

*classification of electric rolling stock by generation is carried out, depending on the equipment present on board, as well as on the methods and principles of the organization of the control system of the main systems involved in the process of implementing traction. The technological aspects of the use of electric rolling stock of the fifth generation for the optimization of structural divisions of the locomotive industry and the landfill organization of the circulation of locomotives are substantiated.*

*Key words:* electric rolling stock, electric motor, traction drive, type of current, rectifier-inverter converter, control, regulation

*Silaev Valery Alekseevich, candidate of technical sciences, docent, v.silaev@samgups.ru, Russia, Samara, Samara State University of Railway Engineering,*

*Tychkov Alexander Sergeevich, candidate of technical sciences, docent, a.tychkov@samgups.ru, Russia, Samara, Samara State University of Railway Engineering*

УДК 656.212.5  
DOI: 10.24412/2071-6168-2024-3-621-622

## **ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА, ДИАГНОСТИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

Г.Г. Киселев

*В статье представлена модель мобильного манипуляционного робота-осмотрщика вагонов с целью проведения технического обслуживания подвижного состава на ПТО, выполняющего одновременно несколько операций по мониторингу ходовых частей грузовых вагонов. Предложенная технология позволяет расширить количество диагностических признаков оценки технического состояния подвижного состава, по сравнению с существующей технологией контроля осмотрщиками-ремонтниками вагонов, выполняющими в основном фиксирование видимых неисправностей и измерение их в доступной зоне контроля по определенным позициям.*

*Ключевые слова:* пункт технического обслуживания, грузовой вагон, искусственный интеллект, мобильный манипуляционный робот-осмотрщик вагонов.

Одной из важнейших составляющих основной деятельности вагонного хозяйства, фигурирует техническое обслуживание вагонного парка. Формирование цифровой экономики и ее реализация в техпроцессы вагонного хозяйства, в отношении обеспечения исправности подвижного состава, определяется посредством организации и продвижении инноваций, базирующихся на автоматизации операций осмотра грузовых вагонов на пункте технического обслуживания (ПТО) [1].

Реализация и введение в действие инновационного технологического оборудования с применением новейшего технического оснащения и аппаратно-программных комплексов в настоящее время считается наиважнейшим ориентиром в формировании инфраструктуры вагонного комплекса. Для этого необходимы большие капитальные вложения, но в тоже время позволит сократить эксплуатационные издержки и увеличит объемы грузоперевозок [2].

В соответствии с ростом количества грузоперевозок, приоритетным направлением для ОАО «РЖД» считается увеличение производительности ж.д. станций, форсирование прохождения грузовых составов, пропорционально возрастанию скорости перевозки грузов.

С целью разрешения обозначенных вопросов необходима тотальная автоматизация производственных операций, относящихся к техническому обслуживанию транзитных грузовых поездов на железнодорожных станциях. Основополагающей составной частью считается осматривание подвижного состава на ПТО с целью обнаружения неисправностей [3].

Функция минимизации длительности реализации данной процедуры играет важную роль на уменьшение вагонооборота, увеличению скорости движения поездов, и вследствие этого на предоставлении гарантии доставки груза в короткий срок.

Вместе с тем, на ПТО при проведении осмотра подвижного состава осуществляется обнаружение неисправностей и дефектов, потенциальных для безопасности движения и целостности доставляющихся грузов, в том числе выполняется и их устранение [4].

Вследствие этого, оптимизация деятельности ПТО ж.д. станций, в качестве определяющего участка, осуществляющих осмотр грузовых вагонов в эксплуатации, представляет собой актуальную задачу [5,6].

Безусловно, ориентация видоизменения технического процесса эксплуатационных подразделений определяется в автоматизации метода исполнения, а именно введение в действие автоматических программно-управляемых комплексов [7].

В рамках поддержания безопасности движения на должном уровне в вагонном хозяйстве реализован технологический процесс осмотра грузовых поездов на ПТО [8].

Технологический процесс построен на основе зрительного и звукового обследования деталей, узлов и оборудования грузовых вагонов, находящихся на путях станции. Главная задача процесса осмотра поездов акцентируется на обнаружении дефектов и неисправностей, представляющих угрозу обеспечения безопасности движения и недопустимость, негодных к эксплуатации грузовых вагонов, без соответствующего ремонта либо отцепление больших вагонов от состава [9,10].

Несомненно, в некоторой степени для концентрации внимания урегулирования вопросов в области координации безотказного следования поездов и сокращения неблагоприятного воздействия «человеческого фактора» на установленный процесс, требуется последующая модернизация механизма технического обслуживания и ремонта вагонов, ориентированная на улучшение качества сервиса техобслуживания [11]. По этой причине прогрессирует значимость использования диагностического оборудования и методов неразрушающего контроля при техническом обслуживании подвижного состава [12].

Исключительно имеющим первостепенное значение обстоятельством, которым во многом обусловлено качество выполнения осмотра, определяется уровень квалификации персонала. Использование современной техники и оборудования, реализация передовых технологий и создание на их основе инновационной продукции необходимо подкреплять высокой квалификацией и профессионализмом железнодорожников [13].

Искусственный интеллект в системе мониторинга, диагностики и прогнозирования технического состояния подвижного состава на ПТО представляет собой программируемый мобильный манипуляционный робот-осмотрщик для выполнения технологических операций. Основным компонентом мобильного манипуляционного робота-осмотрщика является универсальный манипулятор, запрограммированный на предмет реализации фиксированных, предопределенных базирований технических средств или специальных приспособлений для обеспечения проведения разного рода действий с ними [14].

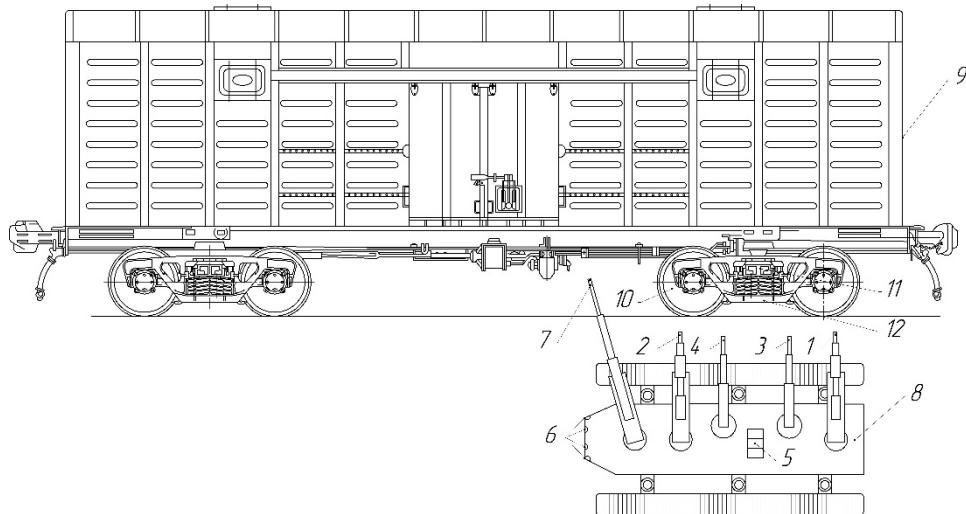
В основном конструкция манипулятора представляет собой многозвенный механизм, посреди каждого звена, которого имеются в наличии механические соединительные элементы. Во исполнение манипуляций движений в мобильном манипуляционном роботе задействованы электродвигатели.

Размещаемые на манипуляторах и шасси преобразователи информации предоставляют возможность мобильному манипуляционному роботу правильно сориентироваться в пространстве на предмет выполнения поставленных задач. Импульсы с датчиков при помощи преобразователей информации посыпаются в модуль управления мобильным манипуляционным роботом.

Манипуляционные устройства и механизмы дислокации мобильного манипуляционного робота-осмотрщика оборудованы разного рода сенсорами, которые информируют о состоянии манипулятора, об характерных особенностях окружающей действительности, о состоянии и параметров элементов манипуляций. Такого рода сенсорами могут служить: датчики прикосновения, информирующие о касании компонентов робота к разного рода объектам; датчики телевизионных и оптических сигналов, формирующие техническое зрение; радарные датчики, фиксируемые скорость применительно к передвижению и дальность до элемента воздействия; тензодатчики силы и моментов, функционирующие на исполнительных механизмах вследствие выполнения манипуляций, а также датчики, информирующие о цвете, температуре, звучании элементов воздействия и др.

Импульсы с сенсоров конвертируются в модуле преобразователя информации, подвергаются обработке в логических блоках для обеспечения генерирования команд управляемости, передачи на манипуляторы и движители робота.

В мобильном манипуляционном роботе-осмотрщике датчики в совокупности с преобразователями информации представляют собой сенсоры, которые делают его «чувствительным». Благодаря этому мобильный манипуляционный робот-осмотрщик функционирует в зависимости от реальной действительности, т.е он приобретает способность адаптации к фактически создавшимся условиям. Вследствие этого, в целях приспособляемости мобильного манипуляционного робота-осмотрщика элементы воздействия могут быть свободно сосредоточены в пространстве, окружающая среда в некоторой степени видоизменяется.



**Рис. 1. Мобильный манипуляционный робот-осмотрщик для проведения технического обслуживания грузовых вагонов:** 1 – профилометр поверхности катания колесной пары; 2 – лазерный дальномер; 3 и 4 – интеллектуальный молоток контроля (ИМКм); 5 – модуль технического зрения; 6 – ультразвуковые датчики; 7 – манипулятор отпуска тормозов; 8 – мобильный манипуляционный робот-осмотрщик; 9 – грузовой вагон; 10, 11 и 12 – соответственно контролируемые детали грузового вагона

Применение мобильного манипуляционного робота-осмотрщика (рис. 1) на пункте технического обслуживания для выполнения операций осмотра подвижного состава с целью обнаружения неисправностей в ходовых частях и литых деталях, позволит оперативно их идентифицировать и локализовать [15].

Мобильный манипуляционный робот-осмотрщик вагонов, имеет в своем составе: ультразвуковые датчики; манипулятор отпуска тормозов; модуль технического зрения; лазерный профилометр; лазерный дальномер, интеллектуальный молоток контроля и аппаратно-программные блоки.

Работа мобильного манипуляционного робота-осмотрщика вагонов сосредотачивается на позиционном осмотре подвижного состава, идентификации дефектов, фиксации сведений о подвижном составе и его техсостоянии, в том числе транслирование этих данных оператору ПТО [16].

После того как подвижной состав дислоцируется на ж.д. путях предназначенных для осмотра, по команде оператора ПТО, мобильный манипуляционный робот-осмотрщик автоматически направляется к позиционному осмотрю вдоль вагона, с этой целью он реализован на гусеничном ходу. Для того чтобы он остановился в нужном месте, на нем предусмотрены ультразвуковые датчики и модуль технического зрения. Находясь перед позицией осмотра, устройство с помощью модуля технического зрения распознает детали и узлы подвижного состава.

Мобильный манипуляционный робот-осмотрщик с помощью модуля технического зрения идентифицирует отпускной клапан воздухораспределителя усл.№483 тормозной системы и посредством блока обработки информации передает команду на блок управления во исполнение механизма манипулятора отпуска тормозов и выполняет отпуск тормозов (рис.2) [17].



*Рис. 2. Манипулятор отпуска тормозов*

Интеллектуальный молоток контроля (ИМКмб), дислоцируемый на манипуляторе позволяет выполнять интегральную оценку целостности боковых рам тележек и цельнокатанных колес подвижного состава в режиме «дефект/годен» [18].

Базирование на манипуляторе профилометра поверхности катания колесной пары сделает возможным бесконтактное измерение ее основных параметров, тем самым модифицируя трудоемкие измерения взамен абсолютного шаблона.

Измерительный модуль поверхности катания колесных пар с помощью лазерного профилометра (рис. 3) выполняет измерение параметров с применением бесконтактных сканирующих датчиков, таких как толщина гребня; разница толщин гребней на одной колесной паре; диаметр колеса; завышение-занизжение фрикционного клина; выход колодки за край колеса; равномерный и неравномерный прокат; вертикальный подрез гребня; толщина обода [19].



*Рис. 3. Измерение поверхности катания колесных пар с помощью лазерного профилометра*

Аппаратно-программные блоки мобильного манипуляционного робота-осмотрщика (рис. 4) специализированы для получения, обработки и хранения основных данных о техническом состоянии ходовых частей и литых деталей подвижного состава, поступающих от профилометра поверхности катания колесной пары, модуля технического зрения и других модулей, обмен данными о техническом состоянии вагона с АРМ оператора ПТО, а также для позиционирования мобильного манипуляционного робота-осмотрщика на определенной позиции контроля.

Возможность выполнять манипуляции, соответствующие профдвижениям работника, обеспечивается оснащением манипулятора определенным количеством степенями свободы (рис. 5), благодаря которым выполняется координируемые манипуляции с прицелом приема назначенного маневра исполнительного механизма. Количество осей движения – это показатель потенциальных передвижений механизма. Этот показатель равен количеству совокупности координат, подразумевающие свободные величины, гарантированно характеризующие состояние манипулятора в объективной реальности.

В практическом варианте исполнения мобильный манипуляционный робот-осмотрщик состоит из манипуляторов с сервомоторами и электронных блоков управления с микроконтроллерами.

Манипуляционные устройства мобильного робота-осмотрщика согласно характерным своим функциональным возможностям соразмерно осуществляют базирование основного компонента и, вмонтированного в него, устройства измерения в зону контроля по свободному установленному маршруту. Вместе с тем его действия должны

быть ориентированы и направлены к переходной и финальной позиции дислокации. В целях абсолютной реализации данного условия главный рычажно-шарнирный агрегат манипулятора должен обладать как минимум шестью степенями свободы, при этом манипуляции по отдельности в каждом звене должны быть координируемые.

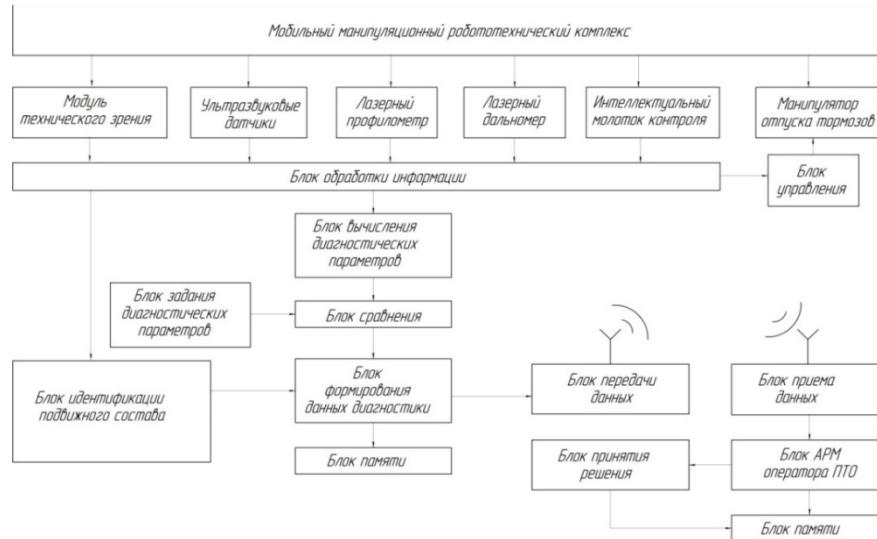


Рис. 4. Блок-схема аппаратно-программного устройства мобильного манипуляционного робота-осмотрщика

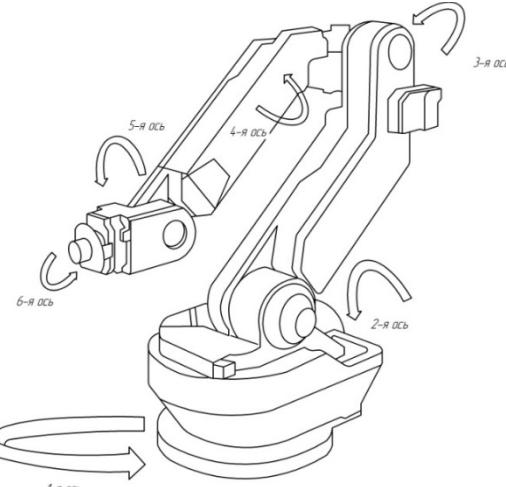


Рис. 5. Манипулятор с шестью степенями свободы

При анализе процесса изменения состояния системы находят применение уравнения динамики, целесообразные во исполнение управляемости роботизированными механизмами. Функцией управляемости в динамике считается принятие необходимого двигательного отклика координируемого благодаря блоку управления манипулятором, с целью соответствия этого отклика предварительно известному большему количеству признаков. Данные признаки исчисляются посредством сигнала силы воздействия и инерции, оказывающие действие на конечный элемент. Как правило, сложность управления устанавливается в выводе определяющих уравнений динамики мобильного робототехнического комплекса в виде модели описывающей изменение положения манипулятора и в дальнейшем нахождение закономерностей управляемости, способствующих получить требуемую подвижность.

С целью создания модели и уравнений динамики переходных процессов и последующего анализа можно применить метод Лагранжа – Эйлера включающий основные уравнения:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \right) - \left( \frac{\partial L}{\partial q_i} \right) = \tau_i ,$$

где  $L = L(q_i, \dot{q}_i, t) = T - V$  – функция Лагранжа;  $T = T(q_i, \dot{q}_i, t)$  – полная кинетическая энергия системы;  $V = V(q_i, t)$  – полная потенциальная энергия системы;  $q_i$  – обобщенные координаты;  $\tau_i$  – обобщенные символы и моменты.

Привод включает в себя комплекс механических и аппаратных устройств, специализированных с целью приводить в действие составные части манипулятора и исполнительного механизма. Структура и функциональность привода в большей степени конкретизируют конструкцию и характеристики аппарата управления и механизированной составляющей мобильного манипуляционного робота.

Особенности технологического процесса манипулятора определяют следующие основные производственно-технологические требования к качеству привода: привод должен обеспечивать отработку с необходимой

точностью сигналов системы управления. Для выполнения отдельной технологической операции обычно требуется согласованное движение нескольких приводов, индивидуальность которых обеспечивает дискретное функционирование динаминости составляющих манипулятора. Вследствие этого, для манипуляционного устройства свойственно комплексное координирование приводами, с целью преобразования установленного направления в режиме наблюдения и обеспечения точности позиционирования скорость привода должна регулироваться при переменных нагрузках с большой точностью и в широком диапазоне. Переходные процессы при регулировании скорости движения звеньев должны быть апериодическими, поскольку отработка управляющих воздействий должна выполняться без перерегулирования.

Так как манипулятор обычно имеет несколько последовательно соединенных звеньев, то требования к точности регулирования параметров привода существенно возрастают.

Для повышения производительности манипулятора, приводы которого работают в циклическом режиме, необходимо высокое быстродействие и, соответственно, большая перегрузочная способность двигателя.

Приводы манипулятора работают преимущественно в переходных режимах, при этом инерционность системы и значения активных нагрузок изменяются в широком диапазоне с изменением конфигурации манипуляционного устройства.

Привод должен предусматривать ускорение и замедление составных частей манипулятора в случае всевозможной концентрации активных режимов, т.е. обеспечивать функционирование в четырех плоскостях механических параметров и продолжительный период прибывать в пассивном положении.

Вследствие целесообразности интегрирования приводов напрямую в сочлененные друг с другом динамические элементы манипулятора, вес и габариты приводов должны быть наименьшими.

Рационально должна гарантироваться значительная надежность привода и незначительные издержки на поддержание работоспособности, допустимость монтажа приводов из компонентов, включающие серводвигатель, модуль управления, датчики перемещения и скорости и др.

Электрический регулируемый привод обладает малогабаритным серводвигателем, быстрым ходом, безошибочностью действия, значительным вращательным моментом на предельно допустимой скорости, превосходной надежностью и низким уровнем шума. Электрический привод использует доступную электроэнергию, которая преобразовывается в необходимый вид с помощью специальных преобразователей. С увеличением грузоподъемности масса и инерционность электрического привода существенно возрастают. Во исполнение трансформации вращательно-поступательного движения перемещение исполнительного звена, необходимы сложные механические передачи.

Передаточные агрегаты мобильного манипуляционного робота составляют промежуточные элементы между серводвигателем и исполнительным звеном. Подбор какой-либо категории передаточного агрегата обусловлено его компоновочной схемой манипуляционного устройства.

Приоритетной моделью манипуляционного устройства с сервоприводами для их составляющих представляет собой типичную совокупность передаточных механизмов и сравнительная элементарность программирования функционирования мобильного манипуляционного робота. Отрицательный момент – повышенное количество металла для компонентов манипуляционного устройства посредством распределения приводов на составных частях по его длине, а также повышение кумулятивной мощности приводов манипуляционного робота. В аспекте сокращения капиталовложений более производительными являются комбинации с приводами, размещенными на самой конструкции, что способствует соответственно свести к минимуму габариты и массу элементов манипуляционного устройства, повысить его мобильность и функциональность.

Для разрешения вопроса предпочтения модели мобильного манипуляционного робота-осмотрщика для автоматизации технологического процесса на основании исследования процесса формируются определенные требования, которым должен он соответствовать: многофункциональность или быстро сменяемость элементов; достоверность местоположения; быстродействие манипулятора; производительность осуществления специфических действий; границы рабочего пространства; энергопотребление; практичность программного обеспечения и регулировки; надежность; себестоимость конструкции.

Внедрение мобильного манипуляционного робота-осмотрщика на ПТО для проведения технического обслуживания грузовых вагонов позволит: повысить уровень качества технического обслуживания подвижного состава; безопасность технологических операций; минимизировать время на техническое обслуживание; повысить производительность. Кроме этого благоприятствует существенному снижению производственного травматизма, увеличению срока службы вагонов, сокращениюостоя подвижного состава на станции и повышению качества технического обслуживания подвижного состава.

### **Список литературы**

1. Протасова А.Д. Повышение безопасности движения путем достоверного контроля литых деталей грузовых вагонов на ПТО / А. Д. Протасова, Г. Г. Киселев // Обеспечение безопасности движения как перспективное направление совершенствования транспортной инфраструктуры: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Нижний Новгород: Филиал «Самарский государственный университет путей сообщения» в г. Нижнем Новгороде, 2022. С. 138-142. EDN HZZATH.
2. Бутров М.Д. Применение высокотехнологичного оборудования на ПТО при техническом обслуживании ходовых частей грузовых вагонов // Дни студенческой науки: Сборник материалов 48-й научной конференции обучающихся СамГУПС. Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2021. Том 1, Выпуск 22. С. 102-104. EDN OZVOZM.
3. Патент на полезную модель № 187866 U1 Российская Федерация, МПК B25F 1/00, B25D 1/00. Молоток осмотрщика вагонов : № 2018147014 : заявл. 26.12.2018 : опубл. 21.03.2019 / Г. Г. Киселев, Д. С. Дорофеева ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Самарский государственный университет путей сообщения" (СамГУПС). EDN RQASNO.
4. Киселев Г.Г. Совершенствование технологии осмотра грузовых вагонов с целью оперативного и качественного обнаружения неисправностей // Наука и образование транспорту. 2021. № 1. С. 33-36. EDN FPRLCV.

5. Киселев Г.Г. Новые передовые цифровые технологии на ПТО для контроля и прогнозирования технического состояния грузовых вагонов // Транспортная наука и инновации: Материалы международной научно-практической конференции. Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2023. С. 31-35. EDN HTUWGA.

6. Патент на полезную модель № 184236 U1 Российская Федерация, МПК B61K 13/00, G02B 23/26. Досмотровая штанга для контроля труднодоступных мест / Киселев Г. Г., Коркина С. В., Сафонов С. В. // Заявлено 07.06.2018, опубл. 18.10.2018 Бюл. №29. EDN MCYFQZ.

7. Рыженков А.А. Разработка робототехнического комплекса для проведения технического обслуживания грузовых вагонов на ПТО // Дни студенческой науки: Сборник материалов 47-й научной конференции обучающихся СамГУПС. Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2020. С. 80-82. EDN TPEIGE.

8. Фархутдинов Р.Ф. Повышение достоверности выявления дефектов в литых деталях грузового вагона при его техническом диагностировании на ПТО // Дни студенческой науки. Сборник материалов 46-ой научной конференции обучающихся Самарского государственного университета путей сообщения. В трех томах. 2019. С. 61-62. EDN VASCTS.

9. Кузнецов И.Э. Повышение качества контроля соблюдения технологической дисциплины при осмотре вагонов на ПТО // Дни студенческой науки: Сборник материалов 48-й научной конференции обучающихся СамГУПС. Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2021. Том 1. Выпуск 22. С. 109-110. EDN YQIKKJ.

10. Патент на полезную модель № 213474 U1 Российская Федерация, МПК B61K 13/00, G02B 23/26. Досмотровая штанга осмотрщика вагонов: № 2022102405: заявл. 02.02.2022: опубл. 13.09.2022 / Г. Г. Киселев; заявитель Самарский государственный университет путей сообщения. EDN QRBXIZ.

11. Алексеев Г.Б. Применение контрольно-диагностического устройства для осмотра подвижного состава на ПТО // Обеспечение безопасности движения как перспективное направление совершенствования транспортной инфраструктуры: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. Нижний Новгород: Филиал «Самарский государственный университет путей сообщения» в г. Нижнем Новгороде, 2023. С. 131-135. EDN AREFYU.

12. Киселев Г.Г. Многофункциональная досмотровая штанга осмотрщика вагонов // Вагоны и вагонное хозяйство. 2023. № 1(73). С. 27-28. EDN MPMMJU.

13. Киселев Г.Г. Рационализация процесса технического осмотра подвижного состава // Сборник научных трудов Донецкого института железнодорожного транспорта. 2023. № 69. С. 90-99. EDN NXWDHN.

14. Гурьянов М.В. Цифровые технологии для роботизации технического обслуживания грузовых вагонов // Обеспечение безопасности движения как перспективное направление совершенствования транспортной инфраструктуры: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. Нижний Новгород: Филиал «Самарский государственный университет путей сообщения» в г. Нижнем Новгороде, 2023. С. 145-150. EDN GSOGTY.

15. Патент на полезную модель № 195844 U1 Российская Федерация, МПК B61K 9/00. Робототехническое средство для проведения технического обслуживания грузовых вагонов / Киселев Г. Г., Рыженков А. А. // Заявлено 13.11.2019, опубл. 06.02.2020 Бюл. №4. EDN NNBUEY.

16. Киселев Г.Г. Роботизированный комплекс на ПТО как инновационный подход контроля технического состояния подвижного состава // Вестник транспорта Поволжья. 2022. № 2(92). С. 17-23. EDN DZNKJD.

17. В РФ тестируют робота для отпуска тормозов и роспуска вагонов на сортировочной горке. [Электронный ресурс] URL: <https://www.railway.supply/v-rf-testiruyut-robota-dlya-otpuska-tormozov-i-rospuska-vagonov-na-sorirovochnoj-gorke> (дата обращения: 03.09.2023).

18. Интеллектуальный молоток контроля («ИМК») // Группа компаний «Чистые технологии» (CTG). [Электронный ресурс] URL: <https://ctg.su/produkciya/oborudovanie/seriya-imk-intellektualnye-molotki-kontrolja> (дата обращения: 03.09.2023).

19. Лазерный профилометр поверхности катания колесных пар // РИФТЭК [Электронный ресурс] URL: <https://riftek.com/ru/products/~show/equipment/railway-devices/railway-wheel-profile-gauge-ikp> (дата обращения: 03.09.2023).

*Киселев Геннадий Геннадьевич, канд. техн. наук, доцент, velesik@mail.ru, Россия, Самарский государственный университет путей сообщения*

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE SYSTEM OF MONITORING, DIAGNOSTICS AND FORECASTING  
OF THE TECHNICAL CONDITION OF ROLLING STOCK**

*G.G. Kiselev*

*The article presents a model of a mobile manipulative robot-a car inspector for the purpose of carrying out maintenance of rolling stock at the VET, performing several operations simultaneously to monitor the running gear of freight cars. The proposed technology makes it possible to expand the number of diagnostic signs for assessing the technical condition of rolling stock, in comparison with the existing control technology by inspectors-repairmen of wagons, who mainly fix visible malfunctions and measure them in an accessible control zone for certain positions.*

*Key words:* maintenance point, freight car, artificial intelligence, mobile manipulative robot-car inspector.

*Kiselev Gennady Gennadievich, candidate of technical sciences, docent, velesik@mail.ru, Russia, Samara State Transport University*