

# Инновационные технологии для ремонта тягового подвижного состава

С. Г. ШАНТАРЕНКО, докт. техн. наук, профессор, начальник научно-исследовательской части ОмГУПС

М. Ф. КАПУСТЯН, канд. техн. наук, доцент ОмГУПС

В. В. ХАРЛАМОВ, докт. техн. наук, профессор ОмГУПС

И. Г. ШАХОВ, старший преподаватель ОмГУПС



**В последние годы в Омском государственном университете путей сообщения (ОмГУПС) особенно интенсивно**

**развивается научное направление по совершенствованию технологической готовности технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава после участия университета в реконструкции локомотивного депо «Волховстрой» Октябрьской железной дороги в 2001–2003 гг. Итогом этой многолетней работы стало создание целого комплекса нестандартного технологического и диагностического оборудования для локомотиворемонтных предприятий, включающего более 100 наименований.**

ческие операции и средства их оснащения с выдачей требований на технологические параметры (допуски, зазоры, усилия посадок, напрессовок, резьбовых соединений, качество обработки, точность сборки и др.).

На основании разработанных технологических операций определяются технические условия на разработку нестандартного технологического оборудования. Нами предложен типовой перечень технологической документации, необходимой для организации технического обслуживания и ремонта локомотивов в условиях депо:

- титульный лист;
- ведомость технологической документации;
- карты технологического процесса, выполненные на маршрутных картах форм 1 и 1б;
- карты эскизов.

Разработанные типовые технологические процессы (комплекты документов) относятся к унифицированным комплектам документов. Весь технологический процесс описывается комплексно, по всем операциям в технологической последовательности выполнения, с описанием общих данных по выполняемым действиям, с указанием данных по технологической оснастке, технологическим режимам (если это необходимо) и трудозатратам.

При внедрении данных технологических процессов в депо инженеры-технологи могут использовать разработанную документацию как основу для описания единичных технологических процессов с учетом конкретной специфики данного депо, действующих норм времени на выполнение технологических операций, имеющегося технологического оборудования. По данной методике разработаны и внедрены технологические процессы ремонта и технического обслуживания локомотивов в ряде базовых локомотивных депо. По заданию Департамента локомотивного хозяйства ОАО

Базовый элемент технологической подготовки ремонтного производства — разработка технологического процесса. Нами предложена методика разработки технологических процессов ремонта и технического обслуживания локомотивов, основанная на общемашиностроительном подходе с использованием групповой технологии и конструкторско-технологической подготовки производства. Проектирование технологического процесса проводится в две стадии. На

первой стадии выполняется структурный анализ объекта ремонта с целью выявления перечня сборочных единиц, элементов и деталей, входящих в его состав. По результатам анализа составляется структурная схема объекта ремонта.

На второй стадии разрабатываются варианты технологических маршрутов ремонта отдельных узлов, сборочных единиц и восстановления деталей. При разработке технологических процессов ремонта выбираются технологи-

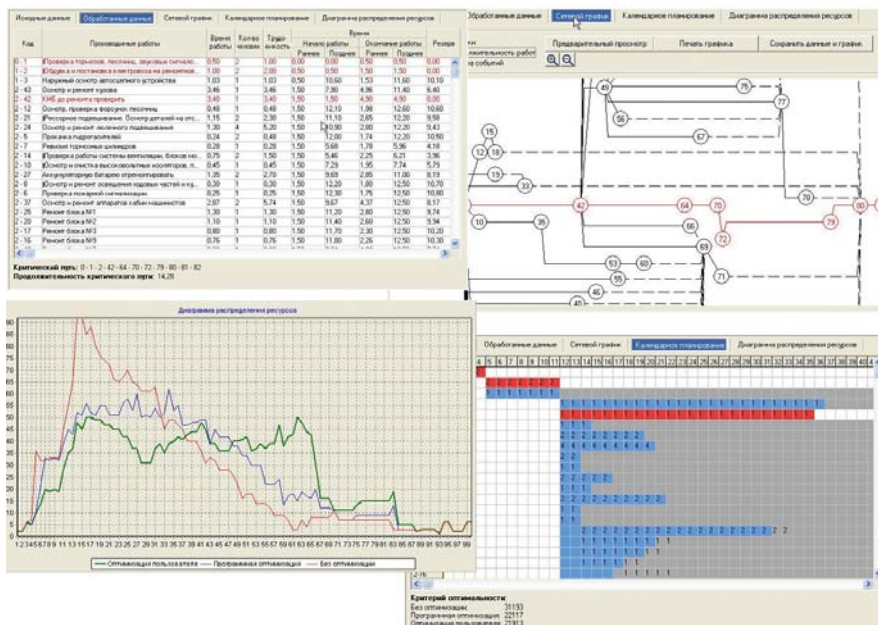


Рис. 1. Автоматизация сетевого планирования в ремонтном производстве

«РЖД» разработаны типовые технологические процессы текущего и среднего ремонта электровозов ВЛ-10, ВЛ-80, ЭП-1, 2ЭС5К.

Нами разработано программное обеспечение «Сетевое планирование» (рис. 1), позволяющее сконцентрировать внимание на решающих работах, установить четкую взаимосвязь между ответственными исполнителями отдельных работ [1]. Практически реализуется принцип непрерывности планирования хода работ и управления им. Обеспечивается возможность применения компьютера там, где до сих пор вопросы решались только на основе опыта и интуиции руководителей. Кроме того, программное обеспечение может помочь в определении трудоемкости, длительности, стоимости работ при освоении ремонта новых серий локомотивов.

Обеспечение производственных процессов технического обслуживания и ремонта локомотивов диагностическим оборудованием является необходимым условием технологической готовности ремонтного производства. Только с помощью современных средств диагностирования можно объективно определять техническое состояние агрегатов, узлов, деталей локомотива и качество выполненных ремонтных операций.

На основании методов объективного контроля при плановых ремонтах локомотивов оказывается возможным ремонтировать сборочные единицы и детали в зависимости от их технического состояния и уменьшить тем самым объем и стоимость ремонтных работ.

Наиболее удачным решением автоматизированного технологического процесса, разработанного в ОмГУПС, стало испытание тягового двигателя после ремонта на нагрузочном стенде. Создан и нашел широкое применение в ряде локомотивных депо автоматизированный информационно-управляющий комплекс для испытательной станции электрических машин (рис. 2). Комплекс предназначен для автоматизации процесса испытаний тяговых электродвигателей (ТЭД) при приемосдаточных испытаниях в электромашиностроительном цехе локомотиворемонтных предприятий. Этот проект испытательной станции отличает максимальное использование стандартного оборудования, в основном аппаратуры подвижного состава, что позволяет существенно удешевить проектируемую станцию и уменьшить производственные затраты во время ее эксплуатации. Автомати-

зация испытаний тяговых двигателей позволяет повысить точность и качество испытаний, получить более достоверные результаты. Это в конечном итоге повышает надежность ТЭД в эксплуатации. Алгоритм испытания разработан в соответствии со стандартом и правилами ремонта электрических машин и предусматривает выполнение всех режимов приемосдаточных испытаний независимо от оператора испытательной станции.

Прогнозируемое уменьшение вдвое количества отказов ТЭД при применении автоматизированного информационно-управляющего комплекса позволит сократить на 5–10% количество неплановых ремонтов тягового подвижного состава.

Автоматизированный стенд нагрузочных испытаний вспомогательных машин электровозов постоянного тока предназначен для задания нагрузочных режимов, а также для контроля испытательных параметров при проведении приемосдаточных испытаний вспомогательных машин постоянного тока (мотор-вентилятора ТЛ-110М, мотор-компрессора НБ-431П, генераторов управления ДК-405К и НБ-110, преобразователя НБ-436В и др.), эксплуатируемых на электровозах постоянного тока, в части реализации режимов согласно правилам ремонта данных электрических машин.

Стенд позволяет проводить измерение активного сопротивления обмоток испытываемых двигателей и сопротивления изоляции испытываемых двигателей, проверку коммутации, измерение биения коллектора, определять степень нагрева подшипниковых узлов и рассчитывать температуру обмоток в автоматизированном режиме. Аналогичные стенды разработаны и для вспомогательных электрических машин локомотивов других серий. Кроме того, разработан автоматизированный нагрузочный стенд для испытания вспомогательных машин переменного тока (включая фазорасщепитель), позволяющий выполнить весь комплекс испытаний асинхронных двигателей и синхронных генераторов.

Для аппаратных цехов локомотивного депо разработана группа автоматизированных стендов, позволяющих проводить объективный контроль качества ремонта (измерение уставок по току и напряжению, уставок времени и других параметров). Так, автоматизированный комплекс для испытания листовых рессор (рис. 3) позволяет получить объективную информацию о

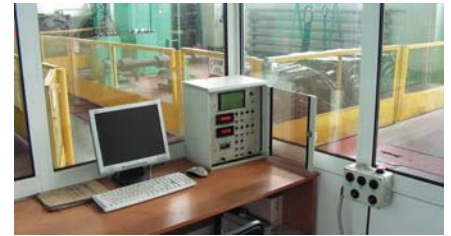


Рис. 2. Пульт управления испытательной станцией ТЭД



Рис. 3. Автоматизированный стенд для испытания листовых рессор подвижного состава

техническом состоянии листовой рессоры, обеспечивает контроль за качеством изготовления и ремонта рессор. Комплекс позволяет проводить в автоматическом режиме следующие виды испытаний:

- двукратное испытание на остаточную деформацию путем нагружения рессоры пробной нагрузкой, соответствующей наибольшему суммарному значению статической и динамической нагрузок от массы надрессорного строения локомотива;
- испытание на прогиб под статической и пробной нагрузками;
- расчет жесткости рессоры.

Результаты испытаний сохраняются в памяти ПЭВМ. По окончании проверки выдается протокол с результатами испытаний и оценкой состояния листовых рессор.

Автоматизированный стенд испытания винтовых пружин предназначен для испытания винтовых пружин подвижного состава (электровозов, электропоездов, тепловозов, грузовых и пассажирских вагонов) под статической нагрузкой, измерения остаточной деформации под воздействием пробной нагрузки, измерения прогиба пружины под рабочей нагрузкой, расчета жесткости пружин, измерения высоты пружины в свободном состоянии.

Для цехов электроники в ОмГУПС разработаны автоматизированные стенды, с помощью которых можно объективно оценить состояние электронной аппаратуры подвижного состава.

Автоматизированный стенд проверки выпрямительно-инверторных преобразователей (ВИП) электровозов переменного тока (рис. 4) предназначен



Рис. 4. Стенд для испытания ВИП



Рис. 5. Автоматизированный комплекс для испытания силовых полупроводниковых приборов

для автоматической проверки ВИП-5600, ВИП-4000М электровозов переменного тока с зонно-фазовым регулированием выпрямленного напряжения и рекуперативным торможением. Измерительные средства стенда позволяют проводить измерения тока, напряжения, формы и амплитуды выпрямленного напряжения, формы и амплитуды импульсов управления; определять временные параметры. Электрическая часть стенда дает возможность проверки ВИП в режиме выпрямления и в режиме инвертирования напряжения в цехе электроники локомотивного депо.

Автоматизированный комплекс для проведения испытаний силовых полупроводниковых приборов (рис. 5) предназначен для проверки параметров диодов и тиристоров, применяемых в выпрямительно-инверторных преобразователях. Комплекс позволяет автоматически снимать характеристики силовых полупроводниковых приборов (СПП), осуществлять подбор СПП в плечи выпрямительных устано-

вок, создавать и хранить базу данных по полупроводниковым приборам, осуществлять выбор одиночного прибора из базы данных по заданным параметрам для замены в плече.

Комплекс применяется для проведения работ при текущем (ТР-3) и среднем (СР) ремонте, когда необходимо проводить разборку и проверку выпрямительных установок. Комплекс можно применять и при входном контроле силовых полупроводниковых приборов, а также при неплановом ремонте.

Деятельность ОмГУПС охватывает создание диагностических комплексов для проверки электрооборудования подвижного состава. Автоматизированная система технической диагностики электрооборудования (АСТД) электроподвижного состава (ЭПС) предназначена для определения технического состояния электрических цепей и электрооборудования подвижного состава как переменного, так и постоянного тока. Эта система, используемая для выходного контроля после ремонта ТР-3 или большего объема и входного контроля перед ремонтом в локомотивном депо, выполняет следующие диагностические операции: измерение активного сопротивления обмоток ТЭД, резисторов тормозных и ослабления поля, печей отопления и участков силовой цепи; проверку состояния изоляции силовой цепи и цепей управления; проверку временных параметров коммутационной аппаратуры; проверку целостности межпоездных проводов; проверку работоспособности цепей управления; ведение базы данных о диагностируемых единицах; формирование рекомендаций о ремонтных операциях; составление протокола диагностирования; передачу протокола в автоматизированную систему управления ремонтом (АСУТ-Р). Всего диагностических параметров более двухсот.

Результаты диагностики сохраняются в базе данных ЭВМ и представляются в виде протокола испытаний и файла данных. Система позволяет имитировать работу контроллера машиниста и пульта управления. АСТД оснащена персональным компьютером, современными измерительными и коммутационными устройствами. Программное обеспечение позволяет оператору выполнять все диагностические операции в режиме интерактивного диалога.

Программа обеспечивает измерение, регистрацию, сохранение в базе данных значений контролируемых параметров, конечный диагностичес-

кий результат выдается в виде протокола с указанием неисправных элементов.

Диагностическая система оценки качества работы коллекторно-щеточного узла тяговых электродвигателей (рис. 6) предназначена для объективного и достоверного контроля состояния коллекторно-щеточного узла (КЩУ) тяговых электродвигателей [2]. В процессе диагностирования осуществляется формирование информационного массива данных о распределении искрения по коллектору и состоянию его рабочей поверхности, расчет значений диагностических параметров и диагностирование технического состояния КЩУ. Оценка осуществляется с использованием устройства контроля профиля коллектора, которое основано на применении вихретокового первичного преобразователя, обладающего повышенной термостабильностью результатов измерения, и снабжено цифровым накопителем информации о состоянии профиля коллектора, и устройства обработки и накопления информации о распределении импульсов искрения по коллектору, где используется сигнал с емкостного датчика, устанавливаемого на щеткодержателе тягового электродвигателя, или с разнополярных щеток испытуемой машины. Программное обеспечение позволяет выполнять запись распределения импульсов искрения по коллектору и профилограммы коллектора с выводом изображения на экран, распечатку протокола испытания с выдачей результата по техническому состоянию коллекторно-щеточного узла и формировать базу данных.

Универсальное переносное устройство для испытания токоприемников подвижного состава [3] обеспечивает снятие характеристики нажатия на контактный провод в рабочем диапазоне перемещений при подъеме и опускании токоприемника, контроль временных параметров диагностирования технического состояния токоприемника.

Программное обеспечение дает возможность осуществлять запись характеристики нажатия полоза на контактный провод и временной характеристики с выводом изображения на экран, анализ характеристик и определение рабочих свойств токоприемника; формировать заключение о пригодности токоприемника и базы данных.

Аппаратная часть устройства позволяет сохранять результаты измерений во встроенном накопителе информации с последующей ее передачей в персональный компьютер.

Учеными ОмГУПС разработан комплекс технологического и стендового оборудования для ремонта узлов тепловозов, в составе которого стенд для обкатки и настройки регуляторов частоты вращения и мощности дизелей; универсальный стенд для обкатки и регулировки топливных насосов высокого давления тепловозных дизелей; стенд для притирки уплотняющих поверхностей распылителей; стенд для испытания плунжерных пар топливных насосов дизеля на гидравлическую плотность; стенд для испытания и регулировки форсунок дизелей; стенд для «холодной» обкатки турбокомпрессоров транспортных дизелей; стенд для обкатки и испытания гидромеханических редукторов и аксиально-поршневых машин; станок для притирки клапанов транспортных и судовых дизелей; стенд для очистки тепловозных секций холодильника и др. Такое оборудование внедрено и успешно эксплуатируется в ряде локомотивных депо железных дорог Сибирского и Дальневосточного регионов.

Время нахождения в ремонте отдельных узлов и деталей, а также локомотива в целом определяется главным образом наличием в депо средств технологического оснащения, обеспечивающих механизацию ремонтных операций. Применение специализированного технологического оборудования повышает качество ремонта, а следовательно, и эксплуатационную надежность локомотивов.

Специализированное оборудование для технологических процессов играет важную роль при осуществлении в локомотивных депо тяжелых видов ремонтных: СР и ТР-3. Для повышения уровня технологического оснащения локомотивных депо разработан и усовершенствован комплекс нестандартного оборудования для механизации технологических процессов ремонта локомотивов, включающий более 50 наименований. Это прежде всего механизированные комплексы для ремонта (разборки-сборки) тележек, технологические участки разборки и сборки колесно-моторных блоков, технологические позиции ремонта тяговых электродвигателей и вспомогательных электрических машин и другие виды технологического оборудования.

В 2008–2009 гг. по заданию старшего вице-президента ОАО «РЖД» В. А. Гапановича университет принял участие в конкурсной работе по разработке, изготовлению и внедрению нестандартного оборудования технологического участ-

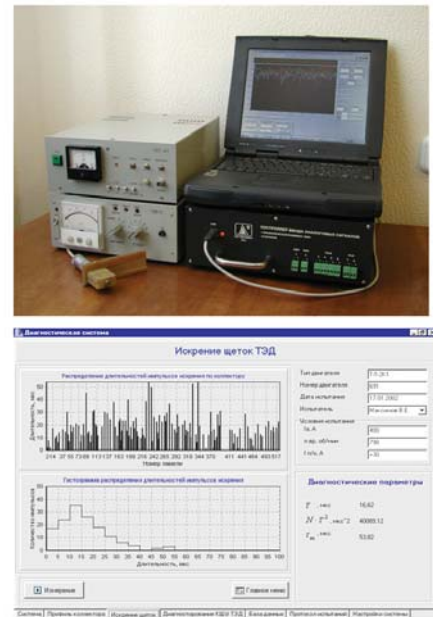
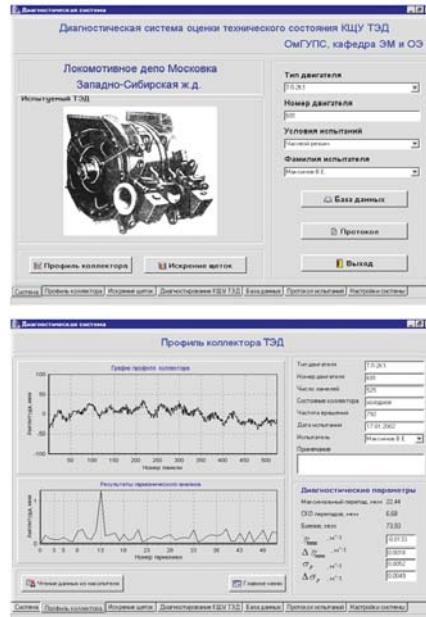


Рис. 6. Диагностическая система оценки качества работы коллекторно-щеточного узла тяговых электродвигателей

ка выкатки, разборки и сборки колесно-моторных блоков (КМБ) локомотивов.

Технологический участок состоит из следующих специализированных технологических позиций:

- выкатки и подкатки КМБ;
- снятия кожухов тяговой зубчатой передачи (ТЗП);
- разборки колесно-моторных блоков;
- сборки колесно-моторных блоков.

По результатам приемочных испытаний разработанное в ОмГУПС оборудование для ремонта КМБ имеет лучшие показатели по уровню механизации и производительности из пяти образцов, представленных четырьмя участвовавшими в конкурсе разработчиками. Конструкция универсальна и с минимальными изменениями может быть использована для любых колесно-моторных блоков с опорно-осевым подвешиванием тяговых двигателей. Комиссия Департамента локомотивного хозяйства ОАО «РЖД», проводившая приемочные испытания, рекомендовала наше оборудование для использования при ремонте электровозов серий ВЛ-10, ВЛ-11, ВЛ-15, ВЛ-80, ВЛ-85, 2ЭС4К и 2ЭС5К. Оборудование внедрено в локомотивном ремонтном депо «Московка» Западно-Сибирской железной дороги.

При выборе конструктивных решений по оборудованию участка разработчик руководствовался простотой конструктивных решений, их надежностью в работе и ремонтпригодностью.

Разработанное оборудование имеет ряд преимуществ по сравнению с существующими аналогами.

1. По технологической позиции (скатоподъемнику реечному) для выкатки и подкатки КМБ (рис. 7):

- привод основного подъемного механизма повышенной надежности;
- применение реверсивных гайковертов с плавающей головкой для гаек центральной подвески ТЭД;
- дополнительные средства механизации по отвинчиванию-завинчиванию поводковых болтов и адрессорных гаек;
- механизированная выпрессовка и запрессовка буксовых поводков;
- механизм фиксации колесной пары.

2. По технологической позиции снятия кожухов тяговой зубчатой передачи (рис. 8):

- механизированный процесс снятия кожухов и слива смазки;
- пневмогайковерт с набором сменных насадок;
- кран консольный грузоподъемностью 250 кг;
- кантователи нижних половин кожухов;
- сменные емкости для сбора смазки.

3. По технологической позиции разборки колесно-моторных блоков (рис. 9):

- оборудование для разборки и снятия букс моторно-осевых подшипников (МОП) и колесной пары, съема малых шестерен расположено стационарно, а перемещается колесно-моторный блок, что позволило сократить площадь позиции и исключить операции по перемещению колесной пары;
- компактный порталный модуль с гайковертом и съемниками букс моторно-осевых подшипников менее металлоемок;



**Рис. 7. Технологическая позиция (скатоподъемник) для выкатки и подкатки колесно-моторных блоков**



**Рис. 8. Технологическая позиция снятия кожухов тяговой зубчатой передачи**



**Рис. 9. Технологическая позиция разборки колесно-моторных блоков локомотивов**



**Рис. 10. Технологическая позиция сборки колесно-моторных блоков локомотивов (патент на п. м. 46966)**

- неподвижная рабочая площадка совмещена с накопителем на три колесные пары;
- применена новая конструкция направляющих для гайковерта, что значительно облегчило его передвижение; гайковерт проверенной и надежной конструкции с более мощным приводом;

- усовершенствованы направляющие вертикального перемещения гайковерта, что позволяет четко позиционировать гайковерт относительно шапочных болтов;
- гидросистема смонтирована внутри порталного модуля;
- конструктивно изменена система съема букс моторно-осевых подшипников; КМБ устанавливается на подвижной технологической тележке, а колесная пара фиксируется на домкратах благодаря ложементам специальной формы, что исключило механическую фиксацию буксовых узлов; оптимальный ход тележки позволяет обеспечивать более плавный съем букс МОП и колесной пары; усовершенствованы захваты букс МОП, что повысило их надежность и упростило процесс фиксации букс;
- подвижная часть рабочей площадки перемещается вместе с технологической тележкой, обеспечивая безопасность при передвижениях слесаря во время работы;

- закрытая конструкция обеспечивает чистоту на рабочем месте;
- новые конструктивные решения по прессу для съема малых шестерен обеспечивают более легкий и надежный захват шестерни; технологически изменены вкладыши съемника (более прочная сталь и оптимальная геометрическая форма), что позволяет обеспечивать гарантированный съем шестерен; массивная конструкция съемника обеспечивает его инерционность и безопасность работы;

- пульты управления дублируются и располагаются в зонах, удобных для работы слесаря;

- технологическая тележка оснащена специальными лотками для приема вкладышей моторно-осевых подшипников и болтов крепления букс МОП, а также двумя поддонами для приема остатков смазки, стекающей с зубчатых колес; предусмотрен технологический контейнер для транспортировки снятых вкладышей моторно-осевых подшипников и болтов крепления букс МОП;

- предусмотрена автоматическая подача технологической тележки в рабочую зону съема малых шестерен после съема букс моторно-осевых подшипников и выпрессовки колесной пары, а затем и в исходное положение;

- при минимальных конструктивных изменениях позиция может быть использована и для сборки КМБ.

4. По технологической позиции сборки колесно-моторных блоков (рис. 10):

- основу позиции составляет надежный и простой в работе порталный модуль со сборкой КМБ на стенде-кантователе при вертикальном положении горловин моторно-осевых подшипников тягового электродвигателя;

- разработан новый самотормозящийся привод для стенов-кантователей КМБ;

- механизирована притирка малых шестерен на вал тягового двигателя;

- нагрев малых шестерен производится на стенде порталного типа;

- применены специальные механизмы для подачи малых шестерен после нагрева в рабочую зону для насадки на вал тягового двигателя;

- предусмотрена специальная конструкция с тельфером для механизации постановки кожухов тяговой зубчатой передачи;

- применен подвод питания к порталному модулю траншейного типа, что позволяет размещать позицию сборки КМБ в любой части цеха;

- при минимальных конструктивных изменениях порталный модуль может быть использован и для позиции разборки КМБ.

Новые технические решения, примененные конструкторами электровоза ЭП-1 как первого отечественного пассажирского электровоза с опорно-рамным подвешиванием тяговых электродвигателей, определили необходимость разработки специализированного технологического оборудования для ремонта его агрегатов и узлов. Создан комплекс нестандартного технологического оборудования для ремонта электровоза ЭП-1. Особое место в нем занимает оборудование технологического участка по ремонту колесно-редукторного блока (КРБ), которое позволяет проводить разборку и сборку КРБ, а также его обкатку после ремонта с возможностью диагностирования. При этом предложен ряд новых технических решений, прежде всего в конструкции установки для распрессовки-запрессовки конических соединений (рис. 11) [4] и стенда динамического контроля колесно-редукторных блоков (рис. 12) [5], на которые получены патенты. Конструкция установки позволяет контролировать качество полученного конического соединения.

За период 2002–2009 гг. разработанные и усовершенствованные образцы нестандартного оборудования (технологические участки, позиции, установки, диагностические комплексы) тех или иных модификаций для различных

серий тягового подвижного состава внедрены в технологические процессы ремонта и успешно эксплуатируются в 29 локомотивных депо Октябрьской, Московской, Юго-Восточной, Горьковской, Южно-Уральской, Западно-Сибирской, Красноярской, Восточно-Сибирской, Забайкальской и Дальневосточной железных дорог.

Это прежде всего базовые локомотивные депо «Волховстрой» (ремонт КМБ, ТЭД, восстановление деталей и узлов, испытательные комплексы) и «Кандалакша» (ремонт ТЭД и КРБ ЭП-1, испытание ВИП) Октябрьской железной дороги; «Киров» (ремонт КРБ ЭП1 и испытание ВИП) Горьковской; «Россошь» (ремонт КРБ ЭП-1 и испытание ВИП) Юго-Восточной; «Зауралье» (ремонт КМБ и ТЭД) Южно-Уральской; «Московка» (ремонт КМБ, ТЭД, испытание ТЭД, наплавочные установки) и «Карасук» (ремонт тележек, ТЭД, вспомогательных машин и КРБ ЭП1, испытание ВИП и СПП) Западно-Сибирской; «Боготол» (ремонт тележек, КМБ, ТЭД, вспомогательных машин) и «Иланская» (ремонт тележек, ТЭД, вспомогательных машин, КРБ электровозов ЭП-1) Красноярской; «Зима» (ремонт тележек, КМБ, ТЭД) и «Нижнеудинск» (ремонт ТЭД) Восточно-Сибирской и «Чита» (ремонт тележек, ТЭД, испытательные стенды) Забайкальской железной дороги.

Ученые университета приняли участие в реконструкции ряда базовых локомотивных депо ОАО «РЖД»: «Волховстрой», «Боготол», «Иланская», «Зима», «Чита», «Карасук» и др. Ряд наименований разработанного оборудования включен в регламенты технологической оснащённости локомотивных депо ОАО «РЖД».

В рамках указанного научного направления успешно функционируют студенческое технологическое бюро, конструкторское бюро. Создан производственный участок по изготовлению нестандартного технологического оборудования. Использование в локомотиворемонтных депо разработанных технологических процессов, диагностического и нестандартного оборудования позволяет механизировать технологические операции при ремонте тягового подвижного состава, сократить время простоя в ремонте, повысить качество и оптимизировать технологические процессы ремонта, высвободить часть ремонтного персонала депо. В настоящее время мы работаем над усовершенствованием созданного технологического и диагности-



Патент на п.м. 52756

- 1, 10 – гильза; 2, 11 – поршень; 3 – шток; 4, 5, 12 – крышки;
- 6 – опорная плита; 7 – пальцы; 8 – быстросъемные шайбы;
- 9 – тяга; 13 – плунжер; 14 – запорный клапан; 15 – наконечник;
- 16 – уплотнительная шайба; 17 – сквозное осевое капиллярное отверстие; 18 – камера; 19 – датчик давления;
- 20, 21 – быстросъемные муфты.

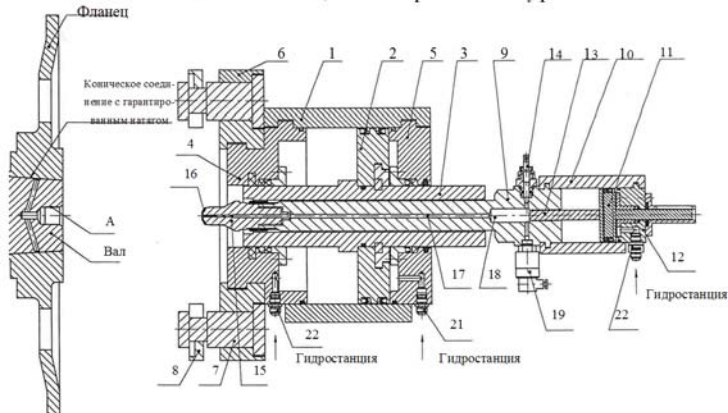
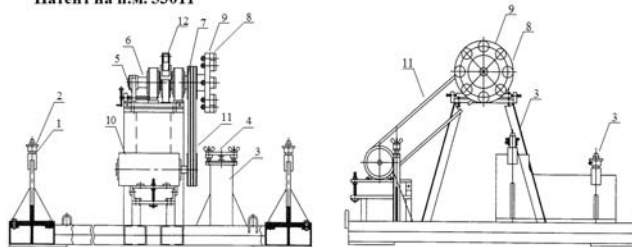


Рис. 11. Установка для распрессовки-запрессовки конических соединений

Патент на п.м. 53011



- 1 – стойка;
- 2 – зажимы;
- 3 – шпindelь;
- 4 – прижимное устройство;
- 5 – винтовая пара;
- 6 – шпindelь;
- 7 – вал;
- 8 – пальцы;
- 9 – фланец;
- 10 – электропривод;
- 11 – кинематическая передача;
- 12 – блок торможения

Рис. 12. Стенд динамического контроля колесно-редукторных блоков

ческого оборудования; продолжаем поиск новых конструктивных решений для разработки нестандартного оборудования для ремонта и диагностирования узлов и сборочных единиц локомотивов новых серий ЭП2К, ЭП1М, 2ЭС5К, 2ЭС4К.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2008610475. Сетевое планирование при организации ремонта подвижного состава / Шантаренко С. Г., Пономарев А. В., Капустьян М. Ф., Ражковский А. А. Зарегистрировано 25.01.2008.

2. Патент на полезную модель № 72791, МПК H01R39/58 G01R31/34. Устройство контроля работы коллекторно-щеточного узла электрической машины / Харламов В. В., Шкодун П. К., Ахмедзянов Г. Г., Проненко А. В. – № 2007145764;

Заявлено 10.12.2007; Опубл. 27.04.2008. Бюл. № 12.

3. Патент на полезную модель № 46581, МПК G01M17/08, B60L5/00. Универсальное переносное устройство испытания токоприемников / Авиллов В. Д., Харламов В. В., Сергеев Р. В., Шкодун П. К., Попов Д. И. – № 2005103245; Заявлено 08.02.2005; Опубл. 10.07.2005. Бюл. № 19.

4. Патент на полезную модель № 52756, МПК B23P 19/02. Установка для распрессовки-запрессовки конических соединений / Шантаренко С. Г., Шульга А. А., Захаров А. П., Скрипников А. А. – № 2005128078; Заявлено 07.09.2005; Опубл. 27.04.2006. Бюл. № 12.

5. Патент на полезную модель № 53011, МПК G01M 17/00. Стенд динамического контроля колесно-редукторных блоков / Шантаренко С. Г., Шульга А. А., Захаров А. П., Скрипников А. А. – № 2005137440; Заявлено 01.12.2005; Опубл. 27.04.2006. Бюл. № 12.