

Система сбора, хранения и обработки данных о транспортно-эксплуатационном состоянии улично-дорожной сети

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

А.С. Привалов
Факультет информатики
Самарский национальный
исследовательский университет
имени академика С.П. Королева
Самара, Россия
e-mail: asprivalov96@gmail.com

Аннотация¹

Описаны варианты решения проблемы контроля состояния улично-дорожной сети, проведен анализ ограничений и условий их применения. Проведен анализ требований к автоматизированной системе сбора, хранения и обработки данных о транспортно-эксплуатационном состоянии улично-дорожной сети. Определены технологии, применяемые для разработки системы, приведено описание паттернов программирования, обозначены перспективы для внедрения и дальнейшего применения системы. Разработаны диаграммы и модели, описывающие структуру и функциональность системы.

1. Введение

На сегодняшний день роль улично-дорожной сети (УДС) в жизни общества неосцимемо велика. Роль автомобилей в транспортно-логистическом рынке растет ежегодно, а значит имеет ощутимое влияние на экономику нашей страны [1]. Однако состояние УДС считается неудовлетворительным. На конец 2017 года лишь 77,5% дорожного полотна соответствует нормативным требованиям [2]. Для контроля транспортно-эксплуатационного состояния УДС принято решение разработать систему, которая повысит эффективность этого процесса.

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

2. Требования, предъявляемые к системе

Эффективность контроля нормативного состояния УДС может быть повышена за счет [3]:

- автоматизации процессов сбора, хранения, обработки и анализа информации об УДС и технических средствах организации дорожного движения;
- обоснования расходования финансовых средств из различных источников, затрачиваемых на обеспечение нормативного состояния УДС;
- обеспечения контролирующих организаций полной, достоверной, оперативной и детализированной информацией о транспортно-эксплуатационном состоянии УДС.

На территории Российской Федерации контроль транспортно-эксплуатационного состояния УДС поручен отделениям дорожного надзора Госавтоинспекции МВД России. Главное задачей данной государственной структуры является обнаружение нарушений дорожного полотна (превышение по длине – 15 см, ширине – 60 см и глубине – 5 см), а также прочих недостатков, которые влекут за собой нарушение ГОСТ 50597-93 [4]. Далее сотрудники Госавтоинспекции направляют официальные требования об устранении нарушения лицу, отвечающему за состояние повреждённого участка УДС.

Сотрудник вынужден анализировать справочные материалы для сбора первичных сведений при формировании акта об обнаружении недостатка УДС, а для оцифровки документа вынужден тратить много времени, поскольку документы оформляются в письменном виде. Для автоматизации алгоритма действий сотрудника Госавтоинспекции целесообразно применить разработанную систему

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

сбора, хранения и обработки данных о транспортно-эксплуатационном состоянии улично-дорожной сети.

Разработанная автоматизированная система предоставляет возможность сбора сведений о недостатках с помощью мобильного устройства, ведения базы данных недостатков УДС, формирует необходимую документацию для их устранения и отслеживает их состояние (рис. 1).



Рис. 1. Принцип работы системы

В системе реализован следующий функционал:

- фиксация недостатка УДС с помощью мобильного устройства;
- автоматическое определение адреса по координатам;
- ведение картотеки недостатков состояния УДС;
- формирование необходимой документации для устранения найденных недостатков;
- передача сформированных документов организациям, занимающимся обслуживанием указанного участка УДС;
- контроль процесса исправления недостатка;
- ведение истории исправления недостатков.

3. Технологии разработки системы

Система реализована в среде разработки Android Studio на языке программирования Java. В ходе разработки активно применялся RxJava 2 – один из самых популярных и простых в использовании фреймворков для функционального программирования и реализации шаблонов проектирования «наблюдатель», «итератор». RxJava 2 позволяет работать с асинхронными потоками, что является важным свойством при разработке Android-приложения контроля состояния УДС.

«Итератор» – поведенческий паттерн проектирования, представляющий объект, который позволяет получить последовательный доступ к другим объектам объекта-агрегата без использования описания каждого из агрегированных объектов. Перебор элементов выполняется объектом итератора, а не коллекцией, что упрощает интерфейс и реализацию коллекции, способствует более логичному разделению обязанностей [5]. Объектами в системе, к которым применяется этот паттерн, выступают недостатки УДС. Из-за большого количества недостатков на карте их необходимо перебирать по определённому признаку, что и реализуется различными итераторами.

«Наблюдатель» создает механизм у класса, который позволяет получать экземпляру объекта этого класса оповещения от других объектов об изменении их состояния, тем самым наблюдая за ними [5]. Объекты в системе, которыми выступают недостатки УДС, могут добавляться в любой момент времени, поэтому для них целесообразно применять этот паттерн:

- существует, как минимум, один пользователь, который может добавить новый недостаток в базу данных;
- имеется не менее одного пользователя, у которого должны отобразиться добавленные недостатки УДС во время работы приложения;
- нет надобности сильно связывать взаимодействующие объекты.

Для организации доступа к данным в разработанной системе применяется система управления реляционными базами данных (СУБД) SQLite. Данная СУБД используется в операционной системе Android, так как она предъявляет невысокие требования к устройству.

Для серверной части системы применяется СУБД PostgreSQL. Выбрана данная СУБД по следующим причинам:

- поддерживает пространственные данные;
- является не просто реляционной, а объектно-реляционной СУБД;
- считается наиболее стабильной СУБД.

4. Информационная модель системы

При разработке системы разработана ER-модель данных. Главными сущностями в системе являются дорога и недостаток УДС. Дорога включает в себя ссылки на справочники:

- класс дороги;
- вид пользования;
- условия проезда;
- вид собственности;
- категория дороги.

Недостаток УДС связан со следующими сущностями:

- дефект дорожного полотна;
- дефект дорожного оборудования;
- дефект дорожного знака;
- дефект видимости.

Построенная ER-модель системы показана на рис. 2.

5. Логическая модель в терминах методологии UML

Для системы разработана диаграмма вариантов использования, которая показана на рис. 3.

В разработанной системе имеется разделение прав доступа. На данном этапе в системе имеются две роли: пользователь и администратор. Пользователь

может добавлять в базу данных недостатков УДС новую запись, а также просматривать существующие записи на карте. Администратор обладает всеми функциями обычного пользователя, однако помимо этого он может изменять или удалять имеющиеся записи в базе. Администратор также имеет возможность управлять учетными записями пользователей системы.

Также в процессе разработки была построена диаграмма развертывания, показанная на рис. 4. Диаграмма развертывания предназначена для визуализации элементов и компонентов системы, существующих лишь на этапе ее исполнения, к которым относятся исполнимые файлы, динамические библиотеки, таблицы. Компоненты, которые не используются на этапе исполнения, на диаграмме не показаны.

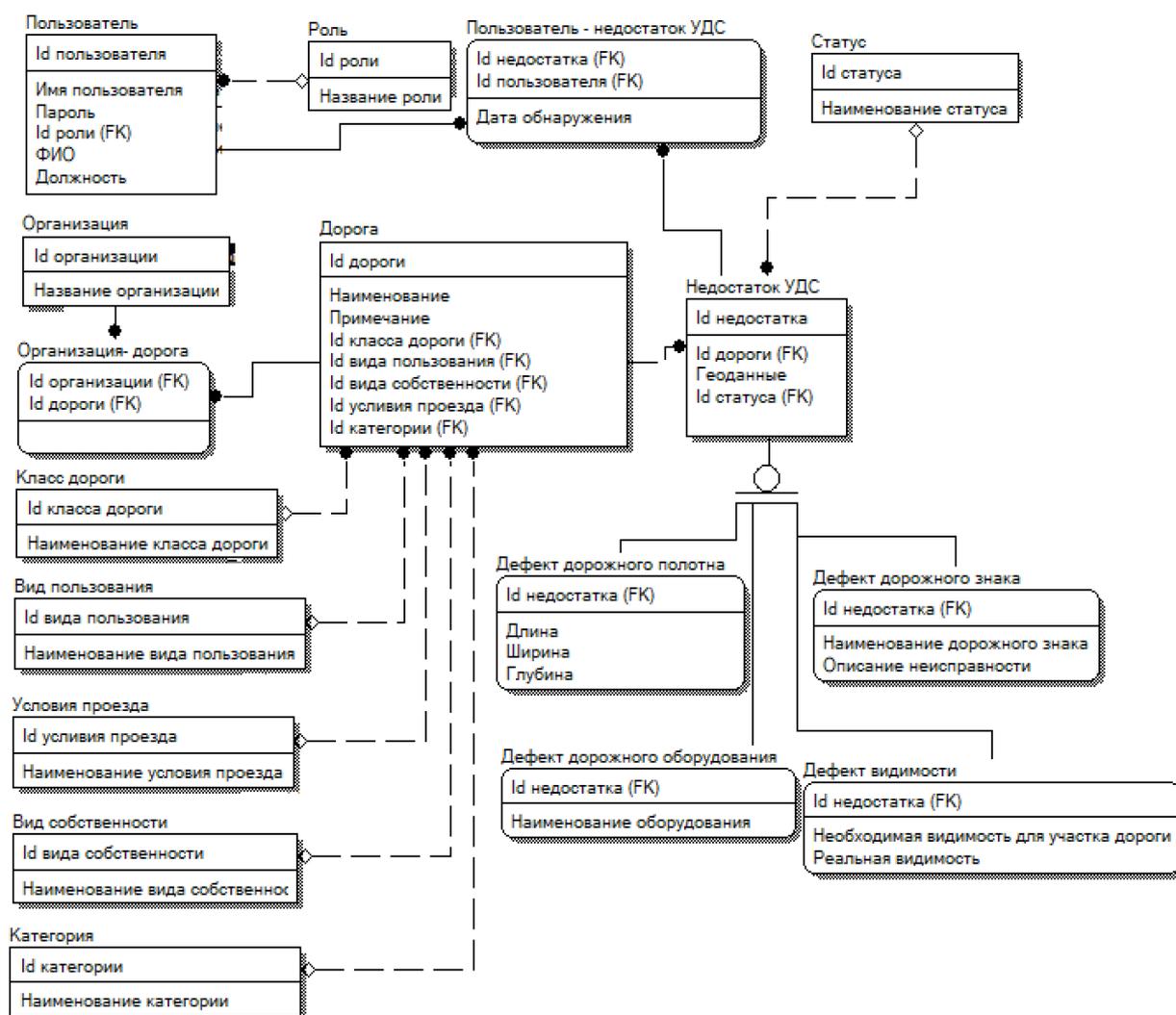


Рис. 2. ER-модель системы

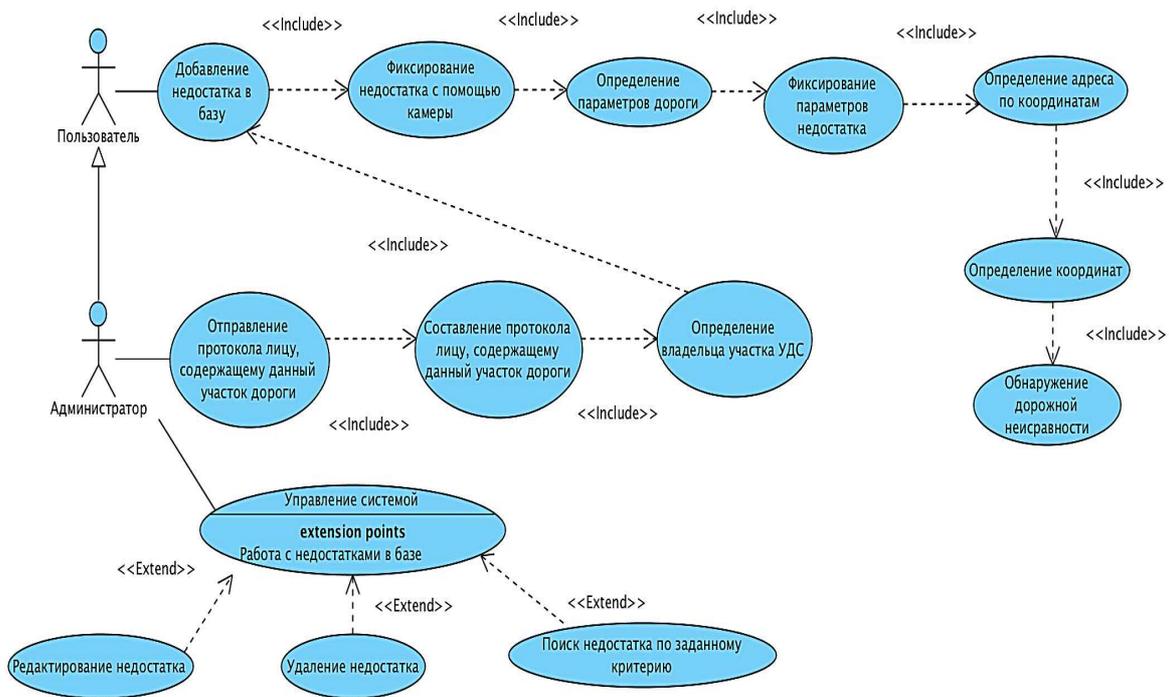


Рис. 3. Диаграмма вариантов использования системы

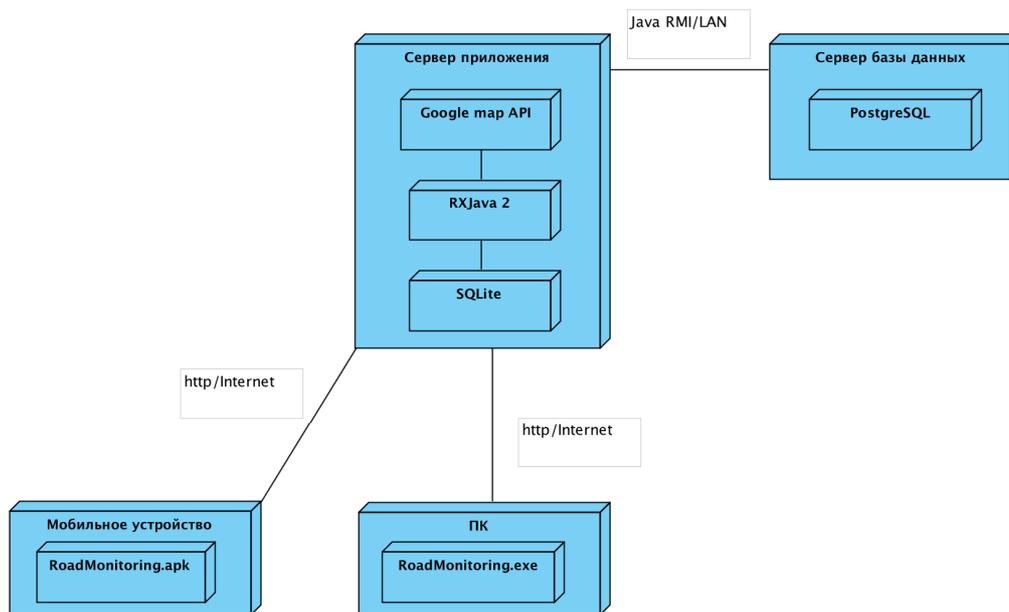


Рис. 4. Диаграмма развертывания

6. Описание контрольного примера

Работа с приложением начинается с авторизации, необходимой для определения того, является ли пользователь администратором. После успешной авторизации пользователю будет предложена возможность добавить недостаток УДС, а также просмотреть имеющиеся недостатки на карте.

Пользователь может добавить в базу данных обнаруженный недостаток УДС. Для этого ему необходимо будет заполнить все необходимые поля, как это показано на рис. 5.

После добавления недостатка УДС на карте отобразится указанный недостаток (рис. 6).

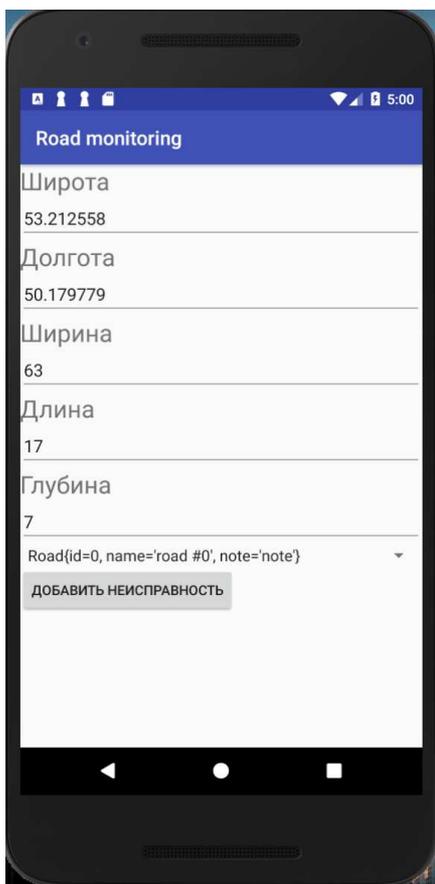


Рис. 5. Добавление недостатка УДС

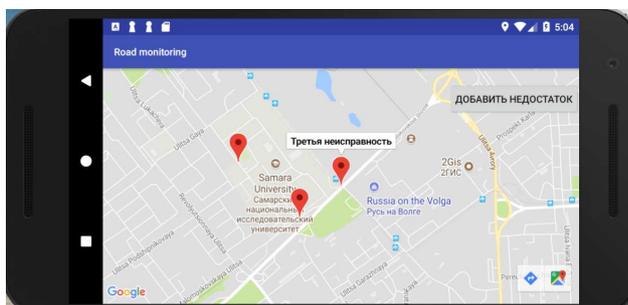


Рис. 6. Пример добавленного недостатка

7. Заключение

- Проведён анализ функциональных требований к системе.
- Описан набор технологий, применяемых при разработке системы.
- Построена диаграмма вариантов использования системы.
- Построена ER-модель данных системы.
- Разработано Android-приложение, позволяющее выполнять сбор, хранение и обработку данных о недостатках УДС.

Список используемых источников

1. Доля автомобильных перевозок в товарообороте вырастет / Новостное интернет-издание Lenta.ru. URL: <https://lenta.ru/news/2017/12/15/perevozki/> (дата обращения: 29.03.2018).
2. Доклад руководителя Федерального дорожного агентства / Федеральное дорожное агентство Росавтодор. URL: rosavtodor.ru/about/kollegiya-fda/itogovye-zasedaniya-kollegii/2017-god/32620 (дата обращения: 29.03.2018).
3. Головнин О.К., Привалов А.С. Проектирование системы контроля транспортно-эксплуатационного состояния улично-дорожной сети // ИТ & Транспорт: сб. науч. статей. – Самара: Интелтранс, 2017. – Т. 8. – С. 62-67.
4. ГОСТ Р 50597-93. Государственный стандарт Российской Федерации. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. URL: consultant.ru/document/cons_doc_LAW_135855/ (дата обращения: 29.03.2018).
5. Паттерны проектирования сложноорганизованных систем / Т.И. Михеева, С.В. Михеев, О.К. Головнин, О.Н. Сапрыкин. – Самара: Интелтранс, 2015. – 216 с.