

А.В. Пультяков, Ю.А. Сивакова

Иркутский государственный университет путей сообщения, Иркутск, Россия

ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕДАЧИ И ВЫВОДА ДАННЫХ УДАЛЕННОГО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВ СЦБ

Аннотация. В данной статье рассмотрена организация развития систем удаленной диагностики и мониторинга устройств сигнализации, централизации и блокировки в части доведения контрольной информации до конкретного исполнителя. В результате проведенного анализа были подробно рассмотрены технические характеристики различных контроллеров и выбран наиболее подходящий для реализации системы удаленного контроля напряжения. Описана организация передачи данных с контроллеров, устанавливаемых непосредственно на объекте контроля, в удаленный сервер и вывод контрольной информации через мобильное приложение MQTT Dash на телефон работника дистанции – электромеханика СЦБ.

Ключевые слова: удаленный контроль, контроллер, модуль, передача данных, мобильное приложение.

A.V. Pulyakov, J.A. Sivakova

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russia

ORGANIZATION OF TRANSMISSION AND OUTPUT OF DATA OF REMOTE CONTROL OF DEVICE PARAMETER

Abstract. This article this article deals with the development of remote diagnostic and monitoring systems in terms of bringing control information to a specific performer. Through the analysis, the technical characteristics of various controllers are shown and the best one for the system remote voltage control. The organization of data transfer from the installed controllers to the server and output of control information via the mobile app is described MQTT Dash to the phone of a distance worker.

Keywords: remote control, controller, module, data transmission, mobile app.

Введение

Основной объем работ по технической эксплуатации устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) осуществляется электромеханиками СЦБ. В рамках технической эксплуатации с целью обеспечения безопасности и бесперебойности перевозочного процесса осуществляется техническое обслуживание и ремонт рассматриваемых устройств [1, 2, 3]. Появление отказов в работе технических средств приводит к остановкам и задержкам поездов, ухудшает безопасность их движения, а также требует трудовых и финансовых затрат на расследование и устранение причин отказов. Поэтому для хозяйства автоматики и телемеханики задача своевременного доведения информации до конкретного исполнителя с целью быстрого реагирования и предотвращения неполадок, является одной из основных.

Специфика работы электромехаников СЦБ включает в себя решение задачи технического диагностирования состояния устройств с помощью «ручных» измерений контролируемых параметров. Для повышения эффективности их работы, устройства СЦБ подключают к системам автоматизированного технического диагностирования. Такие средства внедряются в основном в сами управляющие комплексы, но при этом позволяют удаленно определять многие ответственные параметры технологического оборудования.

Вопросам повышения эффективности и совершенствования системы технического обслуживания и ремонта устройств СЦБ, с целью снижения затрат на эксплуатацию устройств и минимизации ущерба в поездной работе посвящены работы [4 – 6], но они направлены на улучшение методологии. В работе [7] рассматривается проблема контроля расхода электроэнергии на тягу поездов, что является, в принципе, аналогичной задачей.

При внедрении системы удаленного контроля напряжения (УКН) на сигнальных установках автоблокировки, с подключёнными к измерительным панелям контроллерами, можно рассчитывать на постоянный мониторинг контролируемых параметров и выявление их изменений по сравнению с требуемыми значениями [8]. Удалённый контроль параметров, а также выявление предотказных состояний объектов, позволит оперативно предоставлять информации о состоянии устройств напрямую электромеханику СЦБ, минуя диспетчера и старшего электромеханика. Это значительно повысит эффективность работы обслуживающего персонала и обеспечит надёжную и бесперебойную работу устройств СЦБ.

Обзор систем диспетчерского контроля

Опираясь на то, что в хозяйстве автоматики и телемеханики преобладает релейная техника, в которой не предусмотрено техническое диагностирование, а также отсутствуют перспективы быстрого перевода устройств и систем СЦБ на компьютерную элементную базу, мониторинг технического состояния и выполнение технического обслуживания устройств возлагается на обслуживающий персонал – электромехаников СЦБ.

Сегодня активно развиваются и внедряются в эксплуатацию системы удаленного контроля, что предполагает в будущем переход на более совершенный метод обслуживания устройств - по их фактическому состоянию, что позволит сократить значительные трудовые ресурсы, повысить отказоустойчивость устройств СЦБ, упростить задачу технического обслуживания и снижение эксплуатационных расходов [9 – 12].

Использование СТДМ в устройствах СЦБ позволяет в автоматическом режиме контролировать их техническое состояние, выдавать информационные и предупредительные сообщения в случае отклонения параметров от допустимых норм, то есть становится упрощённой и оперативной задачей выявления неисправности и её устранение. В работе системы технического диагностирования и мониторинга (СТДМ) важным является процесс выявления предотказных состояний устройств - таких состояний, которые предшествуют отказам.

Одним из примеров является система диспетчерского контроля АПК-ДК. Она позволяет осуществлять сбор, обработку, хранение и отображение информации в масштабе реального времени о состоянии объектов на перегонах и станциях и вести ее архив. Данная система широко используется и внедрена на большинстве дорог ОАО «РЖД». Восточно-Сибирская железная дорога занимает третье место на сети дорог по количеству станций оборудованных системой АПК-ДК.

Ещё одной из систем, представляющих собой совокупность аппаратно-программных комплексов, является СТДМ АСДК. Они образуют изолированную глобальную информационную сеть и обеспечивают абонентов сети СТДМ АСДК как информацией реального времени, так и диагностической информацией о техническом состоянии устройств СЦБ. Применение в составе СТДМ АСДК сертифицированных средств измерения позволяет автоматизировать процесс технического обслуживания устройств.

Все эти системы имеют сходную организационную структуру. Фактически информация от каждого датчика не поступает в обработку непрерывно – датчики опрашиваются с некоторым периодом. И информация аккумулируется у диспетчера дистанции который после её восприятия передаёт электромеханику СЦБ.

Система удаленного контроля напряжения

Подробное описание системы УКН описано в [12]. В этой статье проведён анализ различных контроллеров, применив которые возможно произвести удалённо контроль напряжения и иметь полную картину состояния устройств, расположенных в релейном шкафу сигнальной установки автоблокировки на перегоне и через мобильное устройство сразу передать информацию работнику СЦБ.

Одним из таких, является Wiren Board 6 и подключённый к нему через разъёмы А и В RS-485 счётчик WB-MAP12 предназначенный для мониторинга качества электропитания (рис.1). Контроллер Wiren Board 6 имеет ряд преимуществ, так как у него с запасом остаются вольтметры, которые можно использовать для замера напряжения на реле и других устройствах в релейном шкафу в сигнальной установке и температурный диапазон позволяет его устанавливать в релейном шкафу и использовать без дополнительного охлаждения летом и обогрева зимой.



Рис. 1. Внешний вид контроллера Wiren Board 6 и модуля WB-MAP12

Контроль напряжения на полюсах П-М, ЛП-ЛМ, ЛП2-ЛМ2, ПК-ПМ будет осуществляться через сам контроллер, подключение представлено в таблице 1. Измерение напряжение происходит за счёт разности потенциалов полюса и заземления, что позволяет избежать лишних проводов в релейном шкафу.

Таблица 1 – Подключение модуля к измеряемым устройствам

| Полюс питания | Подключение провода к устройствам СЦБ | Подключение провода к входам контроллера | U, В |
|---------------|---------------------------------------|--|------|
| П | ИП1-2 | A1 | -12 |
| ЛП | ИП2-2 | A2 | -60 |
| ЛП2 | ИП2-1 | A3 | -60 |
| ПК | ИП2-5 | A4 | -12 |

Подключение проводов от полюсов питания ОПХ, РПХ, СХ12, 1СХ12, СХ16, СХ20 к счётчику WB-MAP12Н осуществляется согласно таблице 2.

Таблица 2 – Подключение полюсов питания к счётчику

| Полюса питания | Подключение провода к входам модуля | U, В |
|----------------|-------------------------------------|------|
| ОПХ | Channel 1 CT 1 | ~220 |
| РПХ | Channel 1 CT 2 | ~220 |
| СХ12 | Channel 1 CT 3 | ~12 |
| 1 СХ12 | Channel 2 CT 1 | ~12 |
| СХ16 | Channel 2 CT 2 | ~16 |
| СХ20 | Channel 2 CT 3 | ~20 |

Организация передачи и вывода данных с устройств удаленного контроля параметров устройств СЦБ

Система удаленного контроля напряжения сигнальных установок работает следующим образом: измеряемое напряжение поступает на аналоговый вход многоканального АЦП, где происходит преобразование сигнала в дискретный код. После этого код через интерфейс связи поступает на модуль передатчика и формируется пакет данных для дальнейшей передачи через GPRS на удалённый сервер. Информация с GPRS-модуля поступает на сервер, с которого информация поступает на стационарное или мобильное устройство работника СЦБ.



Рис. 2. Схема передачи информации

На рисунке 3 представлена домашняя страница Web-интерфейса, на которой представлена информация о подключённом контроллере: его IP- адрес и напряжение питания и напряжение на клемме А1.

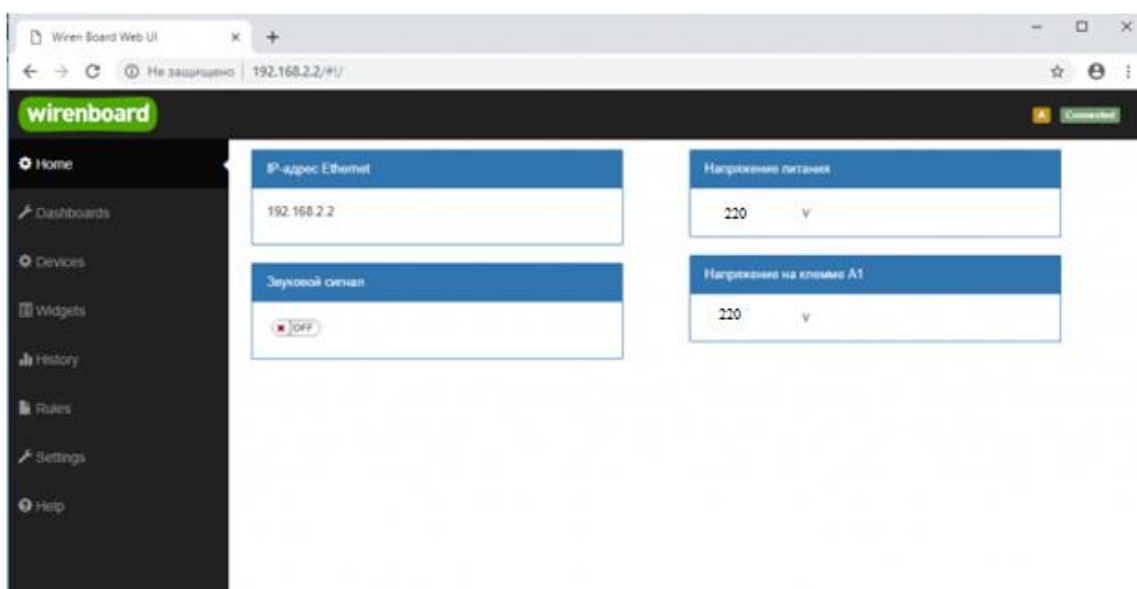


Рис. 3. Web-интерфейс Wiren Board 6

Пример структуры сообщения о состоянии напряжения на полюсе питания ОПХ:

«/devices/wb-mqtt-serial /controls/28-0115a48fcfff 220

- /**devices** – коренной топик для всех "устройств" - как встроенных функций Wiren Board (цифровые, АЦП, ...), так и подключённых внешних (например, модулей реле)
- /**wb-mqtt-serial** – подтопик, который наполняется драйвером
- /**controls** – подтопик, который есть у всех устройств - именно в него записываются все их параметры, которые меняются ("включено-выключено", значение датчика, ...)
- /**28-0115a48fcfff** – непосредственно сам "канал" ("контроль)" - топик, куда записывается значение счётчика.

Содержание сообщения:

220 – значение напряжения»

Получаемые данные с сервера обрабатываются и предоставляются в удобной форме в приложении. Рассмотрим бесплатное приложение MQTT Dash на русском языке, с помощью которого легко можно создать панель управления за удалённым устройством на основе протокола MQTT .

Для подключения вводим адрес сервера и подводим настройки, все сохраняем и получаем данные по напряжению на экране (рис.4).

С помощью выбора цвета в приложении рекомендуется настроить получаемые данные для удобного восприятия о предотказном состоянии и самом отказе. Например, при нормальном номинале напряжения отображать показания зелёным цветом, при предотказном состоянии отображать жёлтым, а во время отсутствия напряжения или когда устройства перестают работать от недостаточного номинала напряжения (а так же при превышении напряжения) вследствие чего появляется отказ или сбой – красным.

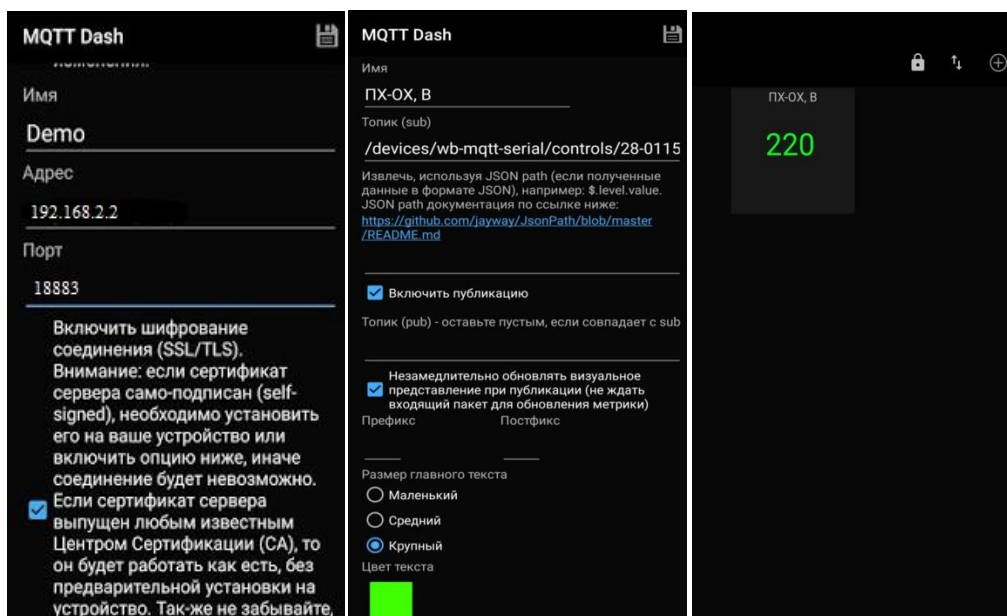


Рис. 4. Настройки приложения MQTT Dash

Заключение

Электромеханик СЦБ обеспечивает выполнение широкого спектра работ – от содержания кабельных линий и рельсовых цепей до обслуживания микропроцессорных систем и устройств. Для того что бы уменьшить трудовые ресурсы, ускорить процесс выявления и устранения неполадок в устройствах СЦБ при их неисправности, нужно обеспечить электромехаников возможностью мобильно контролировать и следить за этими устройствами.

Библиографический список

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации : утв. приказом Минтранса России №286 от 21.12.2010 г. (с изм. на 25.12.2015 г.). – М.: ОАО «РЖД», 2015. – 368 с.
2. Инструкция по техническому обслуживанию и ремонту устройств и систем СЦБ : утв. распор. ОАО «РЖД» от 30.12.2015 г. № 3168р. (с изм. на 01.09.2016 г. № 1795) – М.: ОАО «РЖД», 2016. – 90 с.
3. Техническая эксплуатация устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. / Вл. В. Сапожников, Л.И. Борисенко, А.А. Прокофьев, А.И. Каменев / Под ред. Вл. В. Сапожникова. – М.: Маршрут, 2003. – 336 с.
4. Шаманов В.И. Марковская модель процесса технического обслуживания и ремонта устройств автоматики / В.И. Шаманов, А.В. Пультяков // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2008. – Т.17, №1. – С. 82-85.
5. Шаманов В.И. Совершенствование системы технического обслуживания устройств автоматики / В.И. Шаманов, А.В. Пультяков // Автоматика, связь, информатика. 2008. – № 12. С. 13-15.
6. Бушуев С.В., Ускова М.Л. Жизненный цикл устройств ЖАТ и оптимизация его стоимости. Инновационный транспорт. 2013. – № 2(8). С. 15-20.
7. Совершенствование системы контроля расхода электроэнергии на тягу поездов. Гутников В.И., Никифоров М.М. В сборнике: Приборы и методы измерений, контроля качества и диагностики в промышленности и на транспорте материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. 2013. С. 291-295.
8. Пультяков А.В., Шейкин А.В., Медведев С.М. Удаленный контроль напряжения электропитания на сигнальных установках автоблокировки [Электронный ресурс] / А.В. Пультяков, А.В. Шейкин, С.М. Медведев // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2019. – №1. – Режим доступа: –<http://mnv.irgups.ru/toma/13-2019>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
9. Возможности и применение системы технического диагностирования и удаленного мониторинга на базе микроЭВМ и программируемых контроллеров СТД-МПК. Бушуев С.В., Гундырев К.В., Рожкин Б.В. Автоматика на транспорте. 2016. Т. 2. № 4. С. 513-529.
10. Исследование влияния средств технического диагностирования на надежность систем железнодорожной автоматики и телемеханики. Бушуев С.В., Попов А.Н., Ускова М.Л. Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2015. № 3 (59). С. 28-33.
11. Особенности функционирования систем технического диагностирования и мониторинга объектов железнодорожной инфраструктуры. Ефанов Д.В. Автоматика на транспорте. 2018. Т. 4. № 3. С. 333-354.
12. Сети передачи данных для мониторинга объектов инфраструктуры. Насонов Г.Ф., Осадчий Г.В., Ефанов Д.В., Седых Д.В. Автоматика, связь, информатика. 2017. № 2. С. 5-8.

REFERENCES

1. Technical operation of devices and systems of railway automation and telemechanics / Vl. V. Sapozhnikov, L.I. Borisenko, A.A. Prokofiev, A.I. Kamenev / Ed. Vl. V. Sapozhnikova. - M.: Route, 2003 . – 336 p.
2. Instructions for maintenance and repair of signaling devices and systems: approved. str. Russian Railways OJSC dated December 30, 2015 No. 3168p. (as amended on September 1, 2016 No. 1795) - M .: Russian Railways, 2016. – 90 p.
3. Rules for the technical operation of railways of the Russian Federation: approved. by order of the Ministry of Transport of Russia No. 286 of December 21, 2010 (as amended on December 25, 2015). - M.: Russian Railways, 2015. – 368 p.

4. Shamanov V.I. Improving the maintenance system of automation devices / V.I. Shamanov, A.V. Pulyakov // Automation, Communication, Informatics. 2008. - No. 12. P. 13-15.
5. Shamanov V.I. Markov model of the process of maintenance and repair of automation devices / V.I. Shamanov, A.V. Pulyakov // Modern technologies. System analysis. Modeling. - Vol. 1. Irkutsk: IrGUPS, 2008. P. 82-85.
6. Bushuev S.V., Uskova M.L. Life cycle of ZhAT devices and optimization of its cost. Innovativetransport. 2013. - No. 2 (8). P. 15-20.
7. Improvement of the system of control of electric power consumption for train traction. Gutnikov V. I., Nikiforov M. M. In the collection: Measurement, quality control and diagnostics in industry and transport. Materials of the all-Russian scientific and technical conference with international participation. 2013. C. 291-295.
8. Pulyakov A.V., Sheikin, A.V., Medvedev S.M. Remote control of power supply voltage at auto-lock signal installations [Electronic resource] / A.V. Pulyakov, A.V. Sheikin, S.M. Medvedev // Young science of Siberia electronic: scientific journal – 2019. – №1. – Access mode: – <http://mnv.irgups.ru/toma/13-2019>, free.
9. Technical diagnostic and remote monitoring system capabilities and application based on microcomputer and programmable controllers STD-MPK. Bushuev S.V., Gundyrev K.V., Rozhkin B.V. Automation in transport. 2016. T. 2. № 4. C. 513-529.
10. Investigation of the impact of technical diagnostics on the reliability of railway automation and telemechanics systems. Bushuev S.V., Popov A.N., Uskova M.L. Bulletin of the Rostov state University of railway transport. 2015. № 3 (59). C. 28-33.
11. Technical diagnostic and monitoring systems of railway infrastructure. Efanov D.V. Automation in transport. 2018. T. 4. № 3. C. 333-354.
12. Data transmission networks for infrastructure monitoring. Nasonov G.F., Osadchy G.V., Efanov D.V., Sedykh D.V. Automation, communications, computer science. 2017. № 2. C. 5-8.

Информация об авторах

Пультяков Андрей Владимирович – доцент, заведующий кафедрой «Автоматика, телемеханика и связь», канд. техн. наук Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: pulyakov@irgups.ru;

Сивакова Юлия Александровна – студентка группы СОД.2-17-2, факультет «Системы обеспечения транспорта», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: sivakova.iulija@yandex.ru.

Authors

Pulyakov Andrei Vladimirovich – Ph.d., Associate Professor, Head sub department of Automation, Remote Control and Communication. Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: pulyakov@irgups.ru;

Sivakova Julia Alexandrovna – student of the group SOD.2-17-2, Department of Transport support systems, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: sivakova.iulija@yandex.ru.

Для цитирования

Пультяков А.В. Организация передачи и вывода данных удаленного контроля параметров устройств СЦБ [Электронный ресурс] / А.В. Пультяков, Ю.А. Сивакова // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2020. – №2. – Режим доступа: – <http://mnv.irgups.ru/toma/28-20>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения: 1.06.2020).

Forcitation

Pulyakov A.V., Sivakova J.A. Organization of transmission and output of data of remote control of device parameter signaling arrangement [Organization of transmission and output of data of remote control of device parameter signaling arrangement]. *Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Young science of Siberia: electronic scientific journal], 2020, no. 2. [Accessed 01/06/20].