

полученного на АРЛС азимута определяется оптимальная конфигурация пассивной координатометрической системы и пара рабочих ВПП. Через широкополосную линию связи от АРЛС на ВПП передаются необходимые данные, такие как принятый АРЛС сигнал цели и оценка азимута на неё, код несущей частоты АРЛС. Эти данные позволяют измерить на ВПП значения азимута на цель, которые передаются на центральный приёмный пост, в роли которого выступает АРЛС, где рассчитывается дальность до обнаруженного источника излучения. При расчетах учитываются следующие данные:

- база триангуляционной системы (расстояние между АРЛС и ВПП) и её ориентация в пространстве;
- угол места и азимут на постановщика помех, измеренные АРЛС;
- азимутальные пеленги на постановщика помех, измеренные парой ВПП.

УДК 629.423.24:629.488.28:681.518.5

Д.В. Казарин, научный сотрудник

ООО «Научно-производственный центр «Динамика», г. Омск

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЖИМОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ

Важной задачей в вопросе обеспечения эффективного и бесперебойного функционирования железнодорожного транспорта является реализация технологии безопасной ресурсосберегающей эксплуатации и ремонта наиболее ответственных объектов железнодорожной инфраструктуры, одним из которых является парк пригородных электропоездов [1].

Значительный физический износ парка в купе с возрастающим объемом пригородных пассажирских перевозок и недостатком высококвалифицированной рабочей силы для достижения поставленной цели требует широкого применения средств технического диагностирования на различных этапах жизненного цикла [2].

Электропоезд – сложная техническая система, представляемая рядом основных подсистем [3]:

- механическая и экипажная часть (колесно-моторные блоки, колесные пары и др.);
- пневматическая тормозная сеть;
- токосъемные устройства (токоприемники);
- электрические цепи управления;
- силовая электрическая цепь (цепь тяговых электродвигателей);
- цепи вспомогательных электрических машин и аппаратов.

Наиболее сложными подсистемами с точки зрения собственной структуры и топологии, а также с точки зрения сложности взаимодействия с другими подсистемами являются электрические цепи (далее ЭЦ), включающие цепи управления, силовые и вспомогательные цепи. По статистике

на долю ЭЦ в эксплуатации приходится более 55 % всех отказов и повреждений [4].

Недостаточная оснащенность большинства ремонтных мастерских (депо) надлежащими средствами контроля и диагностики ЭЦ не позволяет персоналу, ответственному за безопасную эксплуатацию электропоездов, принимать обоснованные меры для качественного и своевременного устранения возникших дефектов еще не приведших к отказу оборудования. Доступное же в большинстве депо, инструментальное измерение отдельных параметров, характеризующих состояние вполне конкретных элементов, не дает объективной информации о работоспособности ветвей или участков ЭЦ, в которые включены данные элементы. Данный факт обусловлен изменением внутренних взаимосвязей между элементами, ветвями и участками ЭЦ от режимов функционирования МЛ в целом.

Таким образом, при разработке средств технического диагностирования требуется проведение исследований с целью определения таких режимов функционирования объекта, в которых между доступными измерениями параметрами и параметрами технического состояния элементов данного объекта взаимосвязи наиболее сильные.

В соответствии с поставленной задачей и основными диагностическими признаками [5], выбранными для оценки состояния ЭЦ и являющимися переменными их состояния (токи, напряжения, падения напряжений), разработана экспериментальная установка для исследования режимов функционирования ЭЦ электропоездов применительно к задачам их диагностирования. Функциональная схема экспериментальной установки представлена на рисунке 1.

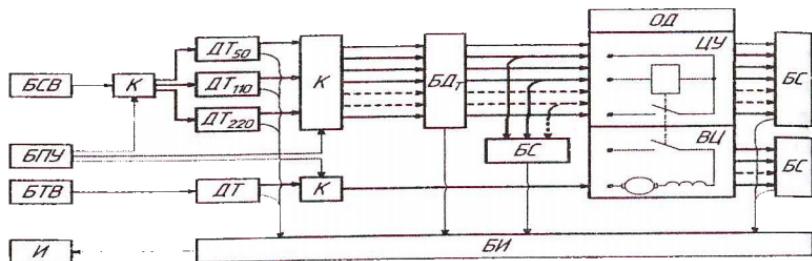


Рис. 1 – Функциональная схема экспериментальной установки

Экспериментальная установка работает следующим образом: блок программного управления (БПУ), в соответствии с заложенным алгоритмом функционирования объекта диагностирования ($ОД$), представленного цепями управления ($ЦУ$), высоковольтными силовыми и вспомогательными цепями ($БЦ$) или их функционально-логическими моделями [6, 7], формирует на своих выходах сигналы, которые поступают на управляющие входы коммутаторов ($К$), при этом последние открывают каналы проводимости, по ко-

торым управляющие и тестовые воздействия, сформированные блоком стимулирующих (управляющих) воздействий на ЦУ (БСВ) и блоком тестовых воздействий на ВЦ (БТВ) соответственно, распределяются по заданным адресам ОД (входным контрольным точкам). Сигналы, соответствующие точкам управляющих воздействий, потребляемым по каждому каналу проводимости K , поступают на датчики тока, входящие в состав блока датчиков тока управляющих воздействий в каждой ветви ЦУ ($БД_T$). Сигналы, соответствующие токам управляющих воздействий определенного номинала, потребляемым ЦУ по всем задействованным в процессе распространения данного воздействия каналам проводимости K , поступают на входы датчиков тока соответствующих номиналов ($ДT_{50}$, $ДT_{110}$, $ДT_{220}$, где в индексе указана величина напряжения управляющего воздействия в вольтах). K , входящий в тракт тестовых воздействий, исключает параллельную работу по нескольким каналам проводимости, поэтому сигнал, соответствующий току тестового воздействия, протекающему по ВЦ, поступает на вход датчика тока тестового воздействия ($ДT$), установленного перед K . Со всех выходных контрольных точек ОД сигналы, являющиеся реакциями объекта на поданные воздействия (напряжения и падения напряжений), снимаются и поступают на входы блока согласования (БС). С выходов БС, $БД_T$, $ДT_{50}$, $ДT_{110}$, $ДT_{220}$ и $ДT$ сигналы поступают на входы блока индикации (БИ), с которого, после усиления и нормализации, они поступают на индицирующее устройство ($И$) для отображения и визуализации результатов, а также для их дальнейшего анализа.

Задавая с помощью БПУ режимы функционирования ЦУ, режимы подачи тестовых воздействий в контрольные точки ВЦ и регистрируя сигналы с выходов БС, $БД_T$, $ДT_{50}$, $ДT_{110}$, $ДT_{220}$ и $ДT$, обеспечивается возможность оценки переменных состояния, выбранных в качестве первичных диагностических признаков с целью исследования их изменения в зависимости от режимов функционирования и при наличии различных дефектов.

Экспериментальная установка была реализована путем компьютерного моделирования с использованием численных методов расчета. Для этой цели был использован специализированный программный продукт, предназначенный для моделирования и анализа схем дискретных и аналоговых устройств [8].

Компьютерная экспериментальная установка благодаря встроенным возможностям среды разработки позволяет выполнять следующие действия:

- задавать различные режимы функционирования ЦУ;
- вести непрерывную многоканальную регистрацию токов управляющих воздействий, потребляемых каждой ветвью и ЦУ в целом;
- вести непрерывную регистрацию тока тестового воздействий ВЦ, при различных режимах функционирования ЦУ;
- вести непрерывную многоканальную регистрацию реакций на поданные воздействия (напряжения и падения напряжений) в контрольных точках ЦУ и ВЦ;

- моделировать неисправности различных элементов ЦУ и ВЦ;
- моделировать изменение номинальных технических параметров различных элементов.

Все получаемые результаты представляются в виде графиков, удобных для детального анализа, и при необходимости могут быть сохранены.

На базе реализованной экспериментальной установки был проведен ряд компьютерных экспериментов, в которых моделировались различные неисправности, приводящие как к нарушению работоспособности ОД в целом, так и нарушающие правильность функционирования ОД в отдельных режимах.

В качестве ОД в компьютерных экспериментах использовались функционально-логические модели, соответствующие ЭД электропоездов различных серий, а в качестве режимов функционирования – штатные последовательности рабочих режимов.

На рисунке 2 в качестве примера приведены зависимости изменения токов цепей управления в целом (I_{Σ}) и их отдельных ветвей (I_5, I_6) от режимов функционирования (T_S) при отсутствии дефектов (верхний рисунок) и при наличии неисправности, приводящей к нарушению функционирования в режиме ослабления возбуждения тока тяговых электродвигателей, полученные на одном из этапов компьютерного эксперимента.

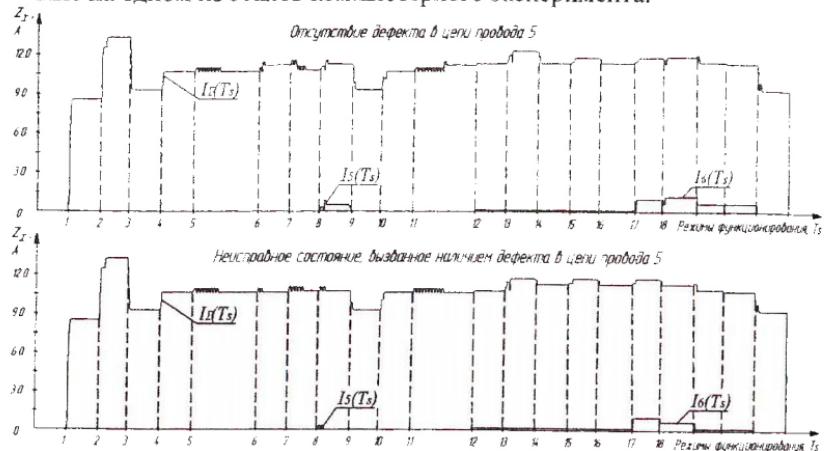


Рис. 2 – Зависимости изменения токов цепей управления от режимов функционирования

На представленном рисунке наглядно показано, что отклонения зависимости суммарного тока I_{Σ} и токов отдельных ветвей I_5, I_6 от эталонов, соответствующих исправному функционированию, наблюдаются исключительно в моменты включения и участия в работе неисправного элемента.

На основе результатов, полученных в ходе компьютерных экспериментов, сформулированы следующие важные выводы:

- логика работы ЦУ жестко задана и в исправном состоянии при фиксированных управляющих воздействиях последовательность переключений в ЦУ и в ВЦ неизменна и не зависит от характеристик оборудования;
- наличие дефектов в ЦУ приводит к отклонению переменных состояния (токов и напряжений), используемых в качестве диагностических признаков ЦУ на интервалах, где изменение режима обеспечивается включением в работу неисправного элемента;
- дефекты, ведущие к функциональным нарушениям в работе ЦУ, как правило, приводят к отклонениям переменных состояния (токов, напряжений и падений напряжений), используемых в качестве диагностических признаков ВЦ на интервалах, где дополнительная часть неисправного элемента ЦУ, включенная в ВЦ, включается в работу;
- ВЦ, являясь исполнительным механизмом преобразования энергии, не влияют на процессы функционирования ЦУ, т.е. работа ЦУ без подачи в ВЦ рабочих воздействий принципиально не отличается от штатного функционирования;
- штатные режимы функционирования не позволяют достоверно определить моменты начала отклонения тока ЦУ, вызванного дефектами, и как следствие локализовать неисправный элемент, поскольку в этих режимах на одном интервале функционирования динамика изменения тока может определяться более чем одним элементом, каждый из которых может входить в состав различных ветвей ЦУ;
- ток каждой ветви ЦУ, обеспечивающей заданный режим функционирования, может быть выделен из общего тока ЦУ, как приращение его в начале интервала, соответствующего включению/выключению этих ветвей в работу;
- разброс характеристик элементов ЦУ или ВЦ от номинальных не приводит к существенному отклонению токов в этих цепях.

Полученные при компьютерных экспериментах результаты и выводы положены в основу способа определения тока каждого элемента (ветви) ЦУ по суммарному току [9] и способа диагностики электрических цепей электропоездов [10], прошедших успешные испытания и подтвердивших высокую эффективность при диагностировании реальных секций электропоездов различных серий на экспериментальной установке, реализованной на базе аппаратно-программных средств системы компьютерного мониторинга для предупреждения аварий и контроля состояния КОМПАКС® и внедренной в ряде передовых моторвагонных депо сети ОАО «Российские железные дороги» [11, 12].

Библиографический список

1. Костюков В.Н. Мониторинг безопасности производства. М.: Машиностроение, 2002. – С. 224.
1. Костюков В.Н., Сизов С.В., Аристов В.П., Костюков А.В. Непрерывный мониторинг состояния моторвагонного подвижного состава / Железнодорожный транспорт, №6, 2008.

3. Костюков В.Н., Костюков А.В., Казарин Д.В. Диагностика качества сборки электрических цепей электропоездов / Сборка в машиностроении, приборостроении, №12, 2009.
4. Костюков В.Н., Сизов С.В., Аристов В.П., Костюков А.В., Казарин Д.В. Автоматизированная диагностика электрических цепей МВПС/ Железнодорожный транспорт, №5, 2010.
5. Казарин Д.В., Костюков А.В. Выбор диагностических признаков электрических цепей электропоездов / Материалы регион. науч.-практ. конф. "Наука, образование, бизнес", Омск, 2009, С. 189-194.
6. Казарин Д.В. Синтез алгоритмов диагностирования электрических цепей электропоездов / Омский научный вестник, №3(83), 2009.
7. Казарин Д.В., Костюков В.Н., Кашкаров П.Б. Диагностическая модель электрических цепей управления тяговым электроприводом электропоезда / Тезисы докладов регион. науч.-практ. конф. "Наука, образование, бизнес", Омск, 2007, С. 80-84.
8. Хернитер Марк Е. Современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств (Пер. с англ.) / Пер. с англ. Осипов А.И. – М.: Издательский дом ДМК-пресс, 2006. 488 с.
9. Казарин Д.В. Оценка состояния электрических цепей пригородного поезда / Мир транспорта, №2, 2010.
10. Костюков В.Н., Костюков А.В., Казарин Д.В. Заявка на изобретение №2011109704 от 15.03.2011. Способ диагностики электрических цепей с переменной структурой. Положительное решение о формальной экспертизе от 23.03.2011.
11. Патент №2386943. МПК G01M 17/08. Система комплексной диагностики электросекций моторвагонного подвижного состава. Заявка №2008138513/11 от 26.09.2008./ Костюков В.Н., Костюков А.В., Лагаев А.А., Казарин Д.В. и др.
12. Костюков В.Н., Костюков А.В., Казарин Д.В. Диагностика оборудования электрических цепей электропоездов при отладке и приемо-сдаточных испытаниях / Контроль. Диагностика, №1, 2010.

УДК 621.396.22.029.55

**А.Н. Калинин, инженер-конструктор
В.Л. Хазан, начальник лаборатории, д.т.н.
ФГУП «ОНИИП», г. Омск**

ВЫСОКОНАДЕЖНЫЙ НИЗКОСКОРОСТНОЙ МОДЕМ ДЛЯ КВ КАНАЛА СВЯЗИ

На сегодняшний день только европейская часть Российской Федерации (РФ) имеет удовлетворительное покрытие сотовыми системами связи. В Сибири и на Дальнем Востоке в зону покрытия входят только крупные населенные пункты и транспортные магистрали. Поэтому на большей части нашей страны у населения отсутствует мобильный доступ к каналам связи.



НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, БИЗНЕС
Материалы
региональной научно-практической конференции
ученых, преподавателей, аспирантов, студентов,
специалистов промышленности и связи,
посвященной коллегам в честь 50-летия
радиотехнического факультета
Омского государственного технического университета

Омск - 2011

**Международная академия наук высшей школы
НОУ «Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики»
ООО «Научно-производственный центр «Динамика»
ОАО ОмПО «Радиозавод им. А.С. Попова»
ФГУП ОмПО «Иртыш»
Радиотехнический факультет ОмГТУ**

**Кафедра «Радиотехнические устройства и системы диагностики» ОмГТУ
ГОУ ВПО Омский институт (филиал) Российского
государственного торгово-экономического университета (РГТЭУ)**



**Материалы
региональной научно-практической конференции
ученых, преподавателей, аспирантов, студентов,
специалистов промышленности и связи,
посвященной коллегам в честь 50-летия
радиотехнического факультета
Омского государственного технического университета**

Омск – 2011

УДК 338.45:371.214:621.396

Наука, образование, бизнес: Материалы региональной научно-практической конференции ученых, преподавателей, аспирантов, студентов, специалистов промышленности и связи, посвященной коллегам в честь 50- летия радиотехнического факультета Омского государственного технического университета. - Омск: Полиграфический центр КАН, 2011. – 346 с.

Тезисы и доклады конференции печатаются по решению учебно-методического совета института в редакции авторов.

Организационный комитет:

Председатель:

Вешкурцев Ю.М. – д.т.н., профессор, академик МАН ВШ

Заместители председателя:

Лендикрей В.В. – председатель Совета Учредителей ИРСИД

Коротков П.И. - ректор ИРСИД

Члены оргкомитета:

Кочеулова О.А. - к.п.н., проректор по научной и учебной работе ИРСИД;

Шатохина Л.А. - доцент, проректор по статистике, организационной и воспитательной работе ИРСИД;

Ельцов А.К. - к.т.н., доцент, декан факультета телекоммуникаций;

Мамаева Г.Г. - декан факультета гуманитарного образования;

Титов Д.А. - к.т.н., заведующий кафедрой «Электросвязь»;

Костюков В.Н. - д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Диагностика и промышленная безопасность»;

Буковский Б.С. - советник генерального директора
ОАО ОмПО «Радиозавод им. А.С.Попова»;

Худякова О.Д. - к.э.н., доцент, заведующая кафедрой «Торговое дело» Омского института (филиала) Российского государственного торгово-экономического университета (РГТЭУ);

Босакевич О.М. - заместитель генерального директора по управлению персоналом ФГУП ОмПО «Иртыш».

