

Краткие сообщения

УДК 629.488

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ПОЕЗДОВ МЕТРОПОЛИТЕНА НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ СБОРА, ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

А.П. Семёнов

Рассмотрен вопрос управления надежностью подвижного состава метрополитена. Предложен вариант построения контрольно-диагностической системы мониторинга текущего состояния узлов и систем вагонов метро в эксплуатации.

Ключевые слова: эксплуатационная надежность, мониторинг, подвижной состав, метрополитен.

Надежность подвижного состава метрополитенов в России представляет собой комплексное свойство, которое в зависимости от конструктивных особенностей техники и условий её эксплуатации характеризуется сочетанием таких свойств его работы, как безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохранность и при этом является одним из важнейших показателей процесса эксплуатации подвижного состава.

На сегодняшний день вопрос управления надёжностью подвижного состава метрополитенов [1, 2] является наиболее актуальным в связи с увеличением пассажиропотока, а следовательно, и повышением ответственности за качество предоставляемых транспортных услуг у курирующих данную сферу Департаментов мегаполисов России.

За последнее время парк вагонов метро России, особенно ГУП «Московский метрополитен», пополнился большим количеством современных вагонов «Русич», оборудованных микропроцессорными системами измерения эксплуатационных параметров, а также комплексами, осуществляющими сбор данных о состоянии ответственных узлов и элементов вагонов.

Казалось бы, в совокупности со стационарными измерительными и диагностическими комплексами, которые имеются в ремонтных депо, сегодня можно получать объективную картину о техническом состоянии всего парка вагонов. Однако, на данный момент это далеко не так.

В современных условиях эксплуатации сложных технических объектов одним из важных моментов в оценке текущего состояния их систем и, как следствие, обеспечения их надежности, все чаще становится доступной информация о техническом состоянии оборудования объекта. Эта возможность достигается путем периодического, дистанционного контроля значений совокупности параметров объекта, реализуемого организацией информационных потоков в системе «Объект – Центр Мониторинга».

Возможность контроля и сравнения значений указанных параметров с допустимыми показателями позволяет оценить работоспособность системы, своевременно выявить предотказное состояние узла, проследить динамику изменения любого из контролируемых параметров во времени и, тем самым, повысить в целом эксплуатационную надежность объекта. Кроме этого имеется возможность оптимизировать процесс технического обслуживания и ремонта узлов объекта за счет того, что в первую очередь обслуживать или ремонтировать будет необходимо те узлы и детали, параметры которых в процессе эксплуатации вышли за пределы допустимых значений.

Разработанные на современном этапе системы технического диагностирования, сбора, обработки и передачи данных, позволяют реализовать задачу по организации «информационной видимости» узлов и систем технических объектов практически любой сложности, в том числе таких, как вагоны поездов метрополитена (рис. 1).



Рис. 1. Средства технического диагностирования вагонов метрополитена

В рамках предлагаемого варианта, построение контрольно-диагностической системы мониторинга текущего состояния узлов и систем вагонов метро в эксплуатации является комплексной задачей, решение которой должно включать в себя следующие составляющие:

1. Оборудование вагонов поездов первичными преобразователями механических, электрических и других параметров работы узлов в сигналы, доступные к передаче по поездным информационным каналам.

2. Оборудование вагонов поездов устройствами для первичной обработки получаемых с датчиков сигналов, а также накопления, хранения и передачи информации на внешние устройства. Данные устройства помимо функции сбора и обработки данных с собственных датчиков имеют возможность обработки информации, получаемой с бортовых систем контроля («Витязь», «Игла» и др.).

3. Создание постов комплексного диагностирования и считывания диагностической информации, обеспечивающих проведение диагностирования и контроля основных параметров механического оборудования вагонов при заходе в депо и считывания информации с передающих устройств вагонов поездов для последующей ее передачи в Центр обработки данных депо перед постановкой поезда на ремонтную позицию для проведения технического обслуживания, текущего или межпоездного ремонта.

4. Создание Центров обработки данных в депо, осуществляющих обработку информации, поступающей из соответствующих Постов считывания депо. К основным задачам Центра обработки данных в депо должны относиться:

- контроль режимов ведения поезда;
- оценка текущего технического состояния узлов и систем вагонов в формате «норма/не норма» или, при необходимости, в сравнении текущих значений рабочих параметров с допустимыми;
- выявление предотказного состояния узлов вагонов;

- принятие решений о возможности дальнейшей эксплуатации вагонов, планирование их технического обслуживания или ремонта;
- принятие решений об объеме выполнения ремонтных работ вагонов поступления их на ТО или ТР;
- формирование нарядов для специализированных ремонтных бригад на выполнение работ;
- формирование и передача сводных отчетов о состоянии узлов и систем вагонов поездов в технические службы Управления Метрополитена;
- оперативное оповещение причастных служб об отказе узла или системы вагона в эксплуатации;
- оперативное оповещение руководителей депо об отказе узла или системы вагона в эксплуатации.

5. Создание на базе депо информационных комплексов управления ремонтным процессом или Центров управления ремонтом депо.

Центр управления ремонтом депо обеспечивает организацию и управление технологическим процессом ремонта вагонов, включая организацию оснащения и учет запасных частей и материалов. Информация, получаемая диспетчером Центра управления ремонтом депо из Центра обработки данных депо, позволяет планировать и корректировать выполнение ремонтных работ, учитывая возможные отказы оборудования вагонов на линии.

Функционирование Центра управления ремонтом депо обеспечивается специализированным оборудованием, включая технологическое оборудование ремонтных цехов, имеющее возможность формирования и передачи протоколов выполнения диагностических проверок или испытаний узлов и деталей оборудования вагонов после ремонта (рис. 2, 3).

Функциональное исполнение технологического оборудования обеспечивает минимизацию вмешательства специалиста в процесс проведения проверок или испытаний, повышая достоверность выполняемых операций.



Рис. 2. Комплексное оснащение автоматного цеха

Обеспечение эксплуатационной надежности поездов метрополитена на основе системы сбора, обработки и анализа диагностической информации



Рис. 3. Комплексное оснащение электромашиного цеха

6. Создание каналов передачи информации всех уровней информационной системы.

Функционирование составных элементов системы предусматривает следующую организацию сбора и обработки диагностической информации (рис. 4).

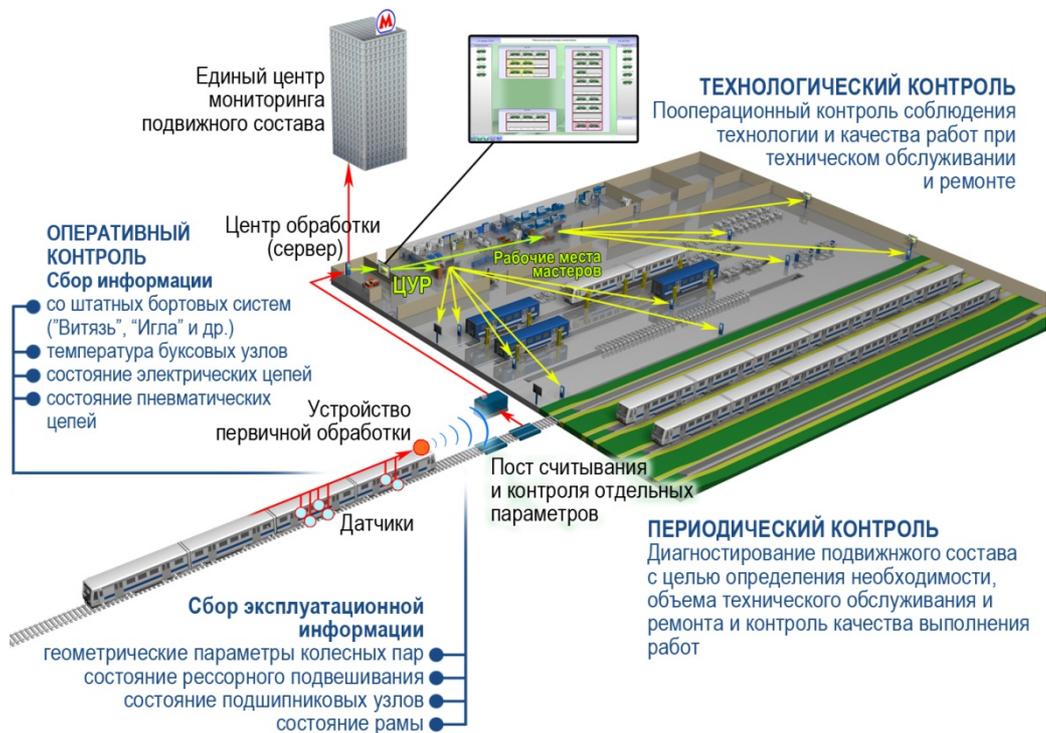


Рис. 4. Алгоритм сбора, обработки и передачи диагностической информации

В пути следования поезда с узлов вагонов при помощи датчиков штатных диагностических систем, а также дополнительно установленных датчиков с определенной периодичностью осуществляется первичный сбор информации о текущих значениях определенных параметров работы оборудования.

К таким параметрам следует отнести:

- 1) параметры работы узлов ходовой группы (тяговые электродвигатели, тяговая передача, тяговый редуктор, колесные пары);
- 2) параметры работы механического оборудования (узлы рессорного подвешивания, автоцепные устройства);
- 3) параметры работы силовой электрической передачи;
- 4) параметры работы вспомогательного электрического оборудования.

Первичная информация с датчиков по поездным каналам связи поступает в устройства первичной обработки сигналов, где полученные значения сравниваются с допустимыми и в виде протоколов накапливаются и хранятся для последующей передачи на внешние устройства Поставщика депо. Дискретность передачи информации определяется периодом захода состава на техническое обслуживание (в среднем через каждые 20 часов) и производится по беспроводным каналам связи перед постановкой поезда на ремонтную позицию депо.

Полученный блок информации обрабатывается в Центре Обработки Данных депо и в текстово-графическом формате передается диспетчеру Центра управления ремонтом депо. Данная информация является основанием для оценки текущего технического состояния узлов и систем вагонов, поступающих на ТО или ТР, принятия решений об объеме выполнения ремонтных работ вагонов на ТО или ТР. Формирование нарядов для специализированных ремонтных бригад на выполнение работ по ремонту узлов, при таком подходе, производится в автоматическом режиме. В первую очередь в наряд-заданиях отображаются узлы, у которых значения рабочих параметров в эксплуатации имеют отклонения от допустимых значений и решения других производственных задач.

Контроль процесса выполнения ремонта вагонов осуществляется посредством мобильных и стационарных контрольно-диагностических систем. В процессе выполнения работ информация о выполнении ремонта оборудования заносится в базу данных. Электронные протоколы испытания оборудования являются информационной платформой Центра управления ремонтом. В режиме on-line эта информация отображается на информационных мониторах, расположенных в ремонтных цехах и кабинетах руководителей предприятия в виде обобщенной диаграммы готовности состава к выходу из ремонта (рис. 5).

Данные диаграммы позволяют оценить выполнение предприятием нормативов простоя вагонов на соответствующем виде ремонта, выявить критические элементы в цепочке технологического процесса ремонта, «тормозящие» выполнение программы ремонта и требующие проведение необходимых корректирующих мероприятий. Построение диаграммы предусматривает использование рабочих полей в следующем цветовом исполнении:

- зеленым цветом отображается процесс ремонта оборудования вагонов, выполнение которого соответствует установленным нормам времени на проведение технологических операций, предусмотренных ремонтной документацией;
- желтым цветом отображается процесс ремонта, выполнение которого опережает установленный график проведения работ, что может говорить о полном или частичном невыполнении некоторых технологических операций;
- красным цветом отображается процесс ремонта, выполнение которого отстает от установленного графика проведения работ, что может указывать на возникновение проблем при выполнении некоторых технологических операций.

Цветовое представление информации на диаграммах упрощает анализ данных и стимулирует работников депо на повышение качества выполнения своей работы.

По окончании технического обслуживания или ремонта диспетчер Центра управления ремонтом формирует справку о готовности состава к выходу из ремонта и направляет ее дежурному по депо.

Сводная информация о режимах эксплуатации, сроках и качестве проведения ремонта со всех депо поступает в Единый центр мониторинга подвижного состава, где анализируется специальной аналитической группой и в случае некорректной работы системы ремонта и эксплуатации в целом принимаются корректирующие меры (рис. 6).

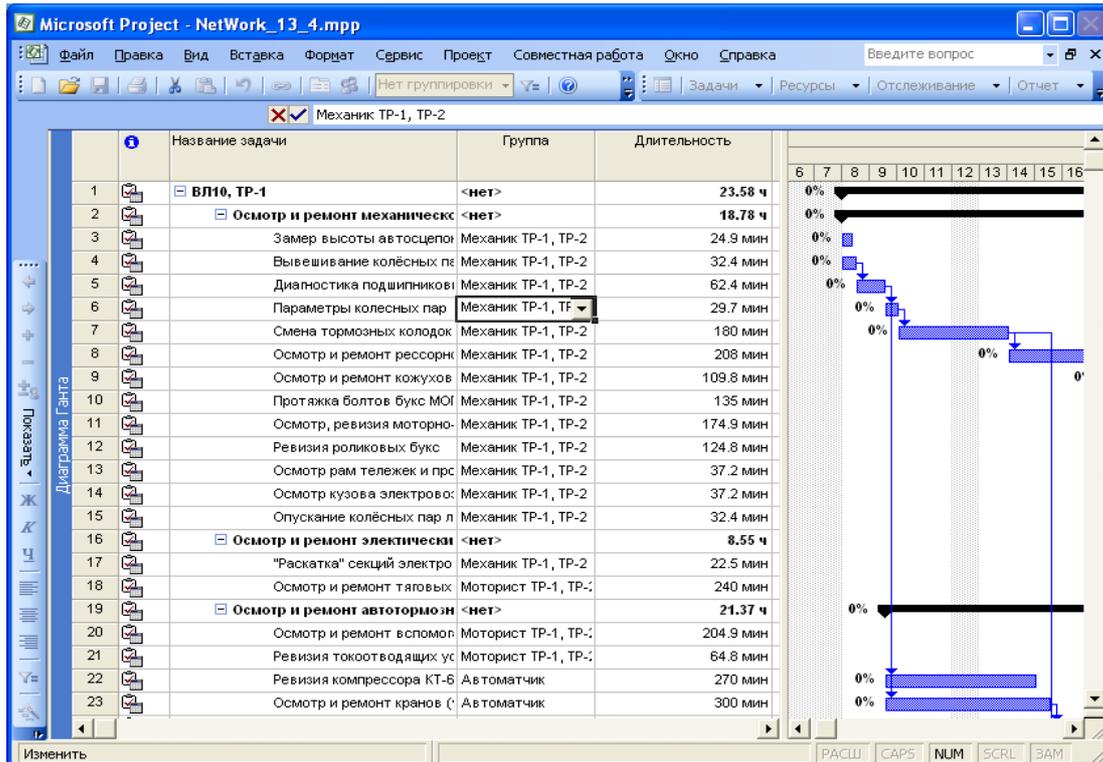


Рис. 5. Отображение диаграммы готовности состава

Предлагаемая система обеспечения контроля текущего состояния узлов вагонов позволяет за счет простых и понятных алгоритмов взаимодействия составных элементов системы существенно повысить безопасность движения поездов. Это может быть достигнуто путем комплексного подхода к контролю состояния узлов оборудования, организации оперативного выявления и устранения причин предотказного состояния узлов, организации структурированной передачи оптимизированных объемов информации внутри системы.

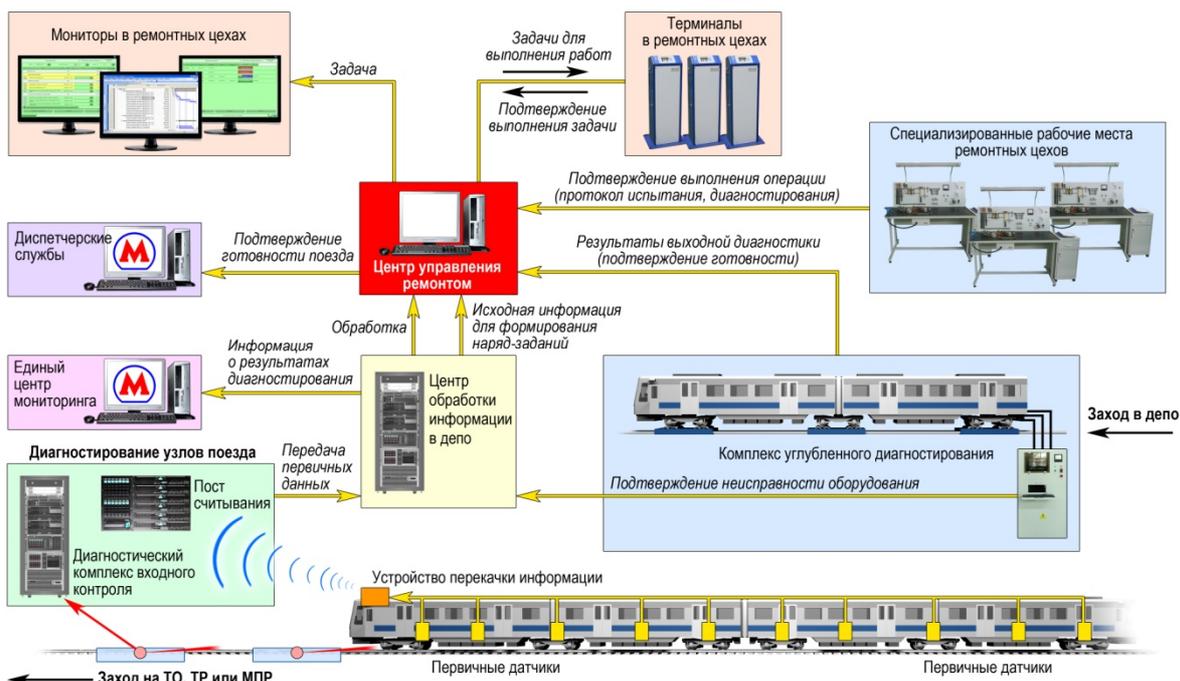


Рис. 6. Схема информационных потоков в системе мониторинга технического состояния оборудования вагонов поездов

Аналогичный подход в построении системы мониторинга технического состояния может быть применен в локомотивном и вагонном комплексах Российских железных дорог.

Литература

1. Четвергов, В.А. Надежность локомотивов / В.А. Четвергов. – М.: Маршрут, 2003. – 415 с.
2. Галкин, В.Г. Надежность тягового подвижного состава / В.Г. Галкин, В.П. Парамзин, В.А. Четвергов. – М.: Транспорт, 1981. – 190 с.

Семёнов Александр Павлович, кан. техн. наук, генеральный директор, ОАО «Научно-исследовательский институт технологии, контроля и диагностики железнодорожного транспорта» (ОАО «НИИТКД») (г. Омск); SemenovAP@niitkd.ru.

Поступила в редакцию 18 декабря 2013 г.

*Bulletin of the South Ural State University
Series "Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics"
2014, vol. 14, no. 2, pp. 98–104*

THE OPERATIONAL RELIABILITY OF SUBWAY TRAINS BASED ON THE SYSTEM OF COLLECTION, PROCESSING AND ANALYSIS OF DIAGNOSTIC INFORMATION

A.P. Semenov, Scientific and Research Institute of Technology, Control and Diagnosis of Railway Transport, Omsk, Russian Federation, SemenovAP@niitkd.ru

In the article the question of subway rolling stock reliability management is considered. A variant of the construction of control and diagnostic system for monitoring the current status of components and systems of subway cars in operation is offered.

Keywords: operational reliability, monitoring, rolling stock, subway.

References

1. Chetvergov V.A. *Nadezhnost' lokomotivov* [Reliability of locomotives]. Moscow, Marshrut Publ., 2003. 415 p.
2. Galkin V.G., Paramzin V.P., Chetvergov V.A. *Chetvergov Nadezhnost' tyagovogo podvizhnogo sostava* [Reliability of locomotives]. Moscow, Transport Publ., 1981. 190 p.

Received 18 December 2013