

УДК 004.75

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА БАЗЕ IOT- ТЕХНОЛОГИЙ

**Миленин Е.И.** (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

**Научный руководитель – д.т.н., профессор Богатырев В.А.**

(федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

В работе рассмотрена архитектурная составляющая вычислительного комплекса, предназначенного для автоматизированного приема информации, ее обработки и выдачи сигналов на микроконтроллеры, которые передают конечные данные по проведенным измерениям в читаемом виде оператору в терминальное окно.

**Введение.** В настоящее время уделяется большое внимание проблеме экологического состояния окружающей среды. В частности, важным аспектом сбалансированной окружающей среды является сохранение водных и почвенных ресурсов, так как именно они напрямую влияют на всю экосистему планеты в целом. Существует множество федеральных законов и нормативных актов, обязывающих предприятия соблюдать при производстве свод правил, позволяющих сохранять окружающую среду, но нет развитой системы мониторинга, которая позволит своевременно обнаруживать нарушения и сбросы, приводящие к загрязнению водных и почвенных ресурсов. В настоящее время данные по экологическому состоянию гидрографической сети структурированно не хранятся и не наполняются актуальными сведениями, а все соответствующие замеры выполняются эко-активистами вручную и передаются в соответствующие НКО. Решение задачи повсеместного контроля экологической обстановки должно стоять наряду с наиболее важными задачами научного сообщества. Благодаря современным технологиям, можно создать распределенную сеть из устройств, собирающих метрические данные во всех ключевых точках гидрографической сети с минимальными экономическими затратами.

**Основная часть.** Чтобы решить поставленную задачу, обратимся к технологиям, позволяющим передавать метрические данные с устройств, размещенных на удаленном расстоянии. В числе таких технологий фигурирует протокол MQTT (message queuing telemetry transport). Это упрощенный сетевой протокол, который работает поверх TCP/IP и ориентирован на обмен сообщениями по шаблону издатель-подписчик (pub/sub). Используется протокол для устройств слабой мощности и с ограниченным временем автономной работы. Благодаря нему можно организовать потоковую передачу данных между устройств с ограниченной мощностью CPU и временем автономной работы, работающих в условиях низкой пропускной способности, непредсказуемой стабильностью и высокой задержкой. Система связи, построенная на базе MQTT протокола должна состоять из сервера-издателя, брокера и одного, либо нескольких клиентов. В связи с тем, что сервер-издатель не запрашивает дополнительных надстроек по количеству и расположению подписчиков, а подписчику не нужна дополнительная настройка на указывающего издателя, система может состоять из бесконечного количества брокеров, которые будут распространять сообщения. В силу того, что клиенты высокого уровня получают каждое сообщение, а клиенты низкого уровня получают сообщения, которые относятся исключительно к одному или двум базовым каналам, обмен информации облегчается за счёт своей размерности от 2 байт до 256 мегабайт. Помимо подходящего протокола связи, распределенные устройства должны поддерживать автономную работоспособность, а значит его энергопотребление должно быть организовано

через накапливаемый аккумулятор и солнечные батареи достаточной мощности, чтобы поддерживать необходимый уровень заряда на протяжении всего периода эксплуатации.

**Выводы.** Для того, чтобы решить обозначенную задачу, был собран вычислительный комплекс, работающий по протоколу MQTT. Произведена сборка и настройка IoT-модема, работающего по MQTT протоколу и передающего данные через него на брокер (рис. 1).

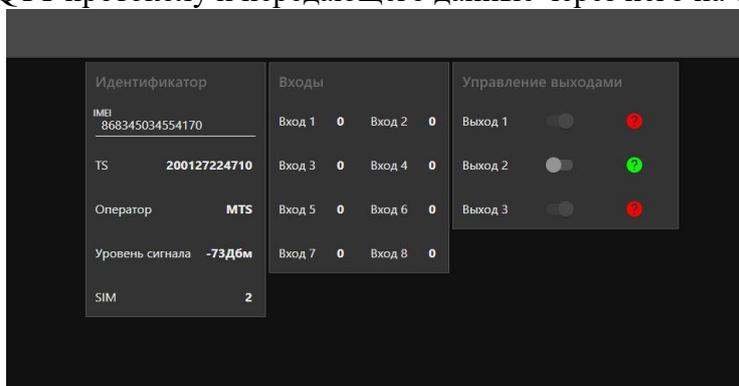


Рисунок 1. Настроенный IoT-модем с активированным выходом.

Подключено измерительное устройство, отслеживающее кислотность жидкости и её температуру, а также брокера, обрабатывающего поступающее напряжение с измерительного устройства (рис. 2).

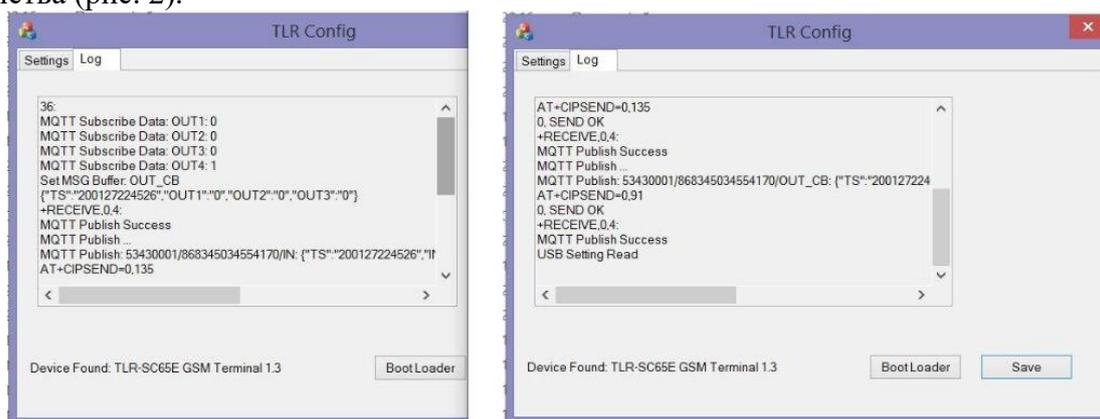


Рисунок 2. Настроенный брокер с поступающим на ноду напряжением.

Реализована клиентская часть для отображения собираемых метрик в online-режиме в читаемом виде для оператора.

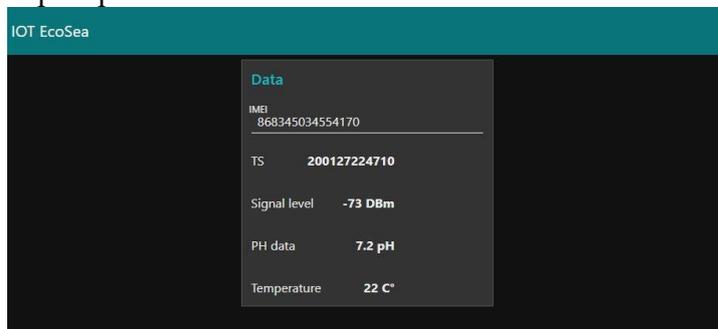


Рисунок 3. Отображение клиентской части.