УДК 629.4.066

Ал. В. Костюков, Al.V. Kostyukov, e-mail: post@dynamics.ru
Д.В. Казарин, D.V. Kazarin, e-mail: post@dynamics.ru
А.В. Щелканов, A.V. Schelkanov, e-mail: post@dynamics.ru
ООО «НПЦ «Динамика», г. Омск, Россия
Ltd. "SPC "Dynamics", Omsk, Russia

МЕТОДИКА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ

METHODS OF ELECTRIC TRAIN PNEUTROMIC SYSTEM DIAGNOSTICS

В статье представлены результаты исследований по разработке методики диагностирования электропневматической системы электропоездов, позволяющей повысить достоверность при увеличении глубины и полноты диагностики.

The article presents the results of studies on the development of methods of diagnosing pneutronic system, which allows to increase the accuracy by increasing the depth and completeness of the diagnostics.

Ключевые слова: *диагностика, электропоезд, электропневматическая система*

Keywords: *diagnostics, train, pneutronic system*

Повышение интенсивности перевозок на пригородных железнодорожных линиях и требование обеспечения безопасности движения в условиях необходимости сокращения эксплуатационных затрат на содержание парка выдвигают адекватные требования к уровню надежности и качеству обслуживания оборудования пригородного подвижного состава.

Как показывает статистика, электропневматическая система и, входящее в нее оборудование, является наиболее подверженной влиянию «человеческого фактора» при обслуживании и ремонте, и наиболее повреждаемой в процессе эксплуатации. На ее долю приходится приблизительно 80 % всех повреждений и не менее 75 % всех затрат на обслуживание и ремонт.

В технологическом арсенале депо в основном используются средства контроля и диагностирования с низкой степенью автоматизации или вовсе без нее. Вследствие чего, методики диагностирования, основанные на использовании данных средств, обладают рядом недостатков, существенно снижающих их достоверность, основным из которых является влияние «человеческого фактора». Также данные методики не предусматривают поузловую диагностику и не способны диагностировать группы оборудования в комплексе, с учетом взаимного влияния. Кроме того, диагностирование требует существенных трудозатрат и высокой квалификации работников.

Кардинальное изменение сложившейся ситуации возможно лишь на основе автоматических систем диагностирования различных групп оборудования подвижного состава в комплексе.

Целью данной работы является повышение достоверности при увеличении глубины и полноты диагностики путем автоматизации процесса диагностирования, обеспечение ремонтной технологичности, а также снижение эксплуатационных расходов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

– разработать структуру высокоавтоматизированной системы, позволяющую диагностировать любые типы электросекций, обеспечив локализацию неисправных узлов;

– исключить из результата диагностики человеческий фактор;

– ускорить процесс диагностирования, при обеспечении полноты диагностирования.

В результате выполнения работы была разработана структура системы, представленная на рисунке 1, которая вошла в состав стационарной системы комплексной диагностики электропоездов.

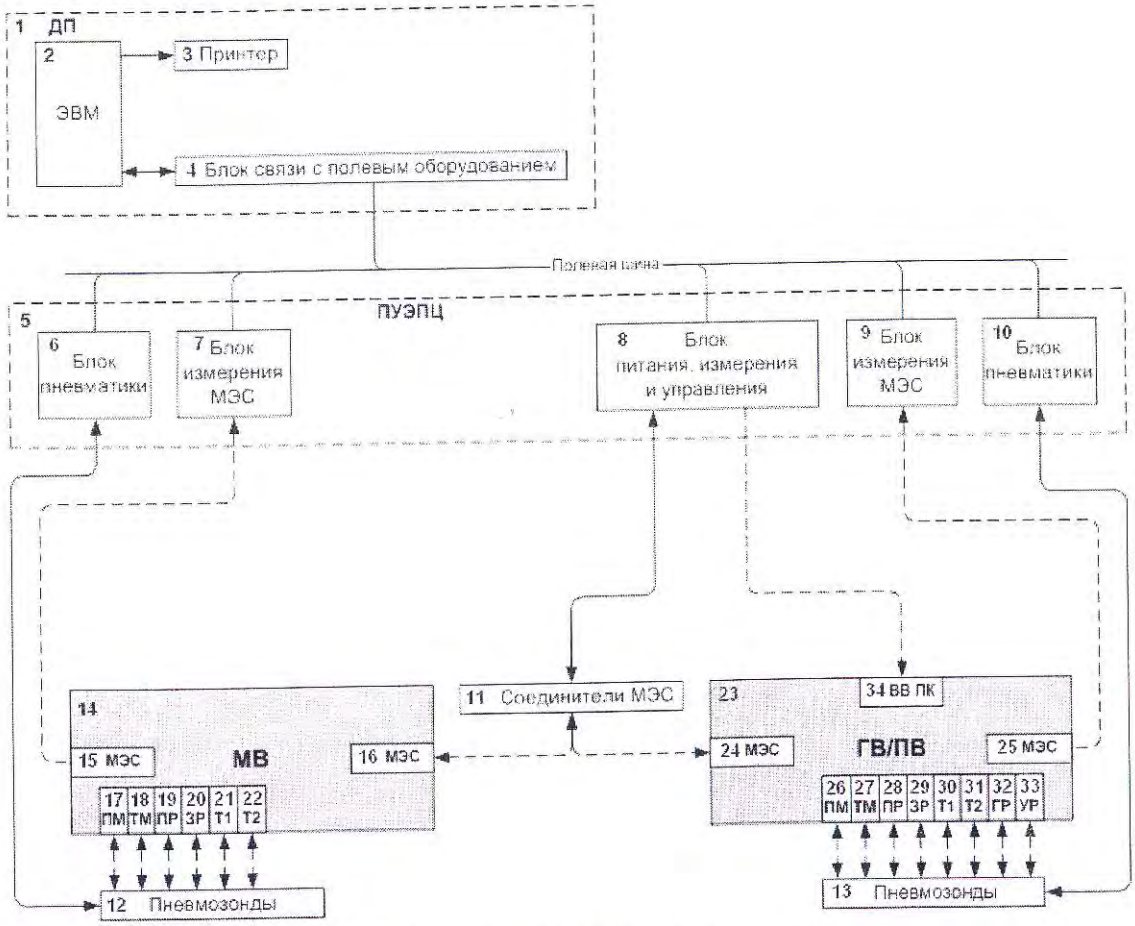


Рис. 1. Автоматическая система диагностики электропневматической системы

Представленная автоматическая система диагностики электропневматической системы электросекции МВПС, содержит:

– диагностический пост ДП ***1***, в состав которого включены ЭВМ ***2*** с принтером ***3*** и блок связи с полевым оборудованием ***4***;

– подсистему управления электропневматическими цепями (ПУЭПЦ) ***5***, в состав которой включены блоки пневматики ***6*** и ***10***, блоки измерения сигналов межвагонных электрических соединений (МЭС) ***7*** и ***9***, блок питания, измерения и управления (БПИУ) ***8***, соединители МЭС ***11***, пневмозонды ***12*** и ***13***. Блок пневматики, в свою очередь, содержит эмулятор крана машиниста, что позволяет диагностировать прицепные электросекции в отдельности;

Объект диагностики содержит:

– моторный вагон (МВ) ***14***, включающий МЭС ***14*** и ***15***, питательную магистраль (ПМ) ***17***, тормозную магистраль (ТМ) ***18***, питательный резервуар (ПР) ***19***, зарядный резервуар (ЗР) ***20***, тормозные цилиндры (Т1 и Т2) ***21*** и ***22***;

– головной (ГВ) или прицепной (ПВ) вагон ***23***, включающий МЭС ***24*** и ***25*** (в случае прицепного вагона), ПМ ***26***, ТМ ***27***, ПР ***28***, ЗР ***29***, Т1 ***30***, Т2 ***31***, главный резервуар (ГР) ***32***, уравнительный резервуар (УР) ***33***(в случае головного вагона), высоковольтный подвагонный компрессор (ВВПК) ***34***.

ЭВМ по заданному алгоритму производит управление электропневматическими цепями; измеряет напряжение на поездных проводах и давление в магистралях и резервуарах системы, включает/выключает компрессор. В заданные моменты времени ЭВМ получает результаты измерений, рассчитывает вектор диагностических признаков, формирует экспертные сообщения, производит оценку технического состояния системы. При диагностике головной электросекции, в заданные моменты времени, ЭВМ выдает предписания оператору, который их выполняет и подтверждает выполнение нажатием программной кнопки, после чего ЭВМ проверяет правильность выполнения предписаний по измеренным напряжениям в цепи электросекции. При не выполнении или неправильном выполнении предписаний испытания прекращаются, причина прекращения испытаний фиксируется в памяти и отображается на мониторе. Таким образом, исключается влияние человеческого фактора на результат диагностики. По окончанию испытаний ЭВМ автоматически формирует акт испытаний с результатами диагностики и заключением о годности к эксплуатации.

На основании представленной структуры, в соответствии с изложенными принципами функционирования, были разработаны алгоритмы диагностирования электропневматической системы электропоезда. В частности, разработана оптимальная, с точки зрения временных затрат, последовательность проверок пневматической подсистемы, согласно которой время диагностирования не превышает 40 минут. Разработанная последовательность полностью соответствует нормативным документам и расширена рядом дополнительных проверок по сравнению с требуемыми.

Таким образом, предложенная методика обеспечивает наиболее достоверное определение неисправностей, а также обладает высокой степенью автоматизации, что в свою очередь предотвращает влияние «человеческого фактора». Методика, обеспечивает комплексную диагностику электропневматической системы электросекции, с учетом взаимного влияния узлов и подсистем друг на друга, в результате чего обеспечивается полнота диагностики. Достигнутая глубина и полнота диагностики в совокупности с малыми временными затратами позволяет существенно сократить время устранения неисправностей, а также затраты на диагностику ремонт и обслуживание электропоездов, способствует повышению качества ремонта, и как следствие, способствует повышению безопасности на железных дорогах.

Данная методика диагностирования внедрена и успешно прошла испытания в 11-ти депо для 15 серий электропоездов.

За время эксплуатации диагностических комплексов продиагностировано более 1000 секций электропоездов различных серий при этом выявлено около четырех тысяч неисправностей. Достоверность диагностирования, определенная по результатам разборок и ревизий узлов, неисправность в которых была обнаружена, составила не менее 95 %. Полнота выявляемых неисправностей при этом превысила 86 %, что подтверждено результатами наладки и эксплуатации электропоездов. Применение созданного решения позволяет сократить время, затрачиваемое на обязательный послеремонтный контроль и наладку электропоезда, не менее чем в 7 раз.

Новизна реализованных технических решений подтверждена рядом патентов и свидетельств о регистрации программ для ЭВМ.

Библиографический список

1. Пат.71103 Российская Федерация, МПК B60T 17/22, G01L 5/28. Стенд для испытаний тормозного оборудования локомотива / Муртазин А.В., Сосновских А.В; заявитель ЗАО НПЦ «ТОРМОЗ». – №2007138255/22; заявл.15.10.07; опубл. 27.02.08.

2. Инструкция по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог, ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277: утв. Первым министром путей сообщения от 16 мая 1994 г. / МПС РФ. – М., 2002. – 116 с.

3. Пат.2386943 Российская Федерация, МПК G01M 17/08. Система комплексной диагностики электросекций моторвагонного подвижного состава / Костюков В.Н., Костюков Ал.В., Стариков В.А., Лагаев А.А., Казарин Д.В.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью НПЦ "Динамика" - Научно-производственный центр "Диагностика, надежность машин и комплексная автоматизация". – № 2008138513; заявл. 26.09.08; опубл. 20.04.10, Бюл. № 11.

4. Пат.2457966 Российская Федерация, МПК B60T 17/22, G01M 17/08. Способ диагностики технического состояния автотормозной системы электросекций мотор-вагонного состава / А.В. Щелканов, В.Н. Костюков, Ал.В. Костюков; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью НПЦ "Динамика" - Научно-производственный центр "Диагностика, надежность машин и комплексная автоматизация". – №200813851/13; заявл. 10.05.2011; опубл. 10.08.2012, Бюл. № 22 .

5. Kazarin, D. Stationary complex diagnostic system for electric trains. 6 International Conference on Condition Monitoring and Machinery Failure Prevention Technologies / A. Kostyukov, A. Lagaev, D. Kazarin. – Ireland, Dublin, 2009. – P. 1105 – 1109.

УДК: 629.5.035.8.083.2

А.И. Куменко, A.I. Kumenko, e-mail: post@dynamics.ru
ООО НПЦ «Динамика», г. Омск, Россия
Ltd. «SPC «Dynamics», Omsk, Russia

ДИАГНОСТИКА СБОРКИ ВАЛОПРОВОДОВ КРУПНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТУРБИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАТЧИКОВ ВАЛА

DIAGNOSTICS OF ENERGY TURBINES SHAFT LINES ASSEMBLY USING SHAFT SENSOR

Рассмотрены вопросы определения в процессе эксплуатации некоторых видов дефектов сборки валопроводов крупных энергетических турбоагрегатов, допущенных в процессе проведения ремонтных работ. Путем численного моделирования дефектов показаны особенности движения роторов и возникновения переменных напряжений в шейках роторов, сварных швах и болтах полумуфт. Приведены примеры и показаны основные причины разрушения болтов полумуфт в эксплуатации. Показаны особенности автоматического диагностирования и количественного измерения параметров дефектов в системах мониторинга турбоагрегатов.

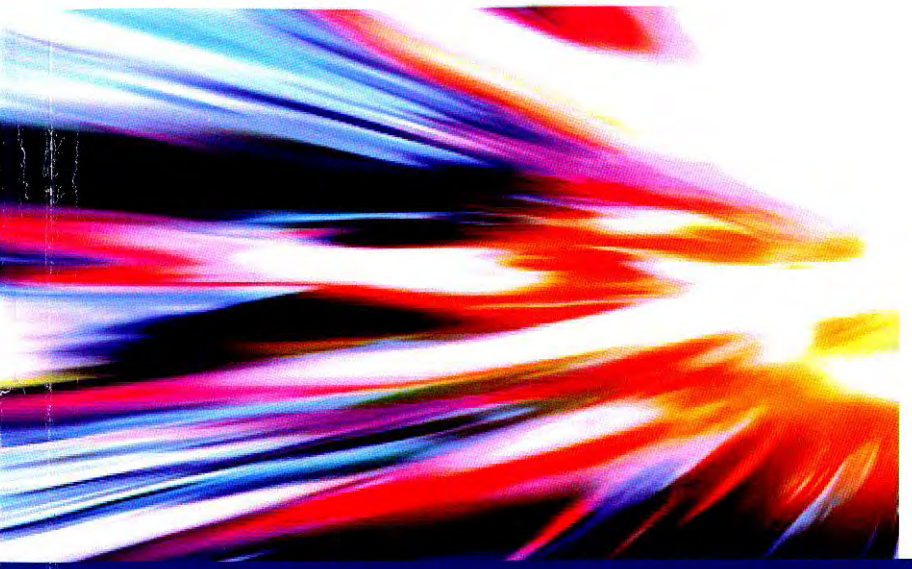
The article touches upon operational detection of various defects of big power turbo-units' shaft lines assembly, made during repair works. Specifications of rotor movements and ac voltage in rotor journals, weld joints and half-coupling bolts are shown by the numerical defect modeling. The examples and basic causes of half-coupling bolts operational distortion are revealed. Also, the article shows specifications of automatic diagnosing and quantitative measurement of defect parameters in turbo-unit monitoring systems.

Ключевые слова: *турбоагрегат, валопровод, полумуфты, дефекты сборки, расцентровки опор в горячем состоянии, переменные напряжения, виды прецессий, компенсирующие центровки роторов по полумуфтам*

Key words: *turbine unit, shaft line, semi-couplings, defects of assembly, hot-state support misalignment, ac voltage, the types of precession, compensating centerings of rotors on semi-couplings*

Удовлетворительная работа турбоагрегата обеспечивается отсутствием недопустимых величин дефектов, хорошим центрированием деталей в горячем состоянии, неизменным положением опор турбоагрегата, т.е. отсутствием значительных деформаций фундамента тур-

ISSN 2310-9793



Омский
государственный
технический
университет

ДИНАМИКА СИСТЕМ, МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

№ 4, 2014

Радиотехнические системы, устройства и СВЧ-технологии, информационно-телекоммуникационные системы и безопасность

Вибродиагностика, мониторинг, риски

Техносферная безопасность

ISSN 2310-9793

ДИНАМИКА СИСТЕМ, МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

DYNAMICS OF SYSTEM, MECHANISMS AND MASHINES (DYNAMICS)

Шесть номеров в год
с периодичностью один раз в два года

№ 4, 2014

Учредитель:

Омский государственный технический университет

Редакционная коллегия:

В. В. Шалай, доктор технических наук
Е. А. Андреева, доктор технических наук
П. Д. Балакин, доктор технических наук
С. В. Бирюков, доктор технических наук
А. В. Бубнов, доктор технических наук
Ю. А. Бурьян, доктор технических наук
В. Н. Горюнов, доктор технических наук
А. А. Колоколов, доктор физ.-мат. наук
А. В. Косых, доктор технических наук
В. И. Левченко, доктор технических наук
Ю. К. Машков, доктор технических наук
А. П. Моргунов, доктор технических наук
В. И. Потапов, доктор технических наук
В. Ф. Фефелов, кандидат химических наук

Главный редактор:

А. В. Косых,
первый проректор –
проректор по научной работе ОмГТУ

© ОмГТУ, 2014

Технические редакторы:

О. И. Бабенко
Р. Х. Багаутдинова
М. А. Галега
М. С. Романовская
М. А. Федорова
И. М. Чумаченко
И. В. Шукшина

Язык публикаций:
русский, английский

Дата и номер договора о включении рецензируемого научного издания в систему Российского индекса научного цитирования:
213-04/2014 от 14.04.2014

Адрес в РИНЦ:
http://elibrary.ru/title_about.asp?id=50500

Адрес редакции:
644050, г. Омск, пр. Мира, 11, каб. 203а
Контактный телефон:
8 (381-2) 65-35-36
e-mail: fap_omsk@omgtu.ru
Телефон для рекламодателей: 65-35-36

В журнал вошли материалы конференции «Динамика систем, механизмов и машин», которая проводится в ОмГТУ с 1995 г.

Дата создания журнала 2014 г.

Печатается в авторской редакции

Компьютерная верстка *О. Г. Белименко*

Подписано в печать 16.10.14. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.
Отпечатано на дупликаторе. Усл. печ. л. 18,00. Уч.-изд. л. 18,00.
Тираж 200 экз. Заказ 594.

Издательство ОмГТУ. 644050, г. Омск, пр. Мира, 11; т. 23-02-12.
Типография ОмГТУ