

УПРАВЛЕНИЕ ОПОВЕЩЕНИЯМИ ОБ ОТКЛЮЧЕНИЯХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ TELEGRAM-БОТА

Статья посвящена разработке и анализу интеллектуальной системы оповещения на базе Telegram-бота, предназначенной для оперативного информирования населения и управления уведомлениями о перебоях в электроснабжении. Подробно рассматривается архитектура системы. Особое внимание уделяется ключевым функциональным возможностям, анализируются преимущества решения по сравнению с традиционными методами оповещения. Обсуждаются практическая значимость проекта, рассматриваются перспективы дальнейшего развития.

Надёжность и бесперебойность электроснабжения являются фундаментальными условиями комфортной жизни в современном городе и эффективного функционирования экономики. Однако как плановые ремонтные работы на сетях, так и непредвиденные аварийные ситуации, вызванные износом оборудования, погодными условиями или внешними факторами, приводят к временным отключениям электроэнергии. Отсутствие своевременной и достоверной информации об этих перебоях вызывает значительные неудобства для населения, может привести к порче бытовой техники, срыву производственных процессов на предприятиях и нарушению работы критически важных объектов инфраструктуры (больницы, системы связи, транспорт).

Традиционные методы информирования населения о перебоях в электроснабжении зачастую страдают рядом существенных недостатков. Объявления на информационных стендах у подъездов требуют времени на размещение и не всегда доступны всем жильцам. Информация на официальных сайтах энергоснабжающих компаний требует от пользователя активного поиска и не обеспечивает мгновенного оповещения. Телефонные звонки в диспетчерские службы и контакт-центры приводят к перегрузке линий во время массовых отключений, увеличивая время ожидания и вызывая недовольство граждан. Эти методы часто не обеспечивают необходимой оперативности, точности таргетинга (информация может быть слишком общей) и удобства для конечного потребителя.

В эпоху повсеместного распространения смартфонов и мобильного интернета мессенджеры, такие как Telegram, становятся мощным инструментом для быстрой и эффективной коммуникации. Их ключевые преимущества – мгновенная доставка push-уведомлений, возможность создания интерактивных интерфейсов с кнопками и меню, высокая степень проникновения среди населения и кроссплатформенность – делают их идеальной платформой для создания современных систем оповещения.

Именно для решения проблемы неэффективного информирования о перебоях в электроснабжении был разработан специализированный Telegram-бот [1].

Описание программного обеспечения. Предложенное решение представляет собой программный комплекс, построенный на взаимодействии нескольких ключевых компонентов.

Клиентское приложение: мобильное или десктопное приложение Telegram, установленное у конечного.

Telegram Bot API: промежуточный сервер Telegram, обеспечивающий стандартизированный интерфейс (API) для взаимодействия между ботом и платформой Telegram. Он принимает запросы от бота и пересылает сообщения и команды пользователям, а также получает обновления (сообщения, нажатия кнопок) от пользователей и передаёт их боту.

Серверная часть (Бот-скрипт): основная логика системы, реализованная на языке программирования Python 3. Выбор Python обусловлен его обширной экосистемой библиотек, простотой синтаксиса, высокой скоростью разработки и хорошей поддержкой асинхронных операций, что важно для обработки множества одновременных запросов от пользователей.

Библиотека pyTelegramBotAPI (telebot): python-библиотека, которая абстрагирует сложности прямого взаимодействия с Telegram Bot API, предоставляя удобные декораторы и функции для обработки команд, сообщений, колбэков от кнопок и других событий. В коде это видно по использованию декораторов `@bot.message_handler` и `@bot.callback_query_handler`.

Хранилище данных: для хранения информации о зарегистрированных пользователях (их Telegram ID, роль, выбранный район и микрорайон) в текущей реализации используется файл в формате JSON (`user_data.json`). JSON был выбран из-за его простоты и лёгкости интеграции со структурами данных Python (словари и списки). Функция `save_user_data()` обеспечивает сохранение данных в файл после каждого изменения (например, при регистрации нового пользователя), а try-excerpt блок при запуске бота загружает существующие данные или создает пустую структуру, если файл отсутствует.

Хотя использование JSON-файла является адекватным решением для прототипа или системы с умеренным количеством пользователей, при значительном масштабировании (десятки или сотни тысяч пользователей) целесообразно рассмотреть переход на более производительные и надёжные системы управления базами данных (например, PostgreSQL, MySQL, SQLite или NoSQL решения типа MongoDB) для обеспечения лучшей производительности запросов, параллельного доступа и целостности данных.

Взаимодействие с ботом построено на использовании онлайн-клавиатур, которые появляются под сообщениями бота. Это позволяет пользователям выбирать опции простым нажатием, не вводя команды вручную. Для удобной навигации по длинным спискам (например, микрорайонов) реализована пагинация: пользователю отображается ограниченное число вариантов (например, 5) и кнопки «Вперёд» / «Назад» для перехода между страницами списка (`show_microdistrict_page`, `handle_microdistrict_page`). Это существенно улучшает пользовательский опыт по сравнению с отображением одного длинного списка.

Описание работы программного обеспечения. При первом взаимодействии с ботом (`/start`) пользователь, идентифицирующий себя как «гражданин», проходит процесс регистрации, ключевым этапом которого является указание своего местоположения. Бот последовательно предлагает выбрать:

- район Гомеля: из предопределённого списка (рисунок 1);
- микрорайон: внутри выбранного района (рисунок 2).

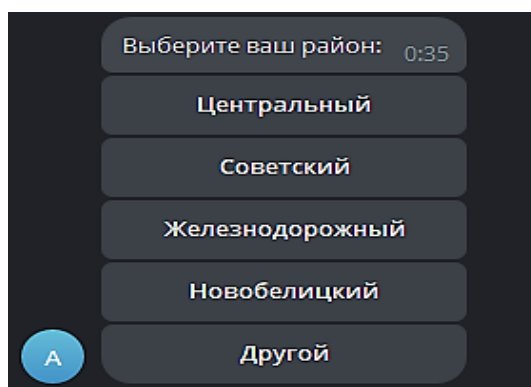


Рисунок 1 – Выбор района Гомеля

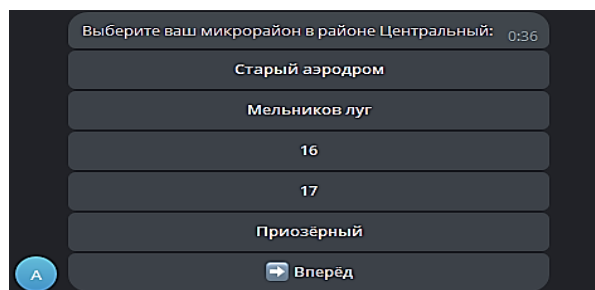


Рисунок 2 – Выбор микрорайона Гомеля

Система реализует простую, но эффективную ролевую модель доступа (RBAC), разделяя пользователей на две группы:

- граждане ('role': 'citizen'): имеют доступ только к функции получения уведомлений по своему району/микрорайону;
- сотрудники ('role': 'employee'): обладают расширенными правами. Изначально список ID сотрудников задаётся в коде (employee_list), но может динамически пополняться через функционал бота.

Преимущества программного обеспечения. Разработанный Telegram-бот предлагает существенные преимущества по сравнению с традиционными методами оповещения, а именно:

- *высокая оперативность*: push-уведомления доставляются практически мгновенно после отправки администратором;
- *точный геотаргетинг*: исключает получение нерелевантной информации, повышая лояльность пользователей;
- *удобство и доступность*: используется привычный интерфейс мессенджера, не требует установки отдельных приложений. Доступно круглосуточно с любого устройства с Telegram;
- *снижение нагрузки на персонал*: уменьшает количество звонков в диспетчерские службы и контакт-центры во время отключений;
- *централизованное управление*: административная панель предоставляет удобный инструмент для управления рассылками и доступом;
- *повышение информированности населения*: граждане могут заранее подготовиться к плановым отключениям или понять причину аварийных, что снижает уровень стресса и неопределённости;
- *социальная стабильность*: своевременное информирование способствует более спокойному восприятию временных неудобств;
- *экономический эффект*: помогает предотвратить ущерб для бизнеса и граждан из-за внезапных отключений.

Перспективы развития программного обеспечения. Потенциал разработанной системы далеко не исчерпан. Существует ряд направлений для дальнейшего развития и интеграции, перечислим некоторые из них.

Интеграция с SCADA / системами мониторинга: установление связи с системами диспетчерского управления и сбора данных (SCADA) или другими системами мониторинга электросетей (например, через API, MQTT или другие протоколы). Это позволит автоматически детектировать аварийные отключения на определённых фидерах или подстанциях, определять затронутые зоны и инициировать рассылку уведомлений без ручного вмешательства диспетчера, что кардинально повысит скорость реакции.

Расширенная аналитика и отчетность: сбор и анализ данных об отключениях (частота, длительность, причины, затронутые районы/микрорайоны) непосредственно в системе. Генерация отчетов для руководства и технических служб, которые могут использоваться для планирования ремонтов, модернизации сетей и оценки эффективности работы.

Персонализация уведомлений: возможность для пользователей указывать более точный адрес (улица, дом) и получать уведомления, релевантные именно для их дома.

Предоставление информации о точном времени начала и предполагаемого окончания плановых работ. Возможность настройки типов получаемых уведомлений (например, только аварийные или только длительные).

Канал обратной связи: реализация функции, позволяющей пользователям через бота сообщать об отсутствии электроэнергии по их адресу. Эта информация может быть использована для верификации данных от систем мониторинга, выявления локальных проблем (например, на уровне одного дома) и более быстрой локализации аварий.

Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО). *Прогнозирование аварий:* использование исторических данных об отключениях, данных о состоянии оборудования (с датчиков), погодных прогнозов и других факторов для построения моделей МО, предсказывающих вероятность аварий на определённых участках сети. Это позволит проводить превентивное обслуживание или заранее предупреждать жителей и готовить ремонтные бригады.

Интеллектуальная классификация причин: автоматический анализ сообщений от пользователей (если реализована обратная связь) или данных с датчиков для определения вероятной причины аварии.

Оптимизация рассылок: использование ИИ для определения оптимального времени и формата уведомлений для разных групп пользователей.

Многоканальная платформа оповещения: интеграция Telegram-бота в более широкую систему оповещения, которая может использовать и другие каналы (SMS, Email, голосовые сообщения, городские порталы) для максимального охвата населения, включая тех, кто не пользуется Telegram.

Интеграция с картами: отображение зон отключений на интерактивной карте прямо в интерфейсе бота или по ссылке на веб-карту.

Перспективы интеграции с промышленными системами мониторинга, внедрения аналитических инструментов и технологий искусственного интеллекта открывают путь к созданию действительно «умной» системы управления электроснабжением, способной не только реагировать на события, но и прогнозировать их, минимизируя негативные последствия для жителей и экономики города. Данный проект вносит значимый вклад в повышение прозрачности работы коммунальных служб, укрепление доверия между поставщиками услуг и потребителями, и может служить моделью для создания аналогичных систем в других сферах жизнедеятельности.

Литература

1 Калиниченко, В. А. TELEGRAM-бот для оперативного информирования о перебоях в электроснабжении / В. А. Калиниченко // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях : материалы XXVIII Республиканской науч. конф. студентов и аспирантов (Гомель, 17–19 марта 2025 года) / М-во образования Республики Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины ; редкол.: С. П. Жогаль (гл. ред.) [и др.]. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2025. – Ч. 1. – С. 168–169.

УДК 004.838.2

В. В. Козликовская

ИНТЕГРАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ: ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ

В статье рассматриваются возможности применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в мобильных приложениях образовательной направленности.