УДК 004.4

**ОБЗОР СИСТЕМЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАРШРУТОВ ПО ГОРОДУ СОГЛАСНО КАЧЕСТВУ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ И ДОРОЖНЫМ УСЛОВИЯМ**

К.В.Парахин – студент-магистрант, Институт информационных технологий и электроники, кафедра ИСПИ, группа ПРИм-124, E-mail: parahinkv@gmail.com

С.В.Курочкин – научный руководитель, к.т.н., Институт информационных технологий и электроники, кафедра ИСПИ, E-mail: s-2000-k@yandex.ru

**Аннотация:** В статье рассматривается предметная область ПИС, предназначенной для построения оптимальных маршрутов по городу, согласно качеству и текущим условиям проезда по имеющимся дорожным участкам.

**Ключевые слова:** программно-информационная система, мобильное приложение, логистика, маршрут, кратчайший путь.

Основной проблемой является отсутствие публичного реестра качества и загруженности дорог города.

Предметная область для данной темы включает в себя логистику города, расположение и описание его дорог – и отслеживание качества покрытия участков этих дорог и условий, которые происходят в данный момент времени на этих самых участках.

Можно выделить также объект и предмет исследования.

Объектом исследования будет являться конкретный город (например, Владимир) – его улицы, их покрытие и загруженность в определенные промежутки времени. Также к объектам исследования можно присоединить основные факторы, являющиеся ключевыми при формировании реестра параметров дорожного покрытия и дорожной ситуации – дефекты дорожного участка, изменение высоты, сужение и расширение улиц, загруженность и склонность к затору.

Предметом исследования будет являться математическая модель того, как представить, систематизировать и обобщить собранные показатели и данные – чтобы использовать их для формирования графических данных и построения маршрута для пользователя.

Целью исследования является изучение факторов влияющих на оптимизацию маршрутизации движения и логистики автомобильного транспорта – грамотная работа с которыми позволит получать пользователям наиболее оптимальные маршруты – и приводить к снижению заторов и аварийных ситуаций.

Гипотезой для данного исследования может сдать предположение:  
«В любой момент времени для перемещения из точки А в точку Б возможно найти самый оптимальный по времени и условиям перемещения маршрут. Задав запросы для N участников движения – можно добиться существенной оптимизации движения и логистики»  
Для проверки данной гипотезы можно провести исследование с некоторым входным набором данных, затем применить, например, изучение мат модели с помощью градиентного спуска (или линейной регрессии) – и исходя из показателей найти корреляцию параметров времени потраченного на перемещение и холостого простоя двигателей на остановках.

При его использовании можно получить такие возможности, как:

1. Распределение транспортного потока города;
2. Минимизация ситуаций заторов и аварий благодаря использованию логистических механизмов;
3. Предоставление возможности машинам специального назначения (скорой помощи, пожарным, полиции) беспрепятственно добираться до проблемных точек;
4. Предложение возможности обычному пользователю искать наиболее быстрый и безопасный маршрут из пункта А в пункт Б

Разработка данного приложения действительно актуальна, следовательно, необходимо определить список функциональных и нефункциональных требований, предъявляемых к приложению:

Основные функциональные требования, предъявляемые к системе:

1. Использование авторизации пользователей с серверной аутентификацией
2. Получение доступа к текущему положению пользователя;
3. Ручной выбор начальной и конечной точки маршрута;
4. Настройка индивидуальных предпочтений пользователя;
5. Построение оптимального по времени маршрута и ряда ему альтернативных маршрутов;
6. Съемка и загрузка снятых данных с видеорегистраторов

Основные нефункциональные требования:

1. Обеспечение уровня производительности – трафика запросов не менее 10 000 запросов к серверу в секунду;
2. Отказоустойчивость и надежность работы системы, регистрация неисправностей на сервере;
3. Работа на облачном Linux сервере, развернутом в контейнере;
4. Масштабируемость компонентов системы;
5. Платформо-ориентированность мобильного приложения (запуск на OC Android).

В качестве теоретической базы можно рассмотреть такие основные понятия, алгоритмы и платформы, как:

1. Дорожное покрытие и его виды (асфальт, бетон, грунтовка, брусчатка) и их характеристики (сцепление, износостойкость, устойчивость к климатическим условиям)

2. ГИС – геоинформационные системы, предоставляющие спутниковые карты в режиме реального времени

3. Использование алгоритмов поиска кратчайшего пути на взвешенном графе (алгоритмы Дейкстры, Флойда и т.д, принцип разделяй и властвуй)

Среди основных методов исследования можно выделить сбор данных (данных о дорожном покрытии – из видеорегистраторов, спутниковых снимков, данных о дорожных условиях – из погодных служб, данных GPS о заторах и авариях), анализ данных и показателей, моделирование полученных данных (построение графов дорог, применение к ним алгоритмов поиска пути, использование ИИ для прогнозирования условий), оптимизация модели и экспериментальная проверка – возможно, с применением симуляторов движения.

Исходя из темы исследования можно сразу выделить 2 основные проблемные стороны – которые непосредственно оказывают влияние на оптимальное простое перемещение по дорогам города – проблемы с качеством дорожного покрытия (они локально являются более долго играющими) и конкретные метрики текущей обстановки на дороге.

Среди первой стороны можно выделить такие факторы:

1. Факторы, связанные с дефектами дорожного покрытия;
2. Факторы, связанные с последствиями природных явлений;
3. Факторы, связанные со сложностью дорожных участков.

Среди второй стороны можно выделить такие факторы:  
 1. Факторы, связанные с увеличением/снижением загруженности тех или иных участков;

1. Факторы, связанные с происшествиями на дороге;
2. Факторы, связанные с ремонтированием дороги;

Собственно, чтобы подойти к решению проблемы, которое заключается в том, чтобы дать наибольшему числу пользователей перемещаться по городу самыми оптимальными маршрутами – тем самым распределив основные магистрали и потенциально проблемные участки в дорожной сети и минимизируя «заторные» и аварийные ситуации – необходимо проанализировать влияние вышеописанных факторов, непосредственно провести построение мат модели перемещения транспортных средств по городу и ее изучение при изменяющихся входных данных и регрессионных показателей – и сделать вывод о том, какие из них обладают какими относительными весами.

Затем по входным данных с видеорегистраторов (или ручному вводу данных от администрации) – можно привязываясь к конкретным участкам – получать в системе для них определенные характеристики – и иметь удобную структуру дорожной сети – которая будет представляться по сути в виде взвешенного графа с узлами.

По запросу пользователя система будет анализировать маршруты остальных пользователей и текущее состоянии сети – и выдавать определенный маршрут – который может корректироваться во время движения (из-за того, что в режиме реального времени происходят изменения показателей загруженности).

Благодаря данному исследованию уже можно будет разработать программно-информационную систему, которая позволит получать автоматизированный сбор данных из различных источников, представить единый реестр для их хранения, анализа и обработки и будет помогать пользователям находить оптимальные маршруты по городу в конкретные моменты времени. Для целей более оптимальной апробации и использования входных данных, а также предсказания каких-то показателей (которые могут произойти через определенное время в дорожной сети) – можно будет воспользоваться алгоритмами машинного обучения и ИИ (обучения с учителем).

Таким образом, проведя данный обзор можно сделать следующий вывод:

На фоне ежегодного роста транспортного потока в крупных городах, увеличения формирования дефектов на существующих дорожных участках – все сложнее становится организовать грамотное перемещение транспортных средств – выбрав оптимальный (менее загруженный по трафику и с нормальным качеством дорожного покрытия – самый быстрый по преодолению). Поэтому разработка приложения является очень актуальной, особенно в современных больших городах – с населением от 250 000 человек.

По окончанию можно провести резюмирование полученных результатов, выделить основные перспективы развития темы, полученные положительные и отрицательные стороны, моменты которые можно улучшить в ПИС.

**Список используемой литературы:**

1. Черняк, И. С. Логистика для большого города / И.С. Черняк // В.Ю. Конюхов: учебное пособие, электронный научный журнал «Известия»: в 3-х т. / И. С. Черняк, В. Ю. Конюхов - М., 2018 №6. - Т. 1. - С. 101-116;
2. Лопухов, Н. В. Использование информационных технологий в управлении города / Н. В. Лопухов // Лопухов Н. В. учебно-практическое пособие / Н. В. Лопухов, О. А. Астафурова, Н. А. Сальников. - М., 2017. - С. 120-125;
3. Сагинова, О. В. Модели городской мобильности и логистика крупного города / О. В. Сагинова // Экономика, предпринимательство и право: учебно-справочное пособие - М., 2020 № 2. - Т. 10. - С. 220- 225. *ISNN. 2222 – 534X*
4. Сапрыкин, С. С. Влияние состояния дорожного полотна и дорожных условий на безопасность дорожного движения / С. С. Сапрыкин // В. В. Пак: Вестник магистратуры: учебное пособие / С. С. Сапрыкин, В. В. Пак - М., 2022 №3 - 1. - Т. 1. - С. 125-126. *ISNN 2223-4047;*
5. Шубкина, Е. С. Ведение государственных отраслевых реестров в Российской Федерации / Е. С. Шубкина // Шубкин Н. С. Региональное развитие: электронный научно-практический журнал / Е. С. Шубкина, Н. С. Шубкин, А. Г. Власов, Д. И. Васильева - М., 2015. - С. 12-15;