

Автоматизация поддержки принятия решений при управлении перевозками во время проведения культурно-массовых мероприятий

О.К. Головнин
Факультет информатики
Самарский национальный
исследовательский университет
имени академика С.П. Королева
Самара, Россия
e-mail: golovnin@bk.ru

Д.О. Анашкова
Факультет информатики
Самарский национальный
исследовательский университет
имени академика С.П. Королева
Самара, Россия
e-mail: ad001@bk.ru

Аннотация¹

В связи с ростом количества масштабных мероприятий на территории Российской Федерации возникает потребность в автоматизации принятия решений при построении планов управления перевозками. Приводится описание разработанной автоматизированной системы, предназначенной для управления перевозками при проведении культурно-массовых мероприятий. Приведены функции системы, описана архитектура и варианты использования, дана оценка результатов реализации системы.

1. Введение

Процесс транспортного обслуживания в современных населенных пунктах подразумевает обработку диспетчерами большого объема информации в течение коротких промежутков времени с целью организации эффективного управления. При этом поступающая информация является неоднородной и динамической. В таких условиях необходимыми в процессе принятия решений является использование специализированных информационных систем, позволяющих оперативно определять рациональные варианты обслуживания, поскольку именно информационные технологии и являются основным источником повышения эффективности принятых управленческих решений [1, 2].

Труды Шестой всероссийской научной конференции "Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений", 28-31 мая, Уфа-Ставрополь, Россия, 2018

В настоящее время на территории Российской Федерации проводится множество культурно-массовых мероприятий, что приводит к большому скоплению не только пешеходов, но и автотранспорта. Резонно разработать автоматизированную систему, обеспечивающую поддержку принятия решения при построении плана управления перевозками, что повысит качество принимаемых решений и позволит избежать долговременных автомобильных заторов, затруднений передвижений пешеходов, повысит безопасность, а также сэкономит время всех участников движения.

2. Модели функционирования системы

2.1. Транспортная модель

Транспортная модель используется для составления наиболее экономичного построения плана управления пассажирскими перевозками и включает следующий список заданий [3,4]:

- расчет объемов существующих транспортных потоков;
- расчет транспортной потребности городов и регионов;
- оценка разных транспортных ситуаций и вариантов развития транспортной инфраструктуры по заданной системе показателей;
- оценка работы транспортной сети в целом по разработанной системе показателей качества;
- систематизация и наглядное представление данных по транспортной системе города, региона, страны;

¹Всероссийская научная конференция "Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений", Уфа-Ставрополь, Россия, 2018

- прогнозирование: транспортной потребности, пассажиропотоков, интенсивности движения на участках сети;
- технико-экономическое обоснование разных инвестиционных проектов по развитию транспортной инфраструктуры региона;
- оптимизация потоков индивидуального транспорта;
- оптимизация работы общественного транспорта;
- оптимизация интервалов и расписания движения;
- разработка комплексных программ стратегии развития транспортной сети, включающей все виды транспорта.

2.2. Информационно-логическая модель системы

В рамках языка UML все представления о модели сложной системы фиксируются в виде графических конструкций – диаграмм. В процессе разработки автоматизированной системы построена диаграмма вариантов использования, представленная на рис. 1. В разрабатываемой системе существует деление пользователей в зависимости от прав доступа («Разработчик», «Пользователь»). Функционал, предоставленный «Пользователю», включает работу с маршрутами, также пользователю предоставлен доступ к расписанию транспорта, к информированию о состоянии улично-дорожной сети города и о зонах проведения мероприятия с указанием зон парковок и остановочных пунктов. «Администратор» имеет

права на управление учетными записями пользователей и на построение плана управления перевозками.

Разработана ER-модель данных системы (рис. 2). ER-модель описывает концептуальную схему взаимодействия основных сущностей системы.

Представлены основные сущности: улично-дорожная сеть, зона парковки, зона проведения мероприятия, зона остановок, геометрическое представление, маршрут, точка маршрута, расписание транспорта. При этом улично-дорожная сеть может содержать несколько видов ограждения; маршрут строится для нескольких видов транспорта и групп лиц; также маршрут может содержать несколько промежуточных точек; расписание транспорта может включать несколько видов транспорта.

2.3. Геоинформационная модель

В разработанной системе используется геоинформационная модель ITSGIS с целью получения наиболее эффективных результатов при выполнении действий [5]:

- оценка влияния типа пересечения дорог на пропускную способность нерегулируемого перекрестка, регулируемого перекрестка, кругового движения, железнодорожного переезда, развязок в разных уровнях;
- проектирование, тестирование и оценка влияния режима работы светофора на характер транспортного потока;



Рис. 1. Диаграмма вариантов использования системы



Рис. 2. Логическая модель данных системы

- оценка транспортной эффективности мероприятий;
- анализ качества управления движением, контроль по направлениям движения, как на отдельных полосах, так и на всей проезжей части дороги;
- анализ возможности предоставления приоритета общественному транспорту;
- анализ влияния параметров управления движением на ситуацию в транспортной сети;
- анализ пропускной способности больших транспортных сетей при динамическом перераспределении транспортных потоков;
- анализ мер по регуляции движения на железнодорожном транспорте;
- детальная имитация движения каждого участника движения;
- моделирование остановок общественного транспорта и станций метрополитена с учетом их взаимного влияния.

Для использования в ITSGIS данные об объектах, процессах и явлениях транспортной инфраструктуры преобразованы в цифровой формат [6, 7]: вся информация представляется в виде набора точечных, линейных, полигональных геообъектов, снабженных семантикой. Геообъекты структурированы в виде тематических слоев, на которых представлена однородная пространственная информация, объединенная по общей семантике. Слои,

содержащие маршруты, различаются по типу маршрутов. Маршруты транспорта общего пользования привязаны к графу улично-дорожной сети. Маршруты с вариацией строятся с учетом выбираемых критериев и начальной, промежуточных и конечной точек.

3. Функционирование системы

Разработанная система предоставляет следующие функции пользователю:

- формирование зоны проведения различных мероприятий с учетом их даты и времени;
- построение маршрутов для разных групп лиц до места назначения;
- формирование порядка прибытия и отъезда особого транспорта;
- информирование об ограничениях движения и особых режимах движения на улично-дорожной сети города;
- формирование зон посадки-высадки на дополнительные маршруты в районе места проведения мероприятия;
- формирование зон парковки транспорта в районе места проведения мероприятия.

Таким образом, разрабатываемая система позволит учесть разноплановый характер мероприятий ПУП, предотвратит возможность противоречивости мероприятий, ускорит разработку и повысит качество ПУП.



Рис. 3. Пример перекрытий дорог в плане управления перевозками

3.1. Сбор и обработка исходных данных

Сбор и обработка исходных данных о транспортной инфраструктуре, ее процессах и явлениях для разработки ПУП – нетривиальная задача, что и определяет необходимость использования специализированной интеллектуальной транспортной геоинформационной системы ITSGIS, предоставляющей необходимые инструменты мониторинга параметров транспортных процессов и пространственного анализа [5]. Использование темпоральной базы данных позволит манипулировать историей изменений по организации дорожного движения во время проведения культурно-массовых мероприятий.

3.2. Построение плана управления перевозками

Главным направлением развития является ориентация на клиента: быстрое реагирование на заявку, повышение уровня обслуживания, сокращение затрат времени и денежных средств на выполнение услуг.

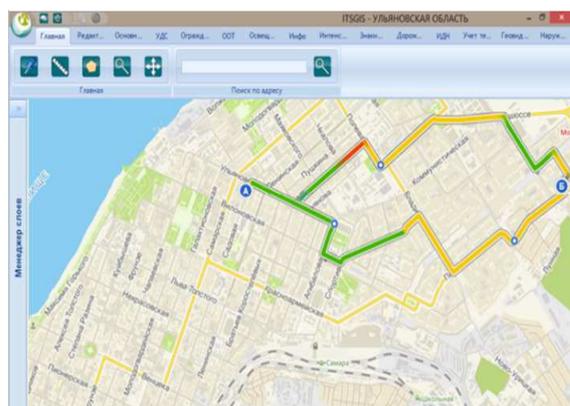


Рис. 4. План управления перевозками в ITSGIS

Во избежание автомобильных заторов предусматриваются варианты перекрытия второстепенных дорог, а для наиболее загруженных участков движения указываются оптимальные пути объезда с указанием затраченного времени (рис. 3).

На рис. 4 приведен план управления перевозками, построенный в плагине интеллектуальной транспортной геоинформационной системы ITSGIS с учетом критериев безопасности маршрутов.

3.3. Интегрированное управление

Для построения качественного плана управления перевозками и обеспечения комфорта и безопасности при передвижении на автотранспорте сформированы следующие положения (рис. 5), наиболее подходящие под специфику управления при проведении мероприятий:

- оптимизация светофорного регулирования в местах, где установлены дистанционно-управляемые контроллеры;
- соблюдение функциональной иерархии улиц и автомобильных дорог;
- минимизация количества конфликтных точек путем их разделения в пространстве или во времени;
- расположение на автомагистралях табло с данными;
- увеличение количества пунктов аварийной и диспетчерской связи;
- увеличение качества детекторов транспортного потока и видеокамер.



Рис. 5. Дорожная интегрированная система

4. Описание тестового примера

Приведем пример возможного использования системы при организации плана управления перевозками для Чемпионата мира по футболу в 2018. Успешная организация перевозок напрямую связана с особыми требованиями к организации движения. В основу концепции организации движения положены следующие базовые принципы, реализуемые в системе в процессе подготовки ПУП:

- ограничения движения фонового транспорта в день проведения матча на дорогах, расположенных в непосредственной близости от объектов, задействованных в проведении Чемпионата мира по футболу 2018 года (право проезда по указанным дорогам должно быть предоставлено только пассажирскому транспорту общего пользования, автобусам-шаттлам на специальных маршрутах, выделенным транспортным средствам);
- ограничения стоянки на территории жилых и административно-деловых зон, прилегающих к объектам, задействованным в проведении Чемпионата мира по футболу 2018 года (право стоянки получают только жители, проживающие в указанных зонах, а также работники административно-деловых зон).

Важно создать функционирующую систему разрешений, позволяющую легко определять транспортные средства, задействованные в транспортном обслуживании Чемпионата мира по футболу 2018 года, резидентов жилых зон, а также работников административно-деловых зон и обслуживающих организаций для того, чтобы предлагаемые ограничения движения транспорта эффективно работали.

В зонах вводимых ограничений должен быть установлен жесткий контроль доступа транспортных средств, соблюдения правил остановки и стоянки, а также определено достаточное количество специализированных транспортных средств для эвакуации.

Таким образом, разработанная система позволит составить эффективный план управления перевозками для комфортного и безопасного передвижения на автодорогах.

5. Заключение

- Разработана информационно-логическая модель системы.
- Рассмотрены транспортная и геоинформационная модели.
- Рассмотрены функции, предоставляемые системой пользователю.
- Описана архитектура системы и варианты возможного использования.
- Дана оценка результатов реализации системы.

Список используемых источников

1. Наумов В.С. Информационные системы поддержки принятия решений при транспортном и экспедиторском обслуживании. – Харьков: ХНАДУ, 2015. – 148 с.
2. Пичугина Ю.В. Применение единой базы данных для эффективного информационного обеспечения транспортно-экспедиторских предприятий // Вестник ОНУ, 2008. – Т. 13. – С. 104-109.
3. Иванкова Л.Н., Иванков А.Н., Комаров А.В. Сервис на транспорте. – М.: Маршрут, 2015. – 75 с.
4. Анашкова Д.О., Головнин О.К. Разработка системы управления перевозками при проведении культурно-массовых мероприятий // Математика. Компьютер. Образование: тезисы докладов междунар. конференции. – Москва, 2018. – URL: www.mce.su/rus/archive/abstracts/mce25/sect128324/doc311461/ (дата обращения: 29.03.2018).
5. Михеева Т.И., Михеев С.В., Головнин О.К. Интеллектуальная транспортная геоинформационная система ITSGIS // Вестник НЦ БЖД. – 2017. – № 1(31). – С. 38-44.
6. Попов А.В., Аксенов К.А. Использование гибридной модели для решения задач логистики в автомобильном бизнесе // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2008. – URL: www.jurnal.org/articles/2008/inf2.htm (дата обращения: 29.03.2018).
7. Формализация задачи геомаршрутизации на основе расширенной графовой модели / Т.И. Михеева, С.В. Михеев, О.К. Головнин, А.В. Золотовицкий // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные системы и ситуационные центры: материалы междунар. конференции. – Казань: Центр инновационных технологий, 2018. – Ч. I. – С. 289-298.