

сорным измерителем параметров четырехполюсников, выполняющий функцию расчета параметров измеренного элемента рельсовой цепи, представленного эквивалентным четырехполюсником.

При составлении схем замещения, релейного и питающего концов производится выбор и установка в соответствующем порядке необходимых эквивалентных четырехполюсников рельсовой цепи. Структура соответствующего конца рельсовой цепи визуализируется в виде таблицы элементов. Информация о схеме замещения релейного и питающего конца сохраняется в базе данных.

Модуль расчета рельсовой линии позволяет задать такие параметры, как длина рельсовой линии, сопротивление изоляции рельсов, границы измерения сопротивления изоляции рельсов, удельное сопротивление рельсов, рабочую частоту рельсовой цепи, коэффициент взаимной индукции рельсов, тип рельсовой цепи (неразветвленная, разветвленная, стыковая, бесстыковая) и вид тяги.

Для выполнения данных задач был разработан ряд программных библиотек:

– библиотека работы с комплексными числами – позволяет представлять комплексное число в различных формах (тригонометрическая и алгебраическая) и выполнять с ним необходимые математические операции;

– библиотека работы с матрицами комплексных чисел;

– библиотека расчета четырехполюсника рельсовой линии по его первичным параметрам;

– библиотека расчета четырехполюсника релейного и питающего конца по структурной схеме замещения, представленной в виде таблицы элементов, входящих в состав соответствующего конца;

– библиотека связи базы данных с таблицей элементов и таблицей;

– библиотека сохранения результата проектирования (эквивалентная схема) в базе данных;

– библиотека формирования отчета в виде регулировочной таблицы при необходимости.

Разработанное программное обеспечение автоматизированного рабочего места для расчета и анализа параметров рельсовых цепей позволяет визуализировать структуру рельсовой цепи, анализировать работу рельсовой цепи при различных режимах её функционирования и формировать отчет о рассчитанных регулировочных характеристиках (регулирующая таблица).

#### Список литературы

1 Аркатов, В. С. Рельсовые цепи. Анализ работы и техническое обслуживание / В. С. Аркатов, Ю. А. Кравцов, Б. М. Степенский. – М. : Транспорт, 1990. – 295 с.

2 Рельсовые цепи магистральных железных дорог : справочник / В. С. Аркатов [и др.]. – 3-е изд. – М., 2006. – 496 с.

УДК 658.5.017.7

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕРВИСА ОБЛАЧНОГО ХРАНИЛИЩА ДЛЯ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

*Н. В. РЯЗАНЦЕВА, Г. Р. АЗИМОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*В. Н. СТРИЛЕЦ*

*ООО «ТВС-инженеринг», г. Гомель, Республика Беларусь*

Инфраструктура железнодорожного транспорта включает в себя большое число объектов, в том числе и таких, нарушение функционирования которых создает угрозу нормальной работе системы в целом. В настоящее время наблюдается тенденция широкого внедрения информационных технологий, в том числе в область управления объектами инфраструктуры. С этой точки зрения разработка сервиса удаленного управления с помощью мобильного приложения является весьма актуальной задачей в связи с тем, что применение новейших IT-технологий позволяет экономить время и людские ресурсы при высоком качестве обеспечения работы.

Рассмотрим разработку системы удаленного управления с помощью мобильного устройства. Использование таких систем приводит к росту информации о характеристиках систем и, как следствие, проблемам с её хранением. Отдельно стоит отметить, что сбой системы несёт угрозу в виде потери либо кражи информации. Это обусловлено тем, что зачастую вся информация хранится локально на ПК, который работает постоянно без отключения и перезапусков. Следовательно, необ-

ходимо создать условия для хранения и защиты информации, при которых все данные будут храниться не только локально, но и глобально, в облачных хранилищах.

Технологии использования сервиса облачного хранилища для мониторинга и управления объектами в режиме реального времени были применены для создания системы удаленного управления насосной станцией с помощью мобильного устройства. Комплекс эксплуатируется в удаленном режиме с использованием средств автоматики, а также с применением расположенного около скважины операторского пульта. Диспетчерское управление работой системы водоснабжения осуществляется с использованием системы диспетчерского управления и сбора данных SCADA, что позволяет выводить данные о системе в виде мнемосхем, графиков, таблиц, отображающих состояние агрегатов и устройств с указанием ключевых эксплуатационных параметров. Данные позволяют диспетчеру эффективно контролировать ситуацию и принимать необходимые решения. На расположенном в пункте диспетчерского управления сервере находится архив данных о функционировании системы, используемых для аналитических и статистических исследований, а также при планировании работы системы водоснабжения и расчете объема аварийного резервирования чистой воды. Приложение для управления АСУ ТП подразумевает автоматическую обработку и хранение информации о управляемой системе, для последующего управления. В нашем случае мы можем выделить следующие компоненты структуры верхнего уровня автоматизации: программируемый логический контроллер (ПЛК); OPC-сервер (OwenCloud); SCADA-система (сервер SCADA-системы); автоматизированное рабочее место (АРМ) (рисунки 1, 2).

Было разработано мобильное приложение для управления насосной станцией второго подъема, находящейся по адресу: п. Колодищи Минского района. Разработка производилась в среде Android Studio. Мобильное приложение выполняет следующие задачи: представление мнемосхем на экране мобильного телефона; архивация данных; просмотр графиков расхода воды; управление работой насосных агрегатов. Переменные сервера SCADA-системы являются копией переменных ПЛК. Данные об изменениях на АРМ отправляются на ПЛК, что вызывает ответную реакцию в виде изменения показателей приборов. На АРМе имеется ряд экранов, взаимодействие с которыми осуществляется с помощью мобильного приложения.

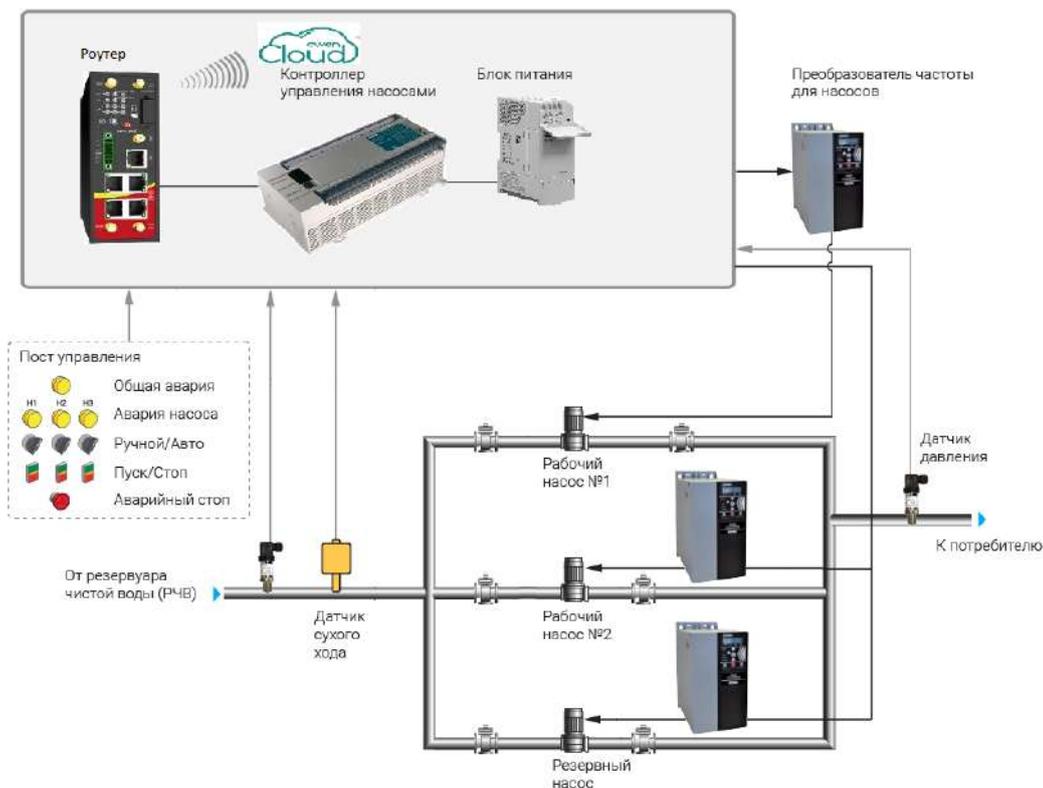


Рисунок 1 – Функциональная схема системы автоматизации

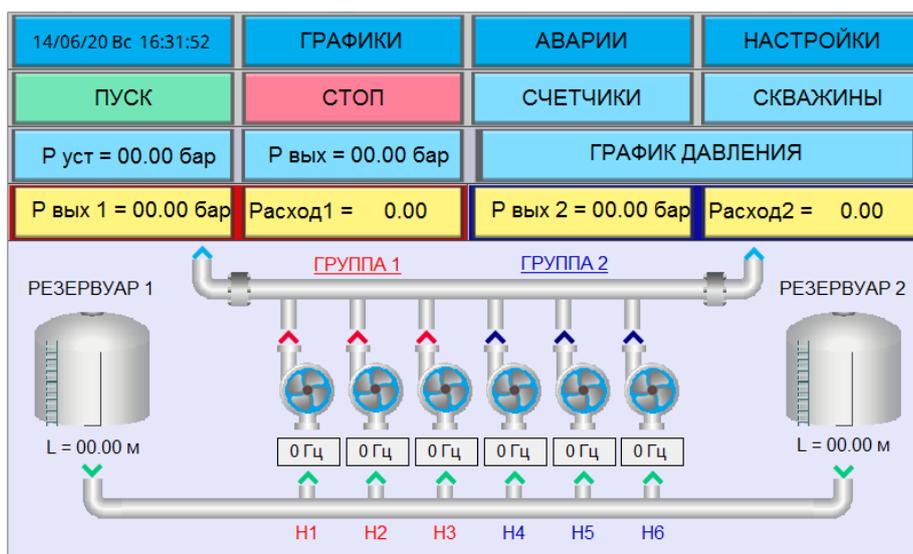


Рисунок 2 – Главный экран мониторинга и управления ПНС

Анализ результатов тестирования системы показывает, что использование сервиса облачного хранилища при разработке ПО, помимо локального сервера СКАДА-системы, позволяет получить возможность контролировать и управлять системой в любое время из любого места, а также повысить надежность работы системы за счет увеличения ее информационной безопасности, с помощью дополнительного шифрования канала связи и облачным хранением архивных данных работы.

УДК 65.011.56

## ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВАЯ СИСТЕМА ВЫБОРА МАРШРУТА СЛЕДОВАНИЯ ПАССАЖИРА В РЕГИОНАЛЬНОМ СООБЩЕНИИ

*Н. В. РЯЗАНЦЕВА, Е. А. ЖИДКОВА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Одной из основных тенденций развития Белорусской железной дороги является ее компьютеризация, в частности, внедрение информационно-вычислительных систем, однако остаются некоторые задачи, которые сложно компьютеризировать. Одной из таких задач является разработка информационно-поисковых систем маршрута следования пассажира в региональном сообщении с выбором оптимальных вариантов пересадки при отсутствии прямого маршрута. Сложность заключается в том, что данная задача является *NP*-полной и одним из лучших методов ее решения является полный перебор. Однако логический выбор и полный перебор вариантов решения данной задачи, даже с использованием компьютерных технологий, занимает значительное время, следовательно, для решения такой задачи нужно использовать различные методы оптимизации нахождения решений.

Подобные программные продукты существуют для городского общественного транспорта, для метро г. Минска, г. Москвы и г. Санкт-Петербурга, а также для авиAPERелетов международных авиакомпаний. Данные информационно-поисковые системы позволяют пассажирам выбрать не только прямой маршрут, но и маршруты с пересадками, при этом пассажиру не приходится вручную подбирать и согласовывать время прибытия, отправления различных маршрутов, высчитывать время в пути и пересадки между маршрутами. В Беларуси в настоящее время нет аналогичных программ, позволяющих находить удобный маршрут следования с возможностью пересадки для железнодорожного транспорта, как в региональном, так и в межрегиональном сообщении. Данная программа будет востребована билетными кассирами и позволит повысить качество их обслуживания.

Для поиска алгоритма нахождения оптимального маршрута следования пассажира за минимально возможное время были исследованы алгоритмы, основанные на графах. Графы являются существенным элементом математических моделей в самых разнообразных областях науки и прак-