

Н. П. Деканова¹, Б. Баатаржаргал¹

¹ *Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация*

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Аннотация. В связи с ежегодным увеличением объема перевозок в Улан-Баторской железной дороге (УБЖД) существенно повышается актуальность проблемы обеспечения безопасности работ устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ). Для повышения безопасности важно разработать и внедрить информационную систему диагностики оборудования. Необходимо автоматизировать такие задачи, которые измеряются каждый квартал или полгода с участием человека. К ним относятся: контроль напряжения рельсовых цепей, изоляции кабелей, напряжения электропитания и контроль и управление светофорами.

В работе проанализирован опыт внедрения и эксплуатации системы мониторинга «ZTH Net Work» в Улан-Баторской железной дороге. Предложено решение по разработке веб-приложения для осуществления автоматизированного контроля и мониторинга устройств сигнализации, централизации и блокировки. Построение диагностической карты на основе непрерывного сбора поступающих данных с датчиков и последующей их обработке на основе применения современных информационных технологий улучшит диагностику состояний технических устройств и повысит безопасность движения поездов.

Предложен усовершенствованный алгоритм проведения мониторинга и диагностики технических состояний рельсовых цепей. Разработана и внедрена система «ZTH», предназначенная для диагностирования состояний рельсовых цепей (РЦ) и мониторинга состояний устройств СЦБ в Улан-Баторской железной дороге. Результатом функционирования информационной системы является диагностическая карта, на основе которой определяется перечень работ обслуживающего персонала.

Ключевые слова: программно-аппаратный комплекс, диагностика, мониторинг, рельсовая цепь, устройства сигнализации, централизации и блокировки

N. P. Dekanova, B. Baatarjargal

¹ *Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russian Federation*

HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEX FOR DIAGNOSTICS OF TECHNICAL DEVICES

Abstract. Due to the annual increase in the volume of transportation on the Ulaanbaatar Railway (UBZhD), the urgency of the problem of ensuring the safety of signaling, centralization and blocking devices (SCB) is significantly increasing. To improve safety, it is important to create and implement an equipment information system. It is necessary to automate such tasks that are measured every quarter or half a year with human participation. These include: monitoring the voltage of track circuits, cable insulation, power supply voltage and monitoring and control of traffic lights.

The paper analyzes the experience of implementing and operating the ZTH Net Work monitoring system on the Ulaanbaatar Railway. A solution is proposed for developing a web application for automated control and monitoring of signaling, centralization and blocking devices. Building a diagnostic map based on continuous collection of incoming data from sensors and their subsequent processing using modern information technologies will improve the diagnostics of technical devices and increase the safety of train traffic.

An improved algorithm for monitoring and diagnosing technical conditions of track circuits is proposed. The ZTH system has been developed and implemented, designed to diagnose the conditions of track circuits (RC) and monitor the conditions of signaling and interlocking devices in the Ulaanbaatar Railway. The result of the information system operation is a diagnostic card, on the basis of which the list of works of the maintenance personnel is determined.

Keywords: hardware and software complex, diagnostics, monitoring, track circuit, signaling, centralization and blocking devices

Введение

С железнодорожным видом транспорта в Монголии связан технический прогресс. Сегодняшние широкомасштабные возведения объектов в Монголии немислимы без железной дороги. В связи с ежегодным увеличением объема перевозок возникает необходимость повышения безопасности работы устройств СЦБ. Для этого важно автоматизировать такие процессы, как контроль напряжения рельсовых цепей, изоляции кабелей, напряжения электропитания, контроль и управление светофорами. Указанные показатели измеряются каждый квартал или полгода с участием человека. Например, измерение напряжений рельсовых цепей осуществляется раз в месяц и оформляется в журнале типа ШУ-64-1. Начальник дистанции устанавливает время выполнения работ по графику технического обслуживания, а механик должен зафиксировать результаты измерения напряжения рельсовых цепей в журнале. Ручное ведение журнала нередко приводит к ошибкам, причем отсутствие возможности принятия оперативных мер по выявлению и устранению ошибок приводит к повреждениям и отказам в работе рельсовой цепи. Измерение раз в месяц имеет еще один недостаток, заключающийся в задержке процесса прогнозирования повреждения рельсовых цепей и, соответственно, проведения своевременного ремонта. Поэтому разработка и внедрение программы “ЗТН”, предназначенной для контроля напряжения рельсовых цепей, весьма актуальна. Постоянный контроль напряжения путевого реле и представление текущих значений напряжения в окне контроля программы, с выделением цветом отображения пониженного от нормы значения напряжения, позволит принять оперативные меры по устранению неисправности, предотвратить повреждение и отказы, тем самым будет обеспечиваться безопасная работа рельсовых цепей.

Общий алгоритм построения системы технического диагностирования и мониторинга в УБЖД

Руководство УБЖД уделяет значительное внимание эффективному развитию и внедрению информационных технологий [2, 14]. В настоящее время внедряется “Система технического диагностирования и мониторинга” (СТДМ), в которой используется информация от различных действующих систем реального времени. Проводятся различные мероприятия по расширению использования СТДМ до уровня, чтобы данные от диагностических систем поступили на АРМ диспетчера дистанции сигнализации и связи. На рабочее место должна поступать вся необходимая информация от сервера мониторинга своего уровня. На уровне ШЧ при наличии сервера СТДМ все данные (выявленные отказы, предотказные ситуации, количество переводов стрелок, занятие рельсовых цепей, перекрытие сигналов, отключение фидеров и т.п), зафиксированные этим сервером, собираются и сохраняются. На более высоких уровнях осуществляется сбор данных не от сервера СТДМ, а от сервера нижележащего уровня. Схема взаимодействия систем технического диагностирования состояний рельсовых цепей и мониторинга состояний устройств СЦБ уровней службы Ш и дистанции ШЧ дана на рис. 1.

Система диагностирования должна обеспечивать: сбор, первичную обработку и передачу информации о процессах на объектах контроля; автоматическую регистрацию событий изменения параметров или состояния устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ); формирование данных БД, прогнозирование по результатам обработки полученной информации тенденций и динамики изменения контролируемых параметров; локализацию мест нарушения нормальной работы устройств ЖАТ и определение неисправной аппаратуры; контроль работоспособности, автоматическое тестирование системы и средств диагностирования, автоматизированную калибровку измерительных подсистем; интеграцию с действующими и создаваемыми системами контроля и управления, взаимодействие с базами данных АСУ-Ш. Для УБЖД актуально внедрение цифрового инжиниринга в разработки железнодорожных продуктов [9, 10, 19], в частности, необходимо разработать и внедрить информационную систему мониторинга и диагностики рельсовых цепей.

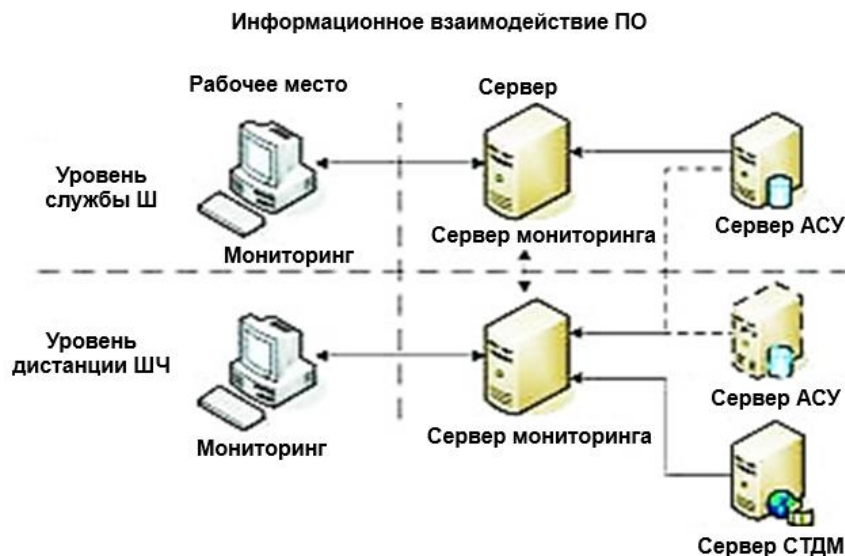


Рис. 1. Схема взаимодействия информационных систем уровней Ш и ШЧ

Обзор существующих решений

В состав хозяйства СЦБ УБЖД входят три дистанции сигнализации и связи (ШЧ-1,2,3), и эти три предприятия выполняют техническое обслуживание и ремонт на 82 станциях и перегонах. Ниже приведена классификация факторов, приводящих к техническим отказам в устройствах СЦБ и связи Службы Сигнализации и связи АО УБЖД, за последние 6 лет (рис. 2).

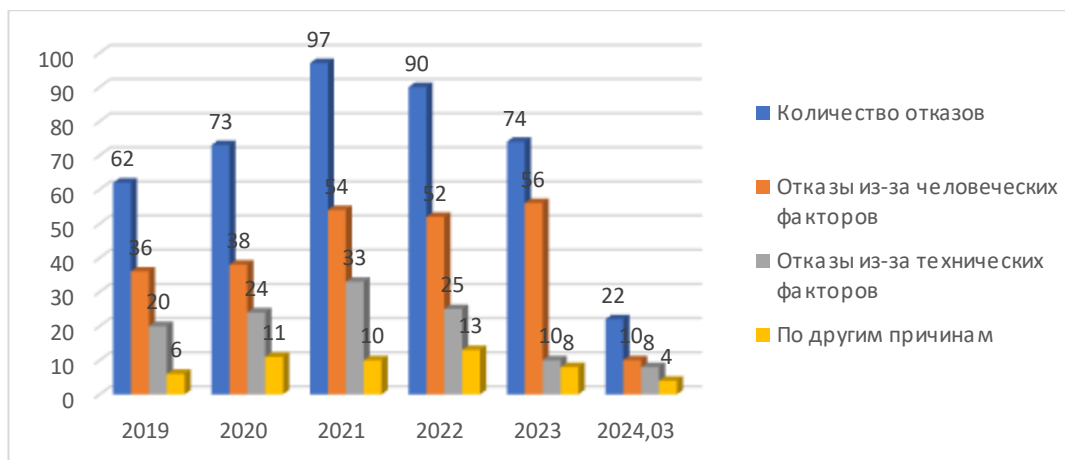


Рис. 2. Диаграмма распределения факторов, определяющих отказы

На текущий момент АО УБЖД оснащено:

- централизацией, оборудованной системой БМРЦ на станциях с большими маневровыми передвижениями; БЭЦ (блочная ЭЦ, в которой наборная группа строится из малогабаритных реле, а исполнительная группа проходит через релейные блоки), Блочными ЭЦ оборудованы станции с малыми маневровыми передвижениями; системой РЦЦМ оборудованы разьезды и в последние годы 10 станций и разьездов оборудованы микропроцессорной централизацией Эбиллок-950. Стрелочные переводы в основном на релейных станциях оборудованы электроприводами типа СП-6 с двигателями постоянного тока, а на станциях с системой МПЦ используются электроприводы с двигателями переменного тока. Релейные станции оборудованы рельсовыми цепями переменного тока (ДСШ, АНВШ) и постоянного тока, а станции МПЦ - системой счёта осей; светофоры на станциях все светодиодного типа.

С 2019 года на АО УБЖД внедрена система СИРДП-Е (система интервального

регулирования движения поездов на базе радиоканала). Данная система позволила заменить системы полуавтоблокировки на межстанционную блокировку с применением системы счёта осей для контроля перегона. Радиоблокировка позволяет организовать движение нескольких поездов, следующих друг за другом на однопутном перегоне, а также оперативно-технологическую связь и цифровую радиосеть стандарта ТЕТРА на главной магистрали дороги АО УБЖД. В связи с внедрением данной системы модифицирована сеть передачи данных на более высоком уровне. Данная техническая возможность обеспечивает более улучшенную систему передачи данных, а также позволит внедрить систему мониторинга. Внедрение данной системы позволило эксплуатационному штату АО УБЖД контролировать состояние устройств СЦБ (релейные контакты, положение стрелок, рельсовую цепь, светофоры, систему счёта осей, устройства радиоблокировки и т.д.), но для устранения предотказных состояний этого недостаточно.

В настоящее время специалисты «РЖД» и «УБЖД» разработали целый ряд программ по модернизации «УБЖД», предполагающие внедрение информационных технологий, обновление диспетчерской службы и железнодорожных путей. Для улучшения эксплуатации и устранения предотказных состояний необходимо оперативно реагировать на отказы и мониторить технические характеристики таких показателей, как напряжение, ток и сопротивления изоляций кабеля. Диагностика элементов устройств СЦБ имеет большое значение для повышения уровня безопасности движения. Основой методики разработки проекта информационной системы являются анализ доступных данных, исследование процессов функционального контроля и мониторинга устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, а также методы диагностики состояний технических устройств [1, 4, 6, 7, 11].

Чтобы организовать эффективные проверки исправности, работоспособности, правильности функционирования технических объектов важно четко определять и распределять работы обслуживающего персонала, снабжать их стандартными техническими средствами, инструментами, соответствующими и обеспечивающими требования безопасности движения поездов. На УБЖД применяются два вида диагностирования: тестовое и функциональное, пользуясь которыми оперативная группа службы принимает предупредительные меры по устранению возможных отказов, чем обеспечивает безопасность движения поездов и действует по принципу, представленному на рис.3.

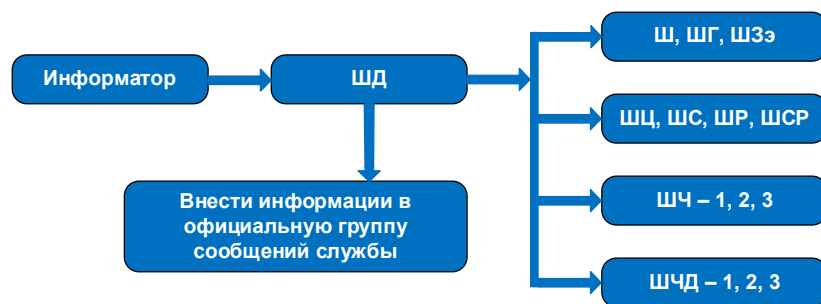


Рис. 3. Схема действий оперативной группы службы сигнализации и связи УБЖД при повреждении устройств

В зависимости от оборудования станций и перегонов устройствами СЦБ и применяемых средств диагностики, каждый участок контролируется в разной степени. Существует три степени оснащения участков средствами диагностики: высокий, средний и низкий. При высоком уровне диагностики на станции осуществляется контроль напряжения питания рельсовых цепей и их путевых реле, фидеров питания и устройств вторичного питания, а также осуществляется мониторинг устройств бесперебойного питания и дизель-генераторных агрегатов. На перегонах используются устройства контроля дискретных состояний и измерения аналоговых параметров устройств СЦБ. Используется метод оценки показателей месячных работ по балльной системе на основании диагностики состояний технических устройств и по количествам отказов. При создании

системы диагностирования и мониторинга необходимо обеспечить возможность совместного использования разработок различных групп и служб, для чего архитектура средств диагностирования должна быть модульной, иметь стандартизованный выходной интерфейс и интеграцию в ПО информационных систем верхнего уровня.

В перспективе система диагностирования и мониторинга РЦ должна рассматриваться как подсистема электронного рабочего места электрических механиков и монтеров СЦБ и контроля объектов АТ (при встроенных средствах диагностирования), либо взаимодействовать с этими системами (при внешних средствах диагностирования). Прогнозирование возможного изменения состояния рельсовых цепей может быть обеспечено путем формирования диагностики о функционировании устройств РЦ и применением аналитических и статистических методов обработки результатов диагностирования.

Система диагностирования и мониторинга устройств рельсовых цепей должна обеспечить решение следующих основных задач: автоматизация контроля эксплуатации устройств РЦ, обеспечение оперативного и управляющего персонала достоверной информацией для выработки решений; локализация мест нарушения нормальной работы рельсовой цепи и определение неисправной аппаратуры, автоматическое оповещение оперативного персонала об аварийных ситуациях; создание общесетевой системы мониторинга состояния и функционирования рельсовых цепей на станциях УБЖД; формирование базы данных, алгоритмов их обработки, прогнозирование по результатам обработки полученной информации тенденций и динамики изменения параметров контроля для целей планирования процесса ТО и ремонта устройств РЦ, выработки новых подходов к определению технического состояния устройств РЦ; расширение номенклатуры контролируемых и измеряемых параметров рельсовых цепей одновременно на текущий период работы; интеграция с действующими и создаваемыми информационными и управляющими системами внутри службы Ш.

Решение указанных задач обеспечит требуемый уровень технического состояния эксплуатируемых рельсовых цепей при сокращении финансовых, материальных трудозатрат на техническое обслуживание и ремонт; повысит уровень достоверности контроля информации о состоянии рельсовой цепи, позволит исключить субъективность оценок и необходимость применения разнообразных приборов и приспособлений.

Основными подсистемами информационной системы осуществления диагностики и мониторинга работы устройств СЦБ являются: подсистема сбора дискретных данных; подсистема сбора измерений и подсистема концентрации и обработки данных на линейном уровне. Функциональность подсистемы сбора дискретных данных следующая. Контроллеры съема дискретной информации АПК-ДК (СТДМ) подключаются к станционным пульт-табло или контактам реле на постах электрической централизации. Дискретность опроса - 0,1 сек; число контролируемых дискретных данных: от 24 до 120. Существуют стыковки с уже используемыми на станциях и перегонах системами съема дискретной информации (МПЦ, РПЦ, ДЦ/ДК, ЭССО). Аппаратные средства, предназначенные для сбора измерений следующие: универсальный контроллер датчиков тока и напряжения; устройство контроля токов и напряжений (УКТН-16); автомат контроля сопротивления изоляции по диагностике кабельных сетей АКСИ-24; автомат контроля сопротивления изоляции кабельных линий сетей АКСИ-КЛ).

Возможности автомата диагностики стрелочных электроприводов с двигателями переменного тока АДСП следующие: измерение напряжений, токов; вычисление активной мощности нагрузки и построение осциллограмм контролируемых параметров за время перевода стрелки. Возможности универсального контроллера датчиков тока и напряжения: измерение напряжений и токов питающих установок, диагностика стрелочных приводов с двигателями постоянного тока (УКДТН); работа с датчиками тока или напряжения, на эффекте Холла, прямого усиления или компенсационного типа. Возможности устройства контроля токов и напряжений (УКТН-16): контроль токов и напряжений в цепях

управления светофорами; измерение СКЗ переменного тока и переменного напряжения; измерение тока осуществляется с помощью бесконтактных датчиков. Автомат контроля сопротивления изоляции по диагностике кабельных сетей АКСИ-24 осуществляет измерение сопротивления изоляции в цепях переменного и постоянного тока.

Возможности автомата контроля сопротивления изоляции кабельных линий сетей (АКСИ-КЛ) следующие: замена релейной схемы контроля кабеля; контроль замыкания на землю; контроль замыкания между жилами; контроль обрыва линии; время реакции на аварию кабеля - 3 минуты; точное измерение сопротивления изоляции жил кабеля в диапазоне 0,1 – 100 МОм; возможна автономная работа; число контролируемых линий – 12.

Функциональность подсистемы концентрации и обработки данных на линейном уровне следующая: осуществление сбора информации, ее логическая обработка, запись в архив и передача на другие уровни системы АПК-ДК (СТДМ) и внешним потребителям. Подсистема функционирует под управлением операционной системы реального времени на базе ОС с открытым исходным кодом; обеспечивает ограничение контроля доступа; использует автомат АКСИ-КЛ.

Основные возможности подсистемы концентрации и обработки данных на линейном уровне АРМ-ШН - отображение собираемой информации в режиме реального времени и архива; работает на основе ОС Windows 7, 8, 10; интерфейс максимально повторяет АРМ уровня ШЧ и Ш; обеспечивает ограничение уровня доступа; обладает повышенной отказоустойчивостью.

Программное обеспечение информационной системы диагностики состояний технических устройств включает контроллер, работающий по программе, записанной на языке С. В компьютере применяется программа ZTN NetWork desktop application с компиляцией Visual Studio на языке С#. В качестве управляющих потоков функциональной модели учитываются различные нормы, стандарты и инструкции [5, 8, 12, 13, 15, 16].

В работе предлагается новый метод мониторинга состояния рельсовой цепи. Рельсовая цепь находится в двух положениях: Свободна или Занята. В системе контролируется напряжение на рельсовой цепи и при отклонении значения напряжения от установленного значения нормы формирует контроль ситуации. Если рельсовая цепь свободна, то путевое реле находится под током и повторитель путевого реле тоже под током. Через контакт путевого реле поступает питание на контакт 122 блока СП-69 и встают реле СП1 в этом блоке. Это показывает, что рельсовая цепь находится в нормальном состоянии. Если рельсовая цепь занята подвижным составом, то путевое реле выключается и отключает своим контактом цепь включения повторителя. Контакт повторителя путевого реле размыкает цепь реле СП1 в блоке СП-69. Это означает что рельсовая цепь занята. При увеличении напряжения путевого реле от нормы система диагностирования подает сигнал, а при уменьшении напряжения путевого реле от нормы путевое реле отключается, вследствие чего выключаются его повторитель и реле СП1 в блоке СП-69. Значит, рельсовая цепь находится в положении “ложная занятость”. Схема работы нового метода мониторинга представлена на рис. 4.



Рис. 4. Схема работы метода мониторинга

Программное обеспечение системы реализовано с применением PHP, HTML, JavaScript на веб-основании, база данных сформирована в СУБД MySQL [3, 17, 18]. На основном сервер-компьютере устанавливается LAMP для сохранения данных по всем станциям и разъездам и представления требуемых данных клиентам. Для авторизации пользователя в системе необходимо ввести логин и пароль. Программа контроля и диагностирования напряжений на рельсовых цепях является многофункциональной. Окно пользователя программы 1 ZTH Network предоставляет возможность выбора станции и разъезда (Шатан, Мандал, Ногоонтолгой, ...), указать тип рельсовой цепи (разветвленная РЦ, неразветвленная РЦ, приемо-отправочные пути, прочие) для контроля нормальных и не соответствующих норме напряжений, выбрать тип представления окна контроля (ежедневные сигнализации, рекомендация проверяющего ИТР, окно просмотра данных, принятые меры, прочие). Ведется контроль по измерению напряжений рельсовых цепей и следовательно, производится диагностирование состояний устройств рельсовых цепей на основании результатов непрерывных измерений. При диагностировании состояний устройств рельсовых цепей используется программа фильтрации по измерению напряжений рельсовых цепей при разных условиях измерительного процесса: нормальных и с отклонением от нормы. На рис. 5 представлено окно выбора станции или разъезда.



Рис. 5. Окно выбора станции

Станции показаны согласно пути следования. При необходимости можно выбрать одну станцию из окна станций и посмотреть измеренные значения напряжений текущего или прошлого времени. Рис. 6 - пример графического представления значений напряжения рельсовой цепи за указанный промежуток времени.

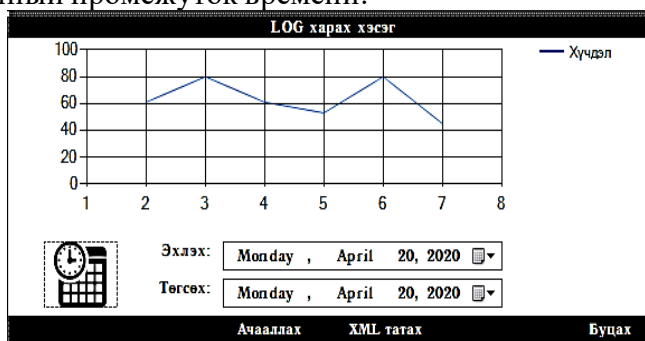


Рис. 6. Окно графического вывода значений напряжения за определённый промежуток времени

На рис. 7 размещено поле осмотра текущего напряжения рельсовых цепей. Красным цветом выделяется фон для значений напряжения, не соответствующих норме.

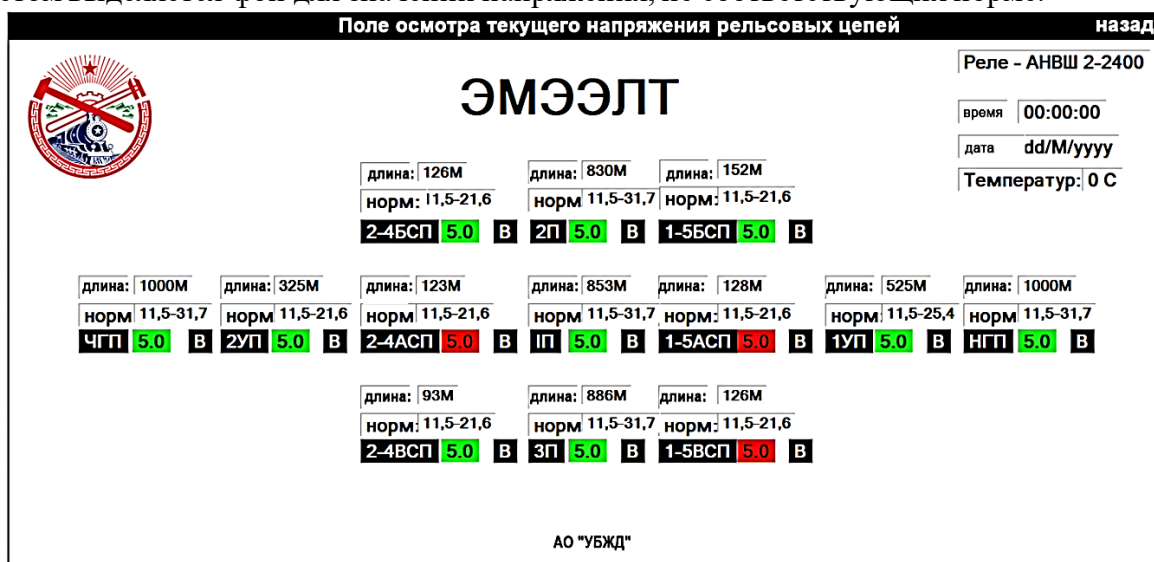


Рис. 7. Окно контроля значений напряжения рельсовых цепей

Заключение

По рассматриваемому проекту выполнен экономический расчет, согласно которому срок окупаемости – три года, т. е. проект – рентабельный. Железнодорожный транспорт имеет большое значение для экономики страны. Для обеспечения безопасности движения грузового и пассажирского поездов важную роль играет система безопасности функционирования работы устройств сигнализации и связи. Внедрение устройств диагностики, автоматизации и контроля при обслуживании технического оборудования УБЖД позволяет снизить нерациональные затраты, сэкономить материальные, человеческие ресурсы, использование техники и затраты на техническое обслуживание. Из-за наличия станций с разным уровнем диагностики существует проблема неполноты контроля устройств СЦБ на участках железных дорог. Благодаря наличию информации из различных систем появилась возможность не только обнаружить зафиксированный отказ, но и, используя архивы поездного положения, проанализировать поездную ситуацию на момент возникновения отказа.

Внедрение этой системы экономит операционные затраты и затраты на заработную плату (затраты на заработную плату, расходы на взносы социального страхования,

нерациональные расходы на устранение возникших повреждений устройств, материальные затраты и т.п.) т.е сэкономить огромные расходы.

Проект имеет срок окупаемости 3,1 года и высокую экономическую рентабельность, что показывает, что эту задачу следует реализовать. Это позволит улучшить автоматизацию рабочего места системы сигнализации УБЖД. Улучшится качество работ, производимых по графику технического обслуживания. Повышение уровня технической безопасности уменьшит количество перерывов графиков движений грузовых и пассажирских поездов. Оперативные ремонт и обслуживание оборудования может сократить нерациональные расходы и повысить эффективность эксплуатации. К преимуществам внедрения ИС мониторинга и диагностики технических устройств относится также использование безбумажной технологии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Барсегян, А.А. Анализ данных и процессов./ А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, И.И. Холод., М.Д. Тесс., С.И. Елизаров // 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 512 с.
2. Бурэн-Итгэл, Г. Повышение эффективности использования автономных локомотивов для грузоперевозок на железных дорогах Монголии [Текст] дис. канд. техн. наук: 2.4.2 /Гантумур Бурэн-Итгэл Московский энергет. ин – т М. – 2022. – 131 с.
3. Веллинг, Л. Разработка веб-приложений с помощью PHP и MySQL / Л. Веллинг, Л. Томсон – Пер. с англ. Издательство Вильямс, 2011. –447с.
4. Гапанович, В.А. Системы автоматизации и информационные технологии управления перевозками на железных дорогах, учебник для студентов вузов железнодорожного транспорта / В.А. Гапанович, А.А.Грачев // М.: Маршрут, 2006 - 544 с.
5. ГОСТ 19.106-76 ЕСПД- Общие требования к программной документации.
6. Ефанов, Д. В. Функциональный контроль и мониторинг устройств железнодорожной автоматики и телемеханики. - СПб: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016. 171 с.
7. Казиев, Г. Д. Технические решения по подключению автомата диагностики силовых параметров стрелочного электропривода, ООО ”Компьютерные информационные технологии”, Санкт-Петербург, 2011г.;
8. Кравцов, Ю.А. Электромагнитная совместимость рельсовых цепей и электроподвижного состава с асинхронным тяговым приводом// Автоматика на транспорте. 2015. Т. 1, № 1. С. 7—27.
9. Павловский, А. А. Базовая составляющая Цифровой железной дороги // Железнодорожный транспорт.-2018.-№11.- С. 16-22.
10. Покровская, О. Д. Цифровизация транспортной отрасли //Транспорт : наука, техника, управление.-2019.-№12. - С. 3-7.
11. Пультяков, А.В. Анализ уровней диагностики устройств СЦБ системой АПК-ДК / А.В. Пультяков, Д.Е. Бурдакова // Иркутский государственный университет путей сообщения, Иркутск, Российская Федерация file:///C:/Users/SHLTS/Downloads/1068-Текст%20статьи-7265-1-10-20230520%20(8).pdf
12. Турченков, И. В. Руководство по эксплуатации аппаратно-программный комплекс диспетчерского контроля, система технического диагностирования и мониторинга, Санкт-Петербург, 2011г.
13. УБЖД 2022г Нормаль РЦ-25-АТ-С-90, РЦ-50-13 2021г, <https://www.ubtz.mn/maindepart/1190a5bf7c20cbeacf73829e0d46aeacac>
14. Улан-Баторская железная дорога [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.alt.ru/railway/93/>. Дата обращения: 15.10.22 г.
15. Шелухин, В.И. Датчики измерения и контроля устройств железнодорожного транспорта. – М.: ТРАНСПОРТ, 1990. - 120 с.

16. Электропитающие устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: Справочник. –М.: Транспорт, 1983. -248 с.
17. PHP.SU: Functions and classes [Electronic resource] / Rasmus Lerdorf, 1995. – Mode of access: <http://php.su>. – Date of access: 04.03.2015
18. PHP: Hypertext Preprocessor [Electronic resource] / Rasmus Lerdorf, 1995. – Mode of access: <http://php.net>. – Date of access: 19.05.2015
19. Sokolov, I. A. Digital Transport Projects with Global Navigation Satellite Systems - the road to building integrated digital transport systems / Sokolov I., Misharin A., Kupriyanovsky V., Pokusaev O., Lipuntsov Y. // International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – Т. 7. – №. 1. – С. 49-77.

REFERENCES

1. Barsegyan, A.A. Analiz dannykh i protsessov./ A.A. Barsegyan, M.S. Kupriyanov, I.I. Kholod., M.D Tess., S.I. Yelizarov // 3-ye izd., pererab. i dop. – SPb.: BKHV-Peterburg, 2009. – 512 s.
2. Buren-Itgel, G. Povysheniye effektivnosti ispol'zovaniya avtonomnykh lokomotivov dlya gruzoperevozok na zheleznykh dorogakh Mongolii [Tekst] dis. kand. tekhn. nauk: 2.4.2 /Gantumur Buren-Itgel Moskovskiy energet. in – t M. – 2022. – 131 s.
3. Velling, L. Razrabotka veb-prilozheniy s pomoshch'yu PHP i MySQL / L. Velling, L. Tomson – Per. s angl. Izdatel'stvo Vil'yams, 2011. –447s.
4. Gapanovich, V.A. Sistemy avtomatizatsii i informatsionnyye tekhnologii upravleniya perevozkami na zheleznykh dorogakh, uchebnik dlya studentov vuzov zheleznodorozhnogo transporta / V.A. Gapanovich, A.A.Grachev // M.: Marshrut, 2006 - 544 s.
5. GOST 19.106-76 YESPD- Obshchiye trebovaniya k programmnoy dokumentatsii.
6. Yefanov, D. V. Funktsional'nyy kontrol' i monitoring ustroystv zheleznodorozhnoy avtomatiki i telemekhaniki. - SPb: FGBOU VO PGUPS, 2016. 171 s.
7. Kaziyev, G. D. Tekhnicheskiye resheniya po podklyucheniyu avtomata diagnostiki silovykh parametrov strelochnogo elektroprivoda, OOO "Komp'yuternyye informatsionnyye tekhnologii", Sankt-Peterburg, 2011g.;
8. Kravtsov, YU.A. Elektromagnitnaya sovместimost' rel'sovykh tsepey i elektropodvizhnogo sostava s asinkhronnym tyagovym privodom// Avtomatika na transporte. 2015. T. 1, № 1. S. 7—27.
9. Pavlovskiy, A. A. Bazovaya sostavlyayushchaya Tsifrovoy zheleznoy dorogi // Zheleznodorozhnyy transport.-2018.-№11.- S. 16-22.
10. Pokrovskaya, O. D. Tsifrovizatsiya transportnoy otrasli //Transport : nauka, tekhnika, upravleniye.-2019.-№12. - S. 3-7.
11. Pul'tyakov, A.V. Analiz urovney diagnostiki ustroystv STSB sistemoy APK-DK / A.V. Pul'tyakov, D.Ye. Burdakova // Irkutskiy gosudarstvennyy universitet putey soobshcheniya, Irkutsk, Rossiyskaya Federatsiya file:///C:/Users/SHLTS/Downloads/1068-Tekst%20stat'i-7265-1-10-20230520%20(8).pdf
12. Turchenkov, I. V. Rukovodstvo po ekspluatatsii apparatno-programmnyy kompleks dispetcherskogo kontrolya, sistema tekhnicheskogo diagnostirovaniya i monitoringa, Sankt-Peterburg, 2011g.
13. UBZHD 2022g Normal' RTS-25-AT-S-90, RTS-50-13 2021g, <https://www.ubtz.mn/maindepart/1190a5bf7c20cbeacf73829e0d46aeacac>
14. Ulan-Batorskaya zheleznyaya doroga [Elektronnyy resurs] - Rezhim dostupa: <https://www.alt.ru/railway/93/>. Data obrashcheniya: 15.10.22 g.
15. Shelukhin, V.I. Datchiki izmereniya i kontrolya ustroystv zheleznodorozhnogo transporta. – M.: TRANSPORT, 1990. - 120 s.
16. Elektropitayushchiye ustroystva zheleznodorozhnoy avtomatiki, telemekhaniki i svyazi: Spravochnik. –М.: Transport, 1983. -248 s.

Информация об авторах

Деканова Нина Петровна – доктор технических наук, профессор кафедры информационных систем и защиты информации факультета «Управление на транспорте и информационные технологии» Иркутского государственного университета путей сообщения, ФГБОУ ВО ИргУПС, 664074, Сибирский федеральный округ, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15, e-mail: dekanova_np@irgups.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6158-1270>.

Болдбаатар Баатаржаргал – магистрант кафедры информационных систем и защиты информации факультета «Управление на транспорте и информационные технологии» Иркутского государственного университета путей сообщения, ФГБОУ ВО ИргУПС, 664074, Сибирский федеральный округ, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15.

Information about the authors

Nina Petrovna Dekanova – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Information Systems and Information Security of the Faculty of Transport Management and Information Technology of the Irkutsk State Transport University, Irkutsk State Transport University, 664074, Siberian Federal District, Irkutsk Region, Irkutsk, Chernyshevsky st., 15, e-mail: dekanova_np@irgups.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6158-1270>.

Boldbaatar Baatarjargal – Master's student of the Department of Information Systems and Information Security of the Faculty of Transport Management and Information Technology of the Irkutsk State Transport University, Irkutsk State Transport University, 664074, Siberian Federal District, Irkutsk region, Irkutsk, Chernyshevsky st., 15.

Для цитирования

Деканова Н.П., Баатаржаргал Б. Программно-аппаратный комплекс диагностики состояний технических устройств // «Информационные технологии и математическое моделирование в управлении сложными системами»: электрон. науч. журн. – 2024. – №4. – С. 30-41. – Режим доступа: <http://ismm-irgups.ru/toma/424-2024>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения: 09.12.2024)

For citations

Dekanova N.P., Baatarjargal B. Hardware and software complex for diagnostics of technical devices // "Information technologies and mathematical modeling in the management of complex systems": electron. Scientific journal – 2024. – No.4. – P. 30-41 – Access mode: <http://ismm-irgups.ru/toma/424-2024>, free. – Cover from the screen. – Yaz. rus., English (date of access: 09.12.2024)