

Пути повышения эффективности технической эксплуатации устройств железнодорожной автоматики и телемеханики при внедрении мобильных рабочих мест

А.В. Пультяков✉, В.А. Аношин

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

✉pultyakov@irgups.ru

Резюме

В дистанциях инфраструктурного комплекса внедряют мобильные рабочие места Единой корпоративной автоматизированной системы управления инфраструктурой для руководителей и электромехаников линейных участков. В дистанциях сигнализации, централизации и блокировки Восточно-Сибирской железной дороги внедрение мобильных рабочих мест МРМ-Ш происходит совместно с универсальным измерительным прибором «Эталон-Ш», которые закрепляются за электромеханиками и старшими электромеханиками сигнализации, централизации и блокировки. Существующая организация работы с применением смартфонов МРМ-Ш с расширенным функционалом в качестве мобильных рабочих мест Единой корпоративной автоматизированной системы управления инфраструктурой хозяйства железнодорожной автоматики и телемеханики основывается на порядке использования МРМ-Ш при выполнении процессов технического обслуживания и ремонта устройств железнодорожной автоматики и телемеханики. Однако данная технология, а также сам девайс требуют доработки и более глубокой интеграции с Единой корпоративной автоматизированной системой управления инфраструктурой. Применение универсального измерительного прибора «Эталон-Ш» также требует разработки технологии проведения электрических измерений в действующих устройствах. В статье приведены результаты анализа трудоемкости работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств железнодорожной автоматики и телемеханики на примере типового участка железной дороги, показаны пути сокращения непроизводительных затрат при автоматизации технологических процессов, выполняемых электромеханиками и старшими электромеханиками дистанций сигнализации, централизации и блокировки при технической эксплуатации устройств. Отдельной задачей является разработка технологии проведения электрических измерений с помощью мобильного устройства «Эталон-Ш» при обслуживании устройств сигнализации, централизации и блокировки на примере дистанции сигнализации, централизации и блокировки.

Ключевые слова

дистанция сигнализации, централизации и блокировки, устройства железнодорожной автоматики и телемеханики, техническая эксплуатация, электромеханик, мобильное рабочее место

Для цитирования

Пультяков А.В. Пути повышения эффективности технической эксплуатации устройств железнодорожной автоматики и телемеханики при внедрении мобильных рабочих мест / А.В. Пультяков, В.А. Аношин // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2024. № 1 (81). С. 138–149. DOI 10.26731/1813-9108.2024.1(81).138-149.

Информация о статье

поступила в редакцию: 04.03.2024 г.; поступила после рецензирования: 07.03.2024 г.; принята к публикации: 12.03.2024 г.

Ways to increase the efficiency of technical operation of railway automation and telemechanics devices when implementing mobile workplaces

A.V. Pul'tyakov✉, V.A. Anoshin

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

✉pultyakov@irgups.ru

Abstract

Mobile workplaces of the unified corporate automated infrastructure management system for managers and electricians of linear sections are being introduced in the distances of the infrastructure complex. In the signaling, centralization and blocking distances of the East Siberian Railway, the introduction of mobile MRM-Sh workstations takes place in conjunction with the universal measuring device Etalon-Sh, assigned to electromechanics and senior electromechanics of signaling, centralization and blocking. The existing organization of work using MPM-Sh smartphones with extended functionality as mobile workplaces of a unified corporate automated infrastructure management System for railway automation and telemechanics is based on the procedure for using MPM-Sh when performing maintenance and repair of railway automation and telemechanics devices. However, this technology, as well as the device itself, requires further development and deeper integration into a single corporate automated infrastructure management system. The use of the universal measuring device Etalon-Sh also requires the development of technology for conducting electrical meas-

urements in existing devices. The article presents the results of an analysis of the complexity of maintenance and repair of railway automation and telemechanics devices using the example of a typical railway section, shows ways to reduce non-production costs in automating technological processes performed by electromechanics and senior electromechanics of signaling distances, centralization and blocking during technical operation of devices. A separate task is to develop a technology for conducting electrical measurements using a mobile device Etalon-Sh when servicing signaling, centralization and blocking devices based on the example of signaling, centralization and blocking distances.

Keywords

signaling distance, centralization and blocking, railway automation and telemechanics devices, technical operation, electromechanic, mobile workplace, universal measuring device

For citation

Pul'tyakov A.V., Anoshin V.A. Puti povysheniya effektivnosti tekhnicheskoi ekspluatatsii ustroystv zheleznodorozhnoi avtomatiki i telemekhaniki pri vnedrenii mobil'nykh rabochikh mest [Ways to increase the efficiency of technical operation of railway automation and telemechanics devices when implementing mobile workplaces]. *Sovremennyye tekhnologii. Sistemy analiz. Modelirovaniye* [Modern Technologies. System Analysis. Modeling], 2024, no. 1(81), pp. 138–149. DOI: 10.26731/1813-9108.2024.1(81).138-149.

Article info

Received: March 4, 2024; Revised: March 7, 2024; Accepted: March 12, 2024.

Введение

Техническая эксплуатация устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) выполняется в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации и иных правовых нормативно-технологических документов, определяющих требования к устройствам и системам ЖАТ [1–3].

Одной из главных задач, которую неизменно решает хозяйство железнодорожной автоматики и телемеханики, является сокращение производственных и непроизводственных затрат на техническую эксплуатацию устройств и систем, повышение эффективности работы персонала дистанций сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) и снижение количества отказов [2, 3].

Актуальность данной задачи очевидна, а решение ее усложняется оттоком квалифицированных кадров, неуккомплектованностью штата и повсеместным внедрением современных микропроцессорных устройств ЖАТ, требующих для обслуживания специалистов со знанием как постовой, так и напольной аппаратуры. Все это связано с необходимостью повышения эффективности работы всего инфраструктурного комплекса наряду с его развитием [4–10].

Техническая эксплуатация устройств и систем ЖАТ предусматривает организацию и проведение работ по определению их технического состояния, в том числе мониторинг и техническое диагностирование, работы по их техниче-

скому обслуживанию и ремонту, транспортировку и хранение в заданном состоянии, а также утилизацию снятого с эксплуатации оборудования и аппаратуры ЖАТ [2, 3].

Целью данной статьи является рассмотрение путей повышения эффективности технической эксплуатации устройств ЖАТ при внедрении мобильных рабочих мест в дистанции СЦБ.

Анализ трудоемкости работ технического обслуживания и ремонта устройств железнодорожной автоматики и телемеханики

Рассмотрим результаты анализа трудоемкости технического обслуживания и ремонта устройств ЖАТ на линейном участке старшего электромеханика (ЛУ ШНС), характерном для сети участков железной дороги (табл.).

Рассматриваемый участок включает в себя три промежуточные станции и два перегона. Станции оборудованы устройствами электрической централизации (ЭЦ) с маршрутным управлением стрелками и сигналами по типовым проектным решениям для маршрутной релейной централизации МРЦ-13 и ЭЦ-И.

Прилегающие к станции трехпутные перегоны оборудованы устройствами кодовой автоблокировки по типовым альбомам АБ-1К-79 и АБ-2К-77.

Станции участка оборудованы дополнительными техническими средствами обеспечения безопасности движения поездов:

– устройства контроля схода и волочения деталей подвижного состава (УКСПС);

Характеристика оснащённости участка
Characteristics of section equipment

Характеристика участка Section characteristics	Количество Number
Эксплуатационная длина, км Operating length, km	9
Количество станций с релейной электрической централизацией, шт. (тип электрической централизации) Number of stations with relay electrical centralization, pcs. (electric centralization type)	3 (ЭЦ 12, 1982 г.; ЭЦ-И, 1995 г.; ЭЦ- 9, 2001 г.)
Стрелки электрической централизации, шт. Electric interlocking switches, pcs.	108
Количество перегонов с автоблокировкой, шт. (тип автоблокировки) Number of sections with automatic blocking, pcs. (auto-lock type)	2 (АБ-1К-79, АБ-2К-77)
Рельсовые цепи, шт. Rail chains, pcs.	127
Количество сигнальных точек, оборудованных устройствами САУТ-ЦМ, шт. Number of signal points equipped with САУТ-ЦМ devices, pcs.	27
Количество устройств контроля схода и волочения деталей подвижного состава, комплект Number of devices for monitoring the derailment and dragging of rolling stock parts, set	8

– модернизированные устройства автоматического управления торможением поездов (САУТ-ЦМ);

– устройствами системы технического диагностирования и мониторинга на базе технических средств аппаратно-программного комплекса диспетчерского контроля (СТДМ АПК-ДК).

В конце каждого месяца старший электромеханик с использованием Единой корпоративной автоматизированной системы управления инфраструктурой (ЕК АСУИ) на все станции и перегоны своего участка составляет оперативный план работы на предстоящий месяц, включающий:

- регламентные работы (работы годового и четырехнедельного планов-графиков);
- нерегламентные работы (дополнительные и непредвиденные работы);
- резерв времени на отвлечения [3, 11–14].

На рис. 1 и 2 приведено относительное распределение трудоемкости работ, выполняемых по годовому и четырехнедельному графикам технологического процесса для типового линейного участка железной дороги.

Перечень регламентных работ по техническому обслуживанию и ремонту, выполняемых на участках железных дорог, оборудованных

устройствами ЖАТ, приведен в Инструкции [3].

Диаграмма распределения по видам работ в эксплуатируемых устройствах показывает, что по годовому плану-графику самая трудоемкая работа – проверка зависимостей, на которую приходится 30,3 % всех работ в этой категории.

В четырехнедельном плане-графике самыми трудоемкими работами являются проверка станционных рельсовых цепей на шунтовую чувствительность – 20,3%, проверка состояния электроприводов, стрелочных гарнитур и проверка плотности прилегания остряка к рамному рельсу – 20 %, и проверка внутреннего состояния электропривода – 19,8 % от трудоемкости всех работ в этой категории для рассматриваемого участка.

К нерегламентным работам, включаемым в оперативный план, относятся:

- повышение надежности работы устройств и модернизация устройств;
- внесение утвержденных изменений монтажа в действующие устройства;
- подготовка устройств к работе в зимних условиях и к летним пассажирским перевозкам;
- обеспечение технологических «окон» по текущему и капитальному ремонту устройств ЖАТ, связанных с выключением

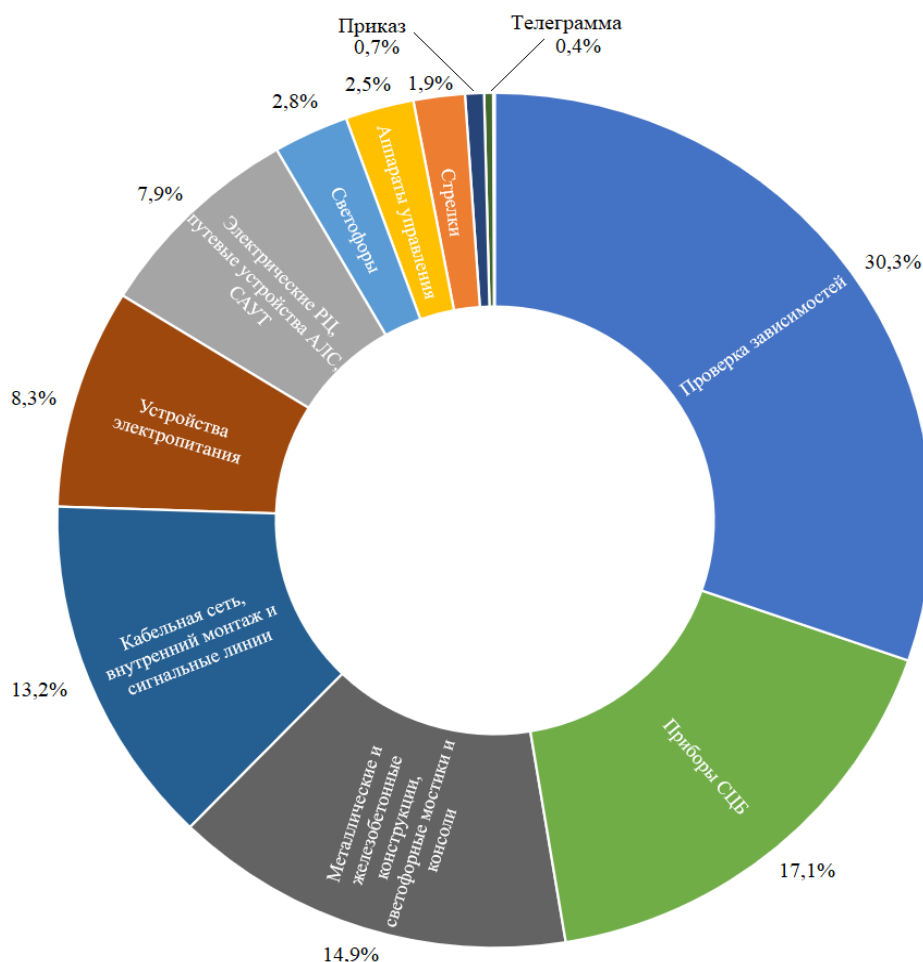


Рис. 1. Трудоемкость работ по годовому плану-графику
Fig. 1. Labor intensity of work according to the annual schedule

устройств из зависимостей, или участие в них;

- подготовка и обеспечение ремонтно-путевых работ по директивному плану структурных подразделений смежных хозяйств;

- устранение замечаний, выявленных в результате осмотров и проверок руководителей всех уровней, обследований комплексами мобильной диагностики, внесенных в ЕК АСУИ;

- плановая замена приборов;

- выполнение работ из среднесрочного плана по ремонту устройств, плана организационно-технических мероприятий, а также мероприятий, намеченных по итогам деятельности дистанции СЦБ за прошедший месяц;

- сопровождение строительно-монтажных работ по инвестиционным планам, модернизации, реконструкции объектов инфраструктуры;

- выполнение работ по оперативным приказам и телеграфным указаниям руковод-

ства всех уровней;

- сопровождение снегоуборочной техники (в зимний период);

- участие в работах, выполняемых ремонтными дистанциями СЦБ по заявкам эксплуатационных дистанций СЦБ;

- проведение технической учебы.

Для каждой работы, предусмотренной в оперативном плане на месяц, указывается конкретная дата ее выполнения. Работы, имеющие большую трудоемкость, которые невозможно выполнить в один день, планируются на несколько рабочих дней.

В зависимости от результата выполнения периодических работ, регламентированных Инструкцией, старшим электромехаником могут назначаться дополнительные (сопутствующие) работы [1]. При их назначении старшим электромехаником в автоматизированной системе формируются рабочие задания (РЗ).

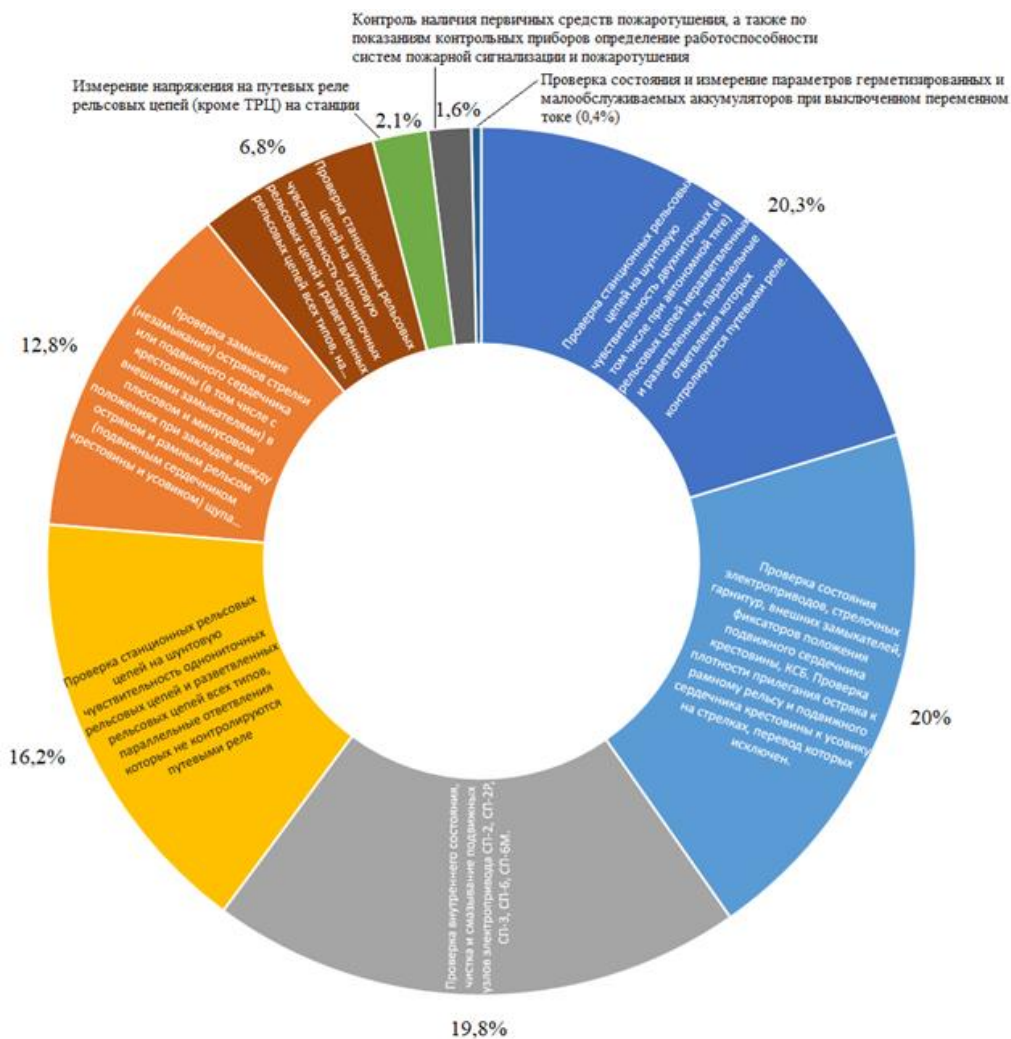


Рис. 2. Трудоемкость работ по четырехнедельному плану-графику
 Fig. 2. Labor intensity of work according to a four-week schedule

При составлении плана работ на месяц должно закладываться время на участие работников в плановых комиссионных осмотрах устройств ЖАТ, время на доставку персонала к месту выполнения работ, материально-техническое снабжение участка, а также на работу с автоматизированными системами.

Каждый день перед началом рабочего дня ШНС составляет план работы на день:

- подтверждает включение в план на день работ из утвержденного месячного оперативного плана с переводом РЗ в статус «в работе»;
- выполняет перенос на срок не более трех рабочих дней плановой работы на другой день, если она по объективным причинам не может быть выполнена в текущий день;
- добавляет в план на день первоочередные внеплановые непредвиденные работы, например, для участия в комиссионных осмотрах,

выполнения работ в «окна» и т.д.;

- планирует выполнение работ по устранению инцидентов, направленных в его группу.

На рис. 3 и 4 представлены гистограммы распределения по месяцам трудоемкости регламентных и нерегламентных работ, выраженной в человеко-часах (чел.-ч) на рассматриваемом участке за 2022 и 2023 гг. Нормативная трудоемкость с учетом штатного расписания составляет 1 017 чел.-ч.

На гистограмме регламентных работ в 2023 г. (см. рис. 3) наблюдаются всплески трудоемкости в апреле, августе, октябре и декабре. Это обусловлено тем, что в апреле и августе проводится подготовка к весеннему и осеннему осмотрам дороги, в октябре проводится блок работ по подготовке к зиме, а в декабре – из-за работы «Проверка соответствия действующих устройств утвержденной технической докумен-



Рис. 3. Трудоемкость обслуживания устройств участка (регламентные работы)

Fig. 3. Labor intensity of servicing section devices (routine work)



Рис. 4. Трудоемкость обслуживания устройств участка (нерегламентные работы)

Fig. 4. Labor intensity of servicing section devices (non-routine work)

тации», которая проводится 1 раз в три года и трудоемкость одной работы составляет 448 чел.-ч. В 2022 г. явных всплесков не наблюдается.

На гистограмме трудоемкости нерегламентных работ (см. рис. 4) наблюдается неравномерное распределение трудоемкости как в 2022, так и в 2023 г. Такая неравномерность обусловлена случайным характером поступления различных указаний, телеграмм и приказов с перечнем работ различной трудоемкости, которые необходимо выполнить на станциях и перегонах у участка, имеющих разную оснащенность. Поэтому заранее предусмотреть и равномерно распланировать по месяцам такие виды работ невозможно.

На рис. 5 и 6 для примера представлены гистограммы распределения в человеко-часах трудоемкости регламентных и нерегламентных работ в марте, выполняемых в рабочие дни, отмеченных синими сплошными столбцами. Красные заштрихованные столбцы – праздничные и выходные дни.

Трудоемкость регламентных работ по участку составляют 45,3 %, а нерегламентных – 54,7 % от общего количества запланированных работ.

Эти расчетные данные позволяют получить суммарное распределение трудоемкости регламентных и нерегламентных работ, показывающее глубину планирования, т.е. какое

относительное количество фактически выполняемых работ было запланировано.

На рис. 7 представлена гистограмма распределения трудоемкости запланированных работ по дням марта 2023 г. В разные дни преобладают работы из годового плана-графика, из четырехнедельного плана-графика или дополнительные и непредвиденные работы.

Это связано с различной периодичностью и трудоемкостью выполнения конкретных работ на устройствах разного типа. Для сокращения непроизводительных затрат времени работы из годового и четырехнедельного плана-графика на одном типе устройств ставят, как правило, в один день.

Глубина планирования составила 76 %. В оперативном плане запланированными оказались 17,8 % работ из четырехнедельного плана-графика и 27,5 % работ из годового плана-графика. Дополнительные плановые работы составили 30,7 %.

Суммарная 100 % нормативная трудоемкость, составляющая 1 056 чел.-ч. в рассматриваемом месяце, фактически добирается к плану работами по отвлечениям, которые в итоге составили 24 %. Отвлечения включают следующие виды работ:

– устранение отказов технических средств;



Рис. 5. Трудоемкость обслуживания устройств участка (регламентные работы)

Fig. 5. Labor intensity of servicing site devices (routine work)

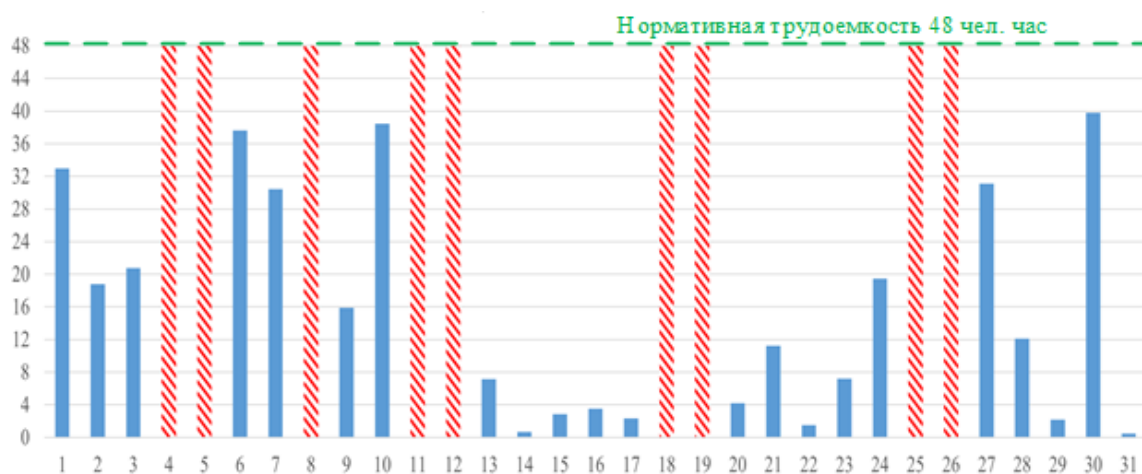


Рис. 6. Трудоемкость обслуживания устройств участка (не регламентные работы)

Fig. 6. Labor intensity of servicing site devices (non-routine work)

– внеочередные осмотры или восстановление устройств после отказов, транспортных происшествий или стихийных бедствий по оперативным распоряжениям, телеграммам или приказам;

– устранение инцидентов из ЕК АСУИ.

Анализ показывает, что достаточно большое количество трудозатрат занимает выполнение непроизводительных работ, связанных с прохождением инструктажей, контрольными мероприятиями по проверке фактического выполнения работ, оформлению работ, регистрации измерений и оформлению записей в журналах установленной формы ДУ-46, ШУ-2, ШУ-64 и др.

Таким образом, передача информации от электромеханика (ШН) до внесения в систему ЕК АСУИ занимает много времени, работники перегружены, вследствие этого замедляется

взаимодействие между отделами и увеличивается объем работы, а также страдает качество выполнения работ. Для повышения качества работ и сокращения непроизводительных потерь времени необходимо автоматизировать некоторые процессы.

Эффективность внедрения мобильных рабочих мест и универсальных средств измерения

Назначением мобильных рабочих мест хозяйства автоматики и телемеханики (МРМ-Ш) ЕК АСУИ является автоматизация технологических процессов, выполняемых ШН и ШНС дистанций СЦБ – структурных подразделений региональных дирекций инфраструктуры ОАО «РЖД» [11–18].

Для наполнения оперативной информацией системы ЕК АСУИ работникам дистанций

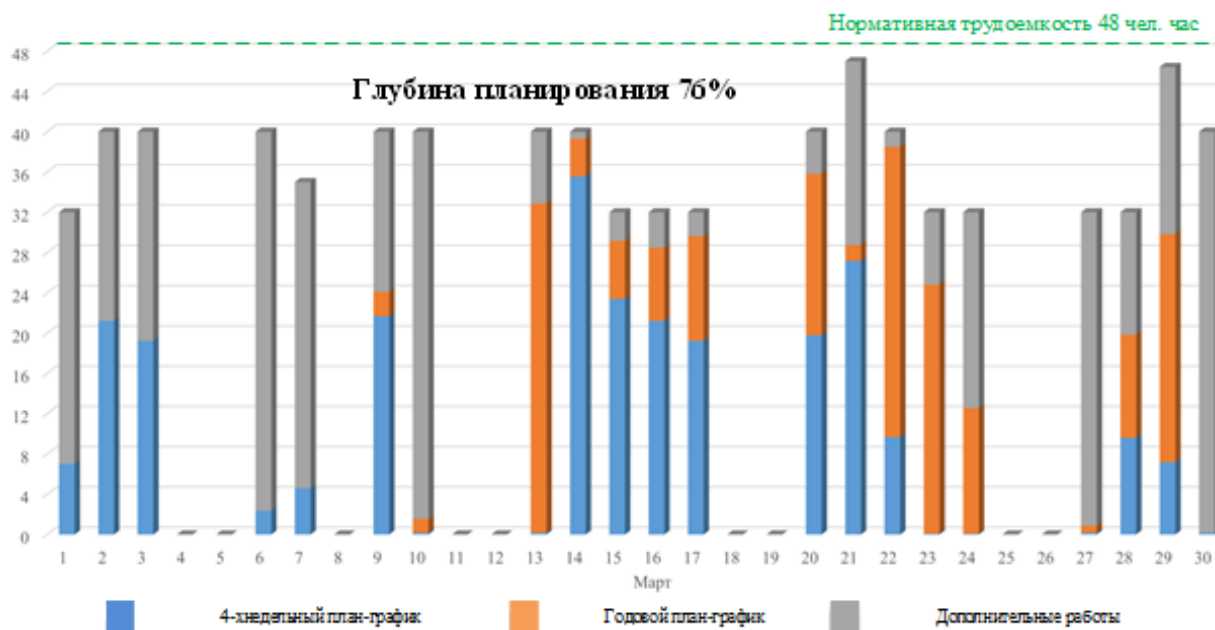


Рис. 7. Трудоемкость обслуживания устройств участка за один месяц
 Fig. 7. Labor intensity of servicing section devices in one month

СЦБ необходимо формировать инциденты при выявлении от норм содержания устройств по результатам осмотров и проведения измерений во время выполнения графика технологического процесса, фиксировать неисправности с фото-изображениями и вести учет выполнения работ.

Автоматизация рабочих мест – трудоемкая и кропотливая работа, имеющая большой потенциал. Внедрение МРМ-Ш позволяет решать эту задачу, однако с точки зрения использования ее функциональных возможностей хозяйству автоматики и телемеханики сегодня необходимо определить пути реализации этой технологии. Оснащение дистанций СЦБ позволит каждому ШН иметь мобильное рабочее место. Пользователи МРМ-Ш должны обладать базовыми навыками работы с мобильными устройствами (смартфонами) и соответствующим функционалом ЕК АСУИ.

В соответствии с техническими характеристиками МРМ-Ш возможно автоматизировать процесс внесения всей необходимой информации в ЕК АСУИ и контролировать местонахождение персонала, поднять производственную дисциплину, проверять и отмечать фактическое выполнение рабочих заданий и фиксировать результаты измерений, оперативно получать подробную информацию о выявленных неисправностях на обслуживаемом участке, просматривать технические характеристики устройств

ЖАТ, историю неисправностей, выполненных работ и результатов измерений.

Для автоматизации проведения электрических измерений применяется универсальный измерительный прибор разработки ООО «ИМСАТ» – «Эталон-Ш». Он позволяет измерять электрические параметры устройств, обрабатывать их, управлять данными и помогает анализировать их при помощи собственного программного обеспечения. «Эталон-Ш» предназначен для проведения универсальных электрических измерений и интеграции их результатов в МРМ-Ш с привязкой к конкретным устройствам.

«Эталон-Ш» подключается к МРМ-Ш по протоколу Bluetooth для передачи результатов измерений, задания диапазонов, выбора режима и управления процессом измерений. Включен в Госреестр средств измерений и реестр средств измерений ОАО «РЖД».

В качестве пилотного проекта было осуществлено внедрение мобильных рабочих мест МРМ-Ш на полигонах Восточно-Сибирской и Октябрьской железных дорог [15, 16]. Дополнительно к МРМ-Ш поставили универсальные измерительные приборы «Эталон-Ш» [19, 20].

Структурная схема взаимодействия ЕК АСУИ с МРМ-Ш в увязке с «Эталон-Ш» представлена на рис. 8 [11].

МРМ-Ш и ЕК АСУИ непрерывное обме-

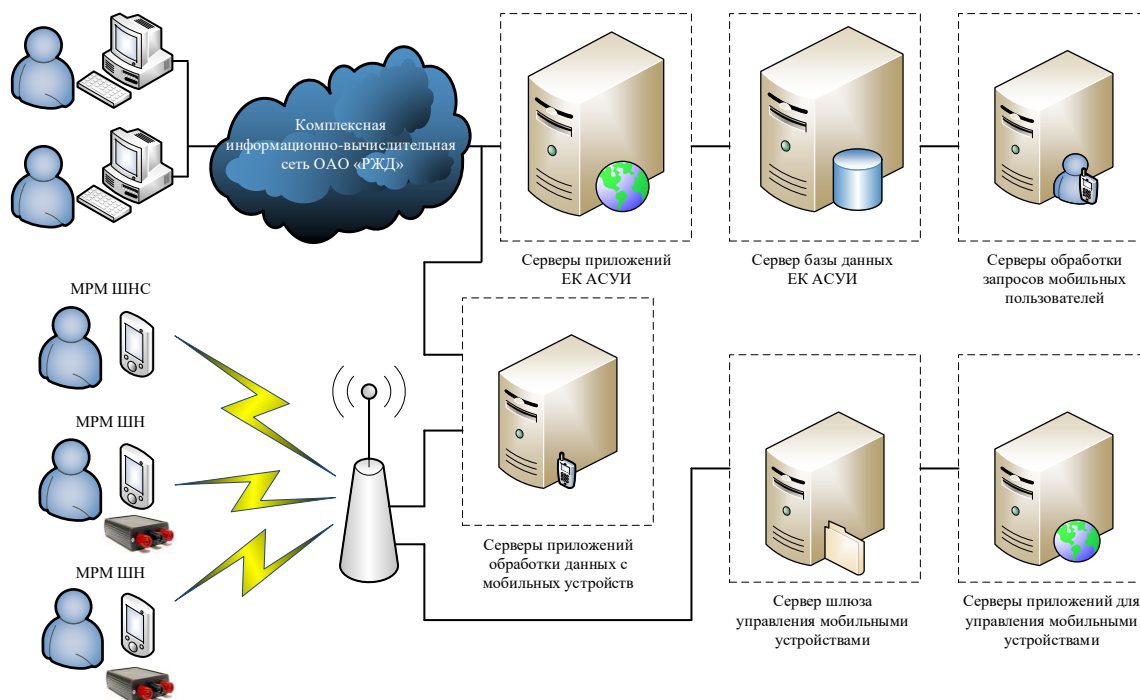


Рис. 8. Структурная схема взаимодействия Единой корпоративной автоматизированной системы управления инфраструктурой с мобильным рабочим местом хозяйства автоматики и телемеханики в увязке с «Эталон-Ш»

Fig. 8. A block diagram of the interaction of a unified corporate automated infrastructure management system with a mobile workplace for automation and telemechanics in conjunction with the «Etalon-Sh»

ниваются информацией. Из ЕК АСУИ в МРМ-Ш поступает информация о персонале подразделения, устройствах ЖАТ и их технических характеристиках, данные суточных планов с перечнем назначенных рабочих заданий, история выполненных работ, оповещения о недавно произошедших неисправностях и их история, оперативные сведения, зафиксированные результаты измерений от всех источников, нормативные значения измеряемых параметров из АСУ-Ш-2, организационно-распорядительные документы, а также назначенные инструктажи для допуска к работе.

В то же время из МРМ-Ш в ЕК АСУИ выгружаются выполненные рабочие задания с фото- и видеофиксацией, данные о проведенных инструктажах, инциденты, результаты измерений, выявленные неисправности при выполнении графика проверок и осмотров.

Развитие программного обеспечения для МРМ-Ш по созданию отчетных документов установленных форм в ЕК АСУИ, интеграция в МРМ-Ш результатов измерений, выполненных штатными приборами и универсальным измерительным прибором «Эталон-Ш», совершенствование функционала по работе с опера-

тивными планами работы на месяц и конкретный день, развитие функциональности поиска и сверки аппаратуры по штрих-кодам или QR-кодам, позволит устранить некоторые барьеры при их внедрении.

Разработка нормативной документации по эксплуатации МРМ-Ш и «Эталон-Ш» в хозяйстве автоматики и телемеханики, создание технического решения для подключения МРМ-Ш через любой канал связи, расширение их функциональности, загрузка данных систем технического диагностирования и мониторинга, изменение конструктива девайса в части повышения уровня пыле- и влагозащиты, увеличение емкости батареи и ее морозостойкости, сервисное и гарантийное их обслуживание позволят наладить эффективную работу с ними.

Отдельной задачей ставится разработка технологии проведения электрических измерений с помощью мобильного устройства «Эталон-Ш» при обслуживании устройств СЦБ [15–18].

Заключение

Применение мобильных устройств в хозяйстве автоматики и телемеханики по мере реализации функционала должно обеспечивать

оптимизацию производственных процессов управления техническим содержанием устройств ЖАТ.

Создание информационной платформы для перехода на безбумажную технологию в части автоматизированного формирования электронных учетных форм в процессе выполнения работ позволит оформлять все записи в журналах через МРМ-Ш, чтобы электромеха-

ник мог даже вне поста ЭЦ завершить суточный план или выполненная работа сама автоматически была занесена в требуемый электронный журнал.

При внедрении мобильных рабочих мест МРМ-Ш автоматизируются записи в журналах ДУ-46 и ШУ-2. Тем самым трудоемкость запланированных работ уменьшается на 20–25 %.

Список литературы

1. Об утверждении Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации : приказ Минтранса России № 250 от 23.06.2022. Доступ из справ.-правовой системы АСПИЖТ в локал. сети.
2. Техническая эксплуатация устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики / В.В. Сапожников, Л.И. Борисенко, А.А. Прокофьев и др. М. : Маршрут, 2003. 336 с.
3. Об утверждении инструкции по техническому обслуживанию и ремонту устройств и систем сигнализации, централизации и блокировки : распоряжение ОАО «РЖД» от 30.12.2015 № 3168р (ред. 18.11.2022). Доступ из справ.-правовой системы АСПИЖТ в локал. сети.
4. Шаманов В.И. Методы оптимизации технического обслуживания систем автоматики // Автоматика на транспорте. 2016. Т. 2. № 4. С. 481–496.
5. Бушуев С.В., Ускова М.Л. Жизненный цикл устройств ЖАТ и оптимизация его стоимости // Инновационный транспорт. 2013. № 2 (8). С. 15–20.
6. Швалов Д.В. Сокращение ресурсозатрат при реализации планово-предупредительного технического обслуживания устройств железнодорожной автоматики на основе цифровых моделей // Автоматика на транспорте. 2022. Т. 8. № 2. С. 178–187.
7. Шаманов В.И., Пулятьков А.В. Совершенствование системы технического обслуживания устройств автоматики // Автоматика, связь, информатика. 2008. № 12. С. 13–15.
8. Шаманов В.И., Пулятьков А.В. Оптимизация периодичности технического обслуживания устройств автоматики // Тр. Ростов. гос. ун-та путей сообщ. 2008. № 2. С. 35–38.
9. Володарский В.А. Стратегии, критерии и расчет периодичности замен аппаратуры автоматики и телемеханики // Автоматика на транспорте. 2017. Т. 3. № 2. С. 165–177.
10. Горелик А.В., Малых А.Н., Орлов А.В. Определение периодичности работ по техническому обслуживанию систем железнодорожной автоматики и телемеханики // Наука и техника транспорта. 2021. № 4. С. 26–29.
11. Единая корпоративная автоматизированная система управления инфраструктурой (ЕК АСУИ). Типовая система управления текущим содержанием объектов эксплуатационной инфраструктуры (ТС-2) (Хозяйство автоматики и телемеханики). Ролевая инструкция Старшего электромеханика СЦБ (ШНС) 01095505.10998.252.И2 / сост. В. В. Задорожный, Т. А. Андреева, Н. Н. Воробьев и др. М. : ООО «ОЦРВ», 2010. 92 с
12. Табунщиков А.К., Титова Н.Н. Единая корпоративная автоматизированная система управления инфраструктурой (ЕК АСУИ). М. : МГУПС (МИИТ), 2016. 38 с.
13. Шуваев В.А. Автоматизация формирования планов работ в ЕК АСУИ // Автоматика, связь, информатика. 2016. № 8 С. 25–27.
14. Киселёв И.А. Учет и контроль выполнения работ с использованием ЕК АСУИ // Автоматика, связь, информатика. 2018. № 6. С. 24–26.
15. Соддатенков Е.Г. Опыт эксплуатации МРМ-Ш // Автоматика, связь, информатика. 2022. № 2. С. 39–40.
16. Кленов А.В. Новые возможности с МРМ // Автоматика, связь, информатика. 2022. № 2. С. 41–42.
17. Толочков А.В. Развитие функциональности МРМ-Ш // Автоматика, связь, информатика. 2022. № 5. С. 16–17.
18. Пулятьков А.В., Гаврилова А.Г., Семчук А.А. Особенности технической эксплуатации устройств автоматики и телемеханики с применением МРМ-Ш // Молодая наука Сибири : электрон. журн. 2022. № 3 (17). С. 150–158. URL: <https://ojs.irgups.ru/index.php/mns/article/view/926/644> (Дата обращения 18.03.2024).
19. Сиделев П.С., Малявин К.Ф., Седых Д.В. Автоматизация измерения электрических параметров устройств ЖАТ // Автоматика, связь, информатика. 2021. № 10. С. 32–34.
20. Седых Д.В., Бубнов В.П. Декодирование сигналов в тональных рельсовых цепях при измерениях прибором Эталон-Ш // Автоматика, связь, информатика. 2023. № 2. С. 20–23.

References

1. Prikaz Mintransa Rossii № 250 ot 23.06.2022 «Ob utverzhdanii Pravil tekhnicheskoi ekspluatatsii zheleznykh dorog Rossiiskoi Federatsii» [Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation No 250 dated June 23, 2022 «On approval of the Rules of Technical Operation of Railways of the Russian Federation»].
2. Sapozhnikov V.V., Borisenko L.I., Prokof'ev A.A., Kamenev A.I. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya ustroystv i sistem zheleznodorozhnoi avtomatiki i telemekhaniki [Technical operation of devices and systems of railway automation and telemechanics]. Moscow: Marshrut Publ., 2003. 336 p.

3. Rasporyazhenie OAO «RZhD» ot 30.12.2015 № 3168r «Ob utverzhdenii instruksii po tekhnicheskomu obsluzhivaniyu i remontu ustroystv i sistem signalizatsii, tseentralizatsii i blokirovki» (red. 18.11.2022) [Order of JSC «Russian Railways» dated December 30, 2015 no 3168r «On approval of the instructions for maintenance and repair of alarm devices and systems, centralization and blocking» (ed. November 18, 2022)].
4. Shamanov V.I. Metody optimizatsii tekhnicheskogo obsluzhivaniya sistem avtomatiki [Methods for optimizing the maintenance of automation systems]. *Avtomatika na transporte* [Automation in transport], 2016, vol. 2, no. 4, pp. 481–496.
5. Bushuev S.V., Uskova M.L. Zhiznennyi tsikl ustroystv ZhAT i optimizatsiya ego stoimosti [Life cycle of railway automatic and telemechanic devices and optimization of its cost]. *Innovatsionnyi transport* [Innovative transport], 2013, no. 2 (8), pp. 15–20.
6. Shvalov D.V. Sokrashchenie resursoztrat pri realizatsii planovo-predupreditel'nogo tekhnicheskogo obsluzhivaniya ustroystv zheleznodorozhnoi avtomatiki na osnove tsifrovyykh modelei [Reduction of resource costs in the implementation of scheduled preventive maintenance of railway automation devices based on digital models]. *Avtomatika na transporte* [Automation on transport], 2022, vol. 8, no. 2, pp. 178–187.
7. Shamanov V.I., Pul'tyakov A.V. Sovershenstvovanie sistemy tekhnicheskogo obsluzhivaniya ustroystv avtomatiki [Improving the maintenance system for automation devices]. *Avtomatika, svyaz', informatika* [Automation, Communications, Informatics], 2008, no. 12, pp. 13–15.
8. Shamanov V.I., Pul'tyakov A.V. Optimizatsiya periodichnosti tekhnicheskogo obsluzhivaniya ustroystv avtomatiki [Optimization of frequency of maintenance of automation devices]. *Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putei soobshcheniya* [Proceedings of the Rostov State Transport University], 2008, no. 2, pp. 35–38.
9. Volodarskii V.A. Strategii, kriterii i raschet periodichnosti zamen apparatury avtomatiki i telemekhaniki [Strategies, criteria and calculation of the frequency of replacement of automation and telemechanics equipment]. *Avtomatika na transporte* [Automation in transport], 2017, vol. 3, no. 2, pp. 165–177.
10. Gorelik A.V., Malykh A.N., Orlov A.V. Opredelenie periodichnosti rabot po tekhnicheskomu obsluzhivaniyu sistem zheleznodorozhnoi avtomatiki i telemekhaniki [Determination of the frequency of maintenance work on railway automation and telemechanics systems]. *Nauka i tekhnika transporta* [Science and Technology of transport], 2021, no. 4, pp. 26–29.
11. Edinaya korporativnaya avtomatizirovannaya sistema upravleniya infrastrukturoi (EK ASUI). Tipovaya sistema upravleniya tekushchim soderzhaniiem ob'ektov ekspluatatsionnoi infrastruktury (TS-2). Khozyaistvo avtomatiki i telemekhaniki. Rolevaya instruksiya starshego elektromekhanika STsB (ShNS) 01095505.10998.252.I2 [Unified corporate automated infrastructure management system (UC AIMS). Typical system for managing the current maintenance of operational infrastructure facilities (TS-2). Automation and telemechanics economy. Role instruction for senior electrical mechanic of signaling system (SHNS) 01095505.10998.252.I2]. Moscow: OOO «OTsRV» Publ., 2010. 92 p.
12. Tabunshchikov A.K., Titova N.N. Edinaya korporativnaya avtomatizirovannaya sistema upravleniya infrastrukturoi (EK ASUI) [Unified corporate automated infrastructure management system (UC AIMS)]. Moscow: MGUPS (MIIT) Publ., 2016. 38 p.
13. Shuvaev V.A. Avtomatizatsiya formirovaniya planov rabot v EK ASUI [Automation of the formation of work plans in the unified corporate automated infrastructure management system]. *Avtomatika, svyaz', informatika* [Automation, communication, informatics], 2016, no. 8, pp. 25–27.
14. Kiselev I.A. Uchet i kontrol' vypolneniya rabot s ispol'zovaniem EK ASUI [Accounting and control of work performance using unified corporate automated infrastructure management system]. *Avtomatika, svyaz', informatika* [Automation, communication, informatics], 2018, no. 6, pp. 24–26.
15. Soldatenkov E.G. Opyt ekspluatatsii MRM-Sh [Operational experience of mobile workplace for automation and telemechanics]. *Avtomatika, svyaz', informatika* [Automation, communications, informatics], 2022, no. 2, pp. 39–40.
16. Klenov A.V. Novye vozmozhnosti s MRM [New opportunities with mobile workplace for automation and telemechanics]. *Avtomatika, svyaz', informatika* [Automation, communications, informatics], 2022, no. 2, pp. 41–42.
17. Toloknov A.V. Razvitie funktsional'nosti MRM-Sh [The development of mobile workplace for automation and telemechanics functionality]. *Avtomatika, svyaz', informatika* [Automation, communications, informatics], 2022, no. 5, pp. 16–17.
18. Pul'tyakov A.V., Gavrilova A.G., Semchuk A.A. Osobennosti tekhnicheskoi ekspluatatsii ustroystv avtomatiki i telemekhaniki s primeneniem MRM-Sh [Features of technical operation of automation and telemechanics devices using mobile workplace for automation and telemechanics]. *Molodaya nauka Sibiri* [Young Science of Siberia], 2022, no. 3(17), pp. 150–158.
19. Sidelev P.S., Malyavin K.F., Sedykh D.V. Avtomatizatsiya izmereniya elektricheskikh parametrov ustroystv ZhAT [Automation of measurement of electrical parameters of railway automation and telemechanics devices]. *Avtomatika, svyaz', informatika* [Automation, communications, informatics], 2021, no. 10, pp. 32–34.
20. Sedykh D.V., Bubnov V.P. Dekodirovanie signalov v tonal'nykh rel'sovykh tsepyakh pri izmereniyakh priborom Etalon-Sh [Decoding signals in tone track circuits during measurements with the Etalon-Sh device]. *Avtomatika, svyaz', informatika* [Automation, communications, informatics], 2023, no. 2, pp. 20–23.

Информация об авторах

Пультяков Андрей Владимирович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой автоматизации, телемеханики и связи, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск; e-mail: pultyakov@irgups.ru.
Аношин Вадим Андреевич, кафедра автоматизации, телемеханики и связи, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск; e-mail: aa_vdm@mail.ru.

Information about the authors

Andrei V. Pul'tyakov, Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor, Head of the Department of Automation, Telemechanics and Communications, Irkutsk State Transport University, Irkutsk; e-mail: pultyakov@irgups.ru.
Vadim A. Anoshin, Department of Automation, Telemechanics and Communications, Irkutsk State Transport University, Irkutsk; e-mail: aa_vdm@mail.ru.