



kontrolya-nadzora-i-municipalnogo-6 (дата обращения: 01.02.2017).

2 Михеева, Т.И. Учет ДТП в геоинформационной системе / Т.И. Михеева, О.К. Головнин, С.В. Михеев // Безопасность, дорога, дети: практика, опыт, перспективы и технологии: материалы форума. – Новочеркасск: Лик, 2015. – С. 177-180.

3 Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 N 195-ФЗ(ред. от 13.07.2015, с изм. от 14.07.2015)(с изм. и доп., вступ. в силу с 01.10.2015).

4 Головнин, О.К. Автоматизированная система интеллектуальной поддержки принятия решений в распределенных средах / О.К. Головнин, Т.И. Михеева, А.В. Сидоров // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2014. – Т. 18, № 5 (66). – С. 131-138.

О.К. Головнин, А.Г. Паульс

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПУТЕЙ

(Самарский университет)

Применение автоматизированных систем с электронной картой позволит ускорить процесс прокладывания транспортных маршрутов, что дает преимущество компаниям, использующим такие системы для построения маршрутов движения коммерческого транспорта, перевозки опасных и биологических грузов. Улично-дорожная сеть населённых пунктов создает транспортные пути, градостроительный характер которых определяет композицию населённого пункта, являясь первоочередным фактором урбанизации [5,6]. Маршрутизация на сложных транспортных сетях современных городов является нетривиальной задачей, что определяет актуальность темы.

Выполняется разработка системы исследования транспортных путей, позволяющей сравнить эффективность различных алгоритмов построения маршрутов движения транспортных средств. При построении маршрута учитываются следующие параметры [2]: дислокация дорожных знаков, ограничения высоты, ширина полос движения и их количество, наличие линий дорожной разметки и направления движения по полосам, опасные участки дороги. Дислокация дорожных знаков в системе определяет ограничение скорости, приоритет движения, запрет остановки, правила парковки и обгона. Ширина полосы определяет допустимый вид транспорта, а количество полос – пропускную способность участка улично-дорожной сети. Опасные участки дороги связаны с повышенным риском вовлечения в дорожно-транспортные происшествия.

Модель транспортной сети в разрабатываемой системе представлена графом $G(V, E)$, где V – множество вершин (дорожные развязки и места смены направления движения), E – множество ребер (направления движения транспортных средств по участкам улично-дорожной сети) [1]. Маршруты строятся на



графе и представляют собой связанную последовательность ребер e и узлов v . Веса ребер соответствуют протяженности участка улично-дорожной сети, времени его преодоления указанным видом транспортного средства, материальным затратам на его прохождение. В графе допустимо ввести параметр, указывающий на то, что одни ребра приоритетнее других [5].

Исследование транспортного пути производится при помощи алгоритма поиска A^* – в информатике и математике, алгоритм поиска по первому наилучшему совпадению на графе, который находит маршрут с наименьшей стоимостью от одной вершины (начальной) к другой (целевой, конечной) [3]. Используемый алгоритм развивает идею алгоритма Дейкстры для ускорения поиска пути между двумя заданными вершинами графа. В алгоритме реализуется очередь с приоритетом из вершин, в которые можно попасть из уже рассмотренных вершин. При поиске предпочтение отдаётся направлению движения, обеспечивающему наилучшую оценку расстояния, что и позволяет ускорить нахождение пути. Если между заданными вершинами в графе существует хотя бы один путь, то алгоритм A^* всегда находит путь, так как является обобщением алгоритма поиска в ширину [4]. Алгоритм состоит из двух этапов: этапа предобработки и этапа запроса. На первом этапе происходит анализ представленного графа, а на этапе запроса осуществляется поиск оптимального пути по заданным начальной и конечной точке следования.

Для разработки системы выбраны следующие средства: *Visual Studio 2015*, система управления базами данных *PostgreSQL*, геоинформационная система *ITSGIS*, средство объектно-реляционного отображения *NHibernate* и система контроля версий исходного кода *Subversion*. Выбор *PostgreSQL* обусловлен наличием геопространственного расширения *PostGIS*. *ITSGIS* располагает единой цифровой картографической основой, на которой представлены основные слои городской и транспортной инфраструктуры. Информация о маршрутах движения представляется на тематических слоях, за работу с которыми отвечает разработанная система.

Разработана диаграмма вариантов использования, приведённая на рис. 1. В зависимости от прав доступа пользователя системы («Пользователь», «Администратор») изменяется доступный функционал. «Пользователь» может ознакомиться с уже готовой системой и взаимодействовать с ней, «Администратор» помимо вышеупомянутого функционала, имеет возможность создавать и редактировать различные карты, обладает правами на управление учетными записями других пользователей, а также возможность задавать параметры автодороги.

На рис. 2 приведен интерфейс системы с найденным маршрутом, построенным по ребрам графа улично-дорожной сети.

В систему планируется внести основные алгоритмы поиска кратчайшего пути между двумя вершинами графа и различные алгоритмы решения задач коммивояжера для нахождения оптимального маршрута обхода нескольких вершин. Выбранные оптимальные для каждого конкретного типа задач алгоритмы будут рекомендоваться пользователю системы при выполнении им тех или иных действий.

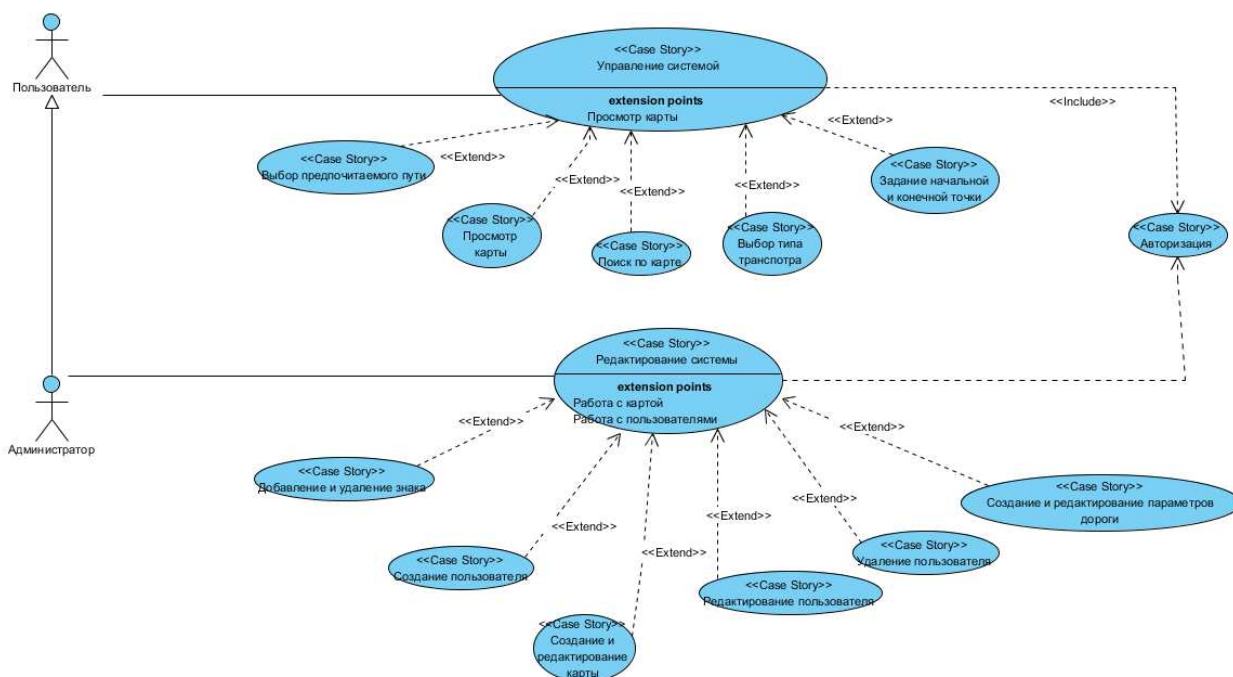


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования системы

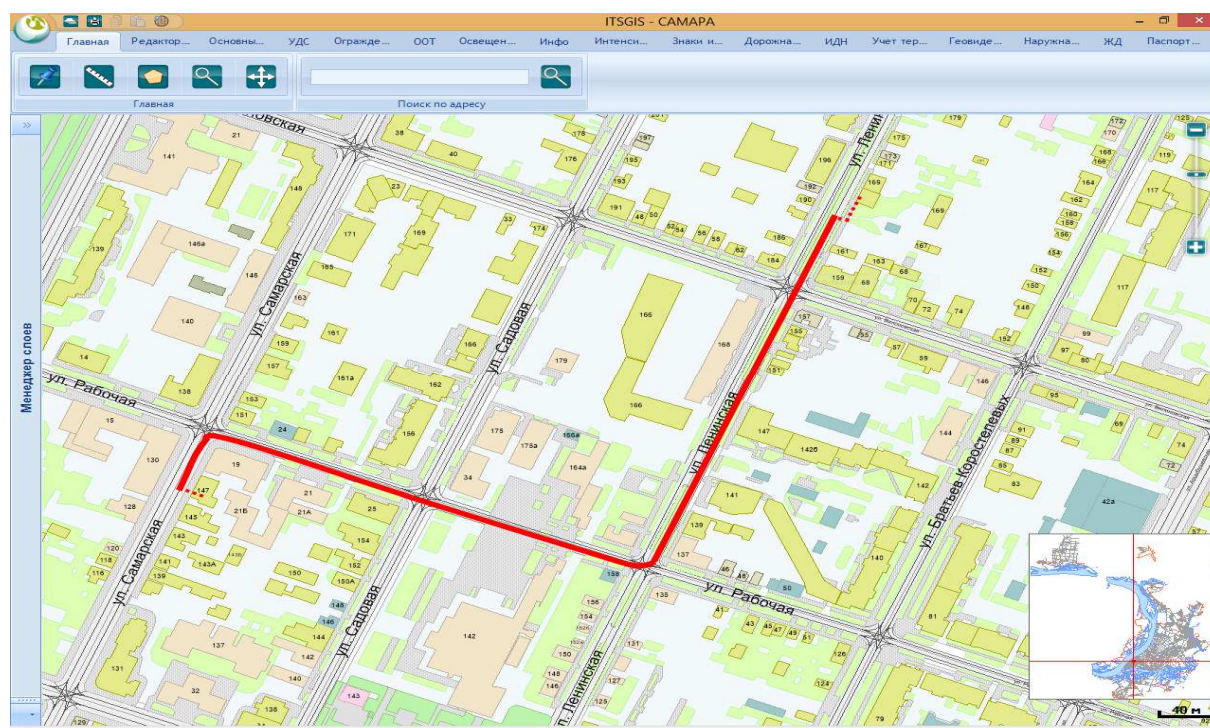


Рис. 2. Построенный в системе маршрут

Литература

1. Головнин, О.К. Технология построения графа улично-дорожной сети в геоинформационной системе / О.К. Головнин, С.В. Михеев, А.Д. Щербаков // Перспективные информационные технологии : труды Междунар. научно-технич. конф. – Самара : СНЦ РАН, 2013. – С. 227–230.
2. Михеева, Т.И. Параметризация управляющих объектов урбанизированной территории / Т.И. Михеева, С.В. Михеев, О.К. Головнин // Известия Са-



марского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17, № 2 (5). – С. 1058–1062.

3. Нильсон, Н. Искусственный интеллект: методы поиска решений / Н. Нильсон. – М.: Мир, 1973. – 273 с.

4. Рассел, Дж. Искусственный интеллект: современный подход / Дж. Рассел, П. Норвиг. – М.: Вильямс, 2007. – 1410 с.

5. Abraham, I. Highway dimension, shortest paths, and provably efficient algorithms / Abraham I. et al. // Proceedings of the twenty-first annual ACM-SIAM symposium on Discrete Algorithms. – Society for Industrial and Applied Mathematics, 2010. – P. 782-793.

6. Kotas, P. Dopravní systémy a stavby / Kotas P. – Praha : Nakladatelství ČVUT, 2007. – 353 p.

О.К. Головнин, Н.Н. Кутовой

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОСТРОЕНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ТУРИСТИЧЕСКИХ ГЕОВИДЕОМАРШРУТОВ

(Самарский университет)

В настоящее время автоматизированные системы построения маршрутов и навигации охватывают различные сферы деятельности. Среди них туризм является одним из наиболее актуальных и динамично развивающихся направлений. За последние десять лет туризм стал практически полностью автоматизированным. Большинство интернет-порталов позволяют спланировать все этапы туристической поездки заранее: от оформления документов или планирования объектов посещения по маршруту, до выбора пунктов питания, достопримечательностей и других услуг [1,4,5]. Основным преимуществом автоматизированных туристических геоинформационных систем является сбор, хранение, анализ и графическая визуализация пространственных (географических) данных и связанной с ними информации о необходимых объектах [2,3]. Сейчас существует множество систем-аналогов подобных систем (AroundMe, Walking Moscow, Yelp). Главным недостатком каждой из систем является их узкая направленность под определенную категорию объектов на карте.

В рамках данного проекта рассматривалась автоматизация в сфере туризма. Разрабатываемая система предоставляет функции по построению маршрута в виде виртуального тура и визуализации на карте для пользователя, поиску интересных маршрутов, просмотру фотографий и видеофрагментов, содержащих важную информацию об объектах. При создании системы обеспечивается простое взаимодействие пользователя с необходимой информацией, удобство использования и помощь в выборе маршрутов на определенной местности.

Для разработки системы выбраны следующие средства: Visual Studio 2015, система управления базами данных SQLite, средство объектно-