равна 1.

После задания числовых значений и функциональных зависимостей, процесс оценки частоты прямого попадания молнии в работника может быть успешно автоматизирован на ЭВМ.

Заключение

Таким образом, на примере использования метода дерева причин была продемонстрирована возможность идентификации факторов влияющих на тяжесть и частоту прямого попадания молнии в работника. На основе проведенного анализа была показана возможность построения функциональных зависимостей определения вероятности поражения работника молнией и определен методический подход к оценке тяжести последствий поражения работника при прямом попадании в него молнии. Сформирован набор исходных данных и источники определения их количественных значений.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Представленный граф (см. рисунок 1), может являться составной частью большей структуры, исходным событием, которого будет являться степень утраты здоровья работником, что потребует учета конкретных характеристик работающего, таких как возраст, текущее состояние здоровья и т.п. Реализация такого подхода, позволит обосновать диапазоны шкалирования профессионального риска и периодичность проведения оценки профессиональных рисков.

Описана концепция модели оценки профессионального риска при прямом попадании молнии.

Библиографический список

1. Xiaojing, Liu & Chang, Deng & Caihong, Liu. (2020). Mathematical model analysis and improvement of Lightning simulation.
2. Petrov, N, Nikolai, Nikolay & Petrova, G.N. & D'Alessandro, F.. (2003). Quantification of the probability of lightning strikes to structures using a fractal approach. Dielectrics and Electrical Insulation, IEEE Transactions on. 10. 641 - 654. 10.1109/TDEI.2003.1219649.
3. Holt, Roger & Nguyen, Tam. (1999). Monte Carlo estimation of the rates of lightning strikes on power lines. Electric Power Systems Research. 49. 201-210. 10.1016/S0378-7796(98)00128-X.
4. Vujevic, Slavko & Sarajčev, Petar & Sarajčev, Ivan. (2008). Monte Carlo Based Efficiency Assessment of Lightning Protection System. International Review of Electrical Engineering. 3. 225-232.
5. Vahidi, Behrooz & Roshani, Asadolah. (2015). APPLICATION OF COMBINED LEADER PROGRESSION AND CSM FOR LIGHTNING STROKE CALCULATION OF ELECTRIC RAILWAY OVERHEAD FEEDING SYSTEM. Science International (Lahore). 27. 1011-1015.
6. Карякин, Р. Н. Удар молнии в высокую башню / Р. Н. Карякин, В. Г. Лосев // Электричество. 2011. – № 7. – С. 25-31.
7. Зуев, В. М., Молнии как природный фактор возникновения лесных пожаров в приморском крае / В. М. Зуев, Н. И. Павлов // Труды Дальневосточного государственного технического университета. –2006. – № 142. – С. 158-162.
8. Yrondi, Antoine & DerKasbarian, Raphael & Gallini, Adeline & Max, Vincent & Pauron, Christophe & Joubin, Audrey & Laguerre, Jacky & Virenque, Christian & Birmes, Philippe. (2019). Symptoms of depression and post-traumatic stress in a group of lightning strike victims. Journal of Psychosomatic Research. 120. 10.1016/j.jpsychores.2019.03.012.
9. Berezutsky, Vladimir. (2017). Lightning injury. Polytrauma. 70-76.
10. Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве: Приказ Минздравсоцразвития РФ от 24 февраля 2005 г. N 160 // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»: [сайт]. – URL: <http://www.consultant.ru>.
11. Korchagin, P A et al 2019 J. Phys.: Conf. Ser. 1210 012069.
12. Алешков, Д. С. Оценка профессиональных рисков при сходе ледовых образований с крыш зданий и сооружений / Д. С. Алешков, О. В. Владимирова, М. В. Суковин, И. В. Погуляева // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство: Сборник материалов III Национальной научно-практической конференции. – Омск: СибАДИ, 2020. – С. 431-435.
13. Алешков, Д.С., К вопросу оптимизации профессиональных рисков в перевозочном процессе / Д. С. Алешков, М. В. Суковин // Россия молодая: передовые технологии – в промышленность. –2011. – № 2. – С. 297-300.

СНИЖЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВЫБРОСОВ ОТ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «СИРИУС»

А. П. Бархатова, студентка группы ЗОСб-18Д1;

О. В. Плешакова, кандидат технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрено происхождение выбросов загрязняющих веществ на различных участках литейного производства ООО «Сириус». Проанализирован качественный состав выбросов в зависимости от технологических процессов литейного цеха. Приведены применяемые методы и новые примеры решения проблемы по сокращению количества выбросов в атмосферный воздух данным типом производства и дана рекомендация по осуществлению мероприятий по сокращению выбросов для предприятия ООО «Сириус».

Ключевые слова: Отливки и формовочные смеси, пыль и отходящие газы, скрубберы.

REDUCTION OF POLLUTION EMISSIONS FROM THE FOUNDRY OF THE COMPANY «SIRIUS»

A. P. Barkhatova, student ZOSb-18D1;

O. V. Plehakova, Cand. Sc. (Technical), associate professor

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. The article deals with the origin of emissions of pollutants at various sites of the foundry production of SIRIUS LLC. the qualitative composition of emissions is Analyzed depending on the technological processes of the foundry. The applied methods and new examples of solving the problem of reducing the amount of emissions into the atmosphere by this type of production are presented, and a recommendation is given for implementing measures to reduce emissions for the SIRIUS LLC enterprise.

Keyword: Castings and molding mixes, dust and waste gases, scrubbers

Введение

Литейное производство является существенным загрязнителем воздуха. Концентрация загрязняющих веществ на производственной площадке предприятий, имеющих литейные цеха, или отдельных литейных производств зачастую в несколько раз превышают нормы. Данный вид производственной деятельности осуществляет порядка 70% воздействий загрязняющих веществ на атмосферу. Это связано с тем, что при осуществлении производственных этапов создания отливок выделяется большое количество выбросов различных загрязняющих веществ. Пыль, аэрозоли и газы – основные категории веществ, выделяющихся при выполнении технологических процессов на литейном производстве. Исходя из этого внутри литейных цехов, на территории предприятий, и даже за их пределами, наблюдается высокое содержание газов и других летучих соединений. Этот фактор и является главной проблемой литейного производства [1].

Количественный и качественный состав загрязняющих веществ главным образом зависит от материалов, использующихся при изготовлении отливок. Так плавление стали и чугуна сопровождается выделением большого количества пыли (на одну тонну металла в конечном результате приходится 50 килограмм пыли). Также некоторые виды стали имеют в своем составе углерод и серу, что в дальнейшем при плавлении данного материала в электродуговых печах приводит к образованию оксида углерода (до 60 килограмм) и сернистого газа (до 3 килограмм). Помимо этого, при осуществлении практически всех операций создания отливок в производственную среду литейных цехов выделяются аэрозоли (чаще всего оксидов марганца и лития), окислы азота, пары углеводородов, водород и другие соединения загрязняющих веществ. Все эти соединения в разной степени оказывают влияние на здоровье человека и окружающую среду [2].

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

К тому же необходимо учитывать, что среда литейного производства предполагает создание неблагоприятного кумулятивного эффекта комплексного действия. Из-за этого опасное воздействие каждого негативного фактора резко увеличивается [3].

Происхождение выбросов литейного производства ООО «Сириус» исходя из технологических процессов

Предприятие ООО «Сириус» является малым производством и специализируется на литье чугуна, стали, легких и цветных металлов, а также обработке и производстве металлических изделий. Структурно предприятие состоит из основного и вспомогательного отделений:

- основное производственное отделение, в него входят: плавильное отделение и отделение для изготовления шихты, отделения формовки, заливки и выбивки изделий, в которые также входят сушильные установки, отделение обрубки, термообработки литья, включающее участки исправления литья, отделение гидроиспытаний литья;

- вспомогательное отделение, в которое входят: отделения ковшевого, ремонтного, модельного хозяйства, участки для приготовления новых формовочных материалов, склады шихты и новых формовочных материалов, участки для хранения опок, отливок и различных приспособлений. Во вспомогательные отделения входят также служебно-бытовые, которые содержат в себе бухгалтерию, технологическое бюро, душевые службы механика и энергетика [4, 5].

Компанией осуществляется литье металлов в земляные формы и по газифицированным моделям. Технология литья в земляные формы предполагает в себе, что по модели из формовочной земли изготавливается литейная форма, которая заливается расплавленным металлом. После извлечения готовой отливки из формы сама форма разрушается, и впоследствии для изготовления новой отливки форма изготавливается заново.

Литье по газифицированным моделям (ЛГМ) представляет собой использование модели, изготовленной из пенополистирола, газифицирующегося при заливке расплавленного металла в литейную форму. На всех этапах производства отливок данными методами технологические процессы их создания отличаются большим числом выбросов вредных веществ, представляющих собой газы, аэрозоли и пыль [6].

В компании ООО «Сириус» источниками загрязнения производственной среды предприятия являются плавильные печи, агрегаты термической обработки, сушильные установки для стержней, ковшей и форм и т.д. Источники загрязнений и загрязняющие вещества присутствующие в выбросах компании ООО «Сириус» в зависимости от технологических процессов представлены в таблице 1 [7].

Таблица – 1. Источники загрязнений и основные загрязняющие вещества литейного производства

Источники загрязнений - технологические процессы литейного производства	Агрегатное состояние веществ	Загрязняющие вещества
Приготовление сплавов	Пыль	SiO ₂ , CaO, Al ₂ O ₃ , MnO ₃ , MnO, MgO, CrO ₃ , Fe ₂ O ₃ , PbO, P ₂ O ₅ , Na ₂ O, K ₂ O, HF, NaF, AlF ₃
	Аэрозоли и пары	меди, оксидов лития, кадмия, оксидов лития и магния, оксидов железа и марганца
	Отходящие газы	CO, CO ₂ , SO ₂ , NO, NO ₂
	Шлаки, шламы	NaCl, KCl оксидные Al ₂ O ₃ , SiO ₂
Подготовка и использование формовочных материалов и смесей	Пыль	SiO ₂ , CaO, Al ₂ O ₃ , MgO, Na ₂ O, K ₂ O
	Отходящие газы	CO, CO ₂ , SO ₂ , SO ₃ , NH ₃ , NO, NO ₂ , цианиды
	Пары	углеводоров, формальдегида, ацетона, метанола, бензола, фенолформальдегида, фенола, фурфурола, фуриловый спирт, ароматических изоцианатов, акриловой кислоты, гидроскиакрилаты, амины
Регенерация формовочных и стержневых смесей	Пыль	SiO ₂ , CaO, Al ₂ O ₃ , MgO, Na ₂ O, K ₂ O
	Отходящие газы	SiO ₂ , Na ₂ O, K ₂ O (смеси с остатками смол)
Финишные операции	Пыль	SiO ₂ , CaO, Al ₂ O ₃ , MgO, Na ₂ O, K ₂ O
Работа котельной	Пыль	Зола углей, сажа
	Аэрозоли и пары	Ксиол, толуол, Спирт н-бутиловый, Спирт этиловый, Этилцеллозольв (2-этоксиэтанол), Бутил ацетат, Ацетон, Бензин нефтяной, Керосин, Сольвент, Уайт-спирит
	Отходящие газы	CO, NO _x , SO _x ,

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Исходя из данных, представленных в таблице 1 видно, что перечень веществ, выделяющихся при производстве отливок, обширен. Также, проанализировав данные таблицы, можно сделать вывод о том, что пыль является главным загрязнителем воздушной среды предприятия, так как образуется на всех этапах изготовления отливок. Основным компонентом пыли, образующейся в литейных цехах, является кремнезем. Также загрязнителями воздуха предприятия ООО «Сириус», являются аэрозоли оксидов металлов, углекислый и сернистые газы, оксины углерода, ЛОС, а также азот и его окислы, водород и другие соединения.

Допустимый выброс загрязняющих веществ в атмосферу производится компанией ООО «Сириус» в соответствии со следующими документами: «Разрешению на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух (за исключением радиоактивных веществ) от 07.07.2016 г. № 178 до 07.06.2021 г.» и «Проекту нормативов выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух от 08.06.2015 г. № 153 до 07.06.2020 г.» [4,5].

Перечень и количество основных загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу предприятием ООО «Сириус» представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень и количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу предприятием ООО «Сириус».

№ п/п	наименование	Класс опасности	Выброс вещества	
			г/с	т/год
1	2	3	4	5
1	Железа оксид	3	1,1090	11,5102
2	Марганец и его соединения	2	0,0066	0,0317
3	Никеля оксид	2	0,0004	0,0008
4	Хром шестивалентный	1	0,0012	0,0077
5	Азота диоксид	3	0,2750	2,2242
6	Азота оксид	3	0,0185	0,2933
7	Сажа	3	0,0015	0,0009
8	Серы диоксид	3	0,0963	0,7343
9	Углерода оксид	4	0,4680	3,8874
10	Фториды газообразные	2	0,0026	0,0261
11	Фториды плохо растворимые	2	0,0068	0,0449
12	Ксиол	3	0,0107	0,0003
13	Толуол	3	0,0003	0,0001
14	Спирт н-бутиловый	3	0,0013	0,0001
15	Спирт этиловый	4	0,0002	0,00003
16	Этилцеллозольв (2-этоксиэтанол)	0	0,0001	0,00001
17	Бутил ацетат	4	0,0001	0,00001
18	Ацетон	4	0,0001	0,00003
19	Бензин нефтяной	4	0,0018	0,0021
20	Керосин	0	0,0081	0,0057
21	Сольвент	0	0,0200	0,0003
22	Уайт-спирит	0	0,0085	0,0001
23	Взвешенные вещества	3	0,0735	0,3403
24	Пыль неорганическая >70% SiO ₂	3	0,3575	5,7915
25	Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	3	0,1636	1,2569
26	Пыль абразивная	0	0,0114	0,0355
27	Пыль древесная	0	0,0158	0,0148
28	Зола углей (с сод. 8Ю2 20-10%)	0	0,0087	0,0624
Всего веществ(28):			2,6677	26,2716
в том числе твердых(11):			1,7493	19,0526
жидких и газообразных(17):			0,9184	7,2190

Из таблицы видно, что 73 % в выбросах это твердые вещества из них около 60 % это оксиды железа, 37 % различные пыли (неорганическая, абразивная и древесная), остальное составляют соединения металлов и зола углей.

В выше указанных документах [4,5] при установлении значений выбросов и для рассеивания вредных веществ в атмосфере обязательно учитываются периоды неблагоприятных метеорологических условий к которым относят туманы, дымку, температурные инверсии, штили. Фоновые значения концентраций выбрасываемых предприятием вредных веществ, также являются

обязательными для учета производственной деятельности в период НМУ. Для сокращения выбросов загрязняющих веществ в данный период предлагается ряд организационно-технических мероприятий, связанные с организацией работ – снижение интенсивности работы литейного цеха [8].

Для сокращения выбросов, осуществляемых в атмосферу, на предприятии установлен рукавный фильтр марки МФР25-4Е-МАТ. Данный тип фильтров способен очищать воздух и газы от пыли, что необходимо для сохранения здоровья рабочих, минимизации выбросов в атмосферу и продления срока службы агрегатов, но не улавливает другие загрязняющие вещества, такие как летучие органические соединения, диоксид серы, оксиды азота и др.

Методы очистки выбросов литейного производства.

Так как вещества, составляющие выбросы предприятия ООО «Сириус», имеют различные физико-химические свойства, то и подход к сокращению количественного состава выбросов должен быть различен: от изменения технологических процессов и качества сырья, до установки современных очистных сооружений. Для минимизации количества пыли и твердых частиц, попадающих в производственную и окружающую среду, в результате литейного производства предлагается использовать следующие методы предотвращения загрязнения [9]:

- индукционные электропечи;
- кислородное дутье, обогащение кислородом воздушного дутья;
- плавильные печи с низким потреблением энергии, такие как установки кислородо-топливных горелок, кислородное дутье;
- установки вытяжных колпаков для отходящих газов вагранок, кожухов с вытяжными зонтами для электродуговых печей (ЭДП) и вытяжных крышек для электроиндукционных печей с целью снижения неорганизованных выбросов, такие установки обеспечивает улавливание до 98% пыли от печи.

Для снижения выбросов диоксидов серы (SO_2) рекомендуемыми мероприятиями являются [10]:

- сырье и топливо с низким содержанием серы (например природный газ);
- установок газовых мокрых и сухих скрубберов.

При сокращении выбросов оксидов и диоксидов азота (NO_x) используют изменения в основном технологическом процессе и очистки загрязненных газов в месте выброса. Методы снижения загрязнения включают в себя следующее [10]:

- увеличение количества подаваемого воздуха в процессе сжигания;
- обогащения топлива кислородом в процессе сжигания;
- использование в топливо сжигающих печах горелок с низким выходом NO_x .

Для снижения выбросов летучих органических соединений (ЛОС)лагаются следующие мероприятия [10]:

- сокращение до минимума использование связующих и смол, вследствие оптимизации управления технологическим процессом и для операций смешивания материалов, а также за счет регулирования температуры;
- применение регулирования температуры при производстве стержней;
- замену покрытий на основе спирта (например, изопропилового спирта) покрытиями на водной основе;
- при производстве стержней в ящике использование неароматических растворителей таких как, метиловые эфиры растительных масел или силикатные эфиры;
- для получаемых в холодном ящике связующих к минимальному использованию отверждающих газов;
- для производства стержней и на участках временного хранения стержней обязательную герметизацию формовочных машин;
- для переработки отходящих аминов использование систем холодного ящика то есть, поглощение на активированном угле, сжигание, химическую очистку в скруббере или биологическом фильтре;
- для удаления ЛОС, образующихся при приготовлении химически связанного песка, в дополнение к разливке, охлаждению и выбивке использование систем сбора (вытяжных зонтов);
- использование, каталитического окисления, поглощения на активированном угле, обработки с помощью биологического фильтрования.

Многие вышеперечисленные методы относятся к изменению технологического процесса, что не всегда является возможным, из-за используемого оборудования (нельзя заменить все работающее оборудование на современное), дороговизны сырья и применяемых материалов. Поэтому для предприятия ООО «Сириус» рекомендуется установка сухих и мокрых скрубберов для сокращения выбросов оксидов серы и азота, а также систем холодного ящика для минимизации выбросов летучих органических соединений, так как данные решения экономически более выгодны и не затронут технологические процессы производства.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Заключение

Литейное производство с экологической точки зрения является вредных производств для атмосферного воздуха. Большое количество сложных технологических процессов сопровождаются выделением в окружающую среду загрязняющих веществ разных по физико-химическому составу. Для решения проблемы сокращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух предприятием ООО «Сириус» важен комплексный подход. На данный момент оптимальным и экономически выгодным решением является установка скрубберов и систем холодного ящика. Для дальнейшей минимизации количества выбросов вредных веществ необходимы анализ и улучшение технологических процессов.

Библиографический список

1. Большина, Е. П. Экология металлургического производства: Курс лекций / Е. П. Большина. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2012 – 155 с.
2. Экологические проблемы литейного производства и пути их развития. – URL: http://www.modicator.ru/ecology/ecology_problems.html (дата обращения: 20.10.2020).
3. Smaranda Biliuti. Making Iron Production Green. – SOFTPEDIA, 2020. – URL: http://www.modicator.ru/ecology/green_iron_production.html
4. Разрешению на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух (за исключением радиоактивных веществ) от 07.07.2016 г. № 178 до 07.06.2021 г.
5. Проекту нормативов выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух от 08.06.2015 г. № 153 до 07.06.2020 г.»
6. Гражевская, А. И. Науч. рук. Малькевич Н. Г. Анализ воздействия литейного производства на окружающую среду. – Москва, 2015 – 78 с.
7. Жпуковский, С.С. Технология литейного производства: формовочные и стержневые смеси / С. С. Жукоевский. – Брянск 2016 – 256 с.
8. Гайдамака, Р. Г. Воздействие литейных производств на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба / Р. Г. Гайдамака. – М.: ГТНТБ СО РАН, 2010.–165 с.
9. Белый, О. А. Решение проблем экологии в литейном производстве / О. А. Белый. – Минск: Минприроды РБ. – 2013 – 240 с.
10. Методы очистки выбросов литейного производства. – URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=535139> (дата обращения: 20.10.2020)

ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ. РАСЧЕТНЫЕ МОДЕЛИ И СВЯЗИ

Р. Р. Валитов¹, кандидат технических наук, доцент, заместитель директора;
Т. С. Химич², кандидат технических наук, доцент

¹ ООО «Омсквторсырье», Омск, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СиБАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. Качество окружающей среды и здоровье населения в таких промышленно развитых городах, таких как Омск, всегда являются актуальными темами для исследования.

Ключевые слова: качество окружающей среды, загрязняющие вещества, риск, здоровье.

IMPACT OF THE ENVIRONMENT CONDITION ON POPULATION HEALTH. COMPUTATIONAL MODELS AND RELATIONSHIPS

R. R. Valitov¹, candidate of technical Sciences, associate Professor,
T. S. Himich², candidate of technical Sciences, associate Professor

¹ Vice Director LLC «OmskVtorSyrye», Omsk, Russia

² Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. The quality of the environment and the health of the population in such industrial cities as Omsk are always relevant topics for research.

Keywords: the quality of the environment, pollutants, risk, health.

Введение

По данным природоохранных органов, ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» на стационарных постах, расположенных на территории города Омска, ежегодно отбирает более 70 тысяч проб атмосферного воздуха для определения концентрации загрязняющих веществ, проводит измерения 25 основных примесей и дополнительно 15 видов полиароматических углеводородов вблизи предприятий нефтехимического профиля [1]. Дополнительно Управлением Роспотребнадзора по Омской области также ежегодно отбирается и анализируется около 7 тысяч проб воздуха [2].

Основная часть

По данным указанных государственных органов средние за год концентрации всех измеряемых примесей в атмосферном воздухе в городе Омске с 2015 года ниже норм ПДКмр. Вполне естественно, что в пробах атмосферного воздуха превышены гигиенические нормативы. В различные периоды года они регулярно фиксируются на постах наблюдения. Но давайте обратим внимание, что количество нестандартных проб оценивается от 0,1% до 0,4% от общего количества проб по данным Роспотребнадзора и приблизительно 0,2% по данным Центра мониторинга окружающей среды. Легко подсчитать, что действительно в Омске ежегодно фиксируется 140-150 случаев загрязнения атмосферного воздуха, превышающих гигиенические нормативы, что и отражается в многочисленных жалобах жителей.

Вместе с тем, следует отметить, что в населенных местах гигиенические показатели качества атмосферного воздуха в целом по Российской Федерации за последние шесть лет (2013–2018 годы) стабильны. Например, в 2018 году превышение предельно допустимых максимальных разовых концентраций (ПДКмр) в пробах атмосферного воздуха городских и сельских поселений, в том числе на городских территориях, составила 0,66 %.

Сравнивая с вышеприведенными показателями, устанавливаем, что процент нестандартных проб атмосферного воздуха, фиксируемых государственными органами в Омске значительно ниже, чем в целом по России.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Для комплексной оценки загрязнения атмосферного воздуха природоохранные органы используют такой показатель как индекс загрязнения атмосферы (ИЗА). Знание этого параметра позволяет соотнести загрязненность атмосферы в населенном пункте и заболеваемость людей. Перевод абсолютных значений загрязняющих веществ в ИЗА позволяет более реально учесть экологический вред, который наносят загрязнители разной степени опасности.

С учетом данной информации рассмотрим динамику изменения ИЗА с 1995 года по 2019 год (рисунок 1).

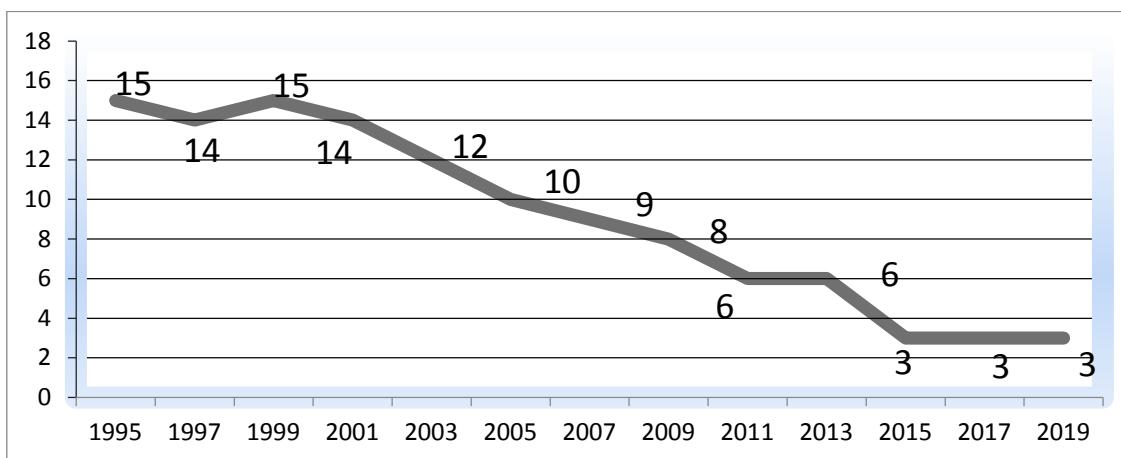


Рисунок 1 – Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) в городе Омске

Из приведенного графика видно, что, несмотря на выявляемые случаи отдельными загрязняющими веществами качество атмосферного воздуха в Омске находится на удовлетворительном уровне. В соответствии с существующими методами при ИЗА от 0 до 4 уровень загрязнения считается низким [4]. По официальным данным государственных природоохранных органов уровень загрязнения атмосферного воздуха в городе Омске с 2014 года оценивается как низкий [1].

Органы государственного санитарно-эпидемиологического надзора, отвечающие за здоровье населения, для оценки влияния качества окружающей среды на здоровье применяют такой показатель, как оценка риска.

Рекомендации Всемирной организации здравоохранения определяют риск как «ожидаемую частоту нежелательных эффектов, возникающих от воздействия загрязнителя». Оценка риска предусматривает несколько последовательных расчетных стадий: идентификацию опасности, оценку воздействия, определение дозовой зависимости эффекта и расчет конкретного риска.

Рассмотрим информацию, содержащуюся в докладах Роспотребнадзора «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения по Омской области» в части оценки индивидуального канцерогенного риска от загрязнения атмосферного воздуха с 2011 год по 2018 год (рисунок 2).

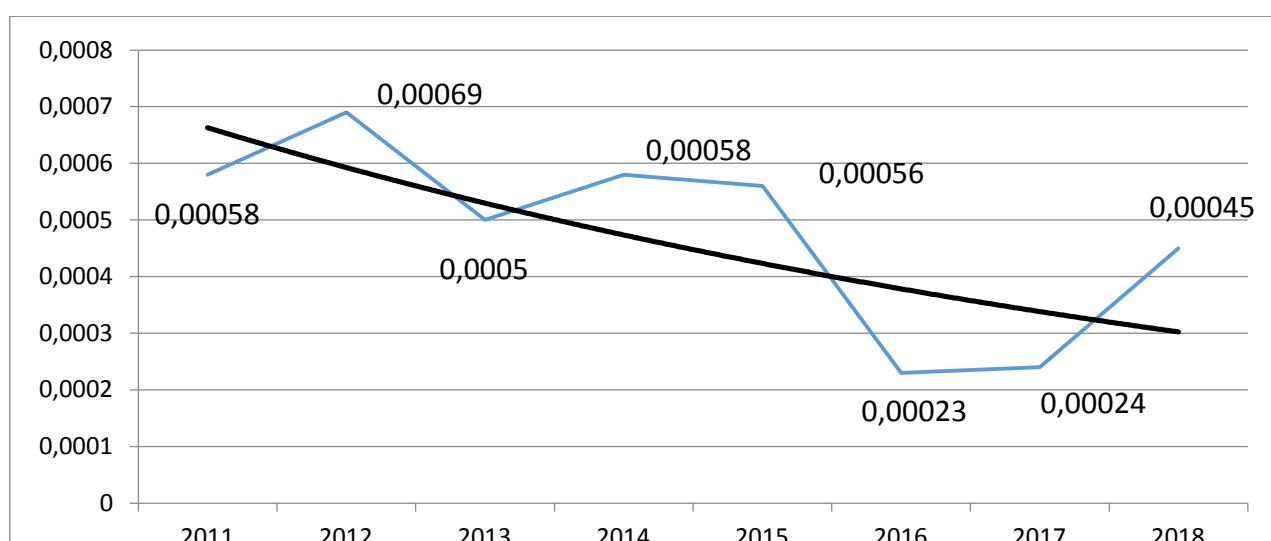


Рисунок 2 – Индивидуальный канцерогенный риск от загрязнения атмосферного воздуха

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Как видно из представленной линейной аппроксимации на рис.2, уровень индивидуального канцерогенного риска в Омске, несмотря на увеличение в 2018 году, в целом за последние годы имеет тенденцию к уменьшению показателя и вполне коррелирует со снижением уровня загрязнения атмосферного воздуха по ИЗА согласно рис.1.

Тем не менее, объективно следует отметить, отмеченные расчетные величины индивидуального канцерогенного риска находятся в неприемлемом для населения диапазоне и допустимы только для профессиональных групп населения согласно «Руководству по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Руководство. Р 2.1.10.1920-04» [5], утвержденному главным государственным санитарным врачом Российской Федерации. Величина нормативного целевого риска для условий населенных мест в России составляет 10(-5) – 10(-6).

В связи этим, предлагаются оценить какие именно вредные факторы окружающей среды приняты для расчета индивидуального канцерогенного риска, и по которым необходимо принимать управленческие решения (рисунок 3).

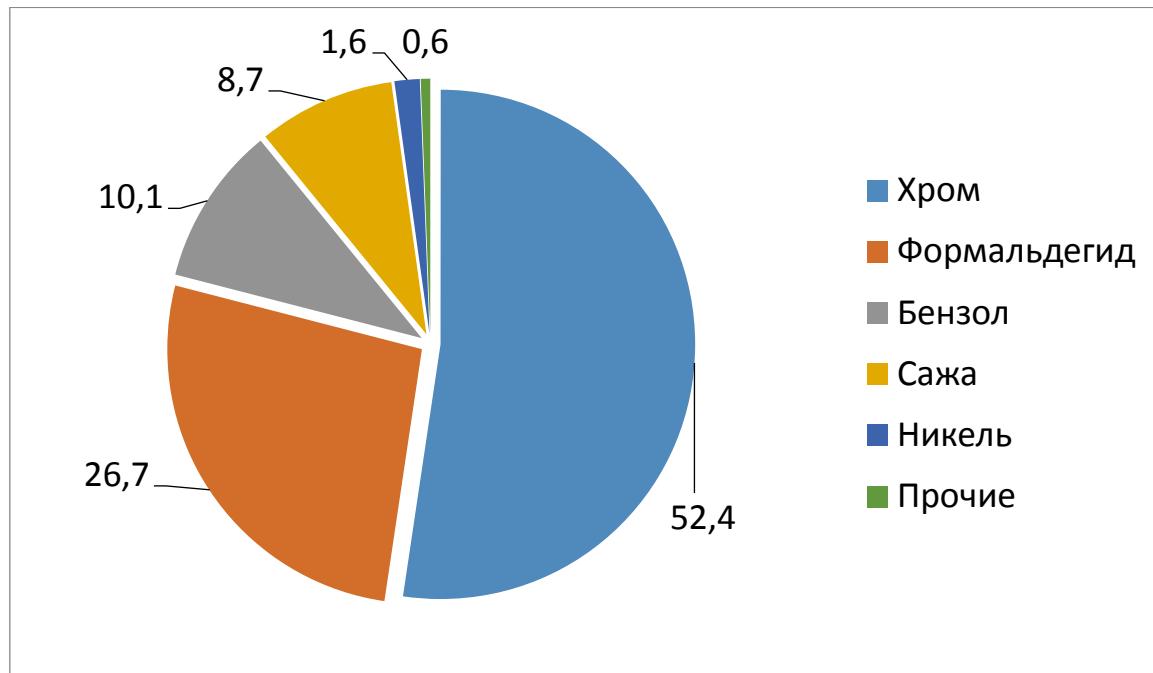


Рисунок 3 – Вклад химических загрязнителей атмосферного воздуха в формирование канцерогенного риска для жителей города Омска в 2018 году

Обратим внимание, что согласно данным Министерства природных ресурсов и экологии Омской области [1] последние пять лет среднегодовые концентрации всех измеряемых примесей в атмосферном воздухе города Омска были ниже норм ПДК. Среднегодовые превышения ПДК веществ, входящих в расчет канцерогенного риска - хром, формальдегид, бензол, сажа и прочих веществ не зафиксированы. Налицо определенные коллизии расчетных методик с принятыми нормативами ПДК.

Простой математический расчет показывает, что вклад многих веществ в расчет индивидуального канцерогенного риска при отсутствии превышений допустимых концентраций остается под вопросом и расчетный индивидуальный канцерогенный риск имеет значительный потенциал к резкому снижению, то есть фактическому достижению значений допустимого риска здоровью населения.

Дополнительной информацией служат данные Управления Роспотребнадзора по Омской области [2] о значительном снижении нестандартных проб при изучении качества атмосферного воздуха с 2013 по 2018 годы (рисунок 4).

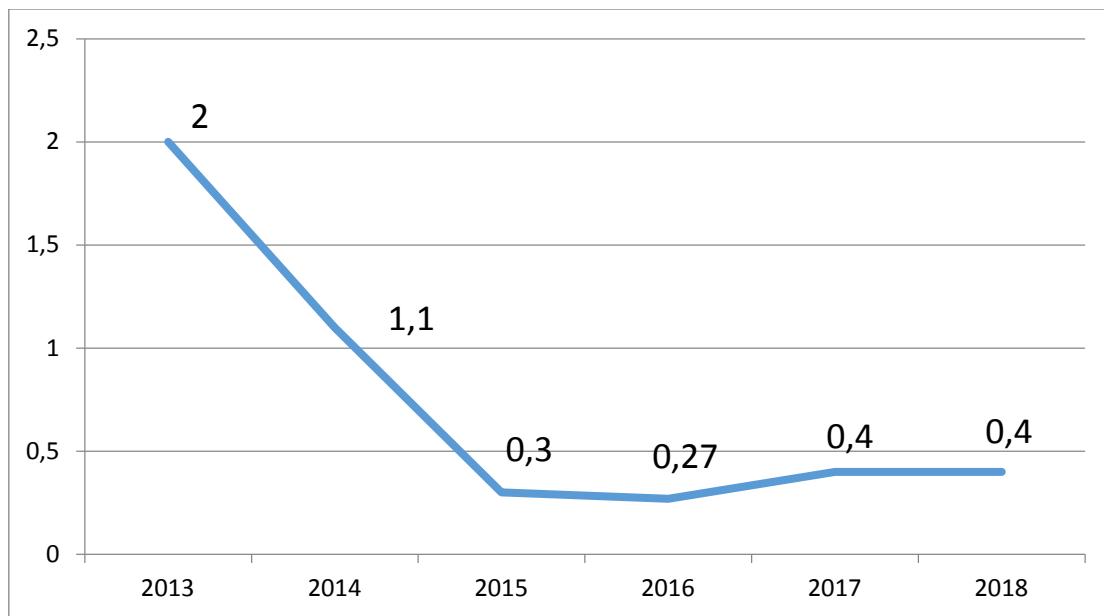


Рисунок 4 – Динамика проб атмосферного воздуха, не соответствующих гигиеническим нормативам

По отношению к химическому загрязнению почвы в городе Омске суммарный индивидуальный канцерогенный риск для здоровья населения по данным [2] составляет $2,7 \cdot 10^{-6}$, что соответствует допустимому диапазону риска.

По отношению к химическому загрязнению питьевой воды этот показатель для здоровья населения составляет $1,35 \cdot 10^{-4}$, что также соответствует предельно допустимому диапазону риска. За трехлетний период средний показатель индивидуального канцерогенного риска при употреблении питьевой воды в Омске составило $9,06 \cdot 10^{-5}$, т.е. он находится в допустимом для всего населения диапазоне риска. В то же время отмечено, что в Омской области зафиксированы неблагоприятные результаты оценки риска развития канцерогенных эффектов для здоровья населения от загрязнения питьевой воды отмечается в районах области - Нововаршавском, Калачинском, Нижнеомском, Тарском, Оконешниковском [2].

Особый интерес представляет тот факт, что уровень стандартизованной смертности всего населения Омской области от злокачественных новообразований, не превышает среднероссийских показателей, несмотря на то, что в 37 субъектах Российской Федерации данный показатель выше среднероссийского значения[3].

Заключение

В заключение можно отметить, что исходя из объективных данных, представленных специально уполномоченными государственными органами, отвечающими за экологическую безопасность и здоровье населения, можно сделать следующий вывод.

Несмотря на многочисленные обращения граждан по случаям загрязнения атмосферного воздуха уровень загрязнения атмосферного воздуха и индивидуальный риск здоровью населения Омска от атмосферного воздуха, химического загрязнения почвы и питьевой воды имеют удовлетворительные значения, и в целом соответствуют современным требованиям по обеспечению экологической и санитарно-эпидемиологической безопасности населения.

Библиографический список

1. Доклады об экологической ситуации в Омской области / Министерство природных ресурсов и экологии Омской области. – URL: mpr.omskportal.ru
2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Омской области / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Омской области. – URL: www.55.rosпотребnadzor.ru
3. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году». – URL: rosпотребnadzor.ru
4. РД 52.04.667-2005. Документы о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения. Общие требования к разработке, построению, изложению и содержанию. ГГО им. А.И. Войкова Госкомгидромета, 2006.
5. Рахманин, Ю. А. Руководство Р 2.1.10.1920-04 / Ю. А. Рахманин, С. М. Новиков, Т. А. Шашина – М.: Роспотребнадзор, 2004. – 143 с.

ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОБЛЕМ МЕГАПОЛИСА

В. В. Гаевский, доктор технических наук, доцент;

А. М. Иванов, доктор технических наук, профессор;

И. В. Одинокова, кандидат технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», Москва

Аннотация. В данной статье рассматриваются последствия большого количества автотранспортных средств и их влияние на окружающую среду и некоторые пути решения транспортных проблем мегаполиса. В ходе исследований выяснилось, что на сегодняшний день наиболее опасными воздействиями автомобиля на окружающую среду являются: последствия ДТП; выбросы вредных веществ; тепловые воздействия; шум; вибрация; продукты износа; проблемы утилизации. Одним из путей решения проблемы загрязнения окружающей среды может стать развитие рекуперации энергии на автомобильном транспорте.

Ключевые слова: гибридные автомобили, рекуперация энергии, компактный транспорт, эффективность, экология.

IMPACT OF ROAD VEHICLES ON THE ENVIRONMENT AND WAYS TO SOLVE TRANSPORTATION PROBLEMS OF THE MEGAPOLIS

V. V. Gaevsky, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor;

A. M. Ivanov, Doctor of Technical Sciences, Professor;

I. V. Odinokova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI)»,
Moscow, Russia

Annotation. This article examines the consequences of a large number of vehicles and their impact on the environment and some ways to solve the transport problems of the megapolis. During the study, it was found out that at the moment the most dangerous impact from the car on the environment are: the consequences of an accident; emissions of harmful substances; thermal effects; noise; vibration; wear products; problems of recycling. One of the ways to solve the problem of environmental pollution can be the development of recuperation energy in road transport.

Keywords: hybrid cars, energy recovery, compact transport, efficiency, ecological.

Введение

За последние годы произошел сильнейший скачок числа автотранспортных средств (АТС) на земле. Число автомобилей превысило 1,5 миллиарда штук, столько же мототранспортных средств.

Можно с полной уверенностью говорить, что на земле произошла почти 100 % автомотомилизация (оснащенность населения автомобилями и мототранспортом). Если рассматривать количество автомобилей на 1000 жителей, то в самых развитых автомобильных странах приходится практически по 1 автомобилю на каждого жителя, в России, занимающей 52 место в мире по количеству автомобилей на 1000 жителей один автомобиль приходится в среднем на 3 человека! В южных странах, таких как Китай, Индия, Индонезия, Вьетнам и т.д., приходится практически по 1 мотоциклу или мопеду на одного жителя, плюс один автомобиль в среднем на 3-4 человека!

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

I. Позитивное влияние АТС

Личный автомобиль в современном мире наиболее привлекателен для человека как средство ежедневного транспорта, во-первых, по своим техническим возможностям, во-вторых, из-за способности удовлетворить индивидуальные запросы каждого владельца. Причем в южных странах автомобиль с успехом заменяет мототранспорт.

Это привело к тому, что автомобиль и мототранспорт стали самыми массовыми транспортными средствами в мире, количество автомобилей (в первую очередь легковых) и мототранспорта увеличивается, и эта тенденция сохранится и в ближайшем будущем.

Массовая автомобилизация мира привела к существенным позитивным социальным последствиям, таким как:

- мобильность, то есть возможность добраться из пункта А в пункт Б максимально быстро и комфортно;
- доступность и удобство перемещения;
- экономия времени на перемещение;
- обеспечение занятости населения (автомобильные заводы и связанные с ними производства являются наиболее часто градообразующими).

Практически повсеместное использование транспорта привело также к экономическому росту, стимулированию научно-технического прогресса, стимулированию роста производства и увеличению бюджетов стран.

Но, к сожалению, автомобилизация имеет и существенные негативные последствия, которые мы рассмотрим ниже.

II. Негативное влияние АТС

Одними из наиболее наглядных негативных факторов огромного количества АТС являются последствия ДТП. Если рассмотреть статистику ДТП в мире, причём, только смертельные случаи (погибшие в аварии и умершие в течение 30 дней после аварии) становится страшно. Общее число погибших в ДТП в мире за 2017 год составило примерно 330637 человек, Россия в списке лидеров по смертям на 4-м месте. Но при этом, если рассматривать число погибших на 100000 жителей мы оказываемся на первом месте! В 2017 году в РФ погибло 13 человек на 100000 жителей (19088 человек), в 2019 - 11,6 человек на 100.000 жителей (16981 человек) [1].

При этом, согласно той же статистике, пострадавших в ДТП примерно на порядок больше, чем погибших. Получается, что в 2017 году пострадало в мире порядка 3-х миллионов человек!

К сожалению, в статистику не попадают данные о погибших от угарного газа, о возросшем количестве онкобольных из-за увеличившегося уровня канцерогенных веществ выбрасываемых в атмосферу движущимися АТС.

К серьезному негативному влиянию также можно отнести: исчерпание природных ресурсов; ущерб от загрязнения окружающей среды; ущерб от снижения скорости движения (пробки, в которых простояивают люди - потеря времени, нервов и здоровья); изменение климата в связи с выделением большого количества CO₂ и тепла; проблемы утилизации [2].

В последние годы очень модным и распространенным стало рекламировать электромобили как средство решения всех проблем связанных с АТС. Буквально на каждом шагу заявляется, что переход на электротранспорт решит все проблемы связанные с негативным влиянием АТС на окружающую среду (ОС).

Наше глубокое убеждение, что **эти утверждения преждевременные и недостоверные**. Чтобы доказать нашу точку зрения было проведено детальное сравнение электромобиля и автомобиля с ДВС с позиций их вредного влияния на ОС.

Результаты сравнения показали, что негативное влияние от них примерно одинаково. С одной стороны автомобили с ДВС имеют вредные выбросы, но согласно современных экологических норм выбросов "Евро 6" - эти выбросы сведены к минимуму. С другой стороны электромобили, казалось бы, экологически безвредные, имеют в своем составе Li батареи, которые очень опасны и вредны для окружающей среды и плохо поддаются утилизации. Если рассматривать электромобили как массовый транспорт, то через несколько лет появятся серьезные проблемы с утилизацией огромного количества аккумуляторных Li батарей (таблица 1) [2, 3, 4].

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Таблица 1 – Содержание экологически опасных материалов и жидкостей в составе легкового автомобиля

Материал	Количество (кг)	Доля по массе (%)
Черные металлы	626	55,9
Алюминий Al	52	4,6
Хром Cr	1	0,07
Медь Cu	10	0,9
Цинк Zn	0,2	0,02
Свинец Pb	12	1,0
Литий Li	300-700	20-50
Масла	10	0,9
Бензин	5	0,4
Этиленгликоль	3	0,3
Резина	66	5,9
Стекло	32	2,9
Пластмассы и др.	303,6	27,1
отходы		
Итого	1120,8	100

(курсивом выделено количество аккумуляторов в электромобиле, которые придется утилизировать после завершения срока эксплуатации - 3-5 лет).

Также у электромобилей и автомобилей с ДВС есть общие проблемы с утилизацией: шин; пластиков; масел и других эксплуатационных жидкостей; **тепла**.

Для всех АТС до сих пор имеются общие проблемы потери энергии при торможении: каждое торможение – это перевод кинетической энергии движения АТС в тепло !!!

Автомобиль массой в одну тонну при торможении со скорости 72 км/ч до полной остановки переводит в тепло 200 кДж кинетической энергии это является аналогом тепловой мощности - 200 кВт!!! Если тормозит со скорости 108 км/ч – 900 кДж (900 кВт).

Все АЭС России в 2015 году вырабатывали примерно 720 гВт электроэнергии в сутки (0,72 тераВт).

Рассмотрим, для примера, в среднем 1 миллиард автомобилей, выезжающих на дороги мира в сутки. При торможении со скорости 72 км/ч до полной остановки они вырабатывают 200000 гигаватт (200 теравт) тепловой мощности!!! В среднем автомобиль совершает 1 торможение в 10 минут и находится в движении 1-3 часа в день! То есть в день автомобиль тормозит с большой скорости до полной остановки 6-18 раз! Это примерно 1200 теравт тепловой энергии в день!!! То есть почти в 1500 раз больше, чем количество энергии вырабатываемой всеми атомными электростанциями России в сутки!!!

Это можно считать одной из весомых причин возникновения парникового эффекта.

Исходя из вышеизложенного на сегодняшний день на первый план вышла проблема использования кинетической энергии, которая теряется при каждом торможении. То, на что ещё 10 лет назад не обращали внимания из-за других серьёзных проблем в автомобиле сейчас становится самым существенным в объеме вредных воздействий на окружающую среду.

Если человечество научится рекуперировать энергию движения АТС, то есть накапливать её при торможении и повторно использовать при разгоне, то только эта мера решит огромное количество проблем, начиная от экономии топлива и заканчивая снижением парникового эффекта.

Для примера ниже рассмотрен энергобаланс автомобиля с ДВС и электромобиля - без рекуперации энергии (рисунок 1) и с рекуперацией (рисунок 2) [5, 6].

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

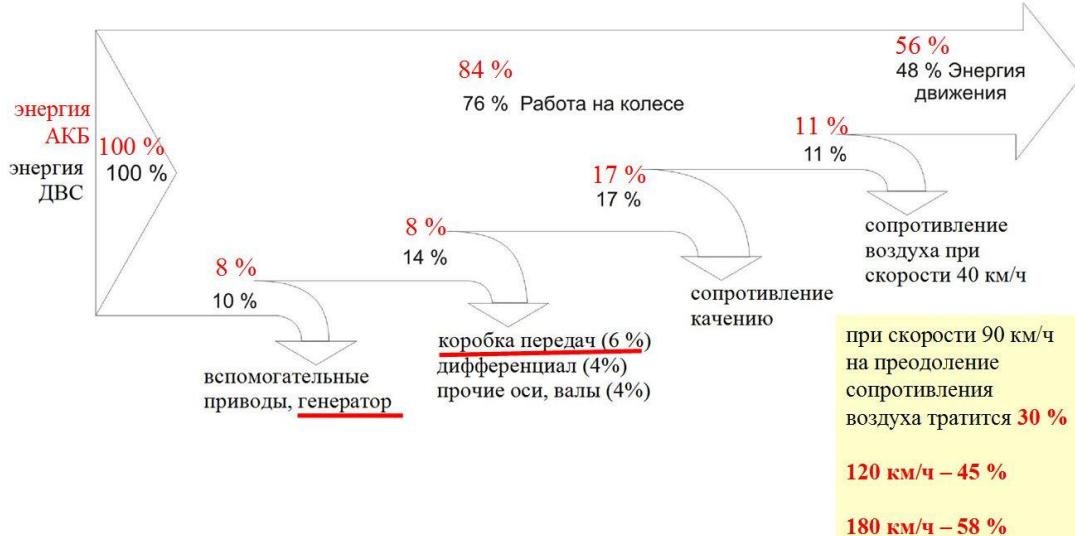


Рисунок 1 – Энергобаланс обычного автомобиля и электромобиля без рекуперации энергии движения (красным подчеркнуты агрегаты, которые отсутствуют у электромобиля)

Из рисунков 1 и 2 видно, что при каждом торможении теряется до половины выработанной двигателем энергии - это та часть вырабатываемой энергии, которую можно повторно использовать [6, 7]. Однако не стоит забывать, что данные проценты возможной рекуперации энергии верны только на скоростях до 40 км/ч, при увеличении скорости всё больше полезной энергии безвозвратно тратится на преодоление воздушного сопротивления.

При этом в современных АТС возможности рекуперации очень ограничены, в тех же электромобилях реальная рекуперация при торможении не превышает 4-6 % из-за превышения интенсивности накопления энергии в аккумуляторных батареях, поэтому до сих пор во всех АТС присутствуют обычные тормозные механизмы!

Также на рис. 1 и 2 по цифрам кажется, что электромобиль может больше энергии выдавать на движение, на самом деле это не так. На данных рисунках не учитывались потери в электромобиле в аккумуляторных батареях при длительной остановке, на холоде и т.д. В реальности эффективность использования электромобиля ниже, чем у обычного автомобиля с ДВС!

Для сравнения эффективности использования электромобиля и автомобиля с ДВС я определил общий КПД от момента получения энергии и до преобразования крутящего момента на ведущих колесах в кинетическую энергию, включая все цепочки передачи энергии от источника к ведущим колесам [4].



Рисунок 2 – Энергобаланс обычного автомобиля и электромобиля с рекуперацией энергии движения (красным подчеркнуты агрегаты, которые отсутствуют у электромобиля)

Многие забывают, что электромобиль берет энергию из розетки, а туда она попадает от электростанции по ЛЭП, через трансформаторы и городскую электросеть, также электроэнергия теряется в самих аккумуляторах, да и электромоторы тяговые имеют высокий КПД только на старте, на больших скоростях КПД электромотора падает до 70 %. Нельзя забывать и про потери электроэнергии зимой - емкость АКБ на морозе снижается вдвое, а на обогрев салона может уходить до 80 % всей накопленной энергии! В результате общий КПД электромобиля: 7-23 % летом; 3-11 % зимой.

У автомобиля с ДВС основные потери в самом ДВС из-за низкого КПД (35 % бензиновые, 42-45 дизельные), с учетом потерь от момента добычи нефти до поставки переработанного топлива на АЗС, потери в баке и в ДВС, общий КПД обычного автомобиля составляет: 18-20 % летом; 25-27 % зимой (повышение КПД зимой объясняется тем, что тепло от ДВС идет на обогрев салона).

То есть электромобили менее эффективны обычных автомобилей! Тем более, что у нас в стране больше полугода низкие температуры.

III. Пути решения транспортных проблем мегаполиса.

Ко всем вышеперечисленным проблемам, связанным с АТС в мегаполисе добавляются еще несколько: пробки на дорогах, периодически парализующие полностью город; проблемы с местами на парковках и стоянках в общественных местах и у жилых домов; дорогое топливо и как следствие большие затраты потребителя на перемещение по городу на собственном АТС; повышенный уровень шума отрицательно влияющий на самочувствие человека. Как следствие этих проблем в мегаполисах стоят серьезные проблемы с физическим и психологическим здоровьем населения, растет концентрация психозов, нервных срывов и число заболеваний.

Назрела насущная необходимость решать транспортные проблемы и решать их можно и нужно только в комплексе, одного решения будет недостаточно.

Первым и одним из основных решений транспортной проблемы является совершенствование инфраструктуры дорог, коммуникаций и жилого сектора.

Совершенствование инфраструктуры дорог включает в себя разведение потоков пассажиров и автомобилей; создание безветофорного движения; ликвидация узких мест "горлышек" на дорогах; разгрузка вылетных магистралей; создание интеллектуальных перекрестков и т.д.

Разведение потоков необходимо, так как любой наземный пешеходный переход это концентрация вероятностей возникновения ДТП и периодически возникающее замедление движения АТС, то есть гарантированная и запрограммированная пробка. Наше глубокое убеждение, что на дорогах с числом полос более одной в каждом направлении и значимости больше чем местных улиц должны быть оборудованы надземные или подземные пешеходные переходы. И совсем недопустимы наземные пешеходные переходы на улицах с числом полос более 3 в каждом направлении, так как время на переход такой дороги составляет минимум 20 с. и это гарантированная пробка в любое время дня.

Второй мерой является ликвидация светофоров, там где это возможно, надземные и подземные пешеходные переходы уже уменьшают количество светофоров, далее нужно убирать с дорог где более двух полос в каждом направлении левые повороты.

Во всем мире недопустимо на дорогах федерального значения наличие левых поворотов и пешеходных переходов. Левый поворот самый опасный, так как на многополосной дороге он находится на самой скоростной полосе и без выделенной полосы на поворот при остановке того, кто хочет повернуть налево смещение остальных АТС на правые полосы, что гарантированно приводит с затору и пробкам.

Также улучшит ситуацию в городе наличие достаточного количества парковочных мест, решений тут несколько: организация парковок на крыши торговых комплексов, в подвалах и создание многоуровневых парковок; запрет открытия в черте города любых массовых учреждений без достаточного количества парковочных мест внутри (под землей или на крыше).

Вторым решением проблемы огромного количества АТС в мегаполисе является развитие сети общественного транспорта.

Если правительство города создаст условия комфортного и быстрого перемещения пассажиров из одной части мегаполиса в другую по доступным ценам, это приведет к тому, что часть населения выберет общественный транспорт для поездок на работу и с работы домой вместо личного автомобиля. Особенно существенным стимулом для оттока людей из частного транспорта на общественный будет экономический эффект. Например: если среднее расстояние от дома на работу в мегаполисе составляет 20 км (данные по Москве), то среднесуточный пробег на своем автомобиле составит в среднем 40 км, при среднем расходе современного автомобиля 10 л/100 км (с учетом стояния в пробках!) получается в день водитель на поездку на работу и домой потратит в среднем 4 литра топлива, то есть примерно 170-200 руб. Если общественный транспорт гарантирует доставку пассажира на те же 20 км даже с пересадками за 50 руб. в одну сторону, то экономия в день составит от 70 до 100 руб. Это существенный стимул задуматься о переходе на общественный транспорт:

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

финансовая экономия; временная (выделенные полосы и быстрая доставка в час пик); отсутствие амортизации на эксплуатацию АТС; отсутствие проблем с парковкой и т.д.

Но для этого общественный транспорт должен ходить регулярно, в час пик не реже 1 раза в 5-10 минут и иметь возможность упрощенного перехода с одного вида транспорта на другой без доплат (в Москве - МЦД).

Третьим решением транспортной проблемы мегаполиса является создание городского компактного, экологичного, экономичного транспортного средства.

Статистика показывает, что **90 % всех** личных автомобилей в городе перевозят 1-го, максимум 2-х человек - для перемещения им не нужен большой автомобиль, маленький транспорт экономичен, экологичен, требует меньше места на стоянке, и т.д. Сейчас на дорогах стоят в основном пустые автомобили, мы перевозим воздух и металл, при этом эффективность использования легкового автомобиля приближается к минимуму.

В южных странах, где тепло круглый год, проблема компактного транспорта решена применением одноколейных транспортных средств (ОТС): мотоциклы, мопеды, скутеры, велосипеды и т.д. Поэтому в Китае, Индии, Тайване и других южных странах общее количество ОТС больше, чем количество автомобилей вместе взятых во всем мире!

У ОТС есть два существенных недостатка применения в нашей стране:

1. ОТС бескузовные и поэтому на большей территории России могут эксплуатироваться только полгода, в лучшем случае.

2. Так как ОТС бескузовные транспортные средства они самые опасные в мире и смертность людей на ОТС в 6 раз больше чем на автомобилях (в относительных цифрах, число погибших на 1000 единиц транспортных средств).

Если подходить к созданию компактного транспорта (КоТа) для мегаполиса с учетом требований, то их можно разделить на 2 категории:

требования потребителя - компактный; дешёвый; экономичный; безопасный; всесезонный.

требования государства - компактный; экологичный; безопасный.

Частично данным требованиям удовлетворяют малолитражки, но они также как и обычные автомобили занимают всю полосу для движения и требуют полноценного места на стоянке, а расходуют не так уж и мало топлива.

Решить поставленные задачи смог бы кузовной одноколейный транспорт (КОТ), так как обладает следующими преимуществами перед другими видами личного транспорта:

• компактный, занимает половину полосы движения, имеет серьёзные преимущества при движении в пробках;

- нет проблем со стоянками;
- дешевле автомобиля;
- пассивная безопасность как у автомобиля (ремни безопасности, подушки);
- экономичный;
- экологичный;
- в отличие от традиционных ОТС есть защита от внешних неблагоприятных факторов и не требуется экипировка;
- всесезонная комфортная эксплуатация.

Чтобы иметь вышеперечисленные преимущества автомобиля и ОТС, КОТ должен обладать следующими свойствами:

• габариты:

длина не более 3,5 м

ширина не более 0,75 м

высота не более 1,8 м;

- снаряженная масса не более 400 кг;
- расход топлива не более 1,5 л/100 км;
- скорость 60 - 90 км/ч;
- наличие ремней и подушек безопасности;

А это уже вполне реализуемая задача. В мире начинают появляться КОТы, обладающие такими свойствами. В том числе в МАДИ разработано несколько концептов КОТа, в Японии запущено мелкосерийное производство I-road, в США продается e-tracer и т.д.

Осталось дело за малым: изменить предвзятое и недоверчивое отношение к КОТам у чиновников и населения, разработать оптимального КОТа с позиции потребителя и мегаполиса и запустить в массовое производство. Если мы этого не сделаем в ближайшее время Китай или Индия и здесь нас обойдут.

Выводы

Использование электромобиля само по себе не решает основных проблем связанных с экологией (утилизация, выделение тепла и т.д.), общая эффективность электромобиля не выше чем у автомобиля с ДВС [4], а зимой существенно ниже.

Использование гибридного привода в автомобиле совместно с рекуперацией энергии является наиболее перспективным развитием его конструкции и в случае удачной реализации концепции приведет к экономии топлива, снижению выбросов в атмосферу, снижению парникового эффекта, при сохранении и даже увеличении автономности автомобиля как транспортного средства.

Решение транспортных проблем мегаполиса комплексная задача и включает в себя несколько направлений: усовершенствование инфраструктуры дорог, пересаживание населения на общественный транспорт и создание массового КОТА.

Библиографический список

1. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения в РФ. Электронный ресурс. – URL: <http://stat.gibdd.ru>.
2. Экологические проблемы современных транспортных средств, в том числе электромобилей / А. М. Сайкин, Г. Г. Тер-Мкртичян, А. С. Переладов, А. В. Журавлев, Е. А. Якунова, К. Е. Карпухин // Научно-технический и производственный журнал Вестник машиностроения. – 2017. – № 2. – С. 84-87.
3. Об аспектах безопасности тяговых аккумуляторных батарей электрифицированных транспортных средств. Анализ факторов, влияющих на ресурс и некоторые методы его оценки / К. Е. Карпухин, Р. Ш. Биксаев, А. В. Климов, Б. К. Оспанбеков // Журнал Автомобильных инженеров. – 2017. – № 6 (107). – С. 26-29.
4. Гаевский, В. В. Электромобиль против гибридного автомобиля / В. В. Гаевский, И. В. Однокова // Автомобильная промышленность. – 2017. –№ 9. – С. 10-13
5. Гаевский, В. В. Гибридные системы для одноколейных транспортных средств / В. В. Гаевский, Р. В. Литвиненко, В. Б. Борисевич // Вестник МАДИ – 2017. –№ 3 (50). – С. 16-19
6. Гаевский, В. В. Альтернативные источники энергии на автотранспортных средствах, краткая история и перспективы использования в качестве рекуператоров. / В. В. Гаевский, Т. Д. Фёдорова // Автотранспортное предприятие. – 2016. –№ 6. – С. 47-49
7. Однокова, И. В. метод определения экологической эффективности наземных транспортных средств / И. В. Однокова // Строительные и дорожные машины. – 2016. – № 2. –С. 34-39

УДК 629.33; 658.5.011

ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ПРОЦЕССА ОРГАНИЗАЦИИ УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Е. Г. Ишкина, кандидат технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия

Аннотация. Рассматриваются существующие подходы к организации процесса утилизации автомобилей за рубежом и в России. Определены проблемы применения существующих подходов организации утилизации автомобилей в средних и малых городах. Рассмотрен подход к организации утилизации автомобилей. Определены параметры моделирования процесса организации утилизации автомобилей в регионах где отсутствуют автомобильные утилизационные производства. Обозначена предполагаемая эффективность моделирования процесса организации утилизации автомобилей.

Ключевые слова: организация утилизации автомобилей, жизненный цикл автомобилей, моделирование процесса утилизации, параметры моделирования процесса утилизации автомобилей.

APPROACHES TO MODELING THE PROCESS OF ORGANIZATION OF CAR RECYCLING

E. G. Ishkina, Cand. Sc. (Technical)), associate professor

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education

«Tyumen Industrial University», Tyumen, Russia

Annotation. Existing approaches to organizing the process of car scrapping abroad and in Russia are considered. The problems of applying the existing approaches to organizing car recycling in medium and small towns are identified. An approach to the organization of car recycling is considered. The parameters of modeling the process of organizing car scrapping in regions where there are no car scrapping facilities have been determined. The estimated efficiency of modeling the process of organizing car recycling is indicated.

Key words: organization of car recycling, life cycle of cars, modeling of the recycling process, parameters of modeling the process of recycling cars.

Введение

Автомобильные заводы ежегодно выпускают новые автомобили, количество автомобилей стремительно растет, но не все автомобили эксплуатируются. Вводя в эксплуатацию несколько новых автомобилей соответственно перестают эксплуатировать некоторое количество автомобилей, которые уже не пригодны к эксплуатации (после аварии, не соответствуют требованиям безопасности, большой срок эксплуатации, не отвечают потребительским требованиям).

В Германии, Японии, Великобритании, США, Франции, Голландии и Китае обращение с автомобилями организовано на всех этапах жизненного цикла, последний этап – утилизация организован по-разному. Большинство стран применяют шредерную переработку автомобилей. В Германии работают специальные шредерные заводы и более тысячи компаний принимают автомобили на переработку. Производство автомобилей регламентируется на государственном уровне и обязывает выпускать автомобили из материалов на 95% поддающихся вторичному использованию. В Японии автомобили разбирают на заводах по осушению, разборке и отбору компонентов годных для повторного использования. Далее производится шредерная обработка, автошины перерабатываются на специальных заводах и на последнем этапе все направляется на завод по переработке отходов полученных после действия шредеров. В Великобритании организованы полигоны для хранения автомобилей, вышедших из эксплуатации. При переработке сначала удаляют все жидкости и отделяются годные к эксплуатации (передают на запасные части) и восстановляемые (ремонтопригодные) компоненты. Далее обезвреживают пиротехнические устройства и проводится переработка полученных материалов. Также за рубежом, на автозаводах все компоненты автомобиля маркируются по категориям утилизации, то есть на стадии производства

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

начинается этап организации процесса утилизации автомобиля. К организационным этапам реализации жизненного цикла автомобилей можно отнести высокоразвитые сети сервисных предприятий (автосервисов) и предприятий по утилизации и переработке автомобилей. В России последний этап жизненного цикла автомобилей (утилизация) организован преимущественно в крупных городах таких как Москва, Санкт-Петербург и т.д., в остальной части российских городов организация этого процесса отсутствует либо имеет стохастический характер.

Таким образом, в большинстве российских городов существует проблема организации утилизации автомобилей, а автомобили просто попадают на свалку металломолома и перерабатывается только металл, остальные материалы просто уничтожаются. С точки зрения ресурсосбережения данный подход не является рациональным.

Цель работы: для регионов, где отсутствуют автомобильные утилизационные производства, определить параметры моделирования процесса организации утилизации автомобилей и обозначить предполагаемую эффективность моделирования.

Основная часть

Любой автомобиль является сложным механизмом, состоящим из множества компонентов, повторное использование только металла не соответствует мировым тенденциям рационального использования ресурсов. Решением данной проблемы занимаются ученые МАДИ, МАМИ, Российской академии наук и многие другие. Существующий опыт российского решения данной проблемы рассмотрим в таблице 1.

Таблица 1 – Обзор опыта организации утилизации автомобилей и техники

Авторы	Предлагаемые подходы, рассмотренные вопросы утилизации
Н.Н. Митрохин, А.П. Павлов [1]	Разбирается существующий зарубежный опыт утилизации автомобилей. Приводятся исследования по возможным вариантам утилизации и рециклинга компонентов автомобиля (аккумуляторных батарей, автомобильных шин, стекла, пластика, отработанных нефтепродуктов, катализаторов). Рассматриваются этапы разборки автомобиля в целях утилизации. Описываются требования, предъявляемые к предприятиям по утилизации автомобилей.
Б.Б. Бобович [2]	Приведено заключение о том, что утилизация позволит снизить загрязнение окружающей среды. Рассмотрены выведенные из эксплуатации автомобили как источники вторичных материалов и запасных частей. Предварительная разборка автомобиля перед утилизацией для выделения годных к эксплуатации или восстановлению компонентов, а также получение при переработке не только металла, но и других материалов. Описана необходимость введения федерального закона определяющего нормы обращения с неэксплуатируемыми автомобилями и технического регламента, регулирующего весь жизненный цикл автомобиля.
Н.В. Алдошин, И.Н. Кравченко, Н.А. Лылин [3]	Определены группы требований (показатели) к утилизации сельскохозяйственной техники. Предложена методика обоснования комплексных показателей оценки технического состояния непригодной техники, предложены решения, определяющие направления их дальнейшего использования. Предложен программно-целевой метод планирования утилизации сельхозтехники.
Ю.В. Трофименко, К.Ю. Трофименко [4]	Выполнен анализ проблем организации и нормативно-правового обеспечения системы утилизации транспортных средств «Авторециклинг» на федеральном и региональном уровнях. Предложены меры по совершенствованию нормативной правовой базы как ключевого звена активизации деятельности региональных систем авторециклинга.
В.Г. Крясков, Т.В. Анфимова, С.А. Гагунов [5]	Проанализированы способы организации демонтажа автомобилей для проведения утилизации с учетом применяемых технологий переработки. Приведен зарубежный опыт проведения утилизации автомобилей в: Японии, Китае, Германии, Великобритании. Сделано заключение о необходимости бережного отношения с компонентами автомобилей, потенциально опасными для человека, окружающей среды и возможности применения стандартного оборудования для проведения разборки автомобиля в целях утилизации.
Е.Ю. Кузнецова, А.А. Акулова, Г.А. Маркин, Е.О. Юферова [6]	Проведены исследования и установлена необходимость организации предприятий по утилизации автомобилей в уральском регионе. Предлагаются рекомендации по выбору факторов, влияющих на размещение предприятий системы утилизации. Описаны подходы к определению оптимального размещения утилизационных предприятий. Предложен метод определения оптимального размещения предприятий по утилизации автомобилей на примере Свердловской области.

А.Н. Тетиор [7]	Автором приводится анализ роста числа автомобилей в мире. Перечислены основные недостатки традиционного развития автомобилизации. Высказано предположение возникновения в ближайшие десятилетия неуправляемого «автомобильного взрыва», в результате которого последует кризисное прекращение бурного роста автомобилей с переходом на другие виды экологического транспорта, в т. ч. на экологизированный общественный транспорт. Рассмотрена необходимость рециклинга автомобилей в целях отнесения материалов к условно возобновим при полном возврате в цикл.
В.И. Игнатов, В.С. Герасимов, М.С. Мордасова [8]	Определен критерий для дальнейшего использований сельхозтехники при достижении ей предельного состояния который определяет необходимость проведения капитального ремонта либо утилизации техники с максимальным сохранением материальных ресурсов по принципам циркулярной экономики. Установлено, что большая часть машин, поступающих в ремонтные предприятия имеют предельное состояние и должны быть утилизированы. Рассматривается утилизация с возможностью максимального ресурсосбережения.

Из вышесказанного следует, что непригодные к эксплуатации автомобили должны быть утилизированы, при этом необходимо применять ресурсосберегающие технологии.

При подготовке к утилизации необходимо разобрать автомобиль и отсортировать его компоненты:

- на пригодные к эксплуатации для пополнения ремонтного фонда (эксплуатационных предприятий либо сдачу в магазин автозапчастей) в качестве запасных частей,

- на восстанавливаемые (ремонтопригодные),
- подлежащие переработке.

Учитывая эти требования, можно сделать вывод, что на данный момент в небольших и малых российских городах отсутствующие предприятия, соответствующие таким требованиям.

Ученые [3, 4, 6] предлагают моделирование базирования (места расположения) заводов по утилизации автомобилей, определяется их рациональное расположение и необходимая производственная мощность. Понимая, что организация нового производства достаточно затратное мероприятие предлагается, моделировать процесс организации сбора выведенных из эксплуатации автомобилей и организацию покомпонентной утилизации. Для разработки данной системы необходимо следующее. Организовать возможность принятия на предприятия автосервиса либо ремонтного производства автомобилей, подлежащих утилизации в целях подготовки к процессам дальнейшей переработки их компонентов. На данных предприятиях необходимо производить демонтаж и сортировку компонентов автомобиля. Последовательность демонтажа компонентов с автомобиля следующая:

- слить все эксплуатационные жидкости (топливо, моторное масло, охлаждающую жидкость, трансмиссионное масло, хладагент и т.д.);
- снять все фильтрующие элементы;
- снять аккумуляторную батарею;
- демонтировать бортовой компьютер, съёмные элементы электрооборудования, провода;
- демонтировать систему нейтрализации отработавших газов;
- демонтировать колеса, снять шины;
- демонтировать стекла;
- демонтировать элементы пассивной безопасности;
- демонтировать пластиковые элементы;
- снять тканевую/кожаную обивку, ремни безопасности;
- демонтаж прочих съёмных компонентов, в зависимости от комплектации конкретной модели автомобиля.

Демонтированные компоненты направляются на специализированные заводы по переработке определенных материалов, к примеру металлом на металлургические предприятия полного цикла, автостекла на предприятия по переработке стекла, аккумуляторы на предприятия по производству аккумуляторов, автошины на предприятия по переработке резинотехнических изделий и шин, предприятия по переработке отработанных масел и так далее. При таком подходе необходимо организовывать не сбор (транспортировку на перерабатывающее предприятие) и утилизацию автомобилей, а транспортировку автомобилей на предприятия имеющие возможность разборки автомобилей и сортировки компонентов. Далее необходимо оптимально с точки зрения затрат организовать транспортировку полученных жидкостей и компонентов на перерабатывающие предприятия.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

К примеру, с точки зрения экономической целесообразности установлено [9], что на металлургических предприятиях возможна качественная подготовка автомобильного металлолома, путем дробления на шредерных установках с целью получения высококачественного сырья для сталеплавильного производства, который в свою очередь увеличивает процент перерабатываемого металла.

В результате проведенных исследований было установлено, что для частного автовладельца элементарная сдача непригодного к эксплуатации автомобиля на металлолом будет менее выгодным в сравнении с передачей его на предприятие, которое будет учитывать компонентную стоимость автомобиля. Примерный расчет для легкового автомобиля в г. Тюмени приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Предполагаемая выгода от сдачи автомобиля на утилизацию

Наименование компонента	Полностью автомобиль	Автомобиль с учетом компонентов
Кузов, руб.	5000 - 7000	5000 - 7000
Технические жидкости, руб.		200-400
Катализатор, руб.		500-1500
Шины легковые с дисками, руб.		1000-2250
Стекло, руб.		200-500
Аккумуляторная батарея, руб.		400-2000
Итого, руб.:	5000 - 7000	7300-13650

Заключение

Таким образом, предлагается подходить к моделированию организации утилизации автомобилей не полностью, а производить моделирование организации утилизации в зависимости от компонентов автомобилей. Это более целесообразный и экономически выгодный процесс, так как во многих городах уже организованы пункты приема для переработки: стекла, аккумуляторных батарей, пластика и металлолома.

При таком подходе необходимо учитывать транспортную инфраструктуру региона и моделировать логистические каналы [10] по доставке компонентов автомобилей на утилизацию либо повторное использование и восстановление. Для моделирования принимаются компоненты обычной транспортной задачи с учетом транспортной и производственной инфраструктуры рассматриваемого региона.

Параметрами моделирования в этом случае будут:

- количество автомобилей, подлежащих утилизации;
- предприятия готовые принять автомобили для разборки и сортировки;
- имеющаяся в регионе структура предприятий по сбору компонентов переработки;
- транспортная инфраструктура региона с учетом видов транспорта.

Так как автовладельцы не во всех случаях готовы обменивать свой старый автомобиль на новый по программе утилизации действующей в нашей стране, то для них предлагаемый подход будет экономически интересен и возбудит заинтересованность в утилизации своего непригодного к эксплуатации автомобиля [11].

Данный подход можно отнести к ресурсосберегающим, так как утилизироваться, отправляются на переработку и возможное повторное использование будет большее количество компонентов автомобилей, чем на данный момент производится в большинстве российских городов. Предлагаемый подход останется актуальным и при дальнейшем развитии пользования автомобилями с учетом перехода от личного транспорта к пользованию общественным транспортом.

Библиографический список

1. Митрохин, Н. Н. Утилизация и рециклинг автомобилей: учеб. Пособие / Н. Н. Митрохин, А. П. Павлов. – М.:МАДИ, 2015. – 120с.
2. Бобович, Б. Б. Проблемы утилизации выводимых из эксплуатации автомобилей / Б. Б. Бобович // Автомобиле- и тракторостроение в России: приоритеты развития и подготовка кадров, посвященной 145-летию МГТУ «МАМИ»: материалы международной научно-технической конференции. – Москва, 2013. – С. 31-34.
3. Алдошин, Н. В. Методика оптимизации зоны обслуживания предприятий по утилизации техники / Н. В. Алдошин, И. Н. Кравченко, Н. А. Лылин // Строительные и дорожные машины. – 2016. – № 5. – С. 44-50.
4. Трофименко, Ю. В. Региональный подход к решению проблемы утилизации транспортных средств в Российской Федерации / Ю. В. Трофименко, К. Ю. Трофименко // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16. – № 1-7. – С. 1934-1938.
5. Крясов, В. Г. Анализ способов организации процессов демонтажа вышедших из эксплуатации транспортных средств для нужд утилизации / В. Г. Крясов, Т. В. Анфимова, С. А. Гагунов // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. – 2014. – № 1 (103). – С. 142-149.
6. Акулова, А. А. Размещение предприятий утилизации автотранспорта в уральском регионе / Е. Ю. Кузнецова, А. А. Акулова, Г. А. Маркин, Е. О. Юферова // Вестник СибАДИ. – 2017. – №3 (55). – С. 81-87.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

-
7. Тетиор, А. Н. Автомобильная революция и ее возможный финал / А. Н. Тетиор // SCIENCES OF EUROPE. – 2018. – VOL 4, № 26. – С.26-33
 8. Игнатов, В. И. Утилизация и ремонт техники как элементы циркулярной экономики / В. И. Игнатов, В. С. Герасимов, М. С. Мордасова. – DOI 10.15507/2658-4123.030.202001.021-042 // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 1. – С. 21-42.
 9. Аврашков, Л. Я. Утилизация старых автомобилей: проблемы и перспективы / Л. Я. Аврашков, Г. Ф. Графова, А. В. Графов // Среднерусский вестник общественных наук. – 2015. – том10. – № 3. – С. 176-182
 10. Ишкина, Е. Г. Распределительная логистика при утилизации автомобилей / Е. Г. Ишкина, Ю. Д. Ишкун // Логистический аудит транспорта и цепей поставок: материалы III международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2020. – С. 288-289.
 11. Морозов, А. Д. Проблемы утилизации автомобильного транспорта / А. Д. Морозов // Технико-технологические проблемы сервиса. – 2009. – №2(8). – С. 83-84.

Доклад подготовлен в рамках реализации государственного задания в сфере науки на выполнение научных проектов, выполняемых коллективами научных лабораторий образовательных организаций высшего образования, подведомственных Минобрнауки России по проекту: «Новые закономерности и решения для функционирования городских транспортных систем в парадигме «Переход от владения личным автомобилем к мобильности как услуге»»(№ 0825-2020-0014 , 2020-2022 гг.).

ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ПОЧВ ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

С. Б. Ловинецкая, кандидат биологических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина», Омск, Россия

Аннотация. Почвы придорожных территорий в большей или меньшей степени загрязнены нефтепродуктами. Это приводит к снижению биоразнообразия, ухудшению качества, а в последствии и уничтожению травянистой растительности вдоль автомобильных дорог. В Омске и Омской области содержание нефтепродуктов в почвах вдоль автомобильных дорог составляет 40...2550 мг/кг и превышает безопасный уровень (1000 мг/кг) в большинстве отобранных образцов. Для снижения содержания нефтепродуктов необходимо проводить ремонтационные мероприятия с использованием биологических методов.

Ключевые слова: почва, придорожные территории, нефтепродукты, фиторемедиация, биоремедиация.

ENVIRONMENTAL PROTECTION MEASURES IN CASE OF OIL POLLUTION SOILS OF ROADSIDE TERRITORIES

S. B. Lovinetskaya, candidate of biological sciences, associate professor

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher
«Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolyipin», Omsk, Russia

Annotation. The soils of roadside areas are more or less contaminated with petroleum products. This leads to a decrease in biodiversity, deterioration of quality, and subsequently the destruction of grassy vegetation along highways. In Omsk and the Omsk region, the content of petroleum products in soils along highways is 40 ... 2550 mg / kg and exceeds the safe level (1000 mg / kg) in most of the samples taken. To reduce the content of petroleum products, it is necessary to carry out remediation measures using biological methods.

Keywords: soil, roadside areas, petroleum products, phytoremediation, bioremediation.

Одним из основных загрязнителей почв являются нефть (Н) и нефтепродукты (НП). Такого типа загрязнения встречается повсеместно и имеет большие площади. Загрязнение нефтепродуктами, к которым относятся бензин, смазочные масла, дизельное топливо, мазут и другие, наблюдается в крупных городах, где много предприятий химической и нефтехимической промышленности, имеющих разветвленную сеть автомобильных дорог и нефтепроводов. Особенно интенсивно загрязняются объекты природы, примыкающие к нефтяным месторождениям [1].

В крупных городах особое место в загрязнении окружающей среды играет автомобильный транспорт и его инфраструктура. Особенно сильно загрязнены придорожные территории.

Нефтепродукты содержатся в выхлопах автотранспорта и поглощаются из воздуха за счет хорошей адсорбционной способности почв, попадают в почву в результате протечек топлива и масла при неполадках в работе систем автомобиля. Кроме того, дорожное покрытие и шины транспортных средств подвержены истиранию. При этом мелкие частицы органических веществ остаются на поверхности дорожного полотна и играют свою роль в загрязнении почвы [2]. Высокий уровень загрязнения почв придорожных территорий также может быть вызван проблемами в работе ливневой канализации и отсутствием бортового камня в составе конструкции проезжей части, так как в теплое время года происходит смывание загрязнений на прилегающие к дороге территории.

Придорожные территории имеют невысокую степень загрязнения по сравнению с нефтяным загрязнением вблизи месторождений полезных ископаемых. Однако почва или грунт, покрывающий эти участки, переуплотнен, имеет другие виды загрязнений, в том числе механических, что препятствует самоочищению таких участков почв [3].

Нефтепродукты образуют на поверхности почвы не проницаемую для воздуха и воды пленку, вызывают развитие в почве состояния, приводящее к развитию в почве анаэробной микрофлоры гибели живых организмов, в том числе и растений. Почва в засушливые периоды теплого времени

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

года, не имеющая растительного покрова, подвергается эрозии и в виде пылевых частиц способна вызывать различные заболевания при попадании в органы дыхания людей.

На сегодняшний день содержание нефти и нефтепродуктов в почве не нормируется, хотя контроль осуществляется организациями, занимающимися мониторингом окружающей среды. Активно разрабатываются нормативные документы для отдельных регионов, так как влияние нефтепродуктов на разные типы почв имеют существенные отличия. Мало изучена фитотоксичность загрязненных нефтепродуктами почв в отличающихся климатических условиях. Неоднозначным является и вопрос о введении предельно-допустимой концентрации суммарного содержания нефтепродуктов в почве [5]. В настоящее время принято сравнивать содержание нефтепродуктов в почвах с фоновыми значениями, установленными РД 52.18.575-96 «Методические указания. Определение валового содержания нефтепродуктов в пробах почвы методом инфракрасной спектрометрии. Методика выполнения измерений» для районов, ведущих нефтедобычу - 100 мг/кг, для остальных районов – 40 мг/кг [6]. В соответствии с классификацией показателей уровня загрязнения по методике «Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами», незагрязненной считается почва с концентрацией в ней нефтепродуктов менее 1000 мг/кг. Если концентрация составляет 1000...2000 мг/кг, то загрязнение считается умеренным. При концентрациях 2000...3000 мг/кг загрязнение умеренно опасное, при концентрациях 3000...5000 мг/кг – опасное, а при концентрациях выше 5000 мг/кг – очень сильное [7].

В 2013 - 2016 годы в различных районах города Омска и Омской области определено содержание нефтепродуктов и фитотоксичность почв придорожных территорий. Образцы почв в городе Омске были отобраны на расстоянии 2 – 20 метров от проезжей части дороги. В Омской области - на расстоянии 5, 10 и 15 м от проезжей части в 15 и 25 км от города Омска вдоль автомобильных дорог по основным направлениям, загруженных транспортом: Омск – Новосибирск, Омск – Петропавловск, Омск – Тюмень. Оценка массовой доли нефтепродуктов в почвах проводилась методом ИК – спектрометрии [6].

Установлено, что содержание нефтепродуктов в почвах вдоль автомобильных дорог города Омска составляет 400...2550 мг/кг, что превышает фоновое значение (40 мг/кг) в 10...65 раз и безопасный уровень (1000 мг/кг) более, чем в 2 раза (рисунок 1). В Омской области почвы придорожных территорий менее загрязнены нефтепродуктами, чем городские. Содержание нефтепродуктов на расстоянии 5 м от проезжей части превышает фоновое значение в 10...25 раз и составляет 400...1005 мг/кг. В большинстве образцов содержание нефтепродуктов не превышает безопасный уровень 1000 мг/кг. Следовательно, на почвы города Омска несут большую антропогенную нагрузку, чем почвы Омской области. Это обстоятельство является следствием того, что на загородных автотрассах другой скоростной режим, отсутствуют «пробки» и небольшое количество светофоров. Кроме того, в городе на загрязнение окружающей среды большое влияние оказывают промышленные предприятия. [8].

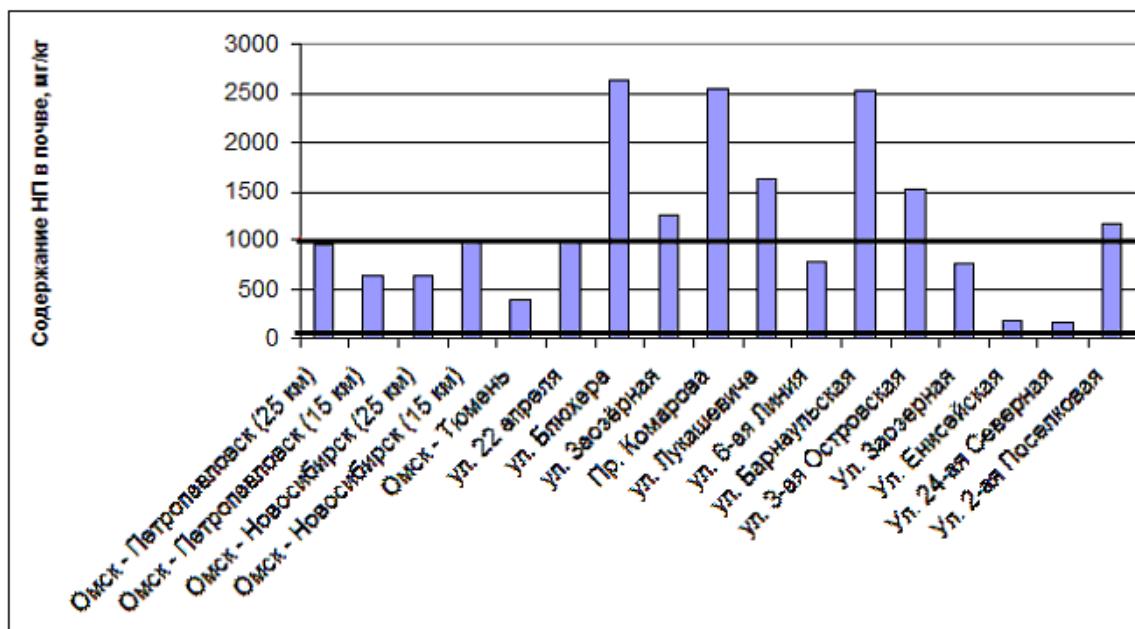


Рисунок 1 – Содержание нефтепродуктов в почве придорожных территорий г. Омска и Омской области

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

В работе было установлено, что фитотоксичность лугово-черноземной почвы с увеличением концентрации в ней нефтепродуктов возрастает. При этом уже при концентрации нефтепродуктов 1000 мг/кг наблюдается фитотоксический эффект 25 % и выше, что говорит об угнетении растительности при данном воздействии [9].

Таким образом, для улучшения состояния растительности вдоль автомобильных дорог необходимо проводить мероприятия по ремедиации почвы от нефтепродуктов.

На сегодняшний день разработан ряд методов ликвидации нефтяных загрязнений почвы, включающий механические, физико-химические, биологические методы.

Если уровень нефтяного загрязнения достаточно высок, что, например, наблюдается при аварийных разливах нефти и нефтепродуктов и ремонте нефтепроводов, то процесс рекультивации, требующий восстановления плодородия почв (для сельскохозяйственных, лесохозяйственных и других целей) осуществляется последовательно в два этапа: технический и биологический. На техническом этапе при необходимости снимают верхний загрязненный слой почвы, затем наносят плодородный слой, устраивают мелиоративные и гидротехнические сооружения. Биологический этап включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических и биохимических свойств почвы. Он заключается в подготовке почвы, внесении удобрений, подборе трав и травосмесей, посеве, уходе за посевами. На сильно загрязненных нефтью участках для ускорения процесса биодеградации вносятся биопрепараты [10].

Существующие механические, термические и физико-химические методы очистки почв от нефтяных загрязнений дорогостоящи и эффективны, как правило, только при уровне загрязнения не менее 1 % нефти в почве. При этом, при такой очистки могут вноситься дополнительные загрязнения. Одним из наиболее перспективных методов очистки почв от нефтяного загрязнения с точки зрения экологии и экономики, являются биологические методы, основанные на использовании различных групп растений, микроорганизмов, червей, насекомых, грибов, которые способны с наибольшей эффективностью разрушать компоненты нефти и нефтепродуктов [11].

В последнее время появилось большое количество биопрепаратов для рекультивации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, подтвердивших свою эффективность в различных климатических, химических и биологических условиях. Это такие препараты как Путидоил, Девороил, Нафтокс, Альбит, Экойл-М, Деградойл, Фежел-Био, Олеоворин, Экойл, Леноил и др. Биопрепараты представляют собой массу микроорганизмов, использующих в своей жизнедеятельности нефтепродукты в качестве источника углерода. Они обладают такими физиологико-биохимическими свойствами, как осмофильность, термотолерантность, оптимальные для роста значения pH, способность включать в метаболические процессы разные классы углеводородов.

Биоремедиация может проводиться непосредственно на месте загрязнения и на специальных полигонах или в реакторах. В биореакторах очистка может осуществляться и с применением сорбентов (цеолиты, шелуха пшеницы, овса и риса, опад хвойных растений, опилки, солома, пенопласт).

Последним этапом ремедиационных мероприятий от нефтепродуктов обычно является фиторемедиация. Это связано с тем, что при высоких концентрациях загрязнителя почва обладает высокой фитотоксичностью и препятствует росту и развитию растений. Существует два механизма фиторемедиации: фитостимуляция и фитодеградация. Фитостимуляция происходит в результате выделения растениями особых органических веществ, которые пригодны для питания ризосферных микроорганизмов. Кроме того, растениями выделяются вторичные метаболиты, активирующие гены, которые отвечают за синтез ферментов, участвующих в процессе деградации углеводородов нефти. Для стимуляции ризосферных микробов-деструкторов используются растения, обладающие плотной разветвленной корневой системой, способствующие росту микроорганизмов. В частности используются различные такие травы, как овсянница, плевел, кострец безостый, пырей и др. Применение шелковицы обусловлено секрецией фенольных соединений, активирующих гены микроорганизмов, способных к деградации циклоалканов [10].

При фитодеградации растения за счет своих ферментов расщепляют при помощи микроорганизмов углеводороды нефти. Для этого применяются растения, характеризующиеся разветвленной корневой системой и высоким уровнем содержания углеводородоразрушающих ферментов. Примером растения, обладающего такими свойствами является тополь.

Выбор видов трав для фиторемедиации осуществляется исходя из местных почвенно-климатических условий и рекомендаций зональной системы земледелия субъектов Российской Федерации [10].

В условиях нефтяного загрязнения наибольшего эффекта ремедиации можно достичь, если использовать сочетания различных способов;

- 1) биоремедиация и фиторемедиация;
- 2) внесение минеральных удобрений, биоремедиация и фиторемедиация;
- 3) внесение сорбентов, а затем фиторемедиация;
- 4) вспашка, биоремедиация, фиторемедиация.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

При высокой степени загрязнения нефтепродуктами в условиях придорожных территорий для сохранения травянистой растительности необходимо на первом этапе вносить биопрепараты, подходящие для конкретных климатических условий, а затем проводить фиторемедиацию почвы, высевая травосмеси, устойчивые к специальному для автотранспорта и его инфраструктуры загрязнению почвы. В городских условиях оснащение дорог бордюрами и исправная работа ливневой канализации позволит если не предотвратить, то снизить экологическую нагрузку на придорожные территории.

Библиографический список

1. Солнцева, Н.П. Проблемы загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами: геохимия, экология, рекультивация / Н. П. Солнцева, Ю. И. Пиковский, Е. М. Никифорова и др. // Доклады симпозиума VII Делегатского съезда Всесоюзного общества почвоведов. Часть 6. – Ташкент, 1985. – С. 246-254.
2. Луканин, В. Н. Промышленно-транспортная экология: Учеб для вузов / В. Н. Луканин, Ю. В. Трофименко; под ред. В.Н. Луканина. – Москва: Высш. шк., 2001. – 273 с.
3. Саксонов, М. Н. Экологический мониторинг нефтегазовой отрасли. Физико-химические и биологические методы: учеб. пособие / М. Н. Саксонов, А. Д. Абалаков, Л. В. Данько [и др] – Иркутск: Иркут. ун-т, 2005. – 114 с.
4. Рогозина, Е. А. Актуальные вопросы проблемы очистки нефтезагрязненных почв / Е. А. Рогозина // Актуальные проблемы прогнозирования, поисков, разведки и добычи нефти и газа в России и странах СНГ. Геология, экология, экономика. – СПб: Недра, 2006. – С. 522-528.
5. Автомобильные дороги в экологических системах. Проблемы взаимодействия / Д. Н. Кватарадзе [и др.]. – М.: ГЕОС, 1999. – 240 с.
6. РД 52.18.575-96. Методические указания. Определение валового содержания нефтепродуктов в пробах почвы методом инфракрасной спектрометрии. Методика выполнения измерений: дата введения 1999-04-01 / Росгидромет. – СПб: Гидрометеоиздат, 1999.
7. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами. – М.: Минприроды РФ, 1993.
8. Ловинецкая, С. Б. Оценка содержания нефтепродуктов в почвах придорожных территорий г. Омска и Омской области и возможности их ремедиации / С. Б. Ловинецкая, В. Г. Еремеева, А. В. Синдирева // Омский научный вестник. – 2015. – №1 (138). – С. 241-245
9. Синдирева, А. В. Оценка фитотоксичности почвы, загрязненной нефтепродуктами / А. В. Синдирева, С. Б. Ловинецкая // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (42). – С. 116-121.
10. РД 39-00147105-006-97. Инструкция по рекультивации земель, нарушенных и загрязненных при аварийном и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов: утв. ОАО АК «Транснефть» 06.02.1997 // КонсультантПлюс.
11. Логинов, О. Н. Биотехнологические методы очистки окружающей среды от техногенных загрязнений / О. Н. Логинов, Н. Н. Силищев, Т. Ф. Бойко, Н. Ф. Галимзянова. – Уфа: Гос. изд. научно-тех. литературы «Реактив», 2000. – 100 с.

КАРТИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНОГО ШУМА

Б. В. Мусаткина, старший преподаватель;
А. А. Кообар, старший преподаватель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения»,
Омск, Россия

Аннотация. Рассмотрены принципы нормирования шума в РФ и за рубежом. Проведен сравнительный анализ существующих методик картирования транспортного шума. Приведены результаты исследований транспортного шума, выполненные на кафедре «Безопасность жизнедеятельности и экология» ОмГУПСа. Представлен обзор инновационных технологий защиты окружающей среды от акустического загрязнения. Сформулированы выводы и предложения по результатам исследований.

Ключевые слова: акустическое загрязнение, картирование шума

MAPPING AND ASSESSMENT OF TRANSPORT NOISE

B. V. Musatkina, senior lecturer;
A. A. Koobar, senior lecturer
Omsk State Transport University, Omsk, Russia

Abstract. The principles of noise regulation in the Russian Federation and in foreign countries are considered. A comparative analysis of the existing methods for mapping transport noise is carried out. The results of studies of transport noise performed at the Department «Life Safety and Ecology» of OSTU are presented. An overview of innovative technologies for protecting the environment from acoustic pollution is presented. Conclusions and proposals based on the research results are formulated.

Keywords: acoustic pollution, noise mapping

Введение

Повышенный уровень шума является фактором риска для здоровья работающих и населения в целом, вызывает нарушения слуха, сердечно-сосудистые патологии, угнетение нервной системы. Международным стандартом ISO 1999:1975 (1975 г.) был определен допустимый риск развития тугоухости: при уровне шума 90 дБА в течение 5 лет риск составлял 4%, в течение 15 лет – 14%, 35 лет – 20%; а при 85 дБА – соответственно 1; 5 и 9%. Социально приемлемым критерием был признан уровень шума в 90 дБА (хотя известна категория людей, у которых потеря слуха наблюдается и при уровне 75 дБА). В стандарте ISO 1999:1990 рекомендован предельно допустимый уровень (ПДУ) шума 85 дБА и дан прогноз потерь слуха в зависимости от частоты и длительности воздействия шума, от пола и возраста людей.

По данным ВОЗ, для людей, проживающих на шумных улицах (65-75 дБА), риск сердечно-сосудистых заболеваний увеличивается на 20%. В опубликованном недавно докладе Европейского парламента «Стратегия борьбы с шумом» приведены такие цифры: ежегодно в ЕС 50 тыс. человек преждевременно умирают от сердечных приступов, вызванных уличным шумом; 200 тыс. человек страдает от сердечно-сосудистых заболеваний, связанных с уличным шумом [1].

В Государственном докладе «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году» говорится о гигиенической значимости акустического шума, сверхнормативные уровни которого продолжают возрастать, особенно в условиях плотной застройки. Основным источником шума в населенных пунктах по-прежнему остается транспорт, актуальной остается проблема железнодорожного и авиационного шума. По данным Роспотребнадзора, анализ структуры жалоб населения показывает значительный объем обращений, связанных со сверхнормативными уровнями акустического шума (16 тыс., или 58 % от общего количества в 2018 г.) [2]. По данным российских медиков, среди дополнительных (выше средних показателей) случаев смерти в промышленных центрах доля от заболеваний, вызванных шумом, равна 3,3% [3].

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

ПДУ шума для селитебных зон жилой застройки в РФ представлены в санитарных нормах СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [4]. Для территорий, непосредственно прилегающих к жилым домам, зданиям и учебным заведениям, эквивалентный уровень звука $L_{A\text{экв}}$ не должен превышать 55 дБА днем (с 7 до 23 ч) и 45 дБА ночью (с 23 ч до 7 ч), а максимальный уровень звука $L_{A\text{макс}}$ не должен превышать 70 дБА днем и 60 дБА ночью. Максимальные допустимые уровни звука в дБА для шума, создаваемого на территории некоторых организаций средствами автомобильного, железнодорожного транспорта, приняты на 10 дБА выше. Следует отметить, что в последнее время разница между фактическим уровнем транспортного шума в дневное и ночное время суток стремительно сокращается, особенно на территориях, прилегающих к дорогам с интенсивными транспортными потоками.

Российские нормы устанавливают более жесткие требования к ПДУ шума, чем рекомендует ВОЗ. С 2017 г. СанПиН 2.2.4.3359-16 [5] ввели новый показатель шума – пиковый корректированный по шкале С уровень звука, дБС (измеряемый с использованием стандартизованной частотной коррекции шумомера). Тем самым в отечественную практику оценки интенсивных шумов (характерных для транспорта) внедряются международные принципы, т. к. при высоких уровнях звука частотной характеристике человеческого слухового восприятия в наибольшей степени соответствует коррекция шумомера С.

Экологическое нормирование шума в целях обоснования ПДУ воздействия шума на природные объекты в настоящее время находится в стадии исследования. Оценка воздействия техногенного шума на живые организмы, основанная на ПДУ, разработанных для человека, приобретает весьма условный характер. Это в еще большей степени относится к использованию для оценки воздействия на биоценозы эквивалентных уровней звука (в дБА), искусственно нормализованных в нескольких октавах для аудиограмм человека. Разработка и утверждение научно обоснованных норм шумового воздействия на экосистемы способствовали бы проектированию и повсеместному внедрению шумозащитных технологий, минимизирующих ущерб качеству окружающей среды [6].

В снижении акустической нагрузки на селитебные территории важную роль играют организационные мероприятия, но для оптимального выбора мер защиты необходимо иметь достоверные данные об уровнях шума на территориях жилой застройки. Мировая практика показывает, что мониторинг транспортного шума чаще основывается на прогнозных расчетах, т. к. измерение уровней шума во всех оцениваемых точках практически не осуществимо по причине значительных временных затрат. ГОСТ Р 53187 [7] рекомендует составлять оперативные шумовые карты с использованием вычислительных методов [8]. Таких же принципов придерживаются в странах ЕС (Директива Европейского парламента 2002/49/EC от 25.06.2002 по шуму в окружающей среде).

Расчетные методики можно разделить на расчеты шумовой характеристики и на расчеты распространения шума на территории. Наиболее часто применяются методики: Schall 03 / DIN 18005 (Германия); Calculation of Railway Traffic Noise – CoRN (Англия); Nordic Rail Prediction Method (Скандинавские страны); Nord 2000 (Скандинавские страны); Российская расчетная модель (НИИСФ, 1993 г.). Результаты расчетов различаются до 10 дБА, при этом наиболее близкие к результатам измерений значения дают российская и скандинавские методики. Применение расчетных методов стран ЕС в России связано с определенными трудностями, т. к. требует значительной адаптации к действующим нормам, шумовым характеристикам отечественных автомобилей, рельсового транспорта и т. д. Во многих моделях в ЕС принимается допущение о точечном типе источника шума, что значительно упрощает расчеты, но не соответствует российским стандартам.

Цель работы: сделать обзор инновационных технологий защиты окружающей среды от акустического загрязнения; провести измерения шума транспортных потоков на территории, прилегающей к университету, и шума, проникающего на рабочие места сотрудников и в учебные аудитории через окна; разработать предложения по результатам исследований.

Основная часть

Методы защиты населения и среды обитания от негативного шумового воздействия транспорта подразделяются на пассивные и активные. В первом случае это меры, применяемые для защиты от неустранимого существующего шума (шумозащитные экраны, звукоизолирующее остекление фасадов зданий вблизи дорог, шумозащитные здания с ориентацией жилых комнат преимущественно в сторону внутридворовой территории, шумозащитные посадки деревьев и т. п.). Во втором случае – меры, позволяющие исключить или минимизировать генерацию шума за счёт существенных модернизаций конструкций транспортных средств, дорожного полотна, логистических решений. Наиболее эффективное решение – замена источника шумового воздействия, реализация приоритетного развития малошумных видов транспорта (например, монорельсового).

Европейский консультативный Совет по железнодорожному транспорту (ERRAC) постановил к 2020 г. снизить шум грузовых вагонов на 20 дБА, скоростных поездов на 5 дБА в источнике шума путем: замены чугунных тормозных колодок композитными; использованием рельсошлифовальных технологий; применением колес с пониженным шумоизлучением; снижением шума в кривых участках пути; укладкой малошумного пути.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Согласно научно-исследовательской программе Федеративного Правительства Германии на ближайшую перспективу предусмотрено снижение шума железнодорожного транспорта на 15 дБА. Обзор инновационных элементов проекта по снижению железнодорожного шума FiL-Rail по материалам института KIT в г. Карлсруэ (Германия) представлен в [10]. Основой исследовательского проекта являются запатентованные или заявленные к патентованию снижающие шум функциональные элементы железнодорожного пути (FiL-Rail). Основной задачей проекта FiL-Rail является снижение уровня воздушного шума (свыше 10 дБ — более чем в 2 раза) и корпусного (свыше 35 дБ — в 100 раз) по сравнению с классическим балластным путем.

При разработке пути FiL-Rail ERS (утопленный путь на жестком основании) применяются: непрерывная упругая заделка рельсов; стенка типа FiL-Rail MSW (низкая шумозащитная стенка) для снижения уровня воздушного шума высотой до 2 м над уровнем головки рельса; шумозащитные стеки уменьшенной (76 см) и минимальной (38 см) высоты. Стенка MSW должна обладать также определенными акустическими параметрами, учитывать характерный спектр частот шума в зависимости от способа укладки рельсов, и акустические характеристики компонентов пути, например междурельсового пространства.

FiL-Rail Diffusor (поглотители воздушного шума) расположены между рельсами и сбоку от них и служат исключительно для снижения уровня воздушного шума.

FiL-Rail EcoTrack - использование не требующего большого ухода растительного покрова в междурельсовом пространстве и междупутье. Это дает целый ряд положительных эффектов, которые способны повысить экологические преимущества железных дорог:

- значительно усиливается поглощение звука в непосредственной близости от его источника по сравнению с бетонной поверхностью;
- в условиях города улучшается микроклимат за счет создания новых озелененных площадей;
- обеспечиваются эстетические преимущества перед обычным путем.

Ранее озелененный путь с успехом использовался для трамвайных линий. Реализация этой концепции на железнодорожных магистралях со скоростью движения до 160 км/ч требует применения растительности, рассчитанной на повышенные нагрузки, обладающей выносливостью и способной прочно укрепляться на железнодорожном пути.

При оснащении всех видов подвижного состава железных дорог РФ современным шумозащитным оборудованием (дисковыми тормозами, композиционными тормозными накладками) расходы на такие инфраструктурные мероприятия, как сооружение шумозащитных стен, экранов и установка в близлежащих домах звукоизоляционного остекления, можно снизить на 66 % [11].

Авторами проведены измерения шума транспортных потоков на территории, прилегающей к ОмГУПСу, и шума, проникающего на рабочие места сотрудников и в учебные аудитории через окна, расположенные на южном и западном фасадах корпусов № 1 и № 3 (т. е. в наиболее шумных зонах). Измерения проводились шумомером 1 класса SVAN-912M; обработка результатов и оценка — в соответствии с требованиями нормативных документов [4, 5, 7, 9]. Расчет расширенной неопределенности измерений выполнялся в соответствии с п. 9 ГОСТ 23337-2014 [9]. По откорректированным результатам нескольких аналогичных измерений уровней звука, выполненных в одной и той же точке, вычислялось среднее значение измеренных уровней звука. Для полученной серии измерений в каждой точке оценивалась неопределенность по типу А, связанная с погрешностями методики измерений и влиянием факторов окружающей среды U_A , равная 0,681 дБА. Неопределенность по типу В, обусловленная инструментальной погрешностью U_B , принималась равной 0,7 дБА (для шумометра 1-го класса SVAN). Расширенная неопределенность измерений U (95%) для уровня доверия 95 % составила 1,95 дБА.

Результаты картирования транспортного шума на территории, прилегающей к университету, приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Результаты картирования транспортного шума

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Анализ частотного спектра шума транспортного потока показал, что наибольшие уровни звука фиксируются в диапазоне от 125 до 1000 Гц (т. н. среднечастотный шум).

Результаты измерений и оценок проникающего шума приведены ниже. Следует учесть, что согласно [4] допустимые уровни шума от внешних источников в помещениях устанавливаются при условии обеспечения нормативной вентиляцией помещений (для жилых помещений, палат, классов - при открытых форточках, фрамугах, узких створках окон).

В аудиториях 5 этажа 3-го корпуса ОмГУПСа (западный фасад, расстояние от пр. К. Маркса 125 м, от ул. Потанина 40 м) эквивалентный и максимальный уровни проникающего транспортного шума составили соответственно: при открытом окне 45,4 дБА и 61,1 дБА; при закрытом окне – 36,0 дБА и 53,2 дБА. Это соответствует санитарным нормам [4].

В ауд. 161 1-го корпуса (западный фасад, расстояние от пр. К. Маркса 40 м, имеются поглощающие шум зеленые насаждения) эквивалентный и максимальный уровни проникающего транспортного шума составили соответственно: при открытом окне 49,2 дБА и 68,0 дБА; при закрытом окне – 45,6 дБА и 63,0 дБА. Это соответствует санитарным нормам [5].

В ауд. 156 1-го корпуса (южный фасад, расстояние от пр. К. Маркса 60 м, от ул. Потанина 80 м, нет зеленых насаждений) эквивалентный и максимальный уровни проникающего транспортного шума составили соответственно: при открытом окне 64,1 дБА и 73,7 дБА; при закрытом окне – 62,3 дБА и 69,0 дБА. Это не соответствует санитарным нормам [5], превышение эквивалентного ПДУ шума для рабочих мест с ПЭВМ составило от 2,3 до 4,1 дБА. В то же время опрос сотрудников не выявил субъективных жалоб на шум.

Заключение

Использование карт шума дает возможность обоснованно выбирать точки замеров и проводить акустический мониторинг, оценивать фоновые уровни шума в любой точке города при проектировании новой застройки, определять необходимые шумозащитные мероприятия на различных объектах, оценивать акустическое воздействие при изменении транспортных потоков и др.

Библиографический список

1. Иванов, Н. И. Концепция снижения шума в РФ / Н. И. Иванов // Защита от повышенного шума и вибрации: доклады V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / под ред. Н. И. Иванова — Санкт-Петербург: Изд-во «Айсинг», 2015. – 701 с.– С. 12-23.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году». – Москва: Минприроды России; НПП «Кадастров», 2019. – 844 с.
3. Благодарева, М. С. О методических подходах к оценке многофакторных рисков для здоровья населения, подверженного неблагоприятному воздействию среды обитания человека / М. С. Благодарева, А. С. Корнилов, С. В. Ярушин, О. Л. Малых // Медицина труда и промышленная экология. – 2018. – № 11. – С. 41-45.
4. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: Санитарные нормы. – Москва: Информационно-издательский центр Минздрава РФ, 1997. – 28 с.
5. СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах: Санитарные правила и нормативы. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 106 с.
6. Холопов, Ю. А. Анализ эффективности шумозащитных мероприятий на железнодорожном транспорте / Ю. А. Холопов, Ю. Н. Хмельницкий, Б. В. Мусаткина // Защита от повышенного шума и вибрации: сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / Под ред. Н.И. Иванова. – Санкт-Петербург: ООО «Институт акустических конструкций», 2019. – 835 с.– С. 710-717.
7. ГОСТ Р 53187-2008. Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 34 с.
8. СП 51.13330-11. Защита от шума: Свод правил / Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. – Москва: Минрегион России, 2011. – 89 с.
9. ГОСТ 23337-2014. Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 26 с.
10. Инновационные методы снижения уровня шума // Железные дороги мира. – 2011. – № 10. – С. 6-71.
11. Зеленько, Ю. В. Современные подходы к контролю шума от подвижного состава и созданию шумовых карт железных дорог / Ю. В. Зеленько, С. В. Мямлин, Л. А. Недужая // Транспорт Российской Федерации. – 2015. – № 3 (58). – С. 50-53.

РАЗМЕЩЕНИЕ ЖИДКИХ ОТХОДОВ АВТОМОЕК НА ТЕРРИТОРИИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

О. В. Плешакова, кандидат технических наук, доцент;
С. А. Эмралиева, кандидат технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный
университет (СиБАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. Проведен анализ количества автомобильного транспорта (грузовые, автобусы, легковые) за последние 12 лет в Омской области. Установлено количество автомоек в каждом районном центре Омской области. Рассчитано примерное количество жидких отходов, содержащих нефтепродукты, от 286 автомоек области. Проанализировано количество объектов размещения жидких отходов, расположенных в каждом районе области. Даны рекомендации по организации размещения жидких отходов на территории Омской области.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, автомобильные мойки, жидкие отходы автомоек, объекты размещения жидких отходов.

PLACEMENT OF LIQUID WASTE FROM CAR WASHES ON SITE OMSK REGION

O. V. Plehakova, Cand. Sc. (Technical), associate professor;

S. A. Emralieva, Cand. Sc. (Technical)), associate professor

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. The analysis of the number of road transport (trucks, buses, cars) over the past 12 years in the Omsk region. The number of car washes in each district center of the Omsk region is set. The approximate amount of liquid waste containing petroleum products from 286 car washes in the region is calculated. The number of liquid waste disposal facilities located in each district of the region is analyzed. Recommendations on the organization of liquid waste disposal in the Omsk region are given.

Keywords: automobile transport, car washes, liquid waste from car washes, liquid waste disposal facilities.

Введение

В последнее время во многих регионах России увеличилось число автотранспорта [1]. Рост автомобильного парка стимулирует развитие сферы услуг. Новые специализированные сервисы периодически открываются. По статистике самый большой рынок автомобильного клининга приходится на регионы федерального значения – Москва, Московская область, Санкт-Петербург. Не отстают и южные районы, где потребность в мойке автомобилей достаточно высока. В 2017 г. в России станций сферы обслуживания насчитывалось более чем 28000 шт. По состоянию на 2018 г. число постов выросло на 7%. Прогнозы на текущий и следующий годы включают программу дальнейшего развития отрасли с ростом количества автомобильных моек до 25 % на 31 декабря 2021 г. и должно составить почти 30000 шт. [2].

В ходе мойки автомашин образовываются большое количество сточных вод, которые содержат взвешенные вещества, нефтепродукты, масла, составную часть чистящих средств, в т.ч. синтетические поверхностно-активные вещества (ПАВ, СПАВ). Каждая автомойка должна быть оснащена системой очистки сточных вод, после которой образуются жидкие отходы, которые должны утилизироваться специализированными компаниями на разрешенные объекты размещения жидких отходов.

Компания должна иметь необходимую документацию, которой регламентируется деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации и обезвреживанию опасных отходов. Лицензирование этой деятельности осуществляется в соответствии с ФЗ №89 «Об отходах производства и потребления» [3].

Целью данной работы является анализ соответствия количества действующих объектов размещения жидких отходов в Омской области количеству автомоек, изменившихся из-за изменения числа автотранспортных средств.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Основная часть

Транспортная отрасль является одной из важнейших отраслей экономики, в том числе и в Омской области [4]. В настоящее время автомобильный транспорт перевозит свыше 53% всех грузов в Омской области, осуществляет более 88% пассажирских перевозок. Аналитики отмечают, что автобусный транспорт является основным видом передвижения для большинства жителей районов области [5].

Проведя анализ изменения автомобильного транспорта Омской области (рисунок 1), можно отметить, что по сравнению с 2008 г. в 2014 г.г. грузовой автопарк вырос на 4%, хотя в 2009 г. он резко сократился на 14,3% (с 86,4 тыс. до 75,5 тыс. шт.) и до сих пор не может выйти на прежний уровень. По данным на начало 2019 г., в области числилось 79240 единиц грузового автотранспорта [6].

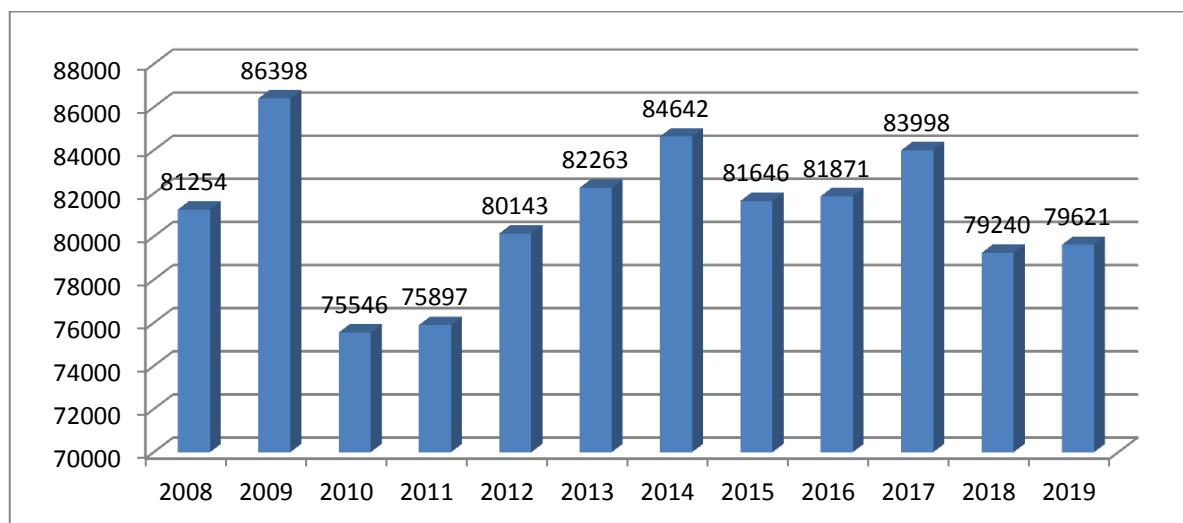


Рисунок 1 – Численность грузового транспорта в Омской обл. с 2008 по 2019 г.

Число автобусов включая маршрутные таксомоторы (рисунок 2) за 5 лет с 2008 по 2012 г. увеличилось на 12,5 %, затем началось сокращение в 2013 году их количество сократилось на 28 %. К началу 2019 г. в области насчитывалось 11663 автобусов.

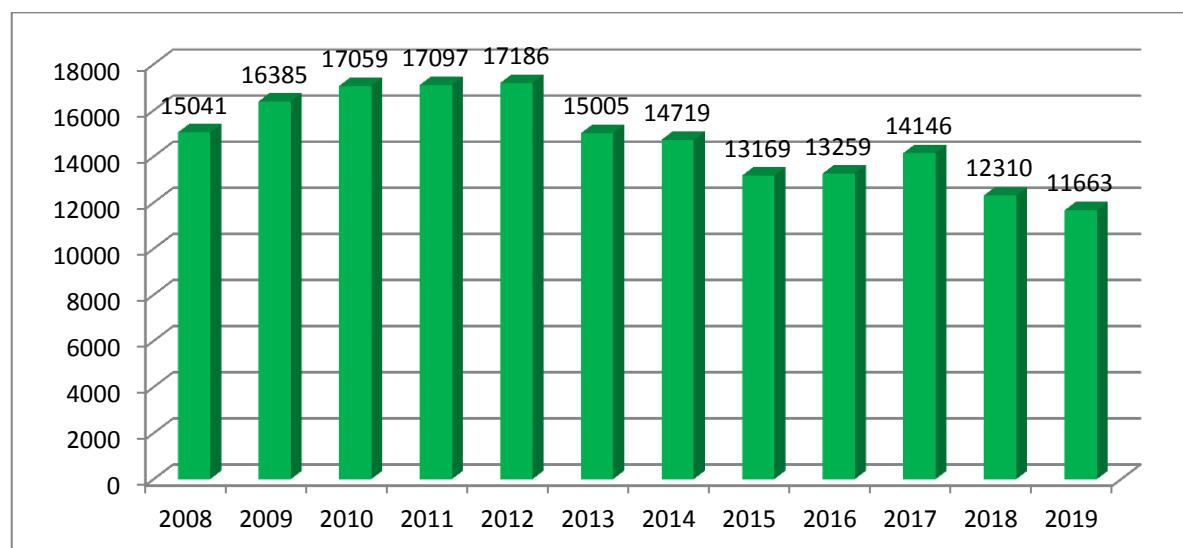


Рисунок 2 – Численность автобусов в Омской обл. с 2008 по 2019 г.

Основной прирост автомобильного парка обеспечили легковые автомобили: на 37% за 6 лет, т.е. с 403047 в 2008 г. до 557877 машин в 2014 г. В последние годы не наблюдается стабильного увеличения числа легкового автотранспорта. В 2020 г. его количество составило 604900 ед. По сравнению с 2014 г. прирост произошел на 8 % (рисунок 3).

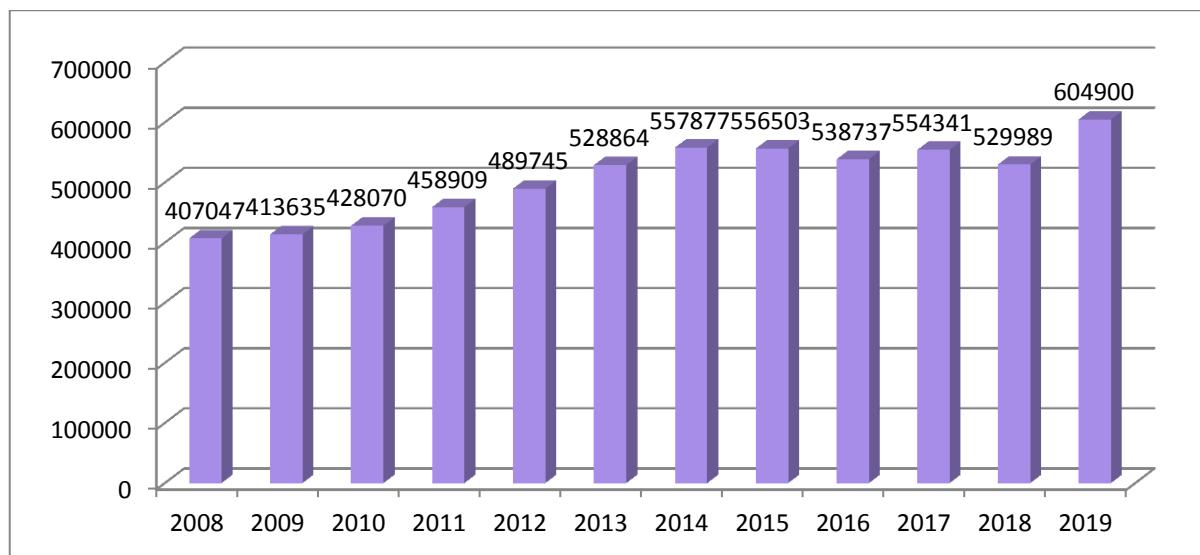


Рисунок 3 – Численность легковых автомобилей в Омской обл. с 2008 по 2019 г.

Сопоставив данные по численности населения в Омской области и численности легковых автомобилей установлено, что количество автотранспорта на 1000 человек ежегодно увеличивается (таблица 1). Увеличение их числа способствует росту предприятий по обслуживанию автотранспортных средств, в том числе автомоек.

Таблица 1 – Количество автомашин 1000 населения

Год	Численность населения, тыс. чел	Количество легковых автомашин, шт	Количество автомашин на 1000 человек населения, шт
2008	2017,997	407047	202
2009	2014,135	413635	205
2010	1977,665	428070	216
2011	1976,560	458909	232
2012	1974,820	489745	248
2013	1973,985	528864	268
2014	1973,876	557877	283
2015	1978,183	556503	281
2016	1978,466	538737	272
2017	1972,700	554341	281
2018	1960,100	529989	270
2019	1944,200	604900	311

На основании данных интернет источников [7] выявлено, что в Омской области большее число автомоек расположено в городе Омске – 335 штук. Это автомойки различной пропускной способности, видов помывки автомобилей и т.д. Количество автомоек, зарегистрированных в районных центрах области представлено в таблице 2.

Из табл. 2 видно, что наибольшее количество автомоек расположено в Тарском районе, а так же в Нововаршавском и Черлакском районах, а наименьшее количество – в Маскаленском, Нижнеомском и Исилькульском районах. Это можно объяснить различным благосостоянием граждан и возрастным фактором жителей.

При помывке автомобилей используется большое количество водопроводной воды, которая загрязняется взвешенными веществами (ВВ), компонентами моющих растворов ПАВ, маслами и нефтепродуктами. Взвешенные вещества и нефтепродукты являются основными загрязнителями сточных вод [8]. Гранулометрический состав ВВ в стоке следующий: 12 % - частицы 300...2500 мкм; 75 % - частицы 100...300 мкм; 13 % - частицы менее 100 мкм [9]. Состав и количество ВВ зависят от типа и грузоподъемности автотранспорта, от погодных и сезонных условий, а также от состава грунтов определенной местности.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Таблица 2 – Количество автомоек и свалок в районных центрах Омской области

№	Название	Площадь, км ²	Население, чел.	Административный центр	Количество		
					авто-моек	санкциониро-ванных свалок	несанкци-онирован-ных свалок
	город Омск	572,9	↙1 154 507	г. Омск	335	-	-
1	Азовский немецкий национальный район	1 400	↗25 317	с. Азово	8	1	-
2	Большереченский район	4 332	↙25 737	пгт Большеречье	8	-	-
3	Большеуковский район	9 500	↙7360	с. Большие Уки	8	-	-
4	Горьковский район	2 990	↙20 082	пгт Горьковское	8	3	-
5	Знаменский район	3 650,6	↙11 475	с. Знаменское	8	1	-
6	Исилькульский район	2 788,6	↙40 298	г. Исилькуль	2	1	-
7	Калачинский район	2 840	↙39 767	г. Калачинск	4	6	-
8	Колосовский район	4 752,9	↙11 286	с. Колосовка	8	1	-
9	Кормиловский район	1 908,2	↗25 367	пгт Кормиловка	8	-	6
10	Крутинский район	5 721,3	↙15 666	пгт Крутинка	8	-	1
11	Любинский район	3 280,8	↙38 186	пгт Любинский	8	3	-
12	Марьяновский район	1 651,9	↗27 602	пгт Марьяновка	15	9	-
13	Москаленский район	2 478	↗28 303	пгт Москаленки	3	-	-
14	Муромцевский район	6 660,8	↙21 740	пгт Муромцево	8	1	-
15	Называевский район	5 873,9	↙21 179	г. Называевск	15	1	-
16	Нижнеомский район	3 354	↙14 218	с. Нижняя Омка	3	-	4
17	Нововаршавский район	2 218	↙22 924	пгт Нововаршавка	17	2	1
18	Одесский район	1 800	↙17 721	с. Одесское	8	17	-
19	Оконешниковский район	3 084,7	↙13 497	пгт Оконешниково	6	2	-
20	Омский район	3 590,7	↙100 694	посёлок Ростовка	13	2	-
21	Павлоградский район	2 494,3	↙18 778	пгт Павлоградка	8	1	-
22	Полтавский район	2 803,6	↙20 598	пгт Полтавка	8	-	1
23	Русско-Полянский район	3 320,8	↙18 183	пгт Русская Поляна	8	8	-
24	Саргатский район	3 731	↙18 742	пгт Саргатское	8	1	-
25	Седельниковский район	5 221,4	↙10 299	с. Седельниково	8	2	-
26	Таврический район	2 735,9	↙35 676	пгт Таврическое	8	-	-
27	Тарский район	15 700	↙45 145	г. Тара	21	1	-
28	Тевризский район	9 800	↙14 335	пгт Тевриз	3	1	-
29	Тюкалинский район	6 389,6	↙23 579	г. Тюкалинск	8	-	-
30	Усть-Ишимский район	7 886	↙11 601	с. Усть-Ишим	15	1	-
31	Черлакский район	4 279,3	↙28 905	пгт Черлак	17	1	1
32	Шербакульский район	2 321,8	↙20 031	пгт Шербакуль	8	3	-

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Состав моющегося автопарка различен в областном центре и районах области, если в г. Омске в основном это легковые машины, то в районах это грузовые транспортные средства. Из за этого меняется объем потребляемых и сточных вод, а также количество и состав загрязняющих веществ в стоках.

В среднем в весенне-осенний период на мойках области моются около 5...10 машин в сутки. Это количество зависит от числа автотранспортных средств в районе, количества работающих автомоек и частоты их посещений (рисунок 4) [5].

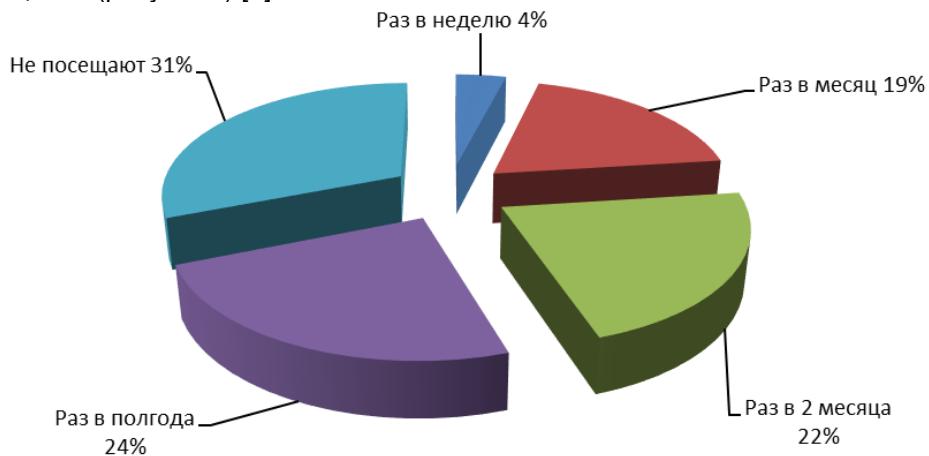


Рисунок 4 – Динамика посещения автомоек в Омской области

Используя стандартную методику [10] рассчитаем количество образующихся отходов от 10 автомашин в сутки (5 легковых и 5 грузовых).

Количество образующегося осевшего осадка составит:

-взвешенных веществ

$$M_{BV} = Q_{BV,om} \cdot \rho_{oc} = 8,91 \text{ т/г.}$$

-нефтепродуктов:

- от легкового автотранспорта $M_{неф.л.} = 1,16 \text{ т/г.}$

- от грузового автотранспорта $M_{неф.г.} = 1,82 \text{ т/г.}$

В это случае общий объем отходов составит примерно 12 т/г. Рассчитанное количество приходится на одну автомойку, а их в районах Омской области 286 шт. (табл. 2). Таким образом, за год на автомойках образуется в среднем 3432 т жидких отходов, которые необходимо вывозить.

Резервуары для сброса сточных вод быстро наполняются. От своевременной откачки, вывоза и утилизации осадка напрямую зависит стабильность работы и величина прибыли автомойки. Осадок откачивают с помощью специальной техники – илососом. После этого вывозят на близлежащий действующий объект размещения, принимающий жидкие отходы, с помощью специальных машин. Изменения объемов жидких отходов позволяют определять необходимости в средствах сбора, транспортирования, захоронения отходов (12, 13).

На основании табл. 2 видно, что не в каждом районе Омской области есть действующие объекты размещения для приема жидких отходов, поэтому предприниматели вынуждены увеличивать затраты на транспортирование отходов за счет увеличения пробега.

Например, в пяти районах области отсутствуют объекты для размещения жидких отходов (таблица 2). Их площадь составляет около 20% от территории области. Близлежащие районы имеют по 1 объекту размещения отходов, поэтому они могут не справляться с предполагаемым объемом образующихся жидких отходов.

Заключение

Таким образом, проанализировав количество автотранспорта и автомоек в Омской области за последние 12 лет, можно сделать вывод, что количество автотранспортных средств на душу населения увеличивается, растет количество автомоек и, соответственно, объем образующихся жидких отходов, которые необходимо вывозить на действующие объекты их размещения.

Для снижения затрат на транспортирование жидких отходов желательно, чтобы такие объекты их размещения находились в каждом районе. Это снизит нагрузку на уже существующие объекты.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Библиографический список

1. Сколько автомобилей сейчас в России? Опубликована свежая статистика // WROOM.RU. – URL: <https://wroom.ru/news/9216> (дата обращения: 26.10.2020).
2. Варламов, Р. Анализ рынка автомоек в 2018 году // Алитера Инвест. – URL: <https://alterainvest.ru/rus/blogi/analiz-rynka-avtomoek-2018/>
3. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 07.04.2020) // КонсультантПлюс: [сайт]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (дата обращения: 20.10.2020).
4. Транспорт в Омской области: [сайт] Википедия. Свободная энциклопедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Транспорт_в_Омской_области (дата обращения: 27.10.2020).
5. За 10 лет число машин в Омской области почти удвоилось // ОМСК-ИНФОРМ. – URL: <https://www.omskinform.ru/news/86647> (дата обращения: 28.10.2020).
6. Ильина Т. За шесть лет в Омской области почти в полтора раза увеличилось количество автомобилей // Коммерческие вести. – URL: <http://kvnews.ru/news-feed/75545> (дата обращения: 28.10.2020).
7. 2 гис. – URL: <https://2gis.ru/search/Автомойки%2C%20мойка%20автомобилей/rubricId/405/geo/70030076118167464/71.89176%2C54.930496?m=71.897926%2C54.889027%2F8.21> (дата обращения: 19.10.2020).
8. Экологические проблемы эксплуатации установок мойки автомобилей и пути их решения [сайт]: Водоснабжение и санитарная техника. – URL: <http://www.vstmag.ru/ru/archives-all/2010/2010-3/361-ekologicheskiye-problemy> (дата обращения: 09.10.2020).
9. ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – Москва: Росавтотранс СССР, 1991. – 29 с.
10. Методические рекомендации по расчету нормативов образования отходов для автотранспортных предприятий. / утв. В.А. Коплан-Диксон. – Санкт-Петербург: НИИ Атмосфера, 2003. – 25 с.
11. Омская Губерния: [сайт]. – URL: <http://oldmpr.omskportal.ru/ru/RegionalPublicAuthorities/executivelist/MPR/pravaya-kolonka/terschema> (дата обращения: 22.04.2020).
- 12 Dobson, J. N. A sludge disposal strategy for Dumfries and Galloway Regional Council: научное издание / J. N. Dobson // J. Inst. Water and Environ. Manag. – 1990. – Vol. 4, N 4. – P. 371-378.
13. Voronin, P. M. Formation of Prognostic Functions in Solid Waste / P. M. Voronin, , M. N. Pavlenkov, L. S. Maeva // Eastern European Scientific Journal. Germany-Dusseldorf. – 2015. – № 3. – P. 90-94.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СНАБЖЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ РУССКОЙ АРКТИКИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Е. А. Рогачева, студентка;

А. И. Прокофьев, студент;

И. В. Рогачев, преподаватель, доцент

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», Архангельск, Россия

Аннотация. В данной статье авторами было решено рассмотреть энергоснабжение в ключевой с точки зрения политики, экономики и промышленности территории – Арктической зоне Российской Федерации. Весь комплекс проблем, связанных с транспортировкой энергетических ресурсов, генерацией и потреблением энергии, характерных для всей страны в целом, рассматривается на примере арктических пространств как наиболее уязвимых к техносферному воздействию человека. Исходя из имеющихся данных делается вывод о необходимости развивать транспортную сеть региона; а также о необходимости создавать в труднодоступных местах станции малой мощности, использующие энергию атома или возобновляемую энергию.

Ключевые слова: Русская Арктика, энергоснабжение, транспорт, генерация.

ENERGY SUPPLY TO THE TERRITORIES OF THE RUSSIAN ARCTIC: PROBLEMS AND PROSPECTS

E. A. Rogacheva, student

A. I. Prorofev, student

I. V. Rogachev, teacher, associate professor

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Northern (Фксешс) Federal University named after M.V. Lomonosov», Arkhangelsk, Russia

Annotation. In this article, the authors decided to consider energy supply in the key territory from the point of view of politics, economy and industry – the Arctic zone of the RF. The whole complex of problems related to the transportation of energy resources, generation and consumption of energy, which are typical for the whole country, is considered on the example of the Arctic spaces as the most vulnerable to human techno sphere impact. Based on the available data, it is concluded that it is necessary to develop a transport network of the region; as well as the need to create low-power stations in hard-to-reach places that use atomic energy or renewable energy.

Keyword: Russian Arctic, power supply, transport, generation.

Введение

Стратегические задачи, поставленные перед освоением Русской Арктики, в перспективе предполагают развертывание в данном регионе национальных проектов по разработке различных видов ресурсов, развитию транспортной и энергетической инфраструктуры. Но эксклюзивность территорий с давних пор осложняла их освоение, и даже сейчас, в век развития новейших технологий, множество факторов осложняют путь к развитию полноценной инфраструктуры данных территорий. Но тем не менее, существует множество интереснейших проектов в области транспорта и энергетики, которые, при их воплощении в жизнь, помогут совершить прорыв в освоении Арктики.

Цель работы: на примере арктических пространств, как наиболее уязвимых к техносферному воздействию человека, рассмотреть комплекс проблем, связанных с транспортировкой энергетических ресурсов, генерацией и потреблением энергии.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Основная часть

Русская Арктика как регион характеризуется не только своим значением, но и многочисленными особенностями климатического, хозяйственного и энергетического характера, осложняющими её промышленное и хозяйственное освоение, такими как: экстраординарные природные условия, холодный климат; непредсказуемость влияния чрезвычайных ситуаций и техногенной деятельности человека на экосистему; малая плотность населения, неравномерно распределённого по региону; отсутствие круглогодичной связи между отдалёнными населёнными пунктами, их удалённость от крупных агломераций; а также потребность населения и различных отраслей промышленности в поставках энергоресурсов, продовольствия и товаров первой необходимости.

Данный перечень особенностей Русской Арктики хоть и не может считаться неполным, но тем не менее даёт сделать выводы о существовании обширного списка проблем, стоящих перед обеспечением энергетическими и иными ресурсами российского арктического сектора. Основной из совокупности данных проблем можно назвать невыгодность децентрализованного энергообеспечения, так как оно осуществляется с помощью дизельных электростанций, топливо к которым (об этом будет сказано ниже) подвозится очень сложными и затратными способами. Также стоит отметить их негативное влияние на экологию, как в случае штатной работы, так и в случае аварии. В пример можно привести разлив топлива на ТЭЦ в Норильске, который будет сказываться на экологии региона ещё долгое время из-за изменения отражательной способности поверхности.

Другими важными проблемами, решение которых стоит перед современной энергетической отраслью Арктической Зоны Российской Федерации (АЗРФ) являются: высокая степень износа электрических сетей, наличие задолженностей за потреблённые энергоресурсы, отсутствие достаточного финансирования многих проектов, могущих улучшить ситуацию с энергообеспечением в регионе.

Кроме того, в части регионов Русской Арктики состояние транспортных связей характеризуется неравномерностью своего развития [1].

Следствием этих причин а также того, что обеспечение территорий Арктики в основном осуществляется с материка, можно поставить основную цель развития региона: создание развитой транспортной инфраструктуры, способной в максимально короткие сроки и с минимальным уровнем затрат доставить грузы к конечным потребителям.

В существующем комплексе мер, направленных на реализацию планов по развитию Российского арктического сектора, решаются задачи по улучшению деятельности Северного морского пути (СМП), транспортных средств морского и речного флотов, а также ориентированных вдоль меридианов путями трубопроводного, морского, речного, железнодорожного, автомобильного, и воздушного транспорта.

Низкое техническое состояние и высокая степень износа подвижного состава, устарелость и неэкологичность, характеризуют современное состояние транспортной отрасли в части Российской Федерации, относящейся к АЗРФ. Большая часть грузов поставляется с помощью речного и морского видов транспорта, а это означает, что как минимум два раза в год, в время осеннего ледостава и весеннего ледохода, жители отдалённых районов и островов (Норильский район, Якутия, Чукотка) не имеют связи с материком [2].

В связи с большой долей востребованности водного транспорта в арктических зонах, в последние тридцать лет Россией предпринимаются различные шаги по коллаборации с зарубежными странами для получения Северным морским путём статуса международного транспортного коридора. Для этого организовывались научные экспедиции с привлечением участия промышленных и энергетических фирм, а также научно-исследовательских институтов и организаций. Примерами подобных экспедиций могут быть: INSROP (1993–1999 гг.), «Арктический демонстрационный рейс» ARCDEV (1997–1998 гг.), ARCOP (2003–2005 гг.) и так далее [3,4].

С 1993 г. Россия входит в Рабочую группу по развитию СМП в Совете Баренцева Евроарктического региона (БЕАР), где проводится реализация планов по развитию транспортной сети в Баренцевом регионе (рисунок 1). В ходе работы данной организации был создан документ «Приграничные дорожные коридоры», который хоть и носит только рекомендательный характер, даёт надежду на осуществление многих проектов приграничных маршрутов Баренцева региона, таких как «Ботанический коридор», «Северный морской коридор», «Магистраль Балтийского моря», «Синий путь», Мурманск-Райя-Йоосеппи-Ивало и другие.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

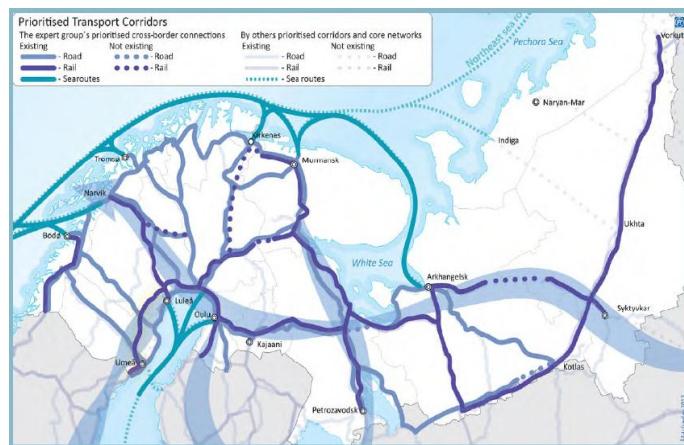


Рисунок 1 – Транспортная сеть на Севере Европы в Баренцевом регионе [5]

В основу этих проектов со стороны России были положены такие документы, как Стратегия развития железных дорог в Российской Федерации до 2030 года, Федеральная целевая программа «Развитие транспортной системы Российской Федерации (2010-2020 гг.)», Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года, Государственная программа Российской Федерации «Развитие транспортной системы», Морская доктрина Российской Федерации и другие.

Так же, помимо работ над улучшением судоходных путей, существует множество проектов, находящихся на разной стадии реализации и призванных улучшить трубопроводную, железнодорожную, авиационную и автомобильную составляющие транспортной системы Русской Арктики.

Трубопроводный транспорт в сухопутной части Российской Арктики характеризуется наибольшим количеством товарооборота. Из существующего количества проектов стоит отметить строительство самого нефтепровода Пурпе-Самотлор длиной 485 км, самого северного в России, с пропускной способностью 45 млн. т. нефти в год.

Из наиболее масштабных проектов железных дорог можно отметить «Белкомур» - железнодорожную магистраль Архангельск-Сыктывкар-Кудымкар-Пермь, по которой по данным «Института экономики и развития транспорта» планируется перевозить около 36–45 млн. т. энергетических ресурсов и прочих грузов в год. Также существует проект ж/д магистрали «Северный широтный ход». По данному маршруту планируется доставка грузов нефтедобывающей промышленности из Нового Уренгоя.

Состояние автомобильных дорог в российской Арктике характеризуется неравномерным развитием, так, например, имеются субъекты, у которых нет круглогодичного выхода на автодорожную сеть России (Ненецкий автономный округ). Относительно благоприятная ситуация характерна только для части северо-западного сектора Российской Арктики. В Мурманской области функционирует трасса – «М18 Кола», в Архангельской области - федеральная дорога «М8 Холмогоры», которые обслуживают внутрирегиональные, федеральные и международные перевозки грузов и пассажиров. В целом, плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием в Арктической зоне Российской Федерации отстает от средних показателей по стране [6].

Переходя к генерирующей части снабжения арктических территорий России энергией, надо отметить, что на данный момент большинство населенных пунктов и промышленных комплексов на территории Арктики снабжены дизельными установками, топливо к которым подвозится один раз в год – зимой. Стоимость электрической энергии, получаемой от таких установок, в несколько раз больше средней стоимости за киловатт энергии в мире, и не редко для доставки требуются 3-4 перевалки топлива на протяжении 2 лет[7]. Стоит отметить и то, что большая часть дизельных установок выработала свой ресурс, сильно устарела, и дальнейшее их использование неблагоприятным образом влияет на экологическую обстановку региона.

Кроме дизельных электростанций, в российской зоне Арктики также построено несколько «зеленых» электростанций, и, по словам председателя комитета Государственной Думы по энергетике Павла Завального, правительство РФ планирует увеличить долю альтернативных источников в данном регионе с 1% до 2,5% (6 ГВт). Уже существуют проекты, находящиеся на стадии локализации, а также создана нормативно-правовая база для привлечения субсидий и инвестиций в данную отрасль.

С точки зрения экологии, проекты солнечных и ветроустановок в Российской Арктике бесспорно могут считаться наилучшим решением, но у размещения таких установок в арктических условиях есть ряд минусов, таких как высокий уровень эксплуатационных затрат и высокая зависимость коэффициента используемой установленной мощности от климатических условий, то есть, другими словами

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

сложные погодные условия, полярная ночь и очень сильные ветра могут полностью ограничить работу установок [7]. Не менее важную роль в развитии ВИЭ (возобновляемых источников энергии) на территории Арктики играют глобальные изменения климата, происходящие из-за современного типа ведения мирового хозяйства. Трансформация природной среды, заключающаяся в уменьшении ледового покрова, изменении скорости и направления ветров и прочие возможные перемены бросают определённые вызовы современные вызовы курсу экологизации энергетического сектора в Арктике, обязывая его быть гибким, чтобы вовремя подстраиваться под изменения климата.

И, наконец, существует множество интереснейших разработок российских учёных в области атомной энергетики малых мощностей, которые могут быть применимы, а некоторые и специально создавались, под нужды промышленности в Арктике. Большой ассортимент различных вариаций исполнения (атомные станции могут быть и наземные, подводные и шельфовые, а также может быть различной их техническая начинка) и мощностей (1-50 МВт), длительная автономная работа (2,5-15 лет) – все это очевидные плюсы таких станций. С точки зрения экологии же – всё не так просто. В нормальном режиме работы станция не наносит урона окружающей среде и занимает мало места, в отличие от солнечных или ветряных станций. Определенные сложности могут возникнуть разве что с разгрузкой отработавшего топлива и его захоронением – но, учитывая большой цикл работы без перегрузки, а также то, что все работы, связанные с ремонтом, перегрузкой топлива и выводом из эксплуатации, перемещены с площадки размещения в специально построенные для этих целей заводские цеха, этот вариант всё равно является более предпочтительным, чем дизельные электростанции. Если вспомнить про стоимость электрической энергии, производимой такими станциями, то её вполне можно удержать на уровне 20 рублей за кВт·час, для сравнения – те же дизельные электростанции производят энергию себестоимостью 30-50 кВт·час, а в районах с двухгодичным циклом доставки – до 450 руб./кВт·час.

Таким образом, опасения вызывает только возможный аварийный режим АСММ (атомной станции малой мощности), но по данным МАГАТЭ (Международное агентство по атомной энергии), риски от возможных негативных последствий от подобной атомной станции много меньше, чем от углеродной энергетики. Новейшие требования по экологической надежности, применимые для атомных станций 4 поколения, включают в себя множество технологических решений и противоаварийных мер, таких как:

- применение наиболее проработанного на сегодняшний день водо-водяного реактора;
- размещение всего оборудования первого контура в едином корпусе;
- выполнение страховочного корпуса цилиндрической формы внутри защитной оболочки(как дополнительного барьера);
- применение не требующих подвода извне пассивных систем безопасности [8].

Заключение

В заключение можно сказать, что перспективность развития арктического направления вселяет надежды в то, что большинство из перечисленных выше проектов будут в том или ином виде выполнены в ближайшие десятилетия. Но суровый климат, равно как и недостаточное финансирование, заметно мешает реализации намеченных стратегий развития Арктической Зоны Российской Федерации.

Библиографический список

1. Энергетическая безопасность Арктических территорий России // Информационно-аналитический журнал для профессионалов. Региональная энергетика и энергосбережение. – URL:<https://energy.s-kon.ru/razvitiye-arcticheskou-zonu-3/> (дата обращения: 17.10.2020).
2. Российская Арктика: современная парадигма развития / под ред. акад. А.И. Татаркина. – СПб.: Нестор-История, 2014. –844 с.
3. Комков, Н. И. Направления модернизации арктической морской транспортной системы / Н. И. Комков, В. С. Селин, В. А. Цукерман // Научно-практический журнал МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2014. – № 4(20). -С. 5-11.
4. Лебедев, Г. В. Особенности пространственной организации транспортного комплекса Арктической зоны Российской Федерации: дис. ... канд. геогр. Наук / Г. В. Лебедев. – СПб., 2014. –184 с.
5. Совместный транспортный план Баренцева региона. Предложения по развитию транспортных коридоров для дальнейшего изучения / Руководящий комитет Баренцево / Евроарктической панъевропейской транспортной зоны (БЕАТА). – М, 2013. –155 с.
6. Кондратов, Н. А. Особенности развития транспортной инфраструктуры в Арктической зоне России / Н. А. Кондратов // Географический вестник = Geographicalbulletin. 2017. –№4(43).
7. Смоленцев, Д. О. Развитие энергетики Арктики: проблемы и возможности малой генерации / Д. О. Смоленцев // Арктика: экология и экономика. – 2012. – №3 (7). – С. 22-29.
8. Гольцов, Е. Н. Малая атомная генерация / Е. Н. Гольцов, Г. И. Гречко, Д. Г. Куликов, А. О. Пименов, И. Т. Третьяков // Арктические ведомости. Информационно-аналитический журнал. – 2017. – № 4 (23). – С. 44-53.

УГРОЗА РТУТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ИРТЫШ. ОПЫТ ЛИКВИДАЦИИ

А. А. Соловьев, кандидат физико-математических наук, профессор;

Т. С. Химич, кандидат технических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. Представлены итоги исследований масштабов ртутного загрязнения окрестностей г. Павлодар Республики Казахстан в результате многолетней деятельности ОАО «Павлодарский химический завод». Сделан мониторинг экологического состояния реки Иртыш в районе предприятия, а также гидрогеологический прогноз распространения ртути по прилегающей к предприятию территории.

Ключевые слова: трансграничное загрязнение, химическое ртутное производство, река Иртыш, ликвидация ртутного загрязнения.

THE THREAT OF MERCURY POLLUTION OF THE IRTYSH RIVER. EXPERIENCE OF ELIMINATION

A. A. Soloviev, candidate of phys.-mat. Sciences, Professor;

T. S .Himich, candidate of technical Sciences, associate Professor

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Abstract. The results of studies of the scale of mercury pollution in the vicinity of Pavlodar of the Republic of Kazakhstan as a result of many years of activity of JSC "Pavlodar Chemical Plant" are presented. Monitoring of the ecological state of the Irtysh River in the area of the enterprise, as well as a hydrogeological forecast of the spread of mercury over the aquifers of the industrial site of JSC "Khimprom" and the adjacent territory.

Keywords: transboundary pollution, chemical mercury production, the Irtysh River, the elimination of mercury pollution.

Введение

Сбор и обработка информации о химической обстановке в зоне ч.п. включает в себя процессы, связанные с получением данных первичными источниками информации обработкой данных и их обобщением; выполнением необходимых расчетов для выявления и оценки возможных последствий аварий, разрушений на химически опасных объектах (ХО); Основная цель таких действий - выявление масштабов и последствий, оценка складывающейся обстановки и принятие решений по сокращению потерь и ущерба от аварии, организационных мероприятий по ликвидации последствий чрезвычайной ситуации и защите территорий и населения.,

По результатам оценки аварийной химической обстановки делаются выводы, намечаются мероприятия и составляются определенные планирующие документы. Получение научно-обоснованной и достоверной информации о складывающейся обстановке невозможно без теории прогнозирования химической обстановки,

Основная часть

Полный баланс ртути для Сибири складывается из следующих потоков:

- (90 + 40) а 130 т/год - суммарная антропогенная и природная эмиссия в атмосферу с территории Сибири;

- (110 + 90) = 200 т/год - суммарное влажное и сухое осаждение на поверхность из атмосферы;

- 90 т/год - поступление из региональных антропогенных источников на территорию региона (отвалы, свалки и др.);

- 120 т/год - поступление из региональных антропогенных источников в водоемы и реки;

- 70 т/год – вынос элемента реками из региона.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Общее количество ртути, поступившей в окружающую среду в результате воздействий антропогенного характера, оценивается в целом по Российской Федерации в объеме 200-250 т (в том числе 3-5 т в результате аварий).

Вблизи границы с Омской областью расположен город Павлодар. Где, в результате активной сельскохозяйственной и промышленной деятельности сформировались обширные техногенные очаги загрязнения с большой долей концентрации различных химических элементов. Наибольшую опасность для окружающей среды и ее обитателей представляет ртутное загрязнение почвы и водной среды.

Река Иртыш протекает по территории трех государств - Республики Казахстан, Китайской Народной Республики, Российской Федерации и обладает площадью водосбора более 1,5 млн. кв. км. Иртыш не имеет притоков на участке, расположенным от Шульбинской ГЭС до г. Омска. В пределах г. Омска водные ресурсы Иртыша оцениваются в 27-23 млн.куб.км/год. Почти весь объем водозабора города (98%) приходится на Иртыш. На питьевую и техническую воду из реки в пределах города забирается всего около 280 млн. куб. м/год или около 1% ее годового стока.

Угроза загрязнения реки ртутью стала для Иртыша серьезной экологической проблемой. Проведенные в последние годы исследования показали, что масштабы ртутного загрязнения в окрестностях г. Павлодара довольно значительны и опасны. Как показали исследования космических многозональных снимков МКФ-6, проведенные фирмой ТЕККОМ-КОСМОС, направление потоков подземных вод от оз. Былкылдак прослеживается в сторону реки Иртыш и оз. Сарымсак (рисунок 1).



Рисунок 1 – Распространение зараженных подземных вод в районе г. Павлодара

Существовавшее ранее соленое озеро Былкылдак было расположено в котловине, в 4,5 км от поймы р. Иртыш. В 1960 г. отметка уреза воды в озере равнялась 101,2 м. Для всей прилегающей к нему территории озеро служило очагом разгрузки водоносных горизонтов. После строительства испарителя-накопителя Былкылдак и сброса в него сточных промышленных вод уровень отметки в нем поднялся до отметки 107,5 м (1976 г.), а в 110,28 м (1999 г.). В результате оз. Былкылдак из категории разгрузки грунтовых вод перешло в категорию их питания, в результате чего произошел общий подъем уровня грунтовых вод на всей прилегающей территории. Подземные воды от золонакопителя ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3 направлены в сторону оз. Муядлы. По результатам исследования коллективов "Казводоканалпроект" и ТЕККОМ-КОСМОС, на территории г. Павлодар и прилегающим к нему районам общей площадью более 500 км², формируется новый поток подземных вод, загрязненный вредными веществами, представляющий реальную угрозу загрязнения реки Иртыш и озера с лечебной рапой курорта Муядлы.

В течение более чем 20 лет на Павлодарском химическом заводе действовало производство хлора и каустической соды ртутным способом. В цехе электролиза было установлено оборудование, включающее 72 электролизера типа С ДМ-150/7,3. Их номинальная токовая нагрузка составляла 150 кА, а проектная мощность производства - 100,0 тыс. тонн хлора и 112,7 тыс. тонн 100% каустической соды. Привозная поваренная соль из Баскунчакского солепромысла и вода из р. Иртыш являлись источниками сырья. Технологической особенностью производства каустической соды на предприятии являлось то, что в качестве катода в электролизерах применялась металлическая ртуть, которая циркулировала в замкнутой системе электролизер-разлагатель при помощи насоса. Процесс электролиза

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

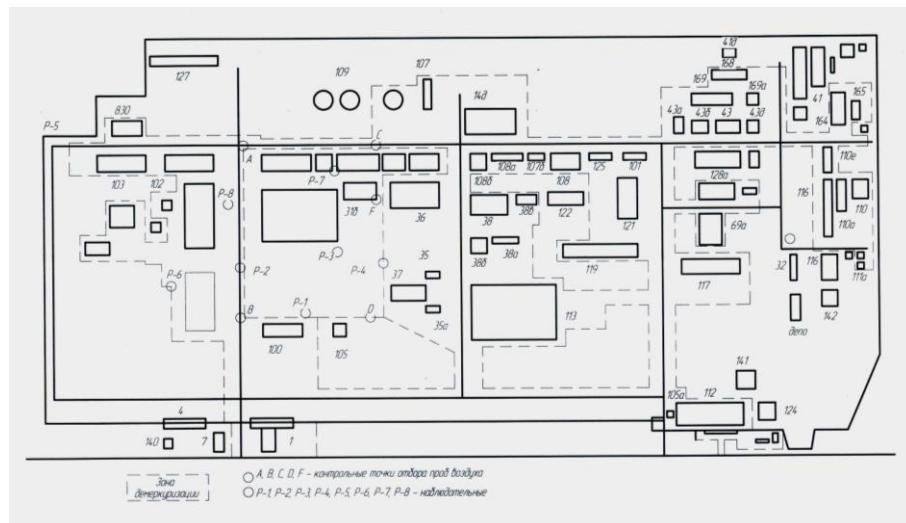
водного раствора поваренной соли происходил в горизонтальных электролизерах с ртутным катодом и вертикальных разлагателях амальгамы. При этом амальгама натрия выводилась из электролизера в разлагатель. При взаимодействии с водой образовывался 46% раствор каустической соды и выделялся водород и щелочь. В одном электролизере количество ртути по проекту - 2400 кг, по факту - 2750 кг. Фактическая закладка, контролировалась один раз в квартал методом радиоизотопного разбавления.

Потери металлической ртути, происходившие при эксплуатации электролизеров, наблюдались:

- с продуктами электролиза (каустической содой, водородом, хлором, отработанным рассолом-анолитом);
- во входном и выходном карманах электролизера (с аггазами, промывной водой, графитовым шламом, амальгамным маслом,);
- во время ремонта - промывка и отбивка ртути с деталей электролизеров, испарение ее с открытых поверхностей, удаление зарученных деталей т.д.

Ртуть, выводящаяся из электролизеров, частично снова возвращалась в ванны. Но были и безвозвратные потери ртути с выбросами через вентиляционные фонари со сточными водами, а также с бедными шламами.

Неучтенные, или так называемые "механические" потери ртути, составляли примерно 80% от всех потерь ртути. Эти потери были вызваны утечками и проливами металлической ртути, неполнотой ее сбора с пола при эксплуатации электролизеров при разгерметизации стыков, чистке карманов, техобслуживании, а также за счет течей из электролизеров.



**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Заключение

В результате комплексного геологического обследования загрязненности ртутью грунтов и грунтовых вод промплощадки АО "Химпром" установлено следующее:

1. Массивное загрязнение ртутью отмечено в районе корпуса ртутного электролиза, где в грунтах основания пола и бетонных полах с общим объемом масс около 22 тыс. куб. м, было сосредоточено около 970 тонн ртути. Ртуть местами проникала на глубину более 3 м. При этом ее основная масса (до 99%) была обнаружена на глубине до 2 м от поверхности пола.

2. Поверхностное загрязнение ртутью грунтов промплощадки производства обнаружено на площади более 500 тысяч кв. м. Общая масса рассеянной в поверхностном слое ртути составляет около 2,8 тонн.

3. Загрязнение ртутью подземных вод сконцентрировано внутри контура, вытянутого в направлении запад - северо-запад на 500-600 м. Подземные воды первых горизонтов верховодки оказались загрязненными на площади до 0,55 кв. км при общем объеме загрязненных вод всех горизонтов 2,08 млн. куб. м. Содержание ртути, преимущественно в форме хорошо растворимой сульфиды, в этом объеме загрязненных вод ориентировочно оценивается числом 10,0 т.

4. Ртутьсодержащие шламы рассолоочистки в основном сосредоточены на двух картах экранированного пруда накопителя Былкылдак. Содержание ртути в этих шламах колеблется в пределах от 0,01 до 0,33%. В них ртуть находится в виде трудно растворимого сульфида. Всего в экранированном накопителе находится около 140 тонн солей ртути.

5. Ориентируясь на объем сброшенных сточных вод, с которыми ртуть поступала в озеро-накопитель Былкылдак, можно приблизенно оценить количество ртути в воде и донных отложениях озера в пределах от 10 до 15 тонн.

Гидрогеологический прогноз распространения ртути по водоносным горизонтам промышленной площадки АО "Химпром" и прилегающей территории показал следующие скорости движения ртути: в первом горизонте и верховодке - 20-46,7 м/год, во втором - 12-28 м/год и в третьем - 46-56 м/год.

Если верить этому, несколько завышенному прогнозу, загрязненные ртутью воды могут достигнуть реки Иртыш не ранее, чем через 100 лет.

Разработанный проект ликвидации экологически опасного промышленного объекта "Демеркуризация выведенного из эксплуатации производства хлора и каустической соды" состоит из следующих основных этапов:

- демонтаж корпусов ртутного электролиза и очистки сточных вод;
- разборка бетонного пола и выемка грунтов из-под корпуса;
- извлечение ртути из бетона пола и из грунта;
- вынос из зоны ртутного загрязнения инженерных сетей;
- строительство противофильтрационной завесы вокруг корпуса ртутного электролиза;

На рисунке 3 представлена схема противофильтрационной завесы (стена в грунте), общая протяженность которой около 700 метров.

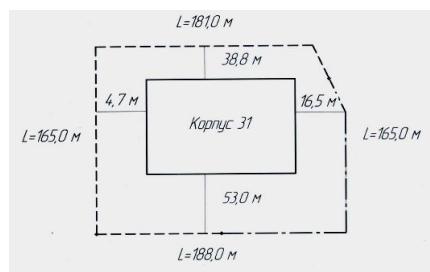


Рисунок 3 – Противофильтрационный завес

- подготовка ртутьсодержащих отходов к захоронению;
- строительство хранилища ртутьсодержащих отходов;
- закладка ртутьсодержащих отходов в хранилище.

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Библиографический список

1. Соловьев, А. А. Проблема ртутного загрязнения реки Иртыш / А. А. Соловьев, В. И. Пеков – Омск: СибДЭУ, 2000. – 50 с.
2. Соловьев, А. А. Опыт взаимодействия Омской и Павлодарской областей по предупреждению угрозы ртутного загрязнения Иртыша / А. А. Соловьев, В. Г. Гуржей // Тезисы докладов II Международной конференции «Степной край: зона взаимодействия русского и казахского народов». – Омск: ОмГУ, 2001.
3. Соловьев, А. А. Оценка загрязнения ртутью водных и почвенных объектов на участке ПХЗ – река Иртыш / А. А. Соловьев, М. В. Алешкина // Материалы III научно-практической конференции «Природа, природопользование и природообустройство Омского Прииртышья». – Омск: Курьер, 2001.
4. Соловьев, А. А. Проблема ртутного загрязнения реки Иртыш для Северного Казахстана и Омской области / А. А. Соловьев, С. Н. Михайлец // Тезисы докладов II Международной конференции «Степной край: зона взаимодействия русского и казахского народов». – Омск: ОмГУ, 2001.
5. Соловьев, А. А. Методика ликвидации ртутного загрязнения / А. А. Соловьев, Л. М. Захарова, В. П. Голдырев. – Омск: ОО МАНЭБ, 2002. – 77 с.
6. Соловьев, А. А. Проблемы ртутного загрязнения Иртыша и пути его предотвращения / А. А. Соловьев // Чистый город. – М., 2002. – № 1 (17).
7. Соловьев, А. А. Ртутное загрязнение промышленных регионов Российской Федерации / А. А. Соловьев, М. В. Алешкина // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию Омского регионального отделения Русского географического общества «История, природа, экономика». – Омск: ООО «Издатель-Полиграфист», 2002. – С.143-146.
8. Алёшкина, М. В. Техногенное загрязнение промышленного региона ртутью / М. В. Алёшкина, А. А. Соловьёв // Естественные науки и экология. Межвузовский сборник научных трудов. Ежегодник. – 2003. – вып. 7. – С.183-184.
9. Соловьев, А. А. Источники загрязняющих веществ бассейна реки Иртыш на территории Республики Казахстан / А. А. Соловьев, Н. А. Калиненко, Е. Б. Николаева // Проблемы водных объектов Омской области: Материалы региональной научно-методической конференции, Омск, 16 ноября 2005 г. – Омск: ИП Долгов Р.Н., 2005. – С. 42-58.
10. Соловьёв, А. А. Иртыш просит защиты / А. А. Соловьёв, Паулу Мауру // Сборник материалов Международной научно практической конференции «Экономические и экологические проблемы в меняющемся мире», Омский институт РГТЭУ, Омск, 2009. – С.342-343.
11. Окружающая среда, экология и общество: Сборник трудов научно-практической конференции // Ашдод (Израиль), ноябрь 2017, Изд-во ИНАРН, 225 стр.

УДК 331.45

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭЛЕКТРОТРАВМ В СТРУКТУРЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА

Е. А. Степанова, кандидат биологических наук, доцент;

А. А. Лапина, студентка группы БПб-17Д1;

Е. А. Пазухина, студентка группы БПб-17Д1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

Аннотация. Представлена информация о структуре травматизма на предприятиях электроэнергетики. Выделены показатели электротравм работников в общей структуре травматизма. Представлен анализ статистических данных динамики травматизма и несчастных случаев, связанных с поражением электротоком, и выводы об основных причинах, влияющих на показатели травматизма. Составлен обобщенный собирательный портрет пострадавшего на предприятиях электроэнергетики в 2018-2019 годах. Даны рекомендации по профилактике электротравматизма.

Ключевые слова: травма, электроэнергетика, электротравматизм, несчастный случай, электротравмы.

COMPARATIVE INDICATORS OF ELECTRIC INJURIES IN THE STRUCTURE OF OCCUPATIONAL INJURIES

E. A. Stepanova, candidate of biological sciences, associate professor;

A. A. Lapina, bachelor BPb-17D1;

E. A. Pazukhina, bachelor BPb-17D1

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

Annotation. Information on the structure of injuries at electric power enterprises is presented. The indicators of electrical injuries of workers in the general structure of injuries are highlighted. The analysis of statistical data on the dynamics of injuries and accidents associated with electric shock, and conclusions about the main reasons affecting the indicators of injuries are presented. A generalized collective portrait of the victim at electric power enterprises in 2018-2019 has been compiled. Recommendations for the prevention of electrical injuries are given.

Keywords: trauma, electric power industry, electrical injury, accident, electrical injury.

Введение

Тема производственного травматизма продолжает оставаться актуальной, несмотря на пристальное внимание, уделяемое этому вопросу со стороны надзорных и контролирующих органов. В 2019 году по данным Фонда социального страхования в Российской Федерации произошло 39 533 страховых случая, из 74% являются несчастными случаями с легким исходом, 12 % отнесены к тяжелым несчастным случаям, 4% - к несчастным случаям со смертельным исходом [11]. В 2018 году было зафиксировано 39 825 страховых случаев, а в 2017 году – 42 609, что указывает на положительную динамику. При этом имеет место тенденция к увеличению числа человеко-дней нетрудоспособности пострадавших, что говорит о возрастании тяжести несчастных случаев. Динамика числа человека-дней нетрудоспособности в период 2000 - 2018 г. на основании данных Росстата представлена на рисунке 1. Основные причины производственного травматизма в 2019 представлены на рисунке 2.

Традиционно в структуре производственного травматизма особое место отводится электротравматизму, потому что при меньших количественных показателях частота смертельных исходов электротравм в 15-16 раз превосходит другие виды травм [7].

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Увеличение эксплуатации электроэнергии во всех сферах жизнедеятельности предопределяет увеличение числа людей, которые используют электрооборудование. Из этого следует, что проблема электробезопасности при эксплуатации электрооборудования имеет особое значение.

Цель работы: провести анализ показателей электротравм в структуре производственного травматизма, сформулировать предложения по их профилактике.

Основная часть

Наивысший уровень травматизма в 2019 году отмечен в перерабатывающей промышленности – 22,3 %, добывающей отрасли - 19,3 %, в строительстве – 18,2 %, в сельском хозяйстве – 16,8 %, на транспорт и связь приходится 11,8 %, на электроэнергетику – 7,8 %, на другие виды отраслей – 3,8 %. Самым травмоопасным месяцем признан март 2019 года – 3223 страховых случая, а самым травмоопасным днем недели – вторник, на который приходится 5 820 страховых случаев. К сравнению, суббота и воскресенье ожидаются демонстрируют самые низкие показатели – 3 170 и 2 574 соответственно [6, 11].

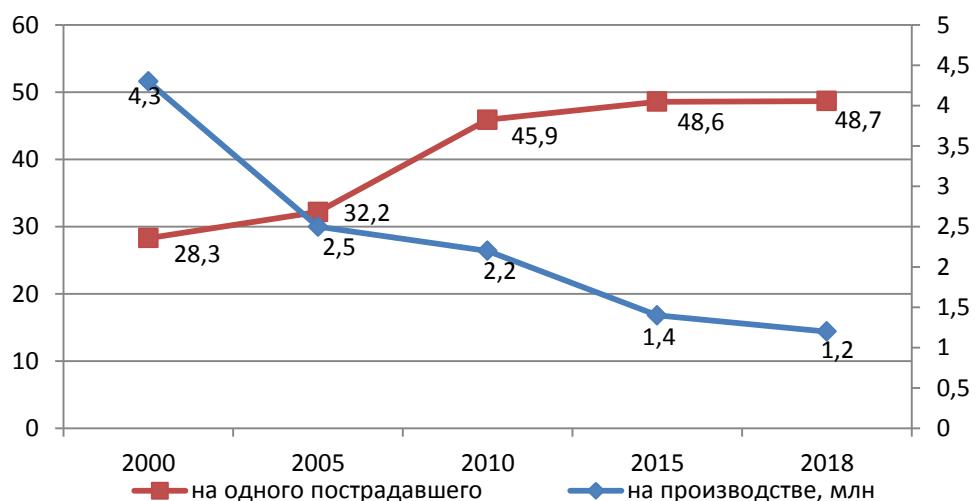


Рисунок 1 – Динамика числа человеко-дней нетрудоспособности пострадавших на производстве в 2000 – 2018 гг. [10]

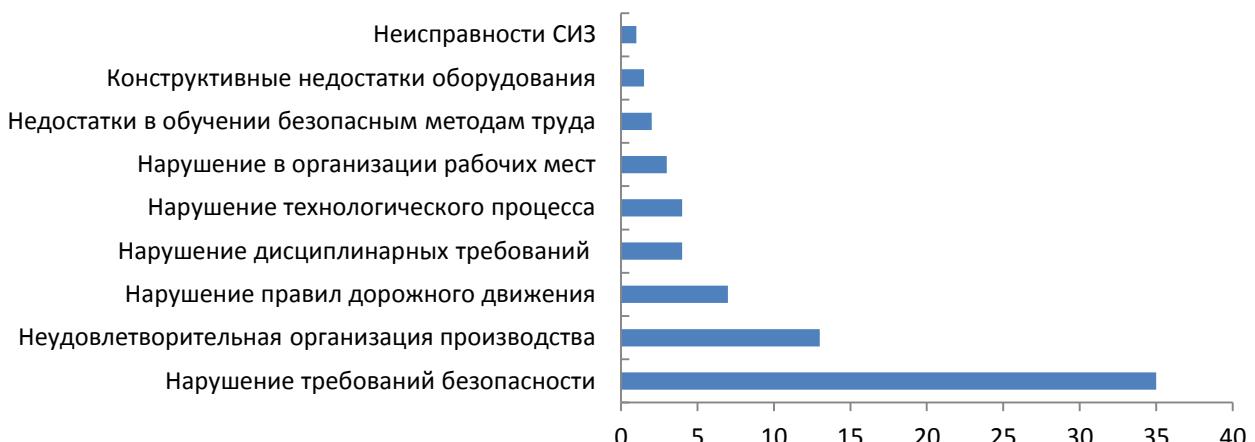


Рисунок 2 - Основные причины производственного травматизма в 2019 году [11]

Основным опасным производственным фактором в отрасли является электрический ток, до 40 % травм заканчиваются летальным исходом [6]. При этом приблизительно 80 % смертельных поражений электрическим током происходит в электроустановках напряжением до 1000 В. Данный факт обусловлен достаточной распространенностью подобных электроустановок и тем, что их обслуживают менее квалифицированные лица, а электроустановки напряжением более 1000 В обслуживаются немногочисленным высококвалифицированным персоналом.

Анализ данных электротравматизма у постоянных, временных и командированных работников в среднем за один рабочий и один выходной/праздничный дни, а так же в сверхурочное время, приведен в таблице 1.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Таблица 1 – Распределение показателей электротравматизма по структуре рабочего времени, %

Категория пострадавших работников	Рабочее время	Выходной/праздничный день	Сверхурочное время
Стажирующийся	16,7	8,4	22,0
Командированный	14,9	12,3	18,0
Временный	13,9	15,1	25,0
Штатный	16,8	8,2	16,7

Электротравматизм у временных и командированных работников в выходные/праздничные дни и в сверхурочное время в 1,5 – 2 раза выше, чем у постоянных работников и стажирующихся. Такого разрыва в показателях можно было бы избежать, если бы все категории работников были поставлены в равные условия контроля безопасности условий труда, без, имеющих место, нарушений трудового законодательства.

За 9 месяцев 2020 года произошло 27 несчастных случаев со смертельным исходом (погиб 31 человек). За аналогичный период в 2019 году произошло 33 несчастных случая с количеством погибших - 34 человека. Ниже, на рисунке 3, приведена динамика травматизма со смертельным исходом на предприятиях электроэнергетики за последние 7 лет [9].

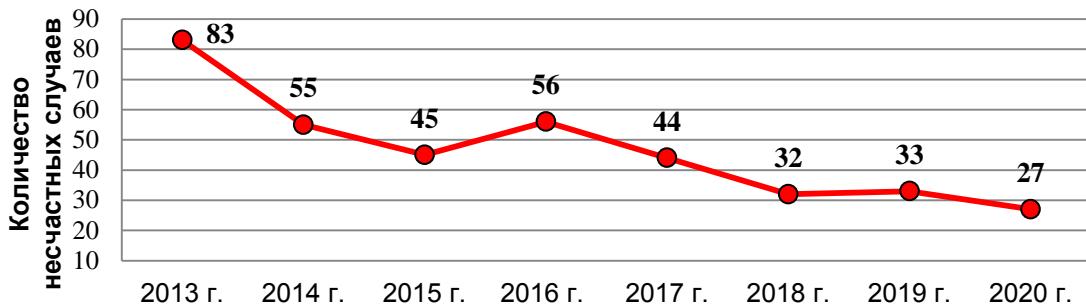


Рисунок 3 – Динамика травматизма со смертельным исходом

По выше указанным данным, в период с 2013 по 2020 гг. количество несчастных случаев с летальным исходом уменьшилось в 3 раза [5].

На объектах электрических сетей за этот же период произошло 14 несчастных случаев со смертельным исходом, в электроустановках потребителей – 12, на теплогенерирующих установках произошёл 1 несчастный случай [9].

Коэффициенты травматизма в электроэнергетике за 2017-2020 гг. приведены в таблице 2 [9].

Таблица 2 – Оценочные показатели производственного травматизма на предприятиях Минэнерго за 2017 – 2020 годы

Показатели	Годы			
	2017	2018	2019	2020
Коэффициент частоты	0,337	0,123	0,137	0,117
Коэффициент частоты со смертельным исходом	0,059	0,013	0,024	0,018

На рисунке 4 показано, что за 9 месяцев 2020 года (январь – сентябрь) наибольшее количество несчастных случаев со смертельным исходом произошло на территориях Северо-Западного и Западно-Уральского управлений Ростехнадзора (по 4 несчастных случая), а также Уральского и Верхне-Донского (по 3 несчастных случая). Статистикой с «нулевым» смертельным травматизмом за этот период могут отчитаться организации, поднадзорные Ленскому, Сахалинскому, Северо-Восточному и Крымскому управлениям Ростехнадзора.

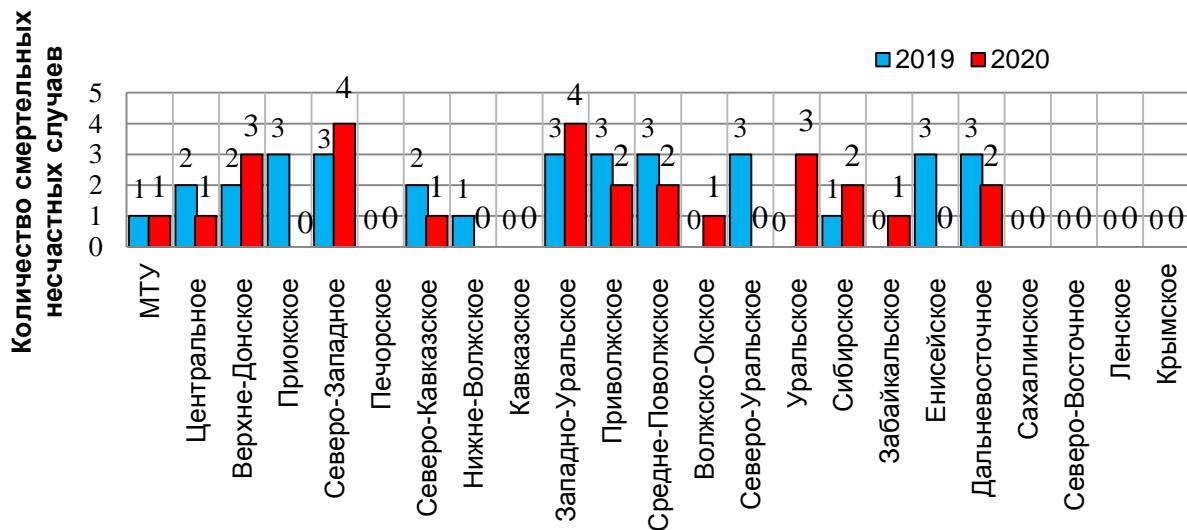


Рисунок 4 – Распределение несчастных случаев по территориальным управлениями Ростехнадзора

Одним из основных поражающих факторов воздействия электрического тока на организм человека является его сила. Предельно допустимая неощущимая величина переменного тока имеет значение 0,3 мА. Данная величина считается относительно безопасной. Человек начинает испытывать воздействие проходящего через него тока при увеличении силы до 0,6 – 1,6 мА для переменного тока частотой 50 Гц и 5 – 7 мА для постоянного тока. Это так называемые пороговые ощущимые токи. Для переменного тока основные ощущения проявляются в виде пощипывания, легкого дрожания пальцев, для постоянного тока – в виде зуда, ощущения тепла. При повышении силы тока до 10 мА для переменного тока и 50 мА постоянного тока появляется следующее пороговое значение – не отпускающий либо удерживающий ток. При его воздействии происходит судорожное сокращение мышц, и человек не в состоянии без помощи других освободиться от действия тока. При показателях переменного тока 100 мА, а постоянного 300 мА их действие переходит напрямую в сердце. При продолжительности влияния в течение 0,5 секунд может наступить остановка сердца. Это третье предельное значение – фибрилляционный ток [3]. Классификация электрических травм приведена на рисунке 5.

Если быстро отключить электроустановку нет возможности, то в таком случае прервать цепь тока через пострадавшего в электроустановках до 1 кВ можно, перерубив провода инструментом с изолирующими рукоятками. В электроустановке напряжением выше 1 кВ необходимо намеренно спровоцировать автоматическое отключение вследствие замыкания накоротко фаз ЭУ согласно инструкции [7].

По результатам анализа статистических данных был сформирован обобщенный среднестатистический образ пострадавшего на предприятиях электроэнергетики. В 2018 году это был мужчина в возрасте от 50 до 59 полных лет, выполняющий трудовые функции рабочей профессии со стажем работы более 10 лет, получивший травму при падении с высоты или другой поверхности при выполнении прочих видов работ в четверг. В 2019 году этот среднестатистический образ изменился только в одной составляющей - наиболее травмоопасным днем стал вторник.

В качестве основных причин производственных несчастных случаев на предприятиях электроэнергетики можно указать следующие:

- нарушение пострадавшими требований безопасности труда, норм и правил охраны труда;
- неудовлетворительная организация производства работ;
- неудовлетворительный контроль работающих со стороны назначенных ответственных лиц;
- нарушения в применении средств индивидуальной защиты, защитной одежды и защитной обуви;
- личная неосторожность и излишняя самоуверенность пострадавших.

Перечисленные причины свидетельствуют о наличии недостатков в работе и руководителей всех уровней предприятий электроэнергетики, и непосредственно представителей рабочих профессий.

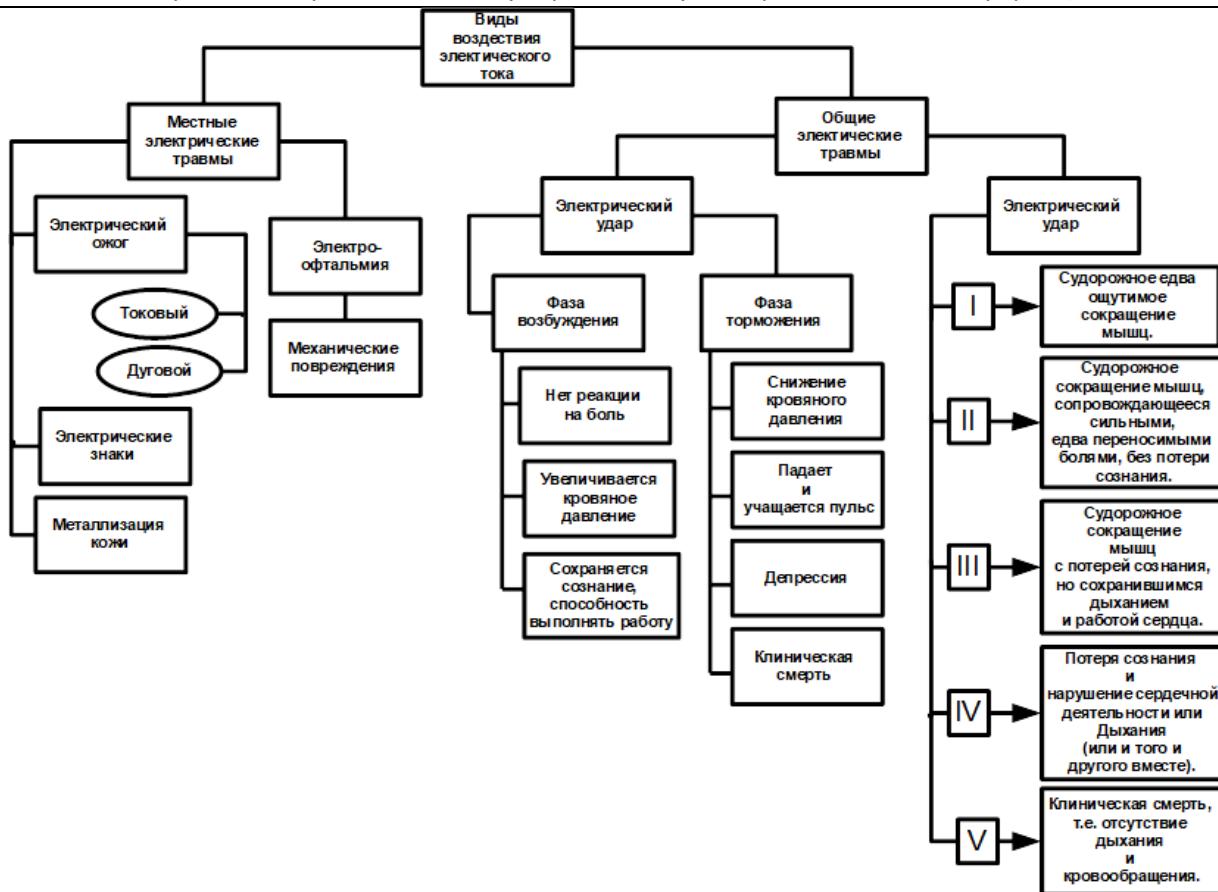


Рисунок 5 – Классификация электрических травм

В качестве мер, направленных на снижение показателей электротравматизма, можно рекомендовать следующие:

- при подготовке специалистов в области охраны труда изначально формировать их специализацию для работы в той или иной отрасли, в данном случае учитывать особенности работы предприятий электроэнергетики [4,5];
- повышение качества проведения обучения безопасным методам и приемам выполнения работ, а также использования средств индивидуальной защиты;
- усиление контроля со стороны руководящих лиц всех уровней и надзора ответственных лиц за выполнением работ;
- обеспечение качества разработки инструкций и другой организационно-методической документации;
- оптимизация количества и видов работ с учетом требований профстандартов, сокращение неосновных видов работ;
- применение системного риска – ориентированного подхода.

Заключение

Электробезопасность является актуальной задачей, требующей пристального, постоянного внимания и принятия мер, направленных на его снижение. Электротравмы, составляя около 7,8 % от общего числа производственных травм, в 40 % случаев заканчиваются летальным исходом пострадавших. Данные по травматизму могут применяться при оценке уровня безопасности на производстве, поскольку динамика травматизма зависит от превентивных мер. Прослеживается положительная динамика снижения летальных исходов в случаях, связанных с поражением электрическим током. Наиболее эффективным методом профилактики производственного травматизма, в том числе и в электроэнергетике, является отказ от ретроспективных и применение риск-ориентированных подходов.

Библиографический список

1. ГОСТ 12.1.009-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Термины и определения: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2019-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное. // Справочно-правовая система «Техэксперт». – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200161311> (дата обращения: 25.10.2020).
2. Перечень представляемой субъектами электроэнергетики информации, форм и порядка ее предоставления: утв. приказом Минэнерго России от 23.07.2012 № 340 // Справочно-правовая система «Техэксперт». – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902362388> (дата обращения: 25.10.2020). – Текст: электронный.
3. Техносфера и безопасность жизнедеятельности: учебно-методическое пособие : [для студентов всех направлений и форм обучения] / СибАДИ, Кафедра «Техносферная безопасность»; сост. Д. С. Алешков [и др.]. –Омск: СибАДИ, 2015. – 200 с. – URL: http://bek.sibadi.org/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=S&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&P21DBN=IBIS&S21FMT=briefHTML_ft&Z21ID=GUEST&S21ALL=<>TXT=esd59.pdf <> (дата обращения: 26.10.2020).
4. Степанова, Е. А. Профессиональная система обучения в области безопасности труда: проблемы и перспективы / Е. А. Степанова // Архитектура, строительство, транспорт: материалы международной научно-практической конференции (к 85-летию ФГБОУ ВО «СибАДИ». – Омск: СибАДИ, 2015. – С. 1758-1763.
5. Степанова, Е. А. Подготовка специалиста в области безопасности труда в современных условиях / Е. А. Степанова //Проблемы и перспективы подготовки военного инженера. Современное учебно-материальное обеспечение учебного процесса: материалы I-й межвузовской научно-практической конференции, 19 ноября 2015 г. – Омск: ОАБИИ 2015. – С. 105-107.
6. Анализ электротравматизма среди рабочих / С. Л. Пущенко [и др.] // Безопасность техногенных и природных систем. – 2020. – № 3. – С. 2-6. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2020-3-2-6>
7. Гребенников, В. С. По смертельным исходам электротравматизм в 15 раз превосходит другие виды травм / В. С. Гребенников // Промышленная и экологическая безопасность, охрана труда. – 2014. – № 1(87). – С. 22-24.
8. Анализ обстоятельств и причин несчастных случаев со смертельным исходом на объектах энергонадзора за 2020 г.: сайт / РОСТЕХНАДЗОР. – 2013-2020. – URL: <http://www.sural.gosnadzor.ru/info/analiz-energo-2020/> (дата обращения: 25.10.2020).
9. Минэнерго России продолжает вести мониторинг производственного травматизма на предприятиях электроэнергетики: сайт / Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации. – URL: <https://minenergo.gov.ru/node/16130> (дата обращения: 25.10.2020).
10. Статистика травматизма по данным Росстат: сайт / Официальный сайт Федеративной службы государственной статистики. – URL: <https://rosinfostat.ru> (дата обращения: 26.11.2020).
11. Статистика производственного травматизма за 2019 год: сайт / Официальный сайт SRG-ECO Group of companies. – URL: <https://srg-eco.ru/news/statistika-promyshlennogo-travmatizm> (дата обращения: 06.11.2020).
12. J. C. Cawley and G. T. Homce, "Trends in Electrical Injury, 1992-2002," 2006 Record of Conference Papers - IEEE Industry Applications Society 53rd Annual Petroleum and Chemical Industry Conference, Philadelphia, PA, 2006, pp. 1-14, doi: 10.1109/PCICON.2006.359722.

УДК 556:627

ПРОТИВОПАВОДКОВЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В Г. ОМСКЕ: АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ

В. А.Хомич¹, кандидат химических наук, доцент;

С. Д. Школенко¹, магистрант группы ТБм-20МАЗ1;

О. И. Корниенко², инженер-эколог 1 категории

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», Омск, Россия

² Управление дорожного хозяйства и благоустройства г. Омска, Омск, Россия

Аннотация. Рассмотрены и проанализированы мероприятия противопаводковой защиты, проводимые в г. Омске в период паводков 2019-2020 г.г. Основные виды работ: откачивание паводковых вод и вывоз снега с участков возможного подтопления. В качестве альтернативных вариантов противопаводковых мероприятий рассматривается создание локальных сетей ливневой канализации, обустроенных на участках возможного подтопления и оснащенных очистными сооружениями. Для Немецкого поселка разработана схема ливневой канализации, включающая: водосточные трубы, дождеприемные колодцы, накопительную ёмкость, очистные сооружения.

Ключевые слова: затопление городской территории; противопаводковые мероприятия; ливневая канализация.

FLOOD CONTROL MEASURES IN OMSK: ALTERNATIVE OPTIONS

V. A. Khomich¹, Cand. Sc. (Chemistry), associate professor;

S. D. Hkolenko¹, undergraduate, TBm-20MAZ1;

O. I. Kornienko², environmental engineer of the 1st category

¹ Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«The Siberian State Automobile and Highway University», Omsk, Russia

² Department of road facilities and improvement of the city of Omsk, Omsk, Russia

Annotation. Considered and analyzed the flood protection measures carried out in Omsk during the floods of 2019-2020. The main types of work: pumping out flood waters and removing snow from areas of possible flooding. The creation of local storm sewer networks, equipped in areas of possible flooding and equipped with treatment facilities, is considered as alternative options for flood control measures. For the German village, a storm sewer scheme has been developed, including: drainpipes, rainwater wells, a storage tank, and treatment facilities.

Keywords: flooding of urban areas; flood control measures; storm sewer.

Введение

Проблема подтопления территорий в период паводков представляет глобальную проблему для многих городов и населенных пунктов нашей планеты. Большое внимание уделяется изучению этой проблемы в России. Проведена классификация паводков и противопаводковых мероприятий, совершенствуется концепция противопаводковой защиты, разрабатываются методики оценки эколого-экономических и социальных ущербов, создаются модели прогнозирования паводков и их влияния на жизнедеятельность населения, рассматривается влияние паводков на состояние строительных объектов, анализируется готовность муниципальных образований России к противопаводковой защите [1-5].

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Паводковые чрезвычайные ситуации возникают в г. Омске [6]. Паводки, обусловленные талыми и ливневыми водами, способствуют подтоплению территории, вызывают большие скопления воды, которые негативно воздействуют на фундаменты зданий и сооружений, дорожное полотно и условия проживания людей в целом. В период паводков сточные воды города стекают по рельефу и через системы водоотведения в р. Иртыш и р. Омь принося значительный ущерб водной среде.

Цель работы: на основе рассмотрения и анализа работ по проведению противопаводковых мероприятий разработать предложения по улучшению противопаводковой защиты территории г. Омска.

Противопаводковые мероприятия, проводимые в г. Омске в 2019/2020 г.г.

Дадим краткую климатическую характеристику прошедшего пред паводкового периода. Среднемесечная температура декабря 2019 г. превышала норму на 4 °С, января — на 7 °С, первая и вторая декада февраля характеризовались превышением нормы на 7...8 °С. Средняя температура за зимний период составила – 9,2 °С при норме – 13,6 °С. Осадков зимой выпало от 74 до 93 мм, что составило больше среднестатистической величины на 20...30% и запас воды в снежном покрове превышал норму на 30 %. Однако глубина промерзания почвы составила всего 35% от среднегодовых показателей, что вызвано теплой погодой зимой. Поэтому земля впитала весной больше талой воды. Снизились риски подтопления. При этом близко к норме находился уровень воды в р. Иртыше.

1. Откачка паводковых вод как мероприятие по предотвращению подтоплений.

Приведем несколько примеров подтоплений городской территории в периоды паводков.

31 марта 2018 г. из-за таяния снега в г. Омске был затоплен торговый центр «Мега». После прошедшего сильного ливня 28 июня 2018 г. полностью затопленными оказались пр. Маркса и ул. Ленина. Ливневая канализация неправлялась с выпадающими осадками, вода залита не только проезжую часть, но и тротуары. На участок территории Левого берега, прилегающей к автовокзалу, хлынул поток воды с ул. Лукашевича. Трудности с передвижением по городу испытывали как прохожие, так и автомобилисты [7].

Сильный дождь 9 июля 2019 г. вызвал подтопление улиц: 4-ая Железнодорожная, 5-ое Декабря, 8-я и 11-я Линии, Малиновского, Лаптева, Белозерова, Светлая, Бородина, проспект Менделеева. За сутки городские службы откачивали 436,5 м³ дождевой воды, а с 1 июня по 9 июля откачивали более 5800 м³ [8].

Всю воду, скопившуюся во время паводка, откачать своевременно невозможно. Кроме того, ликвидация подтоплений территории г. Омска в период паводков требует больших финансовых затрат. Всё вышеизложенное указывает на актуальность и необходимость заблаговременного проведения противопаводковых мероприятий.

2. Вывоз снега с мест возможного подтопления.

Основным противопаводковым мероприятием является вывоз снега с территорий возможного подтопления городскими дорожными службами, так как вода, содержащая в слое снега, накопленном за холодную часть года (ноябрь – март), и переходящая в жидкое состояние в период снеготаяния является основным фактором питания грунтовых вод в начале весны.

Зоны ответственности по уборке снега и наледи закреплены Правилами благоустройства, утвержденными 45-м Решением Омского городского Совета. Так, городские дороги – зона ответственности муниципального управления дорожного хозяйства. Так же, как и остановки общественного транспорта, на которых нет торговых павильонов. Содержание остановочных комплексов с коммерческими объектами – обязанность их владельцев. Размер зон очистки от снега и льда по периметру объекта составляет для АЗС – 50 м, магазинов – 10 м, нестационарных торговых объектов – 5 м. Обязанность по содержанию жилых домов и прилегающей к ним территории лежит на собственниках. Жители частного сектора должны убирать снег на пятиметровой территории, прилегающей к дому, или по периметру огороженного участка до проезжей части дороги, а также прочищать водопропускные трубы и канавы лотковой канализации для пропуска талой воды в период весеннего паводка.

Информация об общем количестве мест, с которых производился вывоз снега (по районам), и вывезенном объеме снега приведена в таблице 1. Наибольшее количество снега, вывезено с улиц, указанных в таблице 2.

Таблица 1 – Количество мест и объемы снега, вывозимого с территорий административных округов г. Омска

Административный округ	Количество мест, шт.	Объем вывезенного снега, м ³
Кировский (КАО)	46	7930
Ленинский (ЛАО)	56	7160
Октябрьский (ОАО)	37	8250
Советский (САО)	26	3900
Центральный (ЦАО)	104	14965
ИТОГО:	269	42205

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Для вывоза снега задействовали свыше 200 единиц специализированной техники: погрузчики, грейдеры, самосвалы, гидродинамические машины, илососы, водооткачивающая техника, до 30 КАМАЗ-ов ежедневно. Общее количество машин в автопарке омского «УДХиБ» (управление дорожного хозяйства и благоустройства) в 2018-2019 г.г. составляло 613 машин, из них 397 единиц работало зимой. Ежедневно на улицы выезжало около 90% машин от автопарка дорожников, остальные оставались в гараже на ремонт, который может длиться как пару часов, так и несколько недель. Изношенность омской коммунальной техники превышает 90%, а на ремонтные работы ежегодно тратилось около 40 млн руб.

Таблица 2 – Наибольшее количество вывезенного снега с адресов административных округов г. Омска

Административный округ	Адрес	Объем вывезенного снега, м ³
Кировский	ул. Тургенева	1164,0
	ул. Пикетная	1104,0
	Ул. 3я Островская	1705,7
Ленинский	ул. 2-й Красной Звезды, д. №34-142, 79-135	837,7
	ул. 19-я Марьяновская	500,0
	ул. В. Иванова	429,4
Октябрьский	ул.4-я Железнодорожная	639,4
	26 Рабочая -600	700,0
	Бердникова, 2 Линия	1029,7
Советский	ул. Новостроевская	549,5
	ул. Судоремонтная	570,0
	ул. Новоалександровская,	275,3
Центральный	ул. Госпитальная	1172,3
	ул. Барнаульская	1136,4
	ул. 2 Дорожная	1757,6

2. Ливневая канализация и её прочистка.

Ливневая (дождевая) канализация - система канализации, предназначенная для организованного и быстрого отвода выпавших атмосферных осадков, а также талых поверхностных или подземных вод. Эффективное использование дождевой канализации требует её поддержания в рабочем состоянии, регулярного проведения профилактических мероприятий, ремонта и (или) замены элементов.

Прочистка ливневой канализации осуществляется методом промывки. Канало-промывочная машина устанавливается на базе грузового автомобиля КАМАЗ или MAN. Рукав высокого давления через колодец заводится в подземную водосточную трубу. С помощью струи воды производится очистка трубы от ила, песка и мусора. Один или два раза в год рекомендуется промывать систему, профилактические работы рекомендуется проводить постоянно: осматривать, очищать решетки дождеприемников, уловителей песка и ила, корзин для мусора.

В г. Омске ливневая канализация представляет собой инженерную сеть неглубокого залегания, её схема показана на рисунке 1.

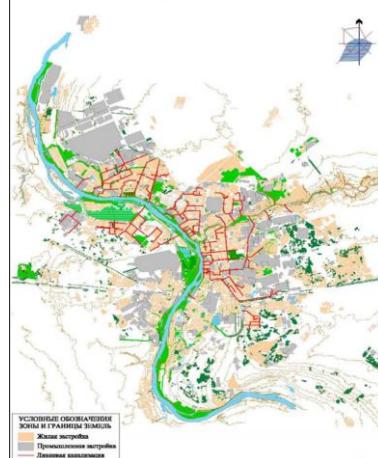


Рисунок 1 – Схема ливневой канализации г. Омска

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Главным недостатком ливневой канализации является промерзание, следовательно, невозможность ее использования в зимний период. Под конец зимы дневные оттепели часто чередуются с ночных морозами. Талая вода может накапливаться днем в подземном водостоке и превращаться ночью в лед. Эти ледовые образования не только мешают водоотводу, но и могут повлечь разрушение конструкции.

Ливневая канализация города не охватывает все места возможного подтопления и не справляется со своими функциями.

В частном секторе города сооружена лотково-канавочная (наружная) ливневая канализация, представляющая конструкция открытого типа; её протяженность указана в таблице 3.

3. Вскрытие дождеприемных колодцев.

Через дождеприемные колодцы ливневые и талые воды попадают в дождевую канализацию. Если возможность попадания воды в колодцы отсутствует по причине засоренности или покрытия льдом, то в таких местах образуются скопления воды, и часть ливневой канализации не используется. Информация о количестве вскрытых дождеприемных колодцев представлена в таблице 3.

4. Прочистка водоперепускных труб.

Назначение водоперепускных труб заключается в пропуске подземных вод под насыпями дорог. Невозможность прохождения воды по данным сооружениям может привести к снижению прочности дорожного полотна. Количество существующих в г. Омске водоперепускных труб представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Протяженность лотково-канавочной ливневой канализации, количество вскрытых дождеприемных колодцев и промытых водоперепускных труб на территориях административных округов г. Омска

Административный округ	Протяженность канализации, п. м	Количество вскрытых дождеприемных колодцев, шт.	Количество промытых водоперепускных труб, шт.
Кировский (КАО)	12818	610	392
Ленинский (ЛАО)	28251	285	48
Октябрьский (АО)	21194	403	48
Советский (САО)	1608	633	22
Центральный (ЦАО)	23608	1120	70
ИТОГО:	87479	3051	580

Анализ результатов мероприятий городских служб по защите территорий от подтопления в период паводков показывает, что основными видами работ являются откачивание паводковой воды и вызов снега с участков возможного подтопления. Вместе с этим проблема ликвидации снега на снежных свалках требует своего решения (приобретение снегоплавильных установок, очистных сооружений для выпуска талой воды и т. п.).

Проводимые противопаводковые мероприятия являются затратными и малоэффективными. Существующая в городе ливневая канализация работает только в теплый период, многие участки её находятся в нерабочем состоянии, она требует регулярного проведения прочистки и осмотров.

Участки возможного подтопления на территории г. Омска

По наблюдениям последних лет и опыту работы городских служб в г. Омске насчитывают 269 участков возможного подтопления:

- в Кировском округе расположено 46;
- Ленинском – 56;
- Октябрьском – 37;
- Советском – 26;
- Центральном – 104.

Большая часть таких потенциально проблемных мест находится в Центральном округе, что связано с его размерами, наличием двух речных пойм и высоким уровнем грунтовых вод [9].

Паводок представляет наибольшую опасность для частного сектора г. Омска. Жильцы частных домов не всегда ответственно подходят к обязанности чистить придомовые территории от снега, что вызывает подъем уровня талых вод. Эта проблема актуальна для Северных, Линий, 22-го Декабря и др. улиц города. На 9.02.2017 г. выделяют 5 участка городской территории, где паводок опаснее всего.

Первый участок представляет озеро Моховое в Ленинском округе. Вокруг этого озера расположены частные дома. Водоотведение на этой территории отсутствует, поэтому излишки воды откачивают насосной станцией.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Вторым участком являются поля СибНИИСхоза, примыкающие к микрорайонам Заозерный, Первокирпичный, Большие Поля, там же ул. 24-я Северная, Красноярский тракт. В 2016 г. спасатели и дорожники сооружали заграждение для воды из мешков. Проблема может быть решена при создании сети водоемов для приема талых и ливневых вод. Эти мероприятия требуют проектных решений и финансовых средств.

Третий участок – это район аэропорта малых линий, на территории которого отсутствует даже примитивная открытая ливневая канализация. Происходит затопление дороги у «Континента», ул. 3-й Енисейской, вода подходит к «Птичьей гавани», к ул. Транссибирской и территории аэродрома.

Четвертый участок представляет Окружная дорога от 10-летия и до ул. 3-й Молодежная.

Пятый участок - пос. Немецкий в «Старом Кировске», в Кировском округе, территории которого ежегодно находится в зоне риска. Постоянное подтопление территории поселка связано с ее географическим положением. Пос. Немецкий находится в низине, и, в связи с этим там периодически возникает проблема с подъемом грунтовых вод. Ситуация усугубляется дождливой погодой.

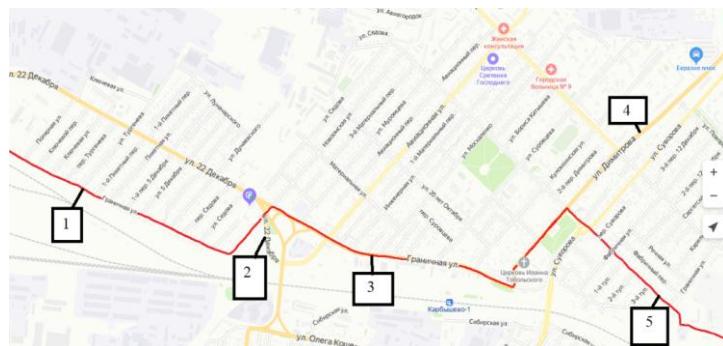
Так в первой декаде июня 2019 г. приусадебные участки в частном секторе стояли в воде. Известен факт, когда вода переливалась через край колодца, и для её откачки пришлось использовать насосную станцию. Бригадам окружного ДЭУ (дорожно-эксплуатационное управление) потребовалась неделя для откачки воды.

Анализ ситуаций, возникающих в периоды паводков показывает, что основные участки подтопления городской территории вообще не имеют систем водоотведения или работа этих систем крайне недостаточна.

Альтернативные варианты противопаводковых мероприятий

Альтернативными вариантами противопаводковых мероприятий, проводимых в г. Омске, является создание локальных сетей надежной современной ливневой канализации, обустроенных в зонах возможного подтопления и оснащенных очистными сооружениями для выпуска талых и паводковых вод в реки Иртыш и Омь. В первую очередь ливневая канализация должна быть построена на территориях 5 указанных участков.

В качестве примера предлагается строительство на территории пос. Немецкого ливневой канализации глубокого залегания, что позволит ее использование в зимний период при отрицательных температурах. Проложить ливневую канализацию предлагаем по ул. Границная, проходящей через весь пос. Немецкий (рисунок 2). Длина ливневой канализации до р. Иртыш составит 1220 м.



1,3 – ул. Границная, 2- ул. 22 Декабря, 4 – ул. Дмитрова, 5- ул. Володарского

Рисунок 2 – Карта предлагаемой ливневой канализации

Максимальное количество воды, поступающей в канализацию рассчитано из количества снега, которое вывезено с улиц пос. Немецкий при выполнении мероприятий по предотвращению подтоплений весной 2020 г. (данные по состоянию на 30 марта).

Количество вывезенного снега с улиц пос. Немецкий: Ул. Границная – 240 м³; Ул. Дунаевского -112 м³; 1 перекресток Дунаевского – 696 м³; Ключевой перекресток – 672 м³; Ул. Полярная – 648 м³; Ул. Пикетная – 1104 м³; Пикетный перекресток - 240 м³. Общий объем снега, вывезенный с улиц поселка равен: $V_c = 4618,54 \text{ м}^3$.

С помощью данных о вывезенном снеге определено количество воды, которое может образоваться при единовременном переходе выпавшего снега, накопившегося за период снегонакопления в жидкое состояние, по плотности снега равной 300 кг/м³; при этом плотность воды составляет 1000 кг/м³. Объем талой воды, который образовался бы в результате полного оттаивания данного объема снега:

$$V_e = (300/1000) \cdot 4618,54 = 1385,6 \text{ м}^3.$$

Направление 2. Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Это полный объем воды, который образуется за весь период снеготаяния, но для выбора элементов ливневой канализации (труб, накопительной емкости, локального очистного сооружения) необходимо знать секундный расход воды, который будет поступать в ливневую канализацию в этот период. Период снеготаяния составляет 22 дня, учитывая это суточный расход:

$$Q_{сут} = 1385,6 / 22 = 63 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Часовой расход составляет 2,6 м³/ч. Секундный расход - 0,72 л/с.

На основании рассчитанного расхода воды обоснованы и выбраны следующие элементы ливневой канализации.

1) Дождеприемные колодцы. В соответствии с Техническими указаниями по проектированию и строительству дождевой канализации расстояние между дождеприемниками взято 50 м (длина ул. Граничная на территории пос. Немецкий – 1,21 км), также дополнительно на каждом перекрестке (всего на ул. Граничная 15 перекрестков Т-образной формы) со стороны напротив которой панируется отведение воды требуется установка одного дождеприемника; количество дождеприемников на ул. Граничная между перекрестками 19; общее количество – 53 шт. Выбран дождеприемник ДБ1-В125-2-31х49, Компания «МеталлЭнергоХолдинг».

2) Водосточные трубы. Рассчитанный минимальный диаметр трубы при заданном расходе составляет 40 мм. Выбрана водосточная труба SOLEX ПВХ 160×3,6×2000 мм. Количество труб, необходимых для строительства ливневой канализации на территории поселка: 1220000/2000 = 610 штук.

3) Накопительная емкость – это инженерное сооружение, необходимое для регулирования расходов, т.е. для обеспечения равномерного поступления жидкости в последующие элементы ливневой канализации. Емкости применяются для организации потока стоков перед локальными очистными сооружениями или для сброса в городской коллектор по принципу ливнеспуска.

С учетом расхода воды и выбора очистных сооружений производительностью 28,8 м³/ч, объем аккумулирующей емкости составляет 19,2 м³. Выбрана емкость компании «ГЕОСЕПТИК». Наружные диаметры входного и выходного патрубка - 160 мм.

4) Локальное очистное сооружение. Выбраны очистные сооружения «Векса 8-М» из армированного стеклопластика, предназначенные для очистки поверхностных сточных вод от нефтепродуктов и взвешенных веществ.

Очищенные стоки, прошедшие через очистные сооружения, отводятся (самотеком или в напорном режиме) в р. Иртыш. Установка представляет собой цилиндрический моноблочный резервуар-емкость, разделенный перегородками, включающий песколовку, тонкослойный отстойник, механический фильтр тонкой фильтрации, сорбционный фильтр первой ступени или двухступенчатый сорбционный фильтр.

Для того, чтобы ливневая канализация могла работать в холодный период года (ноябрь – март) она должна располагаться ниже уровня промерзания грунта.

Трубы, в соответствии с требованиями СП 32.13330.2018, должны быть расположены на глубине не менее 30 см ниже уровня замерзания грунта, которое составляет 2,3 м. Учитывая диаметр выбранных труб - 0,16 м (160 мм), получим значения глубины заложения ливневой канализации - 3,1 м.

Проведена оценка стоимости материальной части ливневой канализации, таблица 4.

Таблица 4 – Оценка стоимости материальной части ливневой канализации

Элемент ливневой канализации	Количество, шт.	Стоимость, тыс. руб.
Дождеприемник	53	223,130
Водосточные трубы	610	353,8
Аккумулирующая емкость	1	226
Очистная установка	1	946
Всего		1748,93

При исключении строительных, установочных работ и эксплуатационных затрат стоимость материальной части ливневой канализации составила около 1,8 млн руб. Известно, что на ликвидацию подтоплений в период паводков из федерального бюджета в 2018 г. выделено 700 млн руб. Это сравнение позволяет сделать предварительное заключение о целесообразности проектирования и строительства ливневой канализации в пос. Немецкий г. Омска.

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКСЫ:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции

Заключение

Рассмотрены противопаводковые мероприятия, проводимые в г. Омске в 2019/2020 г.г.: откачка паводковых вод, вывоз снега с территорий возможного подтопления, вскрытие дождеприемных колодцев, прочистка водопропускных труб, прочистка канав лотково-канавочной ливневой канализации. Основными видами работ являются откачка паводковых вод и вывоз снега. Эти мероприятия малоэффективны, не решают проблему подтопления территории в период паводков и требуют больших финансовых затрат. Системы водоотвода существуют не на всех участках территории города. Существующая ливневая канализация неглубокого залегания имеет недостаточную пропускную способность.

Определены участки в наибольшей степени подверженные подтоплению в периоды паводков:

- Озеро Моховое в Ленинском округе;
- Поля СибНИИСхоза, примыкающие к микрорайонам Заозерный, Первокирпичный, Большие Поля, ул. 24-я Северная, Красноярский тракт;
- Район аэропорта малых линий;
- Окружная дорога от 10-летия и до 3-й Молодежной улицы;
- Пос. Немецкий.

Первоочередными мероприятиями по улучшению противопаводковой защиты является создание локальных сетей ливневой канализации на указанных участках возможного подтопления.

Разработана схема ливневой канализации в Немецком поселке, элементами которой являются: водосточные трубы, дождеприемные колодцы, накопительная ёмкость, локальные очистные сооружения.

Библиографический список

1. Петроченко, А. В. Классификация паводков и систематизация противопаводковых мероприятий / А. В. Петроченко // Мелиорация. – 2019. – № 3 (89). – С. 30-37.
2. Добровольский, С. Г. К разработке концепции «управления ущербами» от наводнений в Российской Федерации / С. Г. Добровольский, М. Н. Истомина // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – 2016. – Т. 6. - № 1 (10). – С. 30-36.
3. Wang, X. Urban flood prediction under heavy precipitation / X. Wang, G. Kinsland, D. Poudel, A. Fenech // Journal of Hydrology 577. – 2019. – 123984.
4. Бусин, М. В. Влияние паводка на состояние строительных объектов Архангельска. / М. В. Бусин, А. Ю. Варфлomeев, Ю. В. Марков, А. Н. Попов // Арктика и север. – 2011. - № 3. – С. 169-180.
5. Морозов, С. А. Анализ проблемной ситуации повышения готовности муниципальных образований к защите от наводнений / С. А. Морозов, Р. С. Малинин, А. А. Глушаченков, В. В. Богатырев // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2020. – № 2 (45). – С. 104-109.
6. Усачева Т.В. Анализ паводковой ситуации в г. Омске / Т. В Усачева, В. Л. Шимитило // Сборник трудов XXVIII Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 92-94.
7. ОМСК-ИНФОРМ: региональное информационное агентство: [сайт]. – URL: <https://www.omskinform.ru/news/132156>.
8. ОМСК-ИНФОРМ: региональное информационное агентство: [сайт]. – URL: <https://www.omskinform.ru/news/115413>.
9. Тюменцева, О. В. Экологическая опасность подтопления территории города Омска / О. В. Тюменцева // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2011. – №1(19). – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17882299>.