

ШИЛОВА С. В., ЮРКОВ А. Е.
МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ТРЕНИРОВОЧНЫХ
МЕРОПРИЯТИЙ И ФИКСАЦИИ АВАРИЙ НА ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ
УДК 004.92:658.382, ВАК 05.13.18, ГРНТИ 50.41.25

Мобильное приложение по проведению
тренировочных мероприятий и
фиксации аварий на опасных объектах

A mobile application for conducting
training events and fixing accidents
at hazardous facilities

С. В. Шилова¹, А. Е. Юрков²

S. V. Shilova¹, A. E. Yurkov²

¹Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
²Переславское ЛПУМГ ООО "Газпром
трансгаз Ухта", г. Переславль-Залесский

¹ Ukhta State Technical University,
Ukhta;
² Pereslavl LPUMG LLC "Gazprom
transgaz Ukhta", Pereslavl-Zalessky

Статья посвящена проектированию и разработке мобильного приложения для предприятий ТЭК с целью автоматизации процесса оперативного реагирования на аварийные ситуации и минимизации их последствий. Сформулирован и реализован алгоритм проведения тренировочных мероприятий и отработки навыков действий персоналом при возникновении нештатной ситуации.

This article focuses on the design and development of a mobile application for fuel and energy companies to automate the rapid response to emergency situations and minimize their consequences. An algorithm for conducting training sessions and practicing emergency response skills for personnel is formulated and implemented.

Ключевые слова: мобильное приложение, нештатная ситуация, инцидент, автоматизация

Keywords: mobile application, emergency, incident, automation

Введение

Любое предприятие, работающее в условиях повышенного риска (химическое производство, энергетика, транспорт, строительство, добыча полезных ископаемых), нуждается в оперативной фиксации аварийных ситуаций для принятия оперативных мер.

Аварийные ситуации – нештатные ситуации, приводящие к угрозе здоровью, безопасности и имуществу.

На текущий момент времени имеются существенные проблемы, связанные с фиксацией аварийных инцидентов, а именно:

- Фактическое отсутствие контроля за временем выполнения действий, прописанных в регламентах по реагированию на инциденты;
- Затрудненность проверки корректности действий сотрудников;
- Отсутствие оперативной передачи информации о возникновении аварийных ситуаций.

Соответственно, в условиях динамичного развития отрасли и необходимости повышения безопасности на рабочем месте, использование мобильных приложений становится все более актуальным.

Работа в сфере топливно-энергетического комплекса сопряжена с большим риском возникновения аварий. Для оперативного реагирования на аварийные ситуации и минимизации их последствий желательно иметь мобильное приложение, которое позволит сотрудникам компании отрабатывать навыки действий при возникновении нештатной ситуации, быстро фиксировать аварии, передавать информацию о них и координировать действия по ликвидации последствий.

Разрабатываемое программное решение предназначено для автоматизации процессов фиксации аварий, управления реагированием и проведения тренировок на предприятии топливно-энергетического комплекса. Необходимость его создания обусловлена следующими факторами:

- Большинство существующих EHS – систем ориентированы на общие задачи охраны труда и не учитывают специфику аварий в нефтегазовой, энергетической и химической отраслях.
- Большинство рассматриваемых систем не поддерживает рассылку уведомлений и пошаговых инструкций для сотрудников в режиме реального времени. Помимо этого, отсутствует режим тренировок, что критично для отработки действий при возникновении нештатных ситуаций.
- Использование зарубежных аналогов противоречит политике импортозамещения. Помимо этого, собственное программное обеспечение обеспечит полную технологическую независимость от сторонних разработчиков, позволит не зависеть от санкционных ограничений.
- Экономическая эффективность за счет снижения затрат на ликвидацию аварийных инцидентов за счет оперативного реагирования, а также меньшие затраты на использование программного обеспечения в долгосрочной перспективе.

Проектирование системы

Учитывая все достоинства и недостатки, было принято решение разработать собственное программное обеспечение, которое будет выполнять все заявленные ранее функции. На текущий момент времени разработка ведется под операционную систему Android от версии 12 и выше. Выбор обусловлен рядом причин. По данным сайта Statcounter за май 2025 года, Android занимает свыше 70 % рынка мобильных операционных систем. Выбор 12 версии в качестве минимально поддерживаемой обусловлен улучшенной безопасностью, высокой стабильностью и оптимизацией, а также тем, что, по данным указанного ранее

сайта, на долю Android от 12 и выше приходится свыше 60% российского рынка. Тем не менее, в дальнейшем планируется разработка реализуемой системы под отечественные настольные операционные системы, а также IOS.

Разрабатываемое решение построено на основе трехзвенной клиент-серверной архитектуры (Рисунок 1).

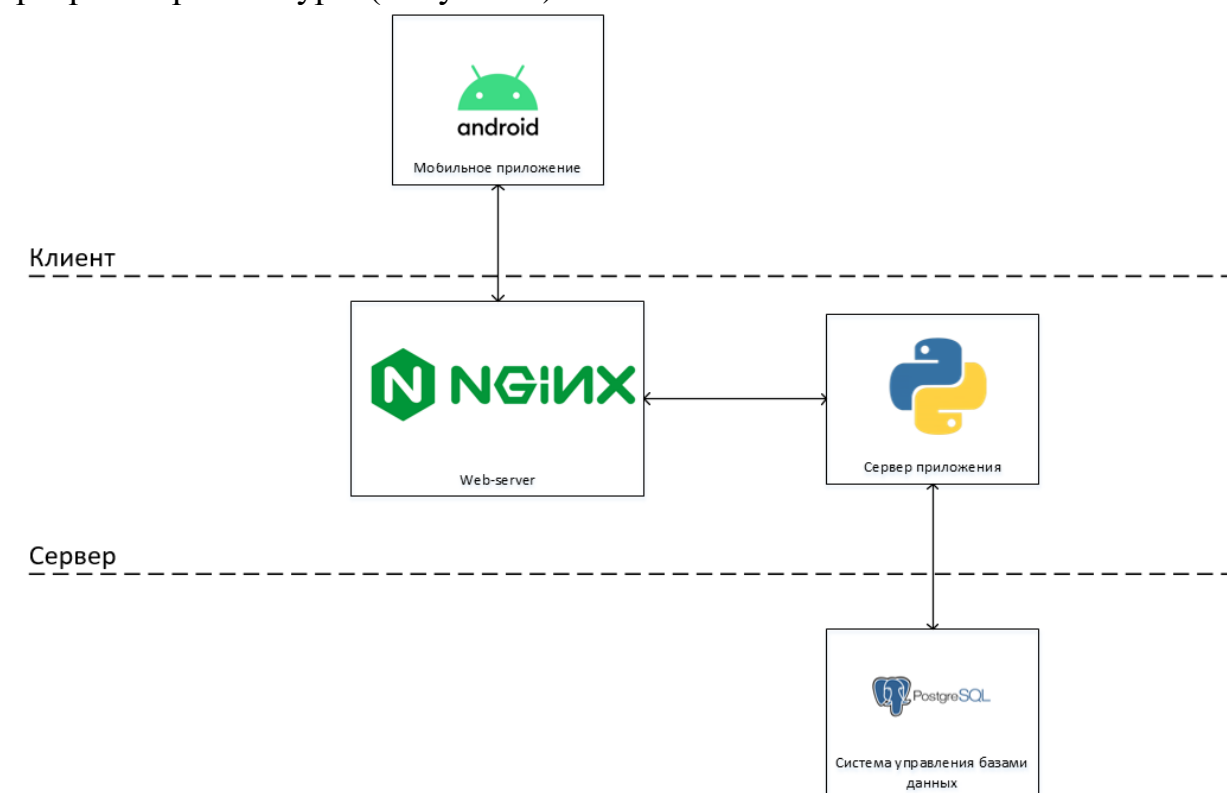


Рисунок 1. Архитектура системы

Данная архитектура была выбрана по ряду причин. Масштабируемость данной архитектуры позволяет гибко реагировать на изменения нагрузки и обеспечивать стабильную работу системы. Управляемость обеспечивается за счет разделения на уровни, что упрощает управление и обслуживание системы. Обновления и исправления можно вносить в один уровень без необходимости менять другие. Безопасность трехзвенной архитектуры повышается за счет разделения данных и логики на разные уровни. Гибкость заключается в том, что каждый уровень может быть реализован с использованием различных технологий и инструментов. Это позволяет использовать лучшие практики и технологии для каждого уровня, что повышает общую эффективность системы. Также улучшается производительность за счёт распределения задач по разным уровням. Кроме того, трехзвенная архитектура обеспечивает высокую отказоустойчивость благодаря разделению компонентов.

Средства разработки

В качестве клиента выступает мобильное приложение, реализованное на Kotlin, в качестве сервера – Nginx (веб-сервер) и локальный сервер, реализованный на Python с использованием фреймворка Flask.

Клиентское приложение формирует HTTPS-запрос к веб-серверу, используя Retrofit/OkHttp для сетевых вызовов. Данные передаются в формате JSON – файлов.

Веб-сервер выступает как обратный прокси-сервер и балансировщик нагрузки, перенаправляет запросы к Flask-серверу.

Сервер приложений принимает запросы от Nginx и обрабатывает их, выполняя взаимодействие с PostgreSQL через SQLAlchemy и возвращая JSON-ответы клиенту.

СУБД хранит данные в реляционной структуре и обеспечивает транзакционность и целостность данных.

На Рисунке 2 представлена логическая модель разрабатываемого мобильного приложения.

Для моделирования выбрано программное обеспечение «Visual Paradigm».

В качестве системы управления базами данных была выбрана СУБД PostgreSQL – объектно-реляционная система управления базами данных с открытым исходным кодом.

Для работы с СУБД было выбрано программное обеспечение pgAdmin – это официальный инструмент PostgreSQL, доступен в настольной и веб-версиях. Предлагает интерфейс для дизайна баз данных, выполнения запросов, мониторинга производительности и отладки.

Для разработки клиентской части системы использовался язык программирования Kotlin и среда разработки Android Studio, для серверной части системы использовался Python и его фреймворк Flask, в качестве среды – PyCharm.

Реализация ключевых алгоритмов

На стадии предпроектного обследования на основе предметной области была разработана контекстная модель потоков и ее декомпозиция, представленная на Рисунке 3. Разрабатываемая система в основном является автономной, но для реализации push-уведомлений используется внешний сервис Firebase Cloud Messaging (FCM). Назначение данного сервиса – однонаправленная отправка сообщений (сервер – клиент) на мобильные устройства пользователей. Схема работы: сервер отправляет запрос к Firebase API, Firebase доставляет уведомление на устройство через FCM SDK, встроенное в мобильное приложение, клиент получает уведомление даже в фоновом режиме.

Были выделены следующие режимы функционирования:

- ✓ Штатный режим;
- ✓ Профилактический режим.

Штатный режим функционирования – режим нормального функционирования, при котором программно-аппаратное обеспечение системы работает в постоянном режиме в течение 24 часов в сутки, 365 (366) дней в году.

Профилактический режим – режим, в котором один или все сервисы информационной системы не выполняют свои функции. Данный режим предназначен для обновления и профилактического обслуживания программно-аппаратных средств, изменения конфигурации компонентов.

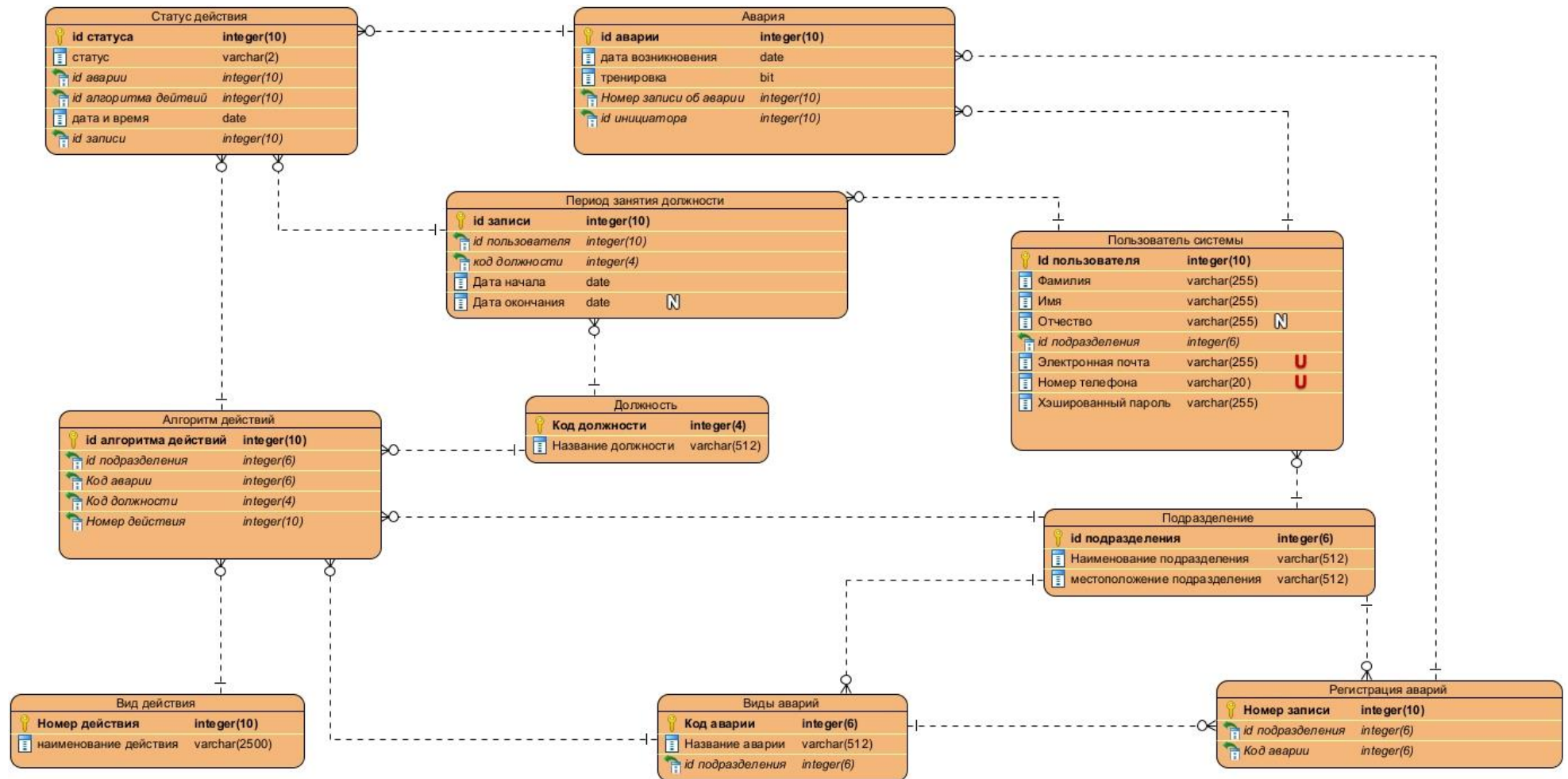


Рисунок 2. Логическая модель данных

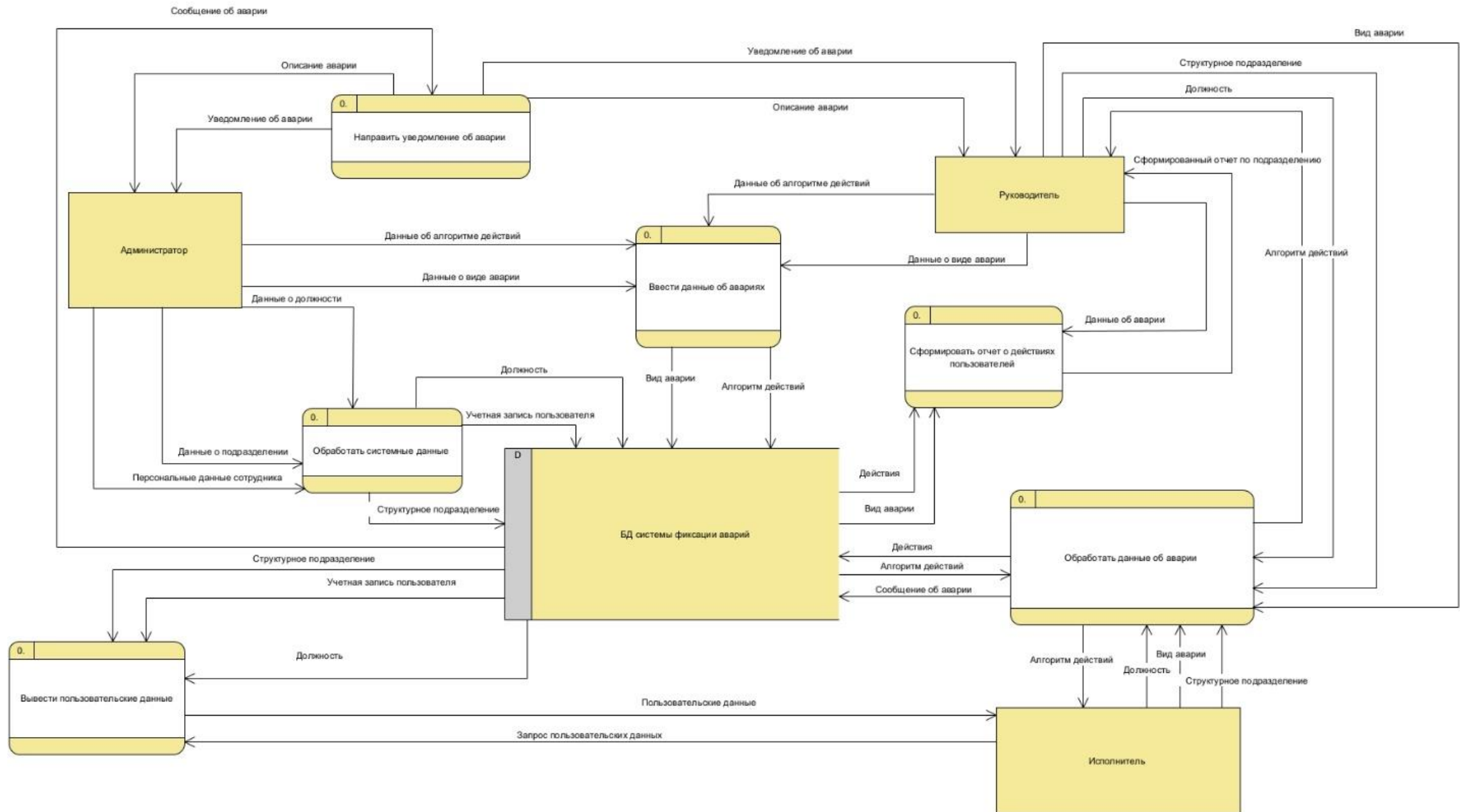


Рисунок 3. Диаграмма потоков данных первого уровня

Функционирование системы должно осуществляться без постоянного сопровождения специалистами по программному обеспечению, при минимальной подготовке пользователей.

Системой реализуются следующий функционал:

- 1) Добавление, обновление, удаление и просмотр данных;
- 2) Фиксация аварийных ситуаций с рассылкой уведомлений и алгоритмов действий;
- 3) Фиксация действий сотрудников;
- 4) Формирование актов о действиях сотрудников, направленных на противодействие аварийным ситуациям;
- 5) Проведение тренировок по противодействию нештатным ситуациям.

Обработка данных осуществляется путем открытия соответствующих пунктов бокового меню в личных кабинетах администратора или руководителя (работа с видами аварий и алгоритмами действий, только в рамках своего подразделения).

Фиксация аварийной ситуации осуществляется следующим образом. Пользователь открывает пункт меню «Сообщить об аварии». Из выпадающего списка, содержащего виды аварий в зависимости от структурного подразделения, в котором работает сотрудник, выбирается необходимый вид аварии. Далее нужно нажать на кнопку «Сообщить об аварии», а затем на кнопку «Подтвердить». Сотрудник, сообщивший об аварии, будет переброшен в пункт меню «Мои действия», в котором будет размещен алгоритм, сформированный на основе данных о его должности и виде аварии. Одновременно с этим всем пользователям, работающим в данном структурном подразделении, рассылаются FCM-уведомления.

В случае обнаружения нештатной сотрудник открывает пункты меню «Мои действия» (Рисунок 4). По мере выполнения своих задач они путем нажатия соответствующих галочек отмечают начало и окончание выполнения действий. На Рисунке 5 представлен интерфейс данного пункта меню. В результате система фиксирует время начала и окончания выполнения действий, предусмотренных регламентами, а также имена сотрудников, выполнявших указанные шаги.

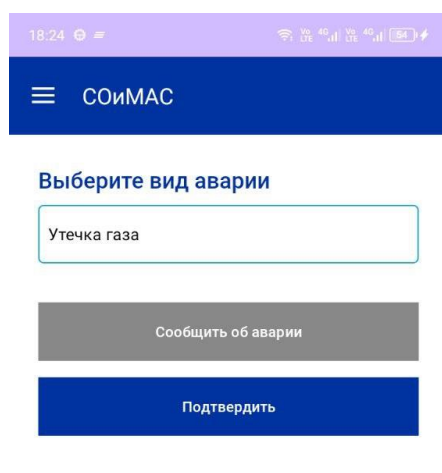


Рисунок 4. Пункт меню «Сообщить об аварии»

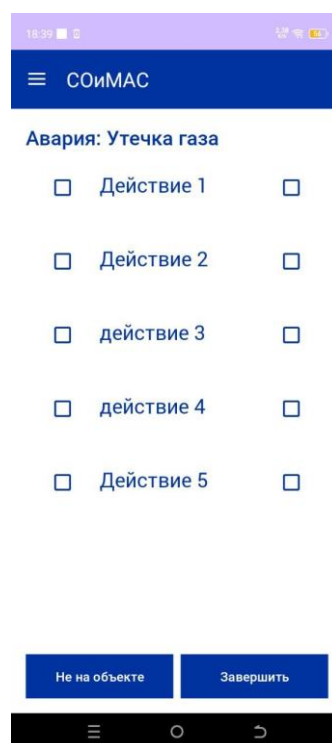


Рисунок 5. Пункт меню «Мои действия»

Важным функциональным требованием к системе является формирование актов о действиях сотрудников. Для этого выбирается вид аварии из списка, формируемого по структурному подразделению, и дата возникновения инцидента. После этого система формирует бланк в виде PDF-файла, в котором в хронологии событий записаны все действия сотрудников с указанием времени начала и окончания их действий. На Рисунке 6 представлен интерфейс указанного пункта меню.

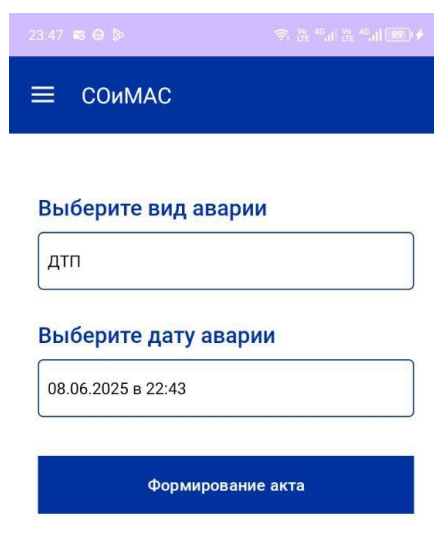


Рисунок 6. Пункт меню «Формирование акта»

Объявить тренировку могут сотрудники, отвечающие за безопасность на предприятии, а также администраторы системы. Для этого в пункте меню «Сообщить об аварии» есть кнопка «Тренировка». Объявление тренировки происходит следующим образом. Руководитель или администратор выбирает вид аварии из выпадающего списка, нажимает на кнопку «Тренировка», а затем на кнопку «Подтвердить». Сотрудникам структурного подразделения рассылаются уведомления о проведении тренировки. Остальная часть процесса совпадает с фиксацией аварии.

Заключение

Резюмируя вышесказанное, представляемое мобильное приложение позволит оперативно реагировать на аварийные ситуации на объектах, повысить эффективность документирования инцидентов и проведения тренировочных мероприятий по противодействию данным ситуациям и обеспечит бесперебойную и безопасную работу любой организации.

Список использованных источников и литературы:

1. ГОСТ Р 56091-2014. Техническое расследование и учет аварий и инцидентов на объектах единой и региональных систем газоснабжения.
2. ГОСТ Р 56884-2016. Информационные технологии. Мобильные приложения. Общие требования.
3. Федеральный закон от 27.07.2006 №152-ФЗ (ред. от 08.08.2024) //СПС «Консультант Плюс». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/ (дата обращения: 31.05.2025)
4. Взгляд на ОСЗТ [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ehsinsight.com/> (дата обращения: 11.05.2025).
5. Kotlin. Программирование для профессионалов. Д. Скин, Д. Гринхол. – СПб.: Питер, 2020. – 464 с.: ил. – (Серия «Для профессионалов»).
6. Документация Python. Выпуск 3.11.12 [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.python.org/3/> (дата обращения 31.05.2025).
7. Глобальная статистика StatCounter. Доля рынка мобильных операционных систем в Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/russian-federation> (дата обращения: 07.06.2025).
8. Глобальная статистика StatCounter. Доля рынка Android-версий для мобильных устройств и планшетов в Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://gs.statcounter.com/os-version-market-share/android/mobile-tablet/russian-federation> (дата обращения: 07.06.2025).

List of references

1. GOST R 56091-2014. Technical investigation and recording of accidents and incidents at the facilities of the unified and regional gas supply systems.
2. GOST R 56884-2016. Information Technology. Mobile applications. General requirements.
3. Federal Law of July 27, 2006 No. 152-FZ (as amended on August 8, 2024) // SPS “Consultant Plus”. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/ (access date: 05/31/2025)
4. EHS Insight [Electronic resource]. URL: <https://www.ehsinsight.com/> (Accessed: 05/11/2025).
5. Kotlin. Programming for professionals. D. Skene, D. Greenhalgh. – St. Petersburg: Peter, 2020. – 464 p.: ill. – (Series “For Professionals”).
6. Python documentation. Issue 3.11.12 [Electronic resource]. – URL: <https://docs.python.org/3/> (accessed 05/31/2025).
7. Global statistics StatCounter. Market share of mobile operating systems in the Russian Federation [Electronic resource]. – URL: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/russian-federation> (access date: 06/07/2025).
8. Global statistics StatCounter. Market share of Android versions for mobile devices and tablets in the Russian Federation [Electronic resource]. – URL: <https://gs.statcounter.com/os-version-market-share/android/mobile-tablet/russian-federation> (access date: 06/07/2025).