

УДК 004.415.25

ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ АВАРИЯХ С ОПАСНЫМИ ГРУЗАМИ**¹Цуриков А.Н., ¹Чернышов С.С., ²Маршаков Д.В.**¹ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
Ростов-на-Дону, e-mail: tsurik7@yandex.ru;²ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,
Ростов-на-Дону, e-mail: daniil_marshakov@mail.ru

В статье описывается разработка прототипа оригинального Android-приложения для сервис-ориентированной поддержки принятия решений при авариях с опасными грузами. Особый интерес представляет массовая транспортировка опасных веществ к местам их промышленного потребления. Задача создания и инсталляции в мобильные устройства специального приложения для сервис-ориентированной поддержки принятия решений в случаях аварий транспортных средств с опасными грузами актуальна для отечественной транспортной отрасли с точки зрения оперативности расчетов последствий аварий и эффективности принимаемых решений. Программное приложение позволяет получить доступ к аварийной карточке опасного вещества по его номеру, названию, параметрам опасного груза, требуемым при ликвидации последствий аварии с ним. В статье рассматриваются методы и средства (аппаратные и программные) достижения поставленной задачи, концептуальное моделирование и разработка интерфейсов приложения с последующим тестированием на реальном примере. Разработанная программа может найти свое применение на различных предприятиях автомобильного, железнодорожного транспорта и промышленности, осуществляющих массовое хранение, переработку и перевозку опасных грузов. Реализация в виде программного приложения для Android-совместимых устройств позволяет обеспечить ответственных лиц на различных уровнях оперативными данными о параметрах опасного груза.

Ключевые слова: мобильное приложение, опасный груз, авария, операционная система Android, программирование, мобильное устройство, аварийная карточка, поддержка принятия решений

ANDROID APPLICATION FOR SERVICE-ORIENTED DECISION SUPPORT IN ACCIDENTS WITH DANGEROUS GOODS**¹Tsurikov A.N., ¹Chernyshov S.S., ²Marshakov D.V.**¹Rostov State Transport University, Rostov-on-Don, e-mail: tsurik7@yandex.ru;²Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: daniil_marshakov@mail.ru

The article describes development of original prototype of the Android-application for service-oriented decision support in accidents with dangerous goods. Particular interest are dangerous substances, mass transported to their places of industrial consumption. The task of creating and installing in mobile devices special application for service-oriented decision support in case of accidents of vehicles with dangerous goods is relevant for the domestic transport industry from the point of efficiency calculation of accidents consequences and efficiency of decision-making. The software application allows accessing the emergency card of a dangerous substance by its number, name, and parameters of dangerous goods that are required in the consequences of accident with him. The article discusses methods and tools (hardware and software) to achieve the task, conceptual modeling and development of application interfaces, followed by testing on a real example. The developed application can find its utilization in various enterprises of railway, road transport and industry engaged in mass storage, processing and transportation of dangerous goods. Implementation in the form of software application for Android-compatible devices allows providing responsible persons at different levels of operational data about the parameters of dangerous goods.

Keywords: mobile application, dangerous goods, accident, Android operating system, programming, mobile device, emergency card, decision support

На сегодняшний день железнодорожным транспортом перевозится множество опасных грузов (ОГ), к числу которых относятся: взрывчатые материалы, химическое сырье, нефтепродукты, радиоактивные материалы, сжиженные газы и пр. Возможные негативные последствия регулярно происходящих аварий с ОГ позволяют минимизировать только оперативно принятые меры по их ликвидации [1].

На случай аварии с ОГ подготовлены соответствующие документы, одним из

важнейших являются аварийные карточки грузов. На каждый опасный груз или группу ОГ составлена аварийная карточка, в которой дана краткая характеристика груза и рекомендуемых действий при возникновении различных аварий с ним, которая используется как один из основных источников информации при ликвидации аварии с грузом [2].

Оперативная выдача информации об ОГ (т.е. оперативный доступ к аварийным карточкам) лицам, принимающим реше-

ния (ЛПР) по аварии с ОГ, является задачей специально разработанного программного обеспечения [3], представляющего собой инструмент поддержки принятия решений.

Наиболее популярной из систем, решающих данную задачу, является автоматизированная информационно-справочная система «Опасные грузы». Система представляет подробный справочник по ОГ и условиям их перевозок. По сути она дает электронную замену «бумажным» аварийным карточкам. Система содержит сведения о более чем пяти тысячах ОГ [4].

Однако автоматизированная информационно-справочная система «Опасные грузы» и подобные ей системы работают преимущественно на стационарных компьютерах, к которым у ЛПР не всегда есть возможность оперативного доступа при возникновении аварии с ОГ. При этом сегодня массовое распространение получили компактные вычислительные устройства (планшеты, смартфоны) под управлением операционной системы *Android*. Помимо услуг связи данные устройства предоставляют богатый набор функций, а по характеристикам приближаются к стационарным компьютерам [5].

Таким образом, разработка *Android*-программ поддержки ЛПР при авариях является актуальной прикладной научной задачей.

Цель работы состоит в повышении оперативности и эффективности принимаемых решений ЛПР при авариях с ОГ. Для достижения цели проводится моделирование и разработка прототипа *Android*-приложения для поддержки принятия решений при авариях с ОГ, позволяющего ЛПР своевременно получать доступ к аварийным карточкам груза на мобильном устройстве (как по наименованию груза, так и по его коду).

Новизна исследования заключается в том, что оперативная выдача ЛПР информации об опасном грузе (т.е. оперативный доступ к аварийным карточкам) реализована с помощью специализированного оригинального приложения для мобильных устройств под управлением операционной системы *Android*, в то время как в известной постановке задачи доступ ЛПР к электронной информации об ОГ осуществлялся преимущественно через стационарные информационно-справочные системы.

Материалы и методы исследования

Информационной базой для приложения послужили аварийные карточки соответствующих ОГ. Концептуальное моделирование [6, 7] приложения и базы данных (БД) выполнялось средствами *ER*-диаграмм (модель «сущность – связь») и *UML*-диаграмм (унифицированный язык *Unified Modeling Language*). Решение для хранения данных – встраиваемая кроссплатформенная система БД *SQLite*. В качестве целевой операционной

системы выбрана *Android* версии 4.2 *Jelly Bean* и выше. Программный код разрабатывался на языке *Java* в среде *Eclipse* с необходимыми плагинами.

Концептуальное моделирование

Одним из основных компонентов мобильного приложения является БД. Для ее правильного построения и функционирования первоначально выполним построение *ER*-диаграммы (рис. 1).

На диаграмме выделены сущности и связи между ними: «Аварийная карточка», «Опасный груз», «Опасности», «Действия». Для сущности «Аварийная карточка» определены атрибуты: номер карточки, класс, содержащийся груз. Атрибуты для сущности «Опасный груз»: наименование груза, номер ООН, классификационный шифр, (СИЗ) средства индивидуальной защиты, нейтрализация, первая помощь. Атрибуты сущности «Опасности»: основные свойства, взрыво- и пожароопасность, опасность для человека. К атрибутам сущности «Действия» относятся действия: общего характера, при распространении, при пожаре.

На основании данной диаграммы строится физическая модель БД приложения, в которую добавлены все атрибуты и ключи, необходимые для взаимосвязи таблиц, и соответствующие сущностям.

Моделирование работы приложения начнем с диаграммы вариантов использования, представляющей собой упрощенную модель приложения, выраженную через актеров и прецеденты, которые отображают взаимодействие с системой [7, 8]. На рис. 2 показаны основные прецеденты приложения. Ими являются: «Поиск опасного груза», «Выбор его из списка наименований», а также «Выбор аварийной карточки».

В предполагаемой статической структуре модели системы в объектно-ориентированном программировании выделяют четыре класса («Аварийная карточка», «Опасный груз», «Опасности», «Действия»), для каждого из которых определяются атрибуты и связи.

На следующем шаге определяется диаграмма состояний (рис. 3), моделирующая динамическое поведение сущностей, основываясь на специфике их реакций на конкретные события.

Ниже рассмотрена диаграмма состояний на примере работы приложения.

В первую очередь выделяют начальное и конечное состояния приложения. Начальное состояние соответствует запуску приложения, конечное – выходу из него. Основными состояниями являются работы пользователя с различными формами приложения, их можно выделить из диаграммы прецедентов.

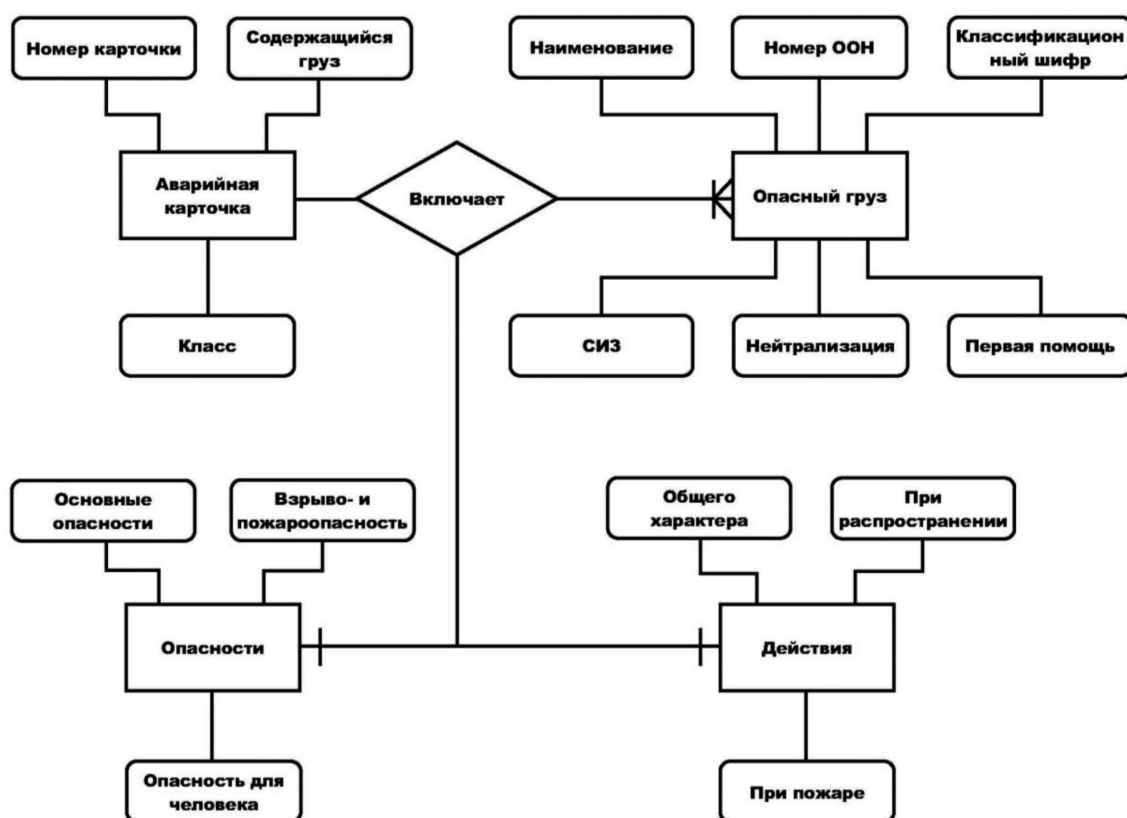


Рис. 1. ER-диаграмма «сущность – связь»

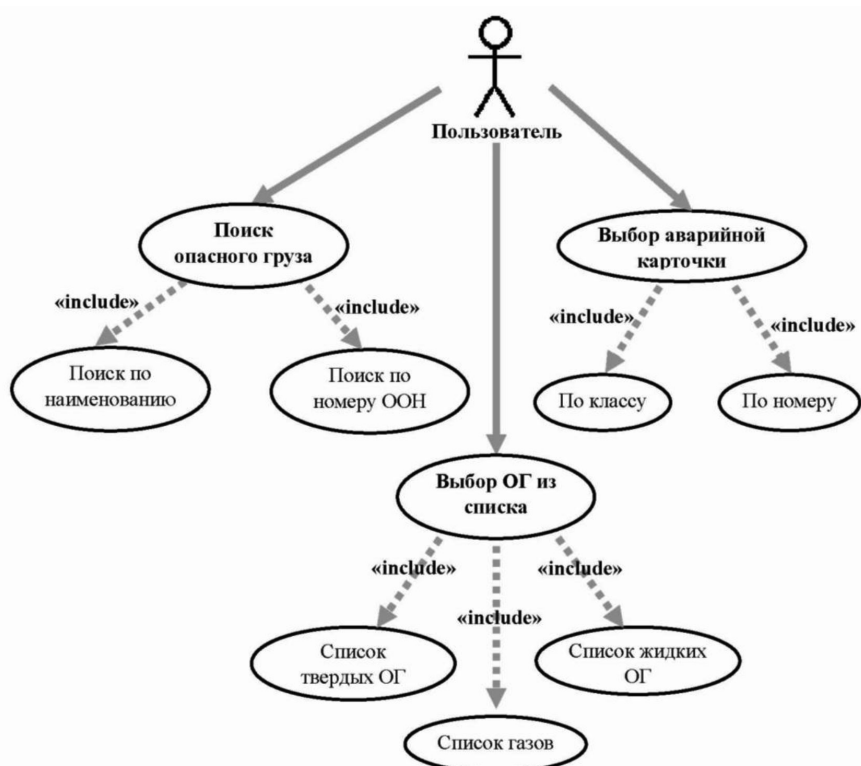


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования (прецедентов)



Рис. 3. Диаграмма состояний

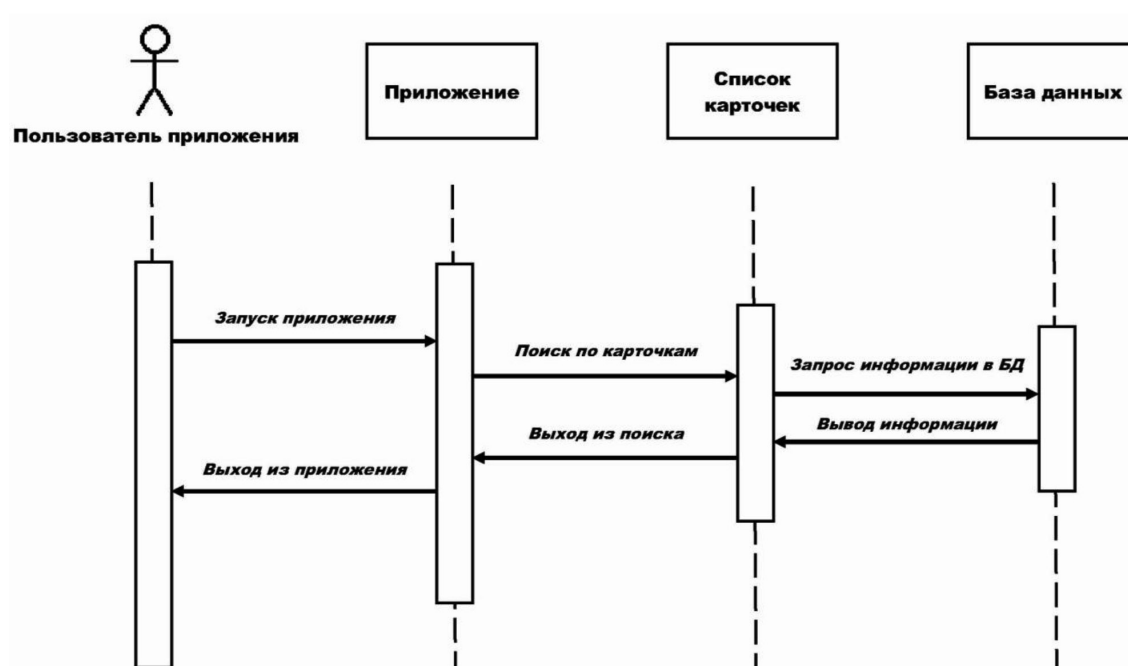


Рис. 4. Диаграмма последовательности

После запуска приложения система переходит в состояние ожидания действий пользователя, затем при выполнении условия, например нажатии кнопки, она сменит текущее состояние на другое, связанное с работой с одной из форм и т.д.

Разработанная на следующем этапе моделирования диаграмма последовательности используется для отображения времен-

ных характеристик, связанных с потоком сообщений между объектами. Процесс просмотра информации в аварийной карточке пользователем демонстрирует диаграмма на рис. 4.

Заключительный этап моделирования характеризуется построением диаграммы кооперации, где основной задачей кооперации является специфицирование реализа-

ции важных прецедентов [6]. На диаграмме представлена кооперация между объектами: «Пользователь», «Аварийная карточка», «Опасный груз» и «Действия».

С использованием построенных диаграмм реализуется само приложение.

Технология работы с кнопками приложения

Приведем особенности работы созданного в результате разработки приложения.

1. После запуска программы появляется меню быстрого доступа приложения, которое обладает следующими элементами:

- кнопка «Поиск»;
- кнопка «Списки»;
- кнопка «О программе».

Также пользователь может получить быстрый доступ из бокового меню, которое доступно в любой части приложения.

2. При нажатии на «Поиск» пользователь переходит к экрану, изображенному на рис. 5, а. В нем пользователь вводит информацию об интересующем его ОГ и нажимает кнопку «Найти». Чтобы получить результат поиска, пользователю достаточно заполнить одно из полей, либо «Наименование груза», либо «Номер ООН».

3. При нажатии кнопки «Найти» пользователю будут выданы результаты, удовлетворяющие запросу. После этого пользователь выбирает необходимый вариант

и открывает его. Результатом будет аварийная карточка, содержащая всю необходимую информацию по искомому ОГ (рис. 5, б). В ней есть разделы с информацией о грузе: основные свойства, опасности, СИЗ, правила оказания помощи, порядок действий и др.

4. После нажатия на кнопку «Списки» пользователь переходит на экран выбора между списком грузов и карточек, в зависимости от выбора ему будет предоставлен либо список грузов, либо список карточек. Это повышает эффективность приложения, так как пользователь может знать только один из вариантов. Разделение списков помогает упростить поиск. Пример результата изображен на рис. 5, в.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате работы успешно создан прототип *Android*-приложения для поддержки принятия решений при авариях с опасными грузами, обеспечивающего быстрый поиск и выдачу данных о грузе, содержащихся в соответствующей аварийной карточке.

Тестирование приложения [9] проведено в программном эмуляторе *Android* под *Windows* (рис. 5) и на мобильных устройствах производителей *Xiaomi* и *Huawei*. Тестирование проводилось для версий системы *Android*: 4.2 (*API 17*); 5.1 (*API 22*); 6.0 (*API 23*).

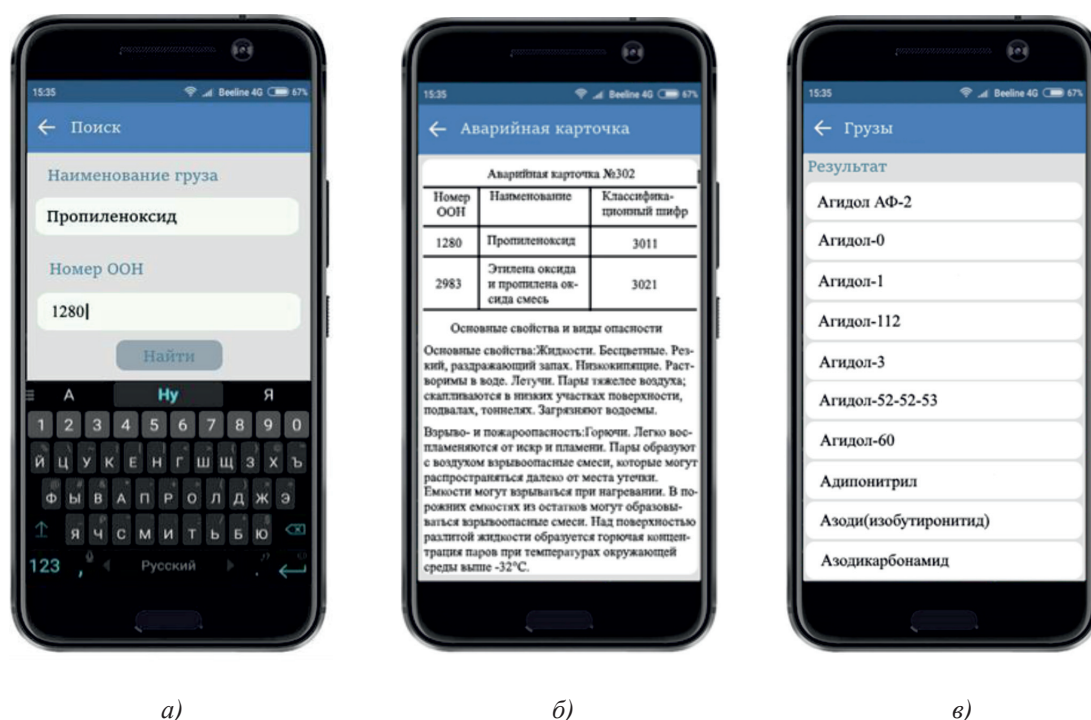


Рис. 5. Интерфейсы *Android*-приложения: а) экран поиска груза; б) аварийная карточка; в) списки наименований опасных грузов

Проведенный анализ функционального тестирования программного продукта показал работоспособность запрашиваемых сервисов, стабильность работы, при тестировании не произошло сбоев. Пользовательский интерфейс не вызвал неудобств и продемонстрировал свою функциональность.

Минималистический стиль интерфейсов программного продукта позволяет избежать избыточного наполнения излишним контентом [9]. Особое внимание уделено наиболее актуальной для пользователей рабочей области, она реализована удобной и интуитивно понятной.

Представленное приложение служит прототипом технологии и нуждается в дальнейших улучшениях. В частности, необходимо предусмотреть оперативное обновление базы данных, в которой хранится информация об опасных грузах. В дальнейшем возможна разработка аналога приложения для устройств от компании *Apple*, работающих под управлением системы *iOS*. Необходимые доработки могут быть произведены при продолжении исследований в выбранной области.

Заключение

В результате выполненной работы произведено моделирование и разработан прототип *Android*-приложения для поддержки принятия решений при авариях с ОГ, соответствующий поставленной цели и задачам исследования.

Реализованы концептуальные классы и диаграммы в нотациях *ER* и *UML*, описывающие детали проекта, на их основе разработан прототип приложения. Проведено функциональное тестирование разработки, подтверждена корректность полученных результатов.

Реализация в виде программного приложения для мобильных устройств (смартфонов и планшетов), работающих в среде *Android*, позволяет обеспечить ЛПП на раз-

личных уровнях оперативными данными о параметрах ОГ. Своевременное получение таких данных дает возможность ЛПП принять верное управленческое решение [10], что ускорит процесс ликвидации негативных последствий и снизит возможный ущерб от аварий.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проекты 18-08-00549 А, 17-07-00620 А.

Список литературы

1. Призмозонов А.М., Спиридонов Э.С., Сбитнев В.И., Шевандин М.А., Жуков В.И. Строительство железных дорог в чрезвычайных ситуациях. М.: Маршрут, 2004. 501 с.
2. Кириченко А.В. Обеспечение безопасности перевозок опасных грузов железнодорожным транспортом: 2-е изд. СПб.: Питер, 2004. 160 с.
3. Цуриков А.Н. Некоторые аспекты разработки интеллектуальной советующей системы управления ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте // Транспорт-2012: труды Всероссийской научно-практической конференции: в 3-х ч. Ростов н/Д.: РГУПС, 2012. С. 83–85.
4. Верескун В.Д., Цуриков А.Н. Информационно-управляющие системы в научных исследованиях и на производстве: учебное пособие. Ростов н/Д.: РГУПС, 2016. 76 с.
5. Нефедьев С.А. Современные инструменты управления риском чрезвычайных ситуаций на транспорте // Пожаровзрывобезопасность. 2016. Т. 25. № 9. С. 60–69.
6. Якобсон А., Буч Г., Рамбо Д. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения. СПб.: Питер, 2002. 496 с.
7. Цуриков А.Н., Гуда А.Н. Концептуальное моделирование системы поддержки принятия решений в чрезвычайных ситуациях на железнодорожном транспорте // В мире научных открытий. 2015. № 4.2 (64). С. 870–880.
8. Тарасов Е.Б. Математическое и программное обеспечение многоуровневых человеко-машинных интерфейсов для ситуационного управления сложными организационно-техническими объектами: на примере грузовой железнодорожной станции: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.11. Новосибирск, 2010. 23 с.
9. Филлипс Б., Стюарт К., Марсикано К. *Android. Программирование для профессионалов*: 3-е изд. СПб.: Питер, 2017. 688 с.
10. Ковалев С.М., Гуда А.Н., Суханов А.В. Интеллектуальные информационные технологии в промышленности и на производстве: аналитический обзор // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2016. № 2 (62). С. 54–71.