



Мониторинг сложных типовых объектов железнодорожной автоматики



Дмитрий ЕФАНОВ

Dmitry V. EFANOV

Monitoring of Compound Standard Objects of Railway Automation

(текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 81)

Современные системы непрерывного мониторинга устройств железнодорожной автоматики и телемеханики получают большой набор дискретной и аналоговой диагностической информации, который трудно анализировать при техническом обслуживании и поиске неисправностей. С целью централизации информации и удобства её конечному пользователю в системе «Аппаратно-программный комплекс диспетчерского контроля» (АПК-ДК) предложено группировать данные от типовых объектов автоматики и выводить их в отдельные технологические окна. В статье рассказывается об измерительных контроллерах АПК-ДК, а также порядке вывода информации о таких сложных объектах железнодорожной автоматики, как электропитающие установки, управляющие вычислительные комплексы систем микропроцессорных централизаций и сигнальные точки автоблокировки.

Ключевые слова: железнодорожная автоматика и телемеханика, непрерывный мониторинг, типовые объекты, анализ диагностической информации.

Ефанов Дмитрий Викторович – доктор технических наук, доцент, руководитель направления систем мониторинга и диагностики ООО «ЛокоТех-Сигнал», Москва, Россия.

Системы непрерывного мониторинга технического состояния позволяют оперативно фиксировать отклонения от норм критически важных параметров устройств, обеспечивающих качество и безопасность ответственных технологических процессов, что, в свою очередь, помогает обслуживающему персоналу вовремя предотвращать развивающиеся неисправности [1–3].

На железнодорожном транспорте, однако, не все технически сложные объекты, вовлечённые в перевозочный процесс, снабжены средствами мониторинга. Как правило, широко распространён лишь периодический мониторинг технического состояния объектов инфраструктуры, что связано с географической распределённостью объектов мониторинга, их особенностью расположения, непосредственным взаимодействием с подвижным составом и т.д. [4–13].

Средствами непрерывного мониторинга достаточно полно в настоящее время оборудуются устройства и системы железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) [14]. Измерительные контроллеры подключаются в специально выбранные схемные узлы ЖАТ как на постах электрической

централизации, так и в местах локализации децентрализованных объектов (релейных шкафов переездов и сигнальных точек автоблокировки). Измеренные данные по кабельной сети (в исключительных случаях — с использованием сотовой связи [15]) передаются на линейные посты для обработки и выдачи результатов техническому персоналу дистанций сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ). Информация транслируется на центральные посты, расположенные в зданиях дистанций СЦБ, а также на верхний уровень иерархии — в сетевые центры мониторинга [16].

В статье рассматриваются особенности мониторинга сложных типовых объектов ЖАТ и централизации обработки и выдачи диагностической информации обслуживающему персоналу средствами системы технического диагностирования и мониторинга «Аппаратно-программный комплекс диспетчерского контроля» (АПК-ДК СТДМ).

1. МНОГООБРАЗИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

В системе АПК-ДК СТДМ диагностическая информация получается путём подключения специализированных измерительных контроллеров, работающих в основном с электрическими величинами, в схемные узлы постовых устройств ЖАТ и релейных шкафов. Контроллеры отличаются количеством датчиков и различными рабочими диапазонами измеряемых величин. Подключаются в электрические цепи с соблюдением условий по безопасности — они не должны влиять на работу основных устройств автоматики. С этой целью в измерительных приборах предусматривается использование различных конструктивных мер: гальванической развязки (трансформаторной или оптической), защитных и ограничивающих резисторов и диодов, а также приспособлений измерения напряжённости магнитного поля (датчиков Холла) [17–19].

Измерительные контроллеры получают либо только дискретную, либо только аналоговую информацию, либо являются устройствами комбинированного типа данных. Для некоторых объектов предусмотрено определение лишь одного типа данных (например, дискретные состояния ячеек технологического назначения пуль-

тов-табло дежурных по станциям), а для других — расширенного набора (допустим, дискретные и аналоговые параметры устройств энергоснабжения системы централизации стрелок и сигналов).

2. КОНТРОЛЬ СЛОЖНЫХ ТИПОВЫХ ОБЪЕКТОВ

Даже на небольшой станции (до 30 стрелок) объём диагностической информации весьма существенный: таблицы телесигнализации и телеизмерений содержат более тысячи дискретных и аналоговых параметров различных устройств автоматики. Ввиду этого важным является централизованное представление диагностической информации в технологических окнах автоматизированных рабочих мест (АРМ) системы АПК-ДК.

Дискретная информация об основных напольных объектах ЖАТ выводится в технологическом окне пультового отображения станции (или перегона). На рис. 1 представлено такое окно для одной из станций Октябрьской железной дороги, устройства автоматики которой контролируются средствами АПК-ДК. Информация выводится в специализированной цветовой гамме, а аналоги цветов в черно-белой гамме приведены на рис. 2 (цветной вариант представлен в электронной версии журнала на сайте elibrary.ru). Приводятся данные, фактически собранные с пульта-табло дежурного по станции при релейной системе управления, либо полученные путём сопряжения с управляющим вычислительным комплексом (УВК) микропроцессорной системы централизации. Данные отражают дискретные состояния рельсовых цепей (свободна, занята, замкнута, размыкается), светофоров (наличие разрешающего или запрещающего показания либо неисправности), стрелок (контроль положения), а также ячеек технологического назначения. При необходимости к соответствующим объектам могут быть выведены результаты мониторинга аналоговых параметров (например, напряжений питания рельсовых цепей). Наличие критических отклонений от норм показывается миганием измеренного параметра (жёлтого цвета при предотказном состоянии и красного — при отказе).

Из рис. 1 явствует, что даже дискретных данных достаточно много в системе и что





их вывод в одном технологическом окне крайне затрудняет анализ информации техническим персоналом дистанций СЦБ и центров мониторинга.

С целью централизации диагностической информации от сложных типовых объектов ЖАТ разработчиками системы АПК-ДК было принято решение о введении специальных дополнительных технологических окон, включающих в себя все данные мониторинга типовых объектов. Эти технологические окна (так называемые «четвёртые виды») выводятся на экран АРМ при двойном щелчке «мыши» по сгруппированному объекту, расположенному в прямоугольной форме в левом верхнем углу основного технологического окна (см. рис. 1).

Типовыми объектами в системе АПК-ДК являются электропитающая установка (рис. 2), устройство бесперебойного питания (УБП) (рис. 3), дизель-генераторный агрегат (ДГА) (рис. 4), устройства УВК микропроцессорной централизации (рис. 5), объекты сигнальной точки автоблокировки (рис. 6), а также средства са-

модиагностирования в системе мониторинга (рис. 7).

Для контроля устройств энергоснабжения предусмотрено сразу несколько технологических окон. В питающей установке условными обозначениями показаны пути протекания токов — по зелёным цветам линий можно определить объекты, от которых осуществляется питание (например, на рис. 2 это фидер 2, напряжение в фидерах 1 и 3 есть (см. аналоги зелёных линий в устройстве ввода питания фидеров ВУФ1 и ВУФ3). В окне отображения электропитающей установки отдельно изображён трансформаторный щит (ТЩ), где выведены полюса питания. При необходимости технолог может включить режим просмотра измерительной информации по любому объекту. Наведение курсора мыши на измерительное поле выводит подсказку о том, какой именно параметр измеряется.

Отдельно в системе АПК-ДК выводится информация о состоянии УВК микропроцессорной централизации. Например, на рис. 5 показана функциональная схема УВК системы микропроцессорной центра-

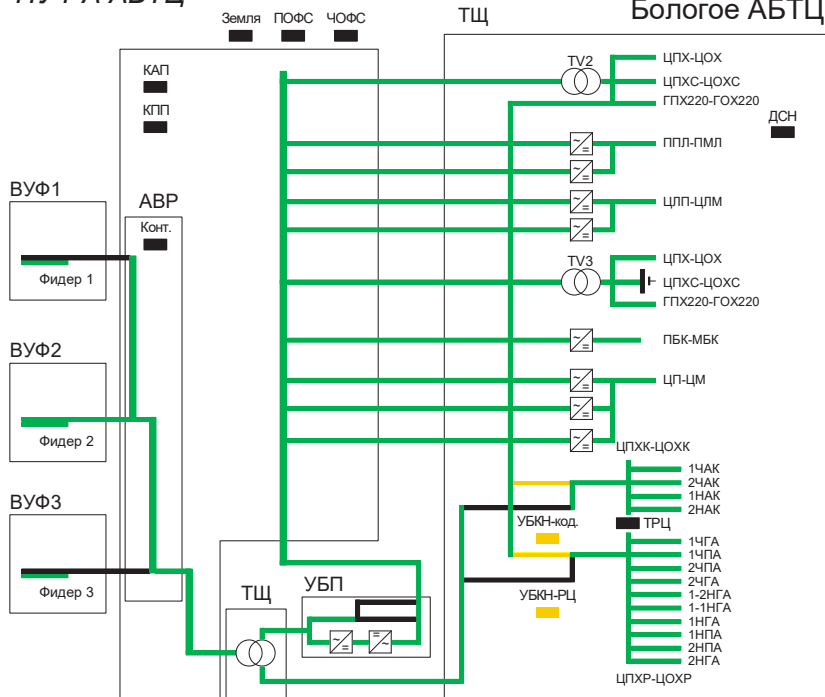


Рис. 2. Вывод данных о техническом состоянии элементов электропитающих установок.

УБП

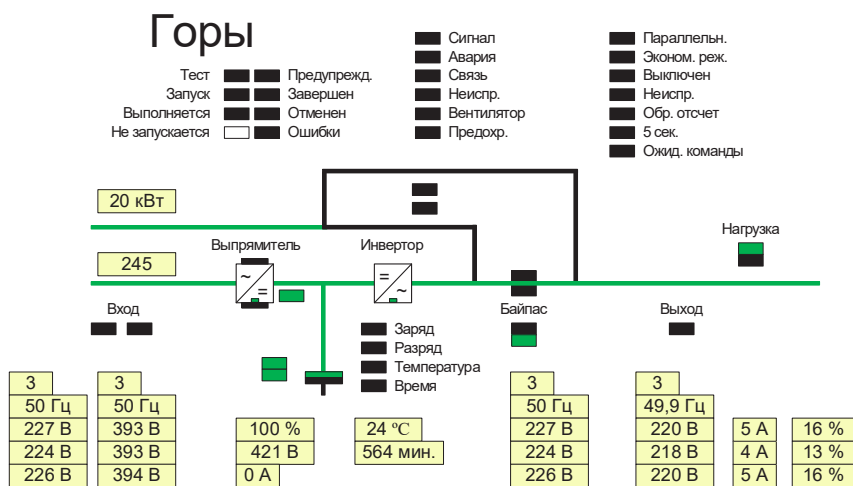


Рис. 3. Вывод данных о техническом состоянии УБП.

лизации ЭЦ-ЕМ. Три рабочих места дежурного по станции (РМ) связаны между собой и блоками центральных постовых устройств (ЦПУ). В исправном состоянии все линии связи подсвечиваются зелёным цветом, сигнализация красным цветом соответствует случаям возникновения нарушений в работе. Для контроля триад модулей съёма информации (МСИ), модулей вы-

ходных усилителей (МВУ), а также модулей безопасного контроля и отключения (МБКО) предусмотрены ячейки, при исправности каждого из объектов горящие зелёным цветом, а в случае отказов загорающиеся красным.

Для контроля состояния объектов сигнальных точек автоблокировки используется специализированный прибор (конт-



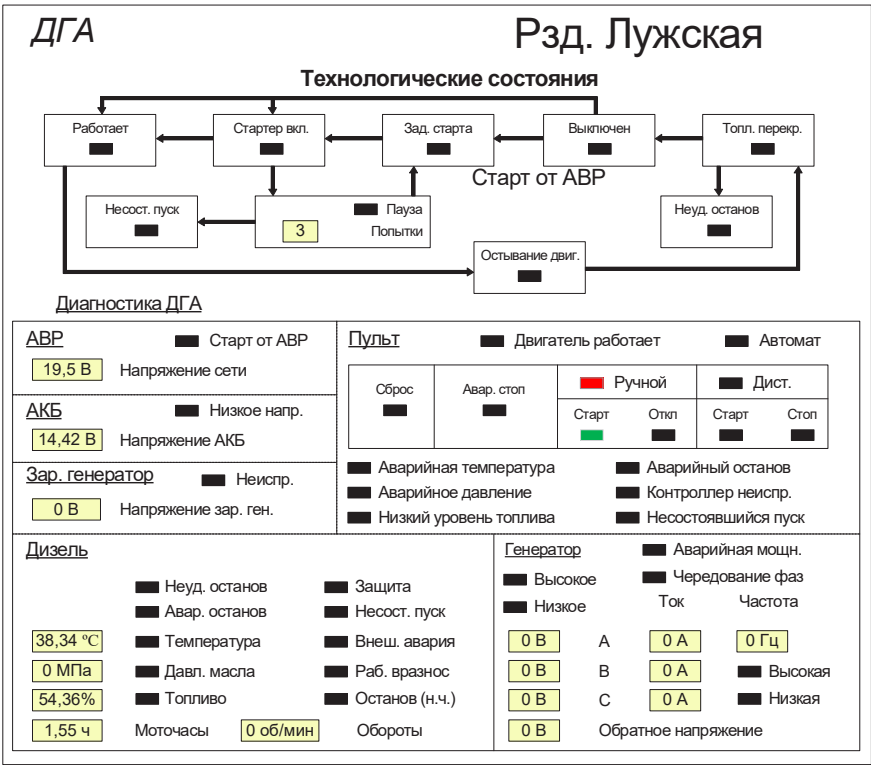


Рис. 4. Вывод данных о техническом состоянии ДГА.

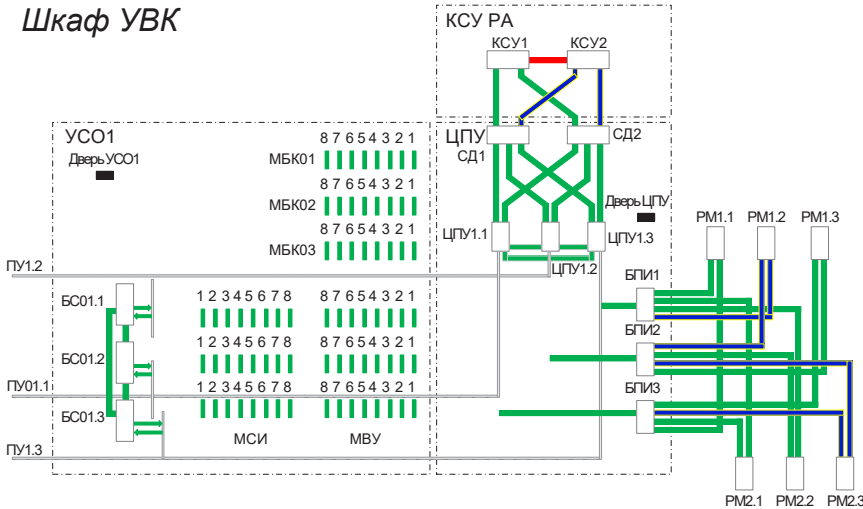
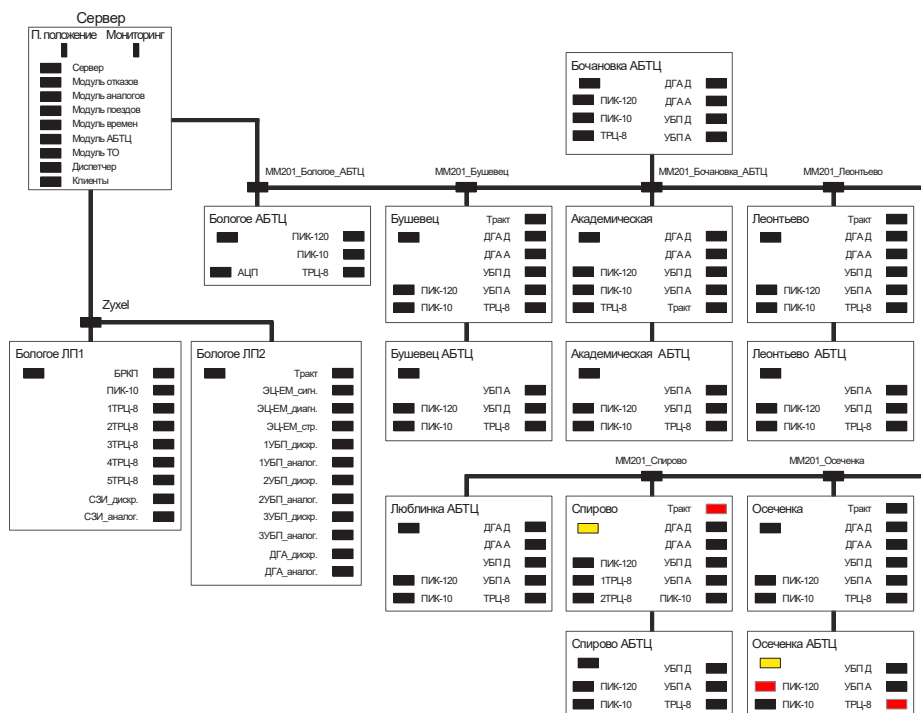
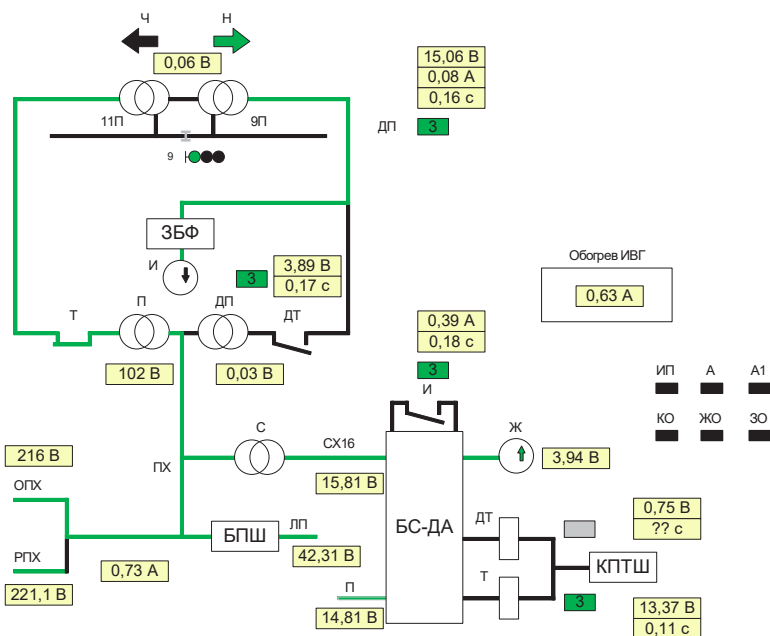


Рис. 5. Контроль технического состояния УВК микропроцессорной системы централизации.

роллер АДСУ [18]), а данные также выводятся в типовое технологическое окно (рис. 6). В окне оборудования сигнальных точек показан в виде структуры принцип действия рельсовой цепи. Здесь зелёным цветом обозначены пути протекания токов при установленном чётном и нечётном направлениях движения поездов (для обозначенных путей перегонов). По сравнению

с предыдущими отображениями здесь есть уникальные индикаторы состояния реле и кодовых путевых трансмиттеров (КПТШ). Стрелка реле направлена вверх и горит зелёным при включённом реле, в противном случае – стрелка направлена вниз. Индикатор КПТШ показывает цвет, соответствующий вырабатываемому им коду.



делах одной дистанции СЦБ, а также взаимосвязи между концентраторами данных. В нормальном состоянии (когда все контроллеры и связи между устройствами исправны) все индикаторы горят чёрным цветом. В случае потери работоспособности





сти одним из устройств получения диагностических данных ячейка возле наименования станции загорается жёлтым цветом. При отказе всех измерительных контроллеров на станции или самого концентратора информации ячейка горит красным. Для контроля состояния сервера предусмотрено отдельное поле: здесь индицируется состояние самого сервера и программных средств АРМ АПК-ДК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанные при участии автора виды технологических окон прошли процедуру апробации, тестирования и адаптации и интегрированы в АРМ верхнего уровня системы АПК-ДК. Использование централизованного представления диагностической информации существенно облегчает работу технического персонала дистанций СЦБ и ситуационных центров мониторинга как при обслуживании устройств автоматики, так и при поиске возникающих неисправностей.

При этом следует отметить, что использование средств непрерывного мониторинга как устройств ЖАТ, так и в целом объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта позволяет не только совершенствовать технологии обслуживания, но и создаёт возможности для перехода к умному (smart) железнодорожному комплексу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Розенберг И. Н., Замышляев А. М., Прошин Г. Б. Совершенствование системы управления содержанием эксплуатационной инфраструктуры с применением современных информационных технологий // Надёжность. — 2009. — № 4. — С. 14–22.
2. Вотолевский А. Л. АСУ и технологии обслуживания устройств ЖАТ // Автоматика, связь, информатика. — 2011. — № 11. — С. 36–38.
3. Шаманов В. И. Математические модели надёжности систем железнодорожной автоматики и телемеханики // Автоматика на транспорте. — 2017. — № 1. — С. 7–19.
4. Долинский К. Ю., Лыков А. А., Соколов В. Б., Соколов В. А., Осадчий Г. В. Реализация системы непрерывной диагностики и мониторинга состояния путепроводов на участке высокоскоростного движения поездов // Промышленное и гражданское строительство. — 2010. — № 11. — С. 34–35.
5. Eker O. F., Camci F., Guclu A., Yilboga H., Sevkli M., Baskan S. A Simple State-Bases Prognostic Model for Railway Turnout Systems // IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2011, vol. 58, Iss. 5, pp. 1718–1726.

6. Осадчий Г. В., Лыков А. А. Система диагностики и удалённого мониторинга состояния железнодорожного пути // Открытое образование. — 2011. — № 2–2. — С. 221–224.

7. Сепетый А. А., Федорчук А. Е. Технология диагностирования и мониторинга устройств ЖАТ на уровне дистанций автоматики и телемеханики // Информатизация и связь. — 2013. — № 2. — С. 71–76.

8. Mizan M., Karwowski K., Karkosiński D. Monitoring odbieraków prądu w warunkach eksploatacyjnych na linii kolejowej // Przegląd Elektrotechniczny, 2013, R89, nr 12, pp. 154–160.

9. Park Y., Lee K., Park C., Kim J.-K., Jeon A., Kwon S., Cho Y. H. Video Image Analysis in Accordance with Power Density of Arcing for Current Collection System in Electric Railway // The Transactions of The Korean Institute of Electrical Engineers. — 2013. — Vol. 62. — Iss. 9. — Pp. 1343–1347.

10. Сепетый А. А., Фарапонов И. А., Карпов А. А. Мониторинг объектов инфраструктуры в СТДМ АПК-СЦБ // Автоматика, связь, информатика. — 2014. — № 12. — С. 33–35.

11. Хорошев В. В. Непрерывный контроль механических параметров подвижных элементов стрелочных переводов // Автоматика на транспорте. — 2017. — № 1. — С. 69–87.

12. Белый А. А. Вероятностное прогнозирование технического состояния эксплуатируемых железобетонных мостовых сооружений мегаполиса // Вестник гражданских инженеров. — 2017. — № 2. — С. 64–74.

13. Ефанов Д. В., Осадчий Г. В., Седых Д. В. Непрерывный мониторинг железнодорожной контактной подвески // Транспорт Российской Федерации. — 2017. — № 3. — С. 20–24.

14. Ефанов Д. В. Функциональный контроль и мониторинг устройств железнодорожной автоматики и телемеханики: Монография. — СПб.: ПГУПС, 2016. — 171 с.

15. Иванов А. А., Легоньков А. К., Молодцов В. П. Передача данных с устройств оборудования переезда аппаратурой АПК-ДК при отсутствии физической линии и круглосуточного дежурства // Автоматика на транспорте. — 2016. — № 1. — С. 65–80.

16. Вотолевский А. Л., Меньшиков Н. А. Проектирование дорожных центров мониторинга устройств железнодорожной автоматики и телемеханики // Транспорт Российской Федерации. — 2013. — № 2. — С. 61–63.

17. Чухонин В. М., Горбунов Б. Л., Басалаев Е. В. Нормирование активной мощности двигателей переменного тока при переводе стрелки // Развитие элементной базы и совершенствование методов построения устройств железнодорожной автоматики и телемеханики: Сб. науч. трудов; под. ред. Вл. В. Сапожникова. — СПб.: ПГУПС, 2014. — С. 23–25.

18. Иванов А. А., Легоньков А. К., Молодцов В. П. Новые приборы регистрации параметров устройств железнодорожной автоматики в системе АПК-ДК (СТДМ) // Автоматика на транспорте. — 2015. — № 3. — С. 282–297.

19. Ефанов Д. В. Техническое диагностирование и мониторинг устройств автоматики в метрополитенах // Автоматизация в промышленности. — 2014. — № 3. — С. 4–8.

20. Розенберг Е. Н., Уманский В. И., Дзюба Ю. В. Цифровая экономика и цифровая железная дорога // Транспорт Российской Федерации. — 2017. — № 5. — С. 45–49.

Координаты автора: **Ефанов Д. В.** – TrES-4b@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 28.01.2018, принята к публикации 10.03.2018.