

А.В. Пультяков, Д.Е. Бурдакова

Иркутский государственный университет путей сообщения, Иркутск, Российская Федерация

АНАЛИЗ УРОВНЕЙ ДИАГНОСТИКИ УСТРОЙСТВ СЦБ СИСТЕМОЙ АПК-ДК

Аннотация. В данной статье представлены результаты проведённого анализа различных уровней диагностики устройств СЦБ аппаратно-программным комплексом диспетчерского контроля АПК-ДК. Приведена иерархическая структура системы аппаратно-программного комплекса диспетчерского контроля, рассмотрены её подсистемы верхнего, среднего и нижнего уровня и проанализированы уровни диагностики станций средствами мониторинга и диагностирования. Приведены диаграммы оснащённости станций и перегонов железных дорог Восточного полигона системами технической диагностики и мониторинга. Представлены примеры станций с разными уровнями диагностики устройств СЦБ. Обозначены существующие проблемы в организации технической диагностики и мониторинга и предложены пути их решения для осуществления полноценного контроля за устройствами СЦБ.

Ключевые слова: устройства сигнализации, централизации и блокировки, аппаратно-программный комплекс диспетчерского контроля, диагностика, мониторинг, уровень диагностики.

A.V. Pulyakov, D.E. Burdakova

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

ANALYSIS OF THE LEVELS OF DIAGNOSTICS OF SCB DEVICES BY THE APK-DC SYSTEM

Abstract. This article presents the results of the analysis of various levels of diagnostics of signaling devices by the hardware-software complex of dispatch control APK-DC. The hierarchical structure of the system of the hardware-software complex of dispatch control is given, its subsystems of the upper, middle and lower levels are considered, and the levels of diagnostics of stations by means of monitoring and diagnosing are analyzed. The diagrams of the equipment of stations and stages of the railways of the Eastern range with technical diagnostics and monitoring systems are given. Examples of stations with different levels of diagnostics of signaling devices are presented. The existing problems in the organization of technical diagnostics and monitoring are identified and ways to solve them are proposed for the implementation of full-fledged control over signaling devices.

Keywords: signaling, centralization and blocking devices, hardware and software complex of supervisory control, diagnostics, monitoring, diagnostics level

Введение

Безопасность и бесперебойность движения поездов на железнодорожном транспорте определяются уровнем надежности всех устройств, обеспечивающих пропускную и провозную способность участков железных дорог и перерабатывающую способность станций. Одними из важнейших в достижении необходимого уровня безопасности и бесперебойности движения поездов являются устройства сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), представляющие собой совокупность постовых устройств управления и напольных исполнительных механизмов, являющихся объектами управления и контроля [1].

Для достижения высокого качества их функционирования и формированию единого подхода к совершенствованию существующих процессов технической эксплуатации устройств СЦБ с решением двух неразрывных задач – сокращения эксплуатационных расходов и обеспечения надежной работы устройств, исследуются и используются различные способы. Для обеспечения надежной работы устройств СЦБ в рамках их технической эксплуатации осуществляется внедрение систем диагностики и мониторинга их состояния [2, 3].

Диагностированию состояния устройств СЦБ с позиций единого комплексного анализа, подходов к использованию результатов диагностики и перехода к оценке влияния технического состояния объектов транспортной инфраструктуры на обеспечение безопасности и бесперебойности движения поездов и всего перевозочного процесса уделяется огромное внимание и это находит отражение в трудах многих учёных и практиков [4-11].

Структура комплекса и устройства АПК-ДК

На сети железных дорог повсеместно внедряется и широко используется аппаратно-программный комплекс диспетчерского контроля (АПК-ДК) предназначенный для централизованного контроля, диагностики и регистрации технического состояния устройств СЦБ, а также предоставления информации о поездном положении в пределах диспетчерского участка в реальном масштабе времени. Комплекс образует вычислительную сеть для обеспечения оперативной информацией диспетчерского аппарата центра технической диагностики и мониторинга (ЦТДМ), поездных диспетчеров центра управления перевозками и диспетчерского аппарата линейных предприятий [2, 3].

АПК-ДК включает в себя три подсистемы, реализуемые с использованием программируемых контроллеров, промышленных компьютеров и специального программного обеспечения, а также каналов связи между ними, позволяющими организовать вычислительную сеть и подключить автоматизированные рабочие места пользователей (рис. 1).

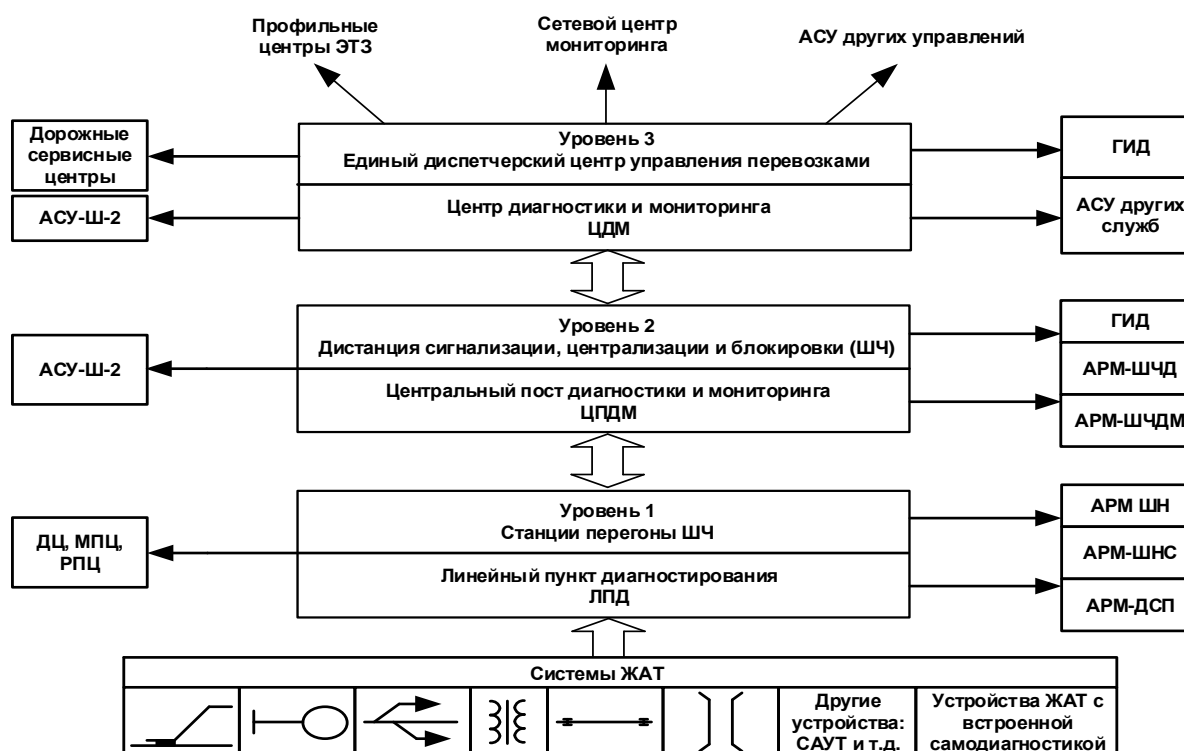


Рис. 1. Иерархическая структура системы АПК-ДК

Первая подсистема (нижнего уровня) состоит из специализированных контроллеров, обеспечивающих съём и первичную обработку информации, снимаемой с устройств СЦБ. Это линейный уровень инфраструктуры станций и перегонов участка железной дороги и его основная задача – комплексный сбор информации о состоянии объектов контроля и управления в режиме реального времени.

Вторая подсистема (среднего уровня) состоит из концентраторов линейного поста, собирающих информацию от подсистемы нижнего уровня и обеспечивающих обработку, хранение, архивацию и её передачу другим концентраторам, и концентраторов центрального поста, которые кроме того, обеспечивают передачу собранных данных на верхний уровень. Для выполнения указанных задач концентраторы объединяются в сеть передачи данных.

Третья подсистема (верхнего уровня) – уровень управления дороги. Сюда входят дорожные серверы мониторинга, автоматизированные рабочие места (АРМ) дорожного ЦТДМ, серверы увязки с другими системами на дорожном уровне. Основная задача уровня службы – комплексный анализ поступающих данных для решения задач ЦТДМ и передаче результатов в вышестоящие системы.

Уровни диагностики устройств СЦБ

Оснащением средствами диагностики и мониторинга каждой станции определяется её уровень диагностики. Рассмотрим уровни диагностики устройств СЦБ промежуточных станций Восточно-Сибирской железной, оборудованных устройствами системы АПК-ДК, в сравнении с железными дорогами Восточного полигона.

На основании анализа работы дорожных ЦТДМ Дальневосточной, Забайкальской, Восточно-Сибирской и Красноярской дорог за 2022 год, была определена оснащённость станций и перегонов системами технической диагностики и мониторинга, которая представлена на диаграммах рис. 2. В целом по Восточному полигону центры технической диагностики и мониторинга осуществляют контроль 78,5% от всего количества станций и 55,9% от всего количества перегонов. Высоким уровнем диагностики оснащены только 12,9% станций и 12,6% перегонов [12].

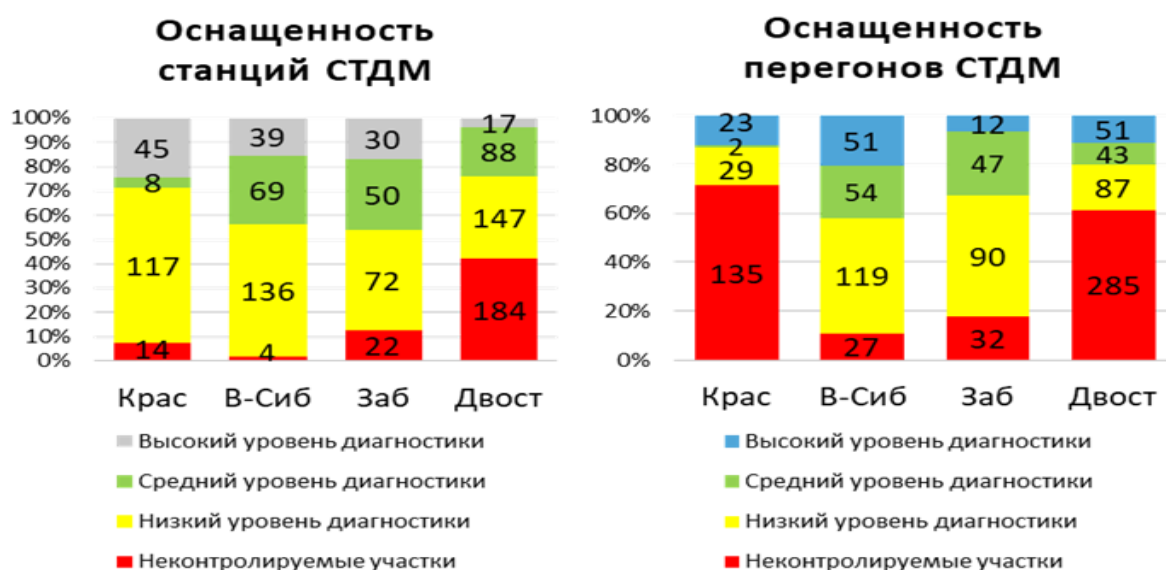


Рис. 2. Оснащенность станций и перегонов системами технического диагностирования и мониторинга

Наиболее оснащенной дорогой в части доли станций с высоким уровнем диагностики является Красноярская (24%). Наиболее высокий процент по оснащённости перегонов приходится на Восточно-Сибирскую дорогу (20%). Так же стоит отметить, что на Восточно-Сибирской дороге самый маленький процент неконтролируемых участков – 1,6% от всего количества станций и 10,8% от всего количества перегонов.

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 (РЦ) 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, в том числе тональных рельсовых цепей (ТРЦ) с помощью приборов типа АДСУ и ПИК-СТ. Пример станции с высоким уровнем диагностики устройств СЦБ представлен на рис. 3.

При среднем уровне диагностики на станции осуществляется контроль напряжения питания РЦ и их путевых реле и фидеров питания, а на перегонах используются устройства контроля дискретных состояний устройств СЦБ и частичного измерения параметров ТРЦ с помощью приборов типа АКСТ. Пример станции со средним уровнем диагностики устройств СЦБ представлен на рис. 4.

При низком уровне диагностики на станции осуществляется только контроль состояния устройств (дискретная информация), а на перегонах используются устройства системы ЧДК и осуществляется контроль ячеек приближения и удаления станции. Информация передаётся через шлюз ДЦ «Сетунь». Пример станции с низким уровнем диагностики устройств СЦБ представлен на рис. 5.

Простейшим элементом контроля является отображение станции или перегона, где индицируется состояние устройств СЦБ (наличие электропитания, режим горения сигналов, контроль предохранителей, сигнализаторов заземления и т. д.), мнемосхема путевого развития со всеми устройствами СЦБ (повторителями светофоров, границами рельсовых цепей, устройствами ограждения и пр.) с указанием их технического состояния и численными данными измерений.

Под диспетчерским контролем системой АПК-ДК на Восточно-Сибирской железной дороге находятся 93 станции и 98 перегонов, это составляет 38% от общего количества станций и перегонов (2372 стрелки, 1067 сигнальных точки, 2475 светофоров). Из них высокий уровень диагностики у 40 станций и 35 перегонов, средний уровень у 53 станций и 63 перегонов. Остальные 148 станций и 148 перегонов Восточно-Сибирской ЖД с низким уровнем диагностики [12].

Из-за наличия станций с разным уровнем диагностики существует проблема неполноты контроля устройств СЦБ на участках железных дорог. Несвоевременное выявление предотказных состояний и не предотвращение отказов на станциях с низким уровнем диагностики приводит к тому, что на участках железных дорог из-за допущенных отказов устройств СЦБ происходят задержки в движении поездов и падает участковая скорость.

Как показывает анализ, даже на контролируемых участках, существующие системы технической диагностики и мониторинга не всегда способны выявить даже факт самого отказа. Наихудшими показателями в данном вопросе обладает Красноярская дорога. На Восточно-Сибирской дороге доля не выявленных отказов составила 6,3%.

Заключение

При низком уровне диагностики нет возможности в полном объёме осуществлять контроль за состоянием устройств СЦБ, по этой причине не всегда удаётся предотвратить появление отказов и предотказных состояний.

Решением обозначенной проблемы будет более широкое внедрение устройств, которые имеют в своём составе измерительные системы, позволяющие контролировать аналоговые сигналы и применять технологию автоматизированного контроля параметров на объекте. Вследствие чего повысится уровень диагностики с низкого на средний или на высокий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Системы железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. В 2 ч. / А.В. Горелик, Д.В. Шалягин, Ю.Г. Боровков, В.Е. Митрохин и др.; под ред. А.В. Горелика. – М.: ФГБОУ «УМЦ по обр. на ж.-д. трансп.». 2012. – 477 с.
2. Ефанов Д.В. Функциональный контроль и мониторинг устройств железнодорожной автоматики и телемеханики: монография / Д.В. Ефанов. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016. – 171 с.
3. Сапожников В.В., Сапожников Вл.В. Основы технической диагностики. М.: Маршрут, 2004. – 316 с.
4. Пультяков А.В., Лихота Р.В., Алексеенко В.А. Техническая диагностика и мониторинг состояния устройств железнодорожной автоматики и телемеханики на восточном полигоне. Мат-лы VI всерос. научн.-практ. конф. с междунар. участ. «Образование – наука – производство» – Чита: ЗаБИЖТ ИрГУПС, 2022. С. 215-223.
5. Пультяков А.В., Алексеенко В.А. Организация работы центров технической диагностики и мониторинга устройств автоматики и телемеханики на Восточном полигоне // Транспорт: наука, техника, управление. 2023. – №1. С. 23-28.

6. Средства технической диагностики и удаленного мониторинга СТД-МПК / А.Б. Никитин, С.В. Бушуев, К.В. Гундырев [и др.] // Автоматика, связь, информатика, 2012. – № 10. С. 6-8.
7. Черезов Г.А. Современное состояние диагностирования объектов инфраструктуры железнодорожной автоматики и телемеханики // Вестник транспорта Поволжья. 2017. № 2(62). С. 62-66.
8. Федоров Н.В., Полежаев К.В. Развитие функционала систем ЖАТ и диагностики // Автоматика, связь, информатика. 2021. № 1. С. 7-9.
9. Шамов И.С. Средства диагностики – инструмент для снижения отказов // Автоматика, связь, информатика. 2021. № 1. С. 14-15.
10. Панов А.А. Потенциал развития систем мониторинга // Автоматика, связь, информатика. 2021. № 1. С. 18-20.
11. Шевцов О.П. Карнаухов А.С. Антипкин В.А. Система ТДМ дает заметный результат. 2021. № 1. С. 21-23.
12. Анализ работы дорожных центров ТДМ за январь 2022 года, наряд-заказ № 137-2022/ОАТ от «22» февраля 2022 года.

REFERENCES

1. Systems of railway automation, telemechanics and communication. At 2 p.m. / A.V. Gorelik, D.V. Shalyagin, Yu.G. Borovkov, V.E. Mitrokhin and others; ed. A.V. Gorelik. - M.: FGBOU «UMC according to arr. on the railway transp.». 2012. – 477 p.
2. Efanov D.V. Functional control and monitoring of railway automation and telemechanics devices: monograph / D.V. Efanov. – St. Petersburg: FGBOU VO PGUPS, 2016. – 171 p.
3. Sapozhnikov V.V., Sapozhnikov V.I. Fundamentals of technical diagnostics. M.: Route, 2004. – 316 p.
4. Pulyakov A.V., Likhota R.V., Alekseenko V.A. Technical diagnostics and monitoring of the state of railway automation and telemechanics devices at the eastern range. Materials VI All-Russian. scientific-practical conf. with international participation "Education - science - production" - Chita: ZabIZhT IrGUPS, 2022. P. 215-223.
5. Pulyakov A.V., Alekseenko V.A. Organization of the work of centers for technical diagnostics and monitoring of automation and telemechanics devices at the Eastern test site // Transport: science, technology, management. 2023. – № 1. P. 23-28.
6. Means of technical diagnostics and remote monitoring STD-MPK / A.B. Nikitin, S.V. Bushuev, K.V. Gundyrev [and others] // Automation, communication, informatics, 2012. – № 10. P. 6-8.
7. Cherezov G.A. The current state of diagnosing infrastructure objects of railway automation and telemechanics // Bulletin of Transport of the Volga Region. 2017. – № 2(62). P. 62-66.
8. Fedorov N.V., Polezhaev K.V. Development of the functionality of ZHAT systems and diagnostics // Automation, communication, informatics. 2021. – № 1. P. 7-9.
9. Shamov I.S. Diagnostic tools - a tool to reduce failures // Automation, communications, informatics. 2021. № 1. P. 14-15.
10. Panov A.A. Potential for the development of monitoring systems // Automation, communication, informatics. 2021. – № 1. P. 18-20.
11. Shevtsov O.P. Karnaukhov A.S. Antipkin V.A. The TDM system gives a noticeable result. 2021. – № 1. P. 21-23.
12. Analysis of the work of TDM road centers for January 2022, order No. 137-2022 / OAT dated February 22, 2022.

Информация об авторах

Пультяков Андрей Владимирович – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Автоматика, телемеханика и связь», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: pultyakov@irgups.ru

Бурдакова Дарья Евгеньевна – студентка группы СОД.2-18-1, факультет «Системы обеспечения транспорта», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: burdakovad315@gmail.com

Information about the authors

Pultyakov Andrei Vladimirovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of «Automation, Telemechanics and Communications», Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: pultyakov@irgups.ru

Burdakova Daria Evgenievna – student of the SOD.2-18-1 group, Faculty of «Transport Support Systems», Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: burdakovad315@gmail.com