

**Д.В. Казарин, аспирант ОмГУПС
П.Б. Кашкаров, студент ОмГУПС
В.Н. Костюков, научный руководитель, д.т.н., профессор**

Омский Государственный университет путей сообщения, г.Омск

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ТЯГОВЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА

Прогрессирующий физический и значительный моральный износ парка электропоездов обуславливает необходимость обеспечения требуемого уровня безопасности движения, а также выполнения графика движения поездов за счет повышения надежности и эксплуатационной готовности подвижного состава.

Анализ статистических данных показывает, что до 40 % отказов электропоездов приходится на электрические аппараты цепей управления тяговым электроприводом, причем 75 % из них обуславливается неудовлетворительным качеством технических обслуживаний и текущих ремонтов, осуществляемых на ремонтных предприятиях железнодорожной отрасли.

Такое положение в свою очередь определяется недостатком технических средств и методов получения объективной информации о качестве выполнения ремонтных операций. В связи с чем, актуальным становится вопрос технологического переоснащения ремонтных предприятий железнодорожной отрасли с широким внедрением прогрессивных технологий и современных средств объективного контроля технического состояния подвижного состава – средств технической диагностики.

Разработке средств технического диагностирования должно предшествовать изучение физических свойств объекта диагностирования и его неисправностей, а также разработка диагностической модели объекта, требуемой для построения алгоритма диагноза.

Моделирование является одним из инструментов исследования сложных систем на всех стадиях их жизненного цикла. Модель объекта или процесса представляется множеством параметров и их взаимосвязей, характеризующих какие-либо определенные свойства реального объекта (процесса), представленные в удобной или наглядной форме. Важно то, что между объектом и моделью существует связь: модель отражает реальность объекта и позволяет в определенных пределах имитировать некоторые свойства объекта.

Широкое распространение при решении задач технической диагностики получили двузначные логические модели, охватывающие большой класс реальных технических объектов, представленных блочной функциональной или структурной схемами. При построении логической

модели каждому функциональному элементу ставится в соответствие совокупность логических блоков так, чтобы выход каждого логического блока характеризовался только одним параметром, и при этом оставляются только те входы, которые формируют данный выход.

Применение логической модели основывается на применении допусковых способов диагностирования, характеризующихся тем, что заключение о правильности функционирования объекта делается на основании качественной оценки некоторой совокупности диагностических параметров. Если значение сигнала находится в допустимых пределах, то значение данного выходного сигнала полагается равным 1, в противном случае – 0.

На электропоездах все электрические элементы и аппараты, к числу которых относятся электромагнитные и электропневматические контакторы, реле, блокировочные контакты, резисторы и т.д., объединяются посредством кабелей и проводов в электрические цепи. Таким образом, от состояния каждого из этих элементов зависит техническое состояние всей электрической цепи.

Таким образом, аппараты электрических цепей электропоездов представляют собой дискретные объекты, поскольку значения входных, внутренних и выходных координат задаются на конечных множествах, а значения выходных координат определяются только значениями их входных координат, т.е. не зависят от времени. Исходя из этого, можно сделать вывод, что все элементы цепей управления, будь то быстродействующий выключатель или реостатный контроллер, можно считать дискретными, а их диагностические модели представить в функционально-логическом виде.

Функционально-логические – это диагностические модели, построенные на основе логического анализа функциональных схем изделий, учитывающие их особенности, а также работу изделия в режиме диагностирования.

Дискретные объекты состоят, как правило, из отдельных компонент, соединенных между собой определенным образом с целью получения требуемых функциональных зависимостей. Часто компонента объекта – это конструктивно и функционально законченная элементарная часть объекта, не подлежащая дальнейшему расщеплению. Поэтому для описания компоненты достаточно ее функциональной модели.

Комбинационные дискретные объекты состоят из комбинационных компонент, называемых логическими элементами. Часто ограничиваются одновыходными логическими элементами, представляя многовыходные логические элементы совокупностями одновыходных элементов с объединением их одноименных входов. Далее будут рассматриваться двоичные логические элементы, обладающие свойствами односторонней проводимости (от входов к выходам), независимости и существенности всех входов. В качестве структурной диагностической модели исправного

комбинационного дискретного объекта обычно принимают правильную логическую схему.

Для построения диагностической модели необходимо в первую очередь проанализировать структуру объекта и порядок включения его в работу. В качестве примера рассмотрим построение диагностической модели цепи управления быстродействующим выключателем, являющейся неотъемлемой частью цепи управления тяговым электроприводом электропоезда.

На электропоездах постоянного тока используется поляризованный быстродействующий выключатель БВП-105А, срабатывающий при прохождении тока по размагничивающему витку только в определенном направлении. Он состоит из рамы, магнитной системы, главных контактов, дугогасительного устройства, пневматического привода и блокировочного устройства.

Электрическая схема цепей управления быстродействующего выключателя представлена на рисунке 1.

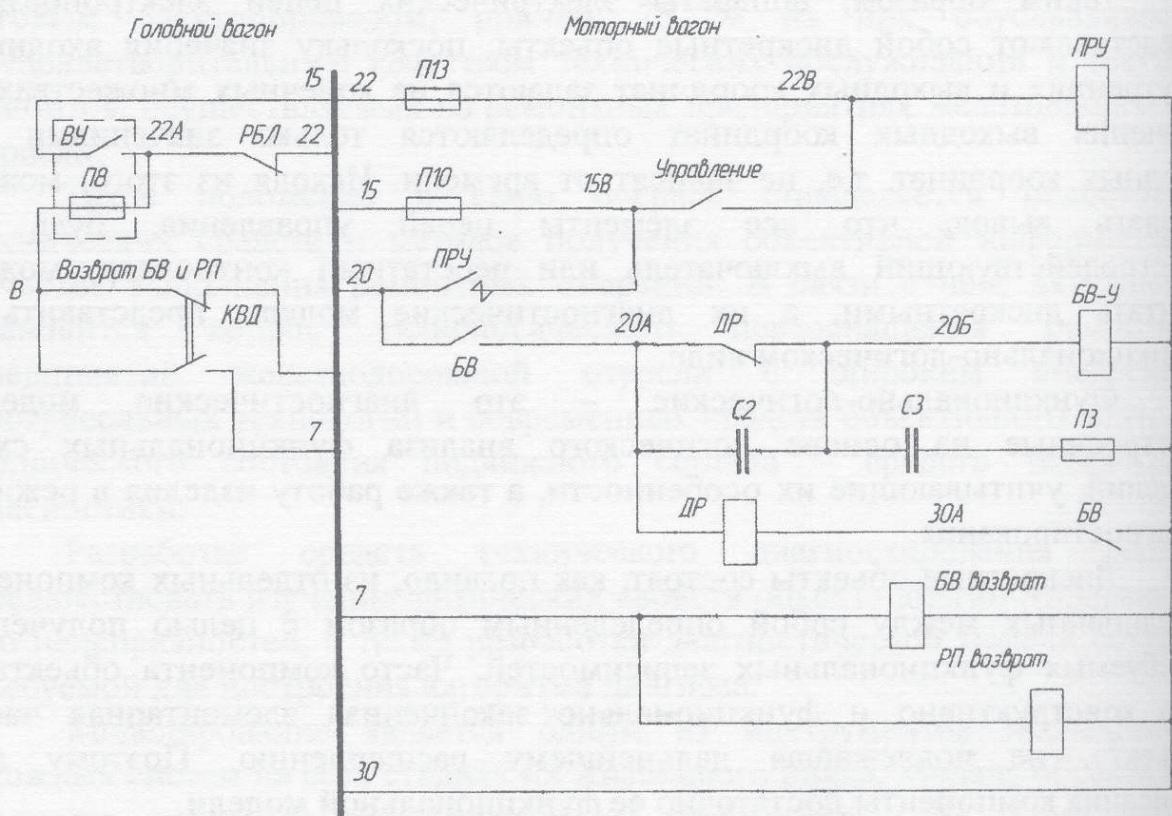


Рисунок 1. Схема цепей управления быстродействующего выключателя

Включение быстродействующего выключателя происходит в следующей последовательности. При включении питания цепей управления замыкается цепь тока удерживающей катушки. При этом магнитопровод намагничивается, но движения подвижных частей не происходит, так как сила электромагнита недостаточна для притяжения якоря. При подаче воздействия, с целью приведения выключателя в

действие подается напряжение на катушку электропневматического вентиля. Он возбуждается и впускает сжатый воздух в пневматический привод выключателя. Начинается движение диска, который своим штоком воздействует на рычаги подвижной системы и вместе с якорем подводит их к магнитопроводу, растягивая при этом выключающие пружины. Шток своим валиком нажимает на рычаги подвижных контактов и вызывает их поворот, в результате которого якорь прочно притягивается к магнитопроводу, но силовые контакты не замыкаются, хотя и сближаются. Лишь когда прекратится питание электропневматического вентиля и его шток опустится вниз, под действием пружин произойдет поворот рычагов главных контактов вокруг своего шарнира и подвижные контакты замкнутся с неподвижными.

Для составления функционально-логической модели согласно описанной выше последовательности включения быстродействующего выключателя, зададимся входными воздействиями, необходимыми для включения его в работу:

- X22 – питание от поездного провода 22, получаемое при включении кнопки «ВУ» в кабине машиниста;
- X15 – питание от секционного провода 15, получаемое при работе генератора управления;
- X_{УПР}, X_{БВ}, X_{БВ_Возврат} – получаемые включением выключателей «УПРАВЛЕНИЕ», «БВ», «БВ Возврат» соответственно;
- X_{ДР} – замкнутый блок контакт дифференциального реле ДР.

На выходе имеем функцию Z(X), которая определяет замкнуты контакты быстродействующего выключателя или нет.

Функционально-логическая модель быстродействующего выключателя приведена на рисунке 2.

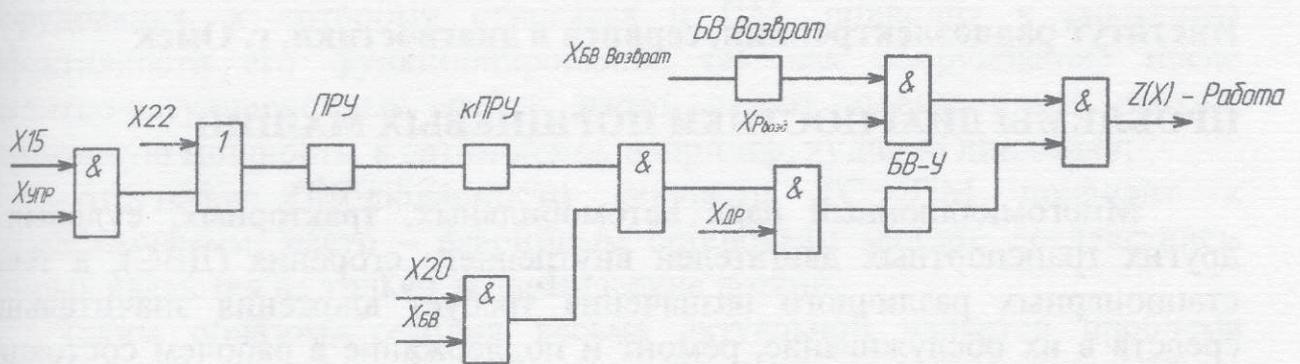


Рисунок 2. Функционально-логическая модель быстродействующего выключателя

Замыкание контактов быстродействующего выключателя происходит в случае отсутствия неполадок в цепи управления удерживающей катушки и пневмо-механического привода. Работа последнего будет наблюдаться, если получит питание катушка вентиля «БВ Возврат» при воздействии X_{БВ}

Возврат, обеспечив тем самым доступ сжатого воздуха от воздушного резервуара управления $P_{возд}$ к пневматическому приводу выключателя. Выход штока при доступе сжатого воздуха к пневматическому приводу быстродействующего выключателю обеспечит движение подвижных элементов механически замыкая контакты. Удерживающая катушка получит питание, при замыкании контакта кПРУ, которое произойдет при получении питания промежуточным реле управления ПРУ. При замыкании контакта кПРУ соединяются секционные провода 15 и 20, и при наличии воздействий X_{15} , $X_{бв}$ и $X_{др}$.

Функционально-логические модели других аппаратов цепей управления тяговым электроприводом электропоездов, таких как линейный контактор, реостатный контроллер строятся аналогично.

Функционально-логическая модель отражает режим работы оборудования и последовательность включения его в работу, а также определяет состав программно-аппаратного комплекса, его аппаратных средств и программы диагностирования. Программа диагностирования в свою очередь определяет необходимую последовательность воздействий, которая задается согласно режиму движения поезда – функционально-тестовое диагностирование.

Анализ диагностических моделей объекта позволяет сформулировать условие работоспособности, определить признаки неисправностей и выбрать ограниченное множество характеристик, показателей или параметров, которые следует контролировать в процессе диагностирования. При выборе методов диагностирования необходимо учитывать возможность их технической реализации, конструктивное исполнение и условия эксплуатации объекта.

А.П. Науменко, к.т.н., доцент

Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск

ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ПОРШНЕВЫХ МАШИН

Многомиллионный парк автомобильных, тракторных, судовых и других транспортных двигателей внутреннего сгорания (ДВС), а также стационарных различного назначения требует вложения значительных средств в их обслуживание, ремонт и поддержание в рабочем состоянии, обеспечивая их надежное и эффективное функционирование. Сегодня государство не имеет возможностей вкладывать в развитие теории и практики диагностирования и контроля состояния ДВС различного назначения. Коммерческие структуры также не вкладывают требуемые средства на эти цели.

Кроме ДВС существует достаточно многочисленный парк динамического оборудования, который включает и поршневые машины

НОУ ВПО Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики
ООО «Научно-производственный центр «Динамика»
ОАО «Омское производственное объединение
«Радиозавод им. А.С. Попова» (РЕЛЕРО)
НОУ ВПО Сибирский институт бизнеса и информационных технологий

Наука, образование, бизнес

**Доклады и тезисы докладов
региональной научно-практической конференции
ученых, преподавателей, аспирантов, студентов,
специалистов промышленности и связи,
посвященной 10-летию Института
радиоэлектроники, сервиса и диагностики и
Дню радио**

Омск - 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Учебно-методические проблемы повышения качества подготовки специалистов»

Л.А. Шатохина, доцент, проректор Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск ЗАДАЧИ СОЗДАНИЯ МОДЕЛИ КОНКУРЕНТНОСПОСОБНОГО СПЕЦИАЛИСТА.....	3
А.И. Одинец, к. т. н., доцент Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики (ИРСИД), г. Омск ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ В ИРСИДЕ	4
В.А. Филатов, к. ф. н., доц., зав. кафедрой ССР и П Омский государственный технический университет, г. Омск К ВОПРОСУ О ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ В ОмГТУ.....	6
П.С. Кауров, к. э. н., доцент кафедры «Экономика» Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕТОДИКИ ЧТЕНИЯ ЛЕКЦИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ.....	8
В.П. Мейер, зам. главного инженера, главный технолог ОАО ОмПО «Радиозавод им. А.С. Попова» (РЕЛЕРО), г. Омск Л.А. Шатохина, доцент, проректор Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СОВРЕМЕННЫХ РАДИОИНЖЕНЕРОВ.....	10
В.В. Пшеничникова, ст. преподаватель, зам. начальника учебного отдела Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск ОСОБЕННОСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ ЗАОЧНОЙ ФОРМЕ ОБУЧЕНИЯ.....	11
В.Е. Осипов, ассистент ОмГТУ Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск ФИЛОСОФСКО-ЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КУРСА ИНФОРМАТИКИ.....	13
Т.Н. Журавлева, преподаватель, помощник ректора Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск ПРОБЛЕМЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ РАДИОИНЖЕНЕРОВ В КОРПОРАТИВНОМ ВУЗЕ	16
С.В. Иванова, ст. преподаватель Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск МОТИВАЦИОННАЯ ФУНКЦИЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ.....	17

В.А. Беличенко, студент гр. ЗЭУ – 415	
Л.А. Шатохина, научный руководитель, доцент	
Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	
ОАО ОМПО « РАДИОЗАВОДА ИМ. А.С.ПОПОВА» (РЕЛЕРО)	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	
ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ	55
В.А. Кромской, студент группы ЗЭУ – 415	
Л.А. Шатохина, научный руководитель доцент	
Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	
АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АКТИВНОЙ	
ЧАСТИ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ ЦЕХА ТОЧНОЙ МЕХАНИКИ	
ОАО ОМПО «РАДИОЗАВОД ИМ. А. С. ПОПОВА» (РЕЛЕРО).....	57
Е.В. Помогайбо, студент гр. ЗЭ-613	
Л.А. Шатохина, научный руководитель, доцент	
Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОТНЫМИ	
СРЕДСТВАМИ ОМСКОГО ФИЛИАЛА	
ОАО «СИБИРЬТЕЛЕКОМ».....	58
Т.Ю. Киреева, студентка гр. ЗЭ 613	
Л.А. Шатохина, научный руководитель, доцент	
Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГРТУ ОМСКОГО	
ФИЛИАЛА ОАО «СИБИРЬТЕЛЕКОМ».....	60
В.Е. Осипов, ассистент ОмГТУ	
Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	
ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕЛОСИПЕДНОГО ТРАНСПОРТА.....	62

Секция «Новые результаты фундаментальной и прикладной науки»

Подсекция 1 «Результаты научных исследований»

А.В. Старченков, зам.генерального директора по науке ОмПО «Радиозавод им. А.С.Попова» (РЕЛЕРО), г. Омск	
В.А. Старченков, аспирант ИРСИД	
Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	
АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ	
ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ РРС СПЕЦИАЛЬНОГО	
НАЗНАЧЕНИЯ ДЕЦИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА.....	64
В.А. Стариков, начальник отдела	
НПЦ “Динамика”, г. Омск	
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ	
ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РЕМОНТНОЙ	
ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ И ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ГОТОВНОСТИ	
ТОКОПРИЕМНИКОВ ЭПС.....	68

В.Н. Костюков, д. т. н., зав. кафедрой «Диагностика и промышленная безопасность» А.А. Лагаев, аспирант ОмГУПС Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	73
ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА КОЛЕСНО-МОТОРНЫХ БЛОКОВ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ.....	
А.В. Зайцев, аспирант ОмГУПС В.Н. Костюков, научный руководитель, д. т. н., профессор Омский Государственный университет путей сообщения, г. Омск	76
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ С УЧЕТОМ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ ТЕЛ КАЧЕНИЯ.....	
Д.В. Казарин, аспирант ОмГУПС П.Б. Кащаров, студент ОмГУПС В.Н. Костюков, научный руководитель, д.т.н., профессор Омский Государственный университет путей сообщения, г. Омск	80
ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ТЯГОВЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА.....	
А.П. Науменко, к. т. н., доцент Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	84
ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ПОРШНЕВЫХ МАШИН.....	
В.Н. Костюков, д. т. н., зав. кафедрой «Диагностика и промышленная безопасность» ИРСИД В.В. Петров, инженер НПЦ «Динамика» Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	92
ВИБРОДИАГНОСТИКА МАШИН ПО ПАРАМЕТРАМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ.....	
А.Н. Ляшук, инженер научно-исследовательской части ОмГТУ Омский государственный технический университет, г. Омск	97
СТРУКТУРЫ ТЕРМОКОМПЕНСИРОВАННЫХ КВАРЦЕВЫХ ГЕНЕРАТОРОВ.....	
А.К. Ельцов, к. т. н., доцент кафедры электросвязи Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики, г. Омск	99
СИНТЕЗ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ УЗКОПОЛОСНЫХ АКТИВНЫХ RC- ФИЛЬТРОВ.....	
А.Б. Ионов, аспирант ОмГТУ Омский государственный технический университет, г. Омск	100
ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ ХАРАКТЕРИОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ОЦЕНИВАНИЯ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ МОЩНОСТИ.....	
Г.Е. Булатов, аспирант Институт радиоэлектроники сервиса и диагностики, г. Омск	106
КРИТЕРИИ ВЫБОРА БАЗИСА ОРТОГОНАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ХАРАКТЕРИОМЕТРА.....	