На протяжении многих лет ВНИИЖТ активно участвует в реализации программы ресурсосбережения на железнодорожном транспорте. Созданные специалистами института технологии обеспечивают снижение потребления топливно-энергетических ресурсов, значительную экономию материальных и трудовых ресурсов. Рассмотрим некоторые из таких решений, хорошо зарекомендовавших себя в эксплуатации на железных дорогах страны.

С 1999 г. институтом ведется внедрение рельсосмазывателя РС-2 ВНИИЖТ. Его использование на сети подтвердило, что лубрикация является одним из самых эффективных способов уменьшения бокового износа локомотивных бандажей, вагонных колес и рельсов. Благодаря лубрикации в среднем по сети дорог удалось увеличить ресурс локомотивных бандажей и вагонных колес в 3—4 раза, соответственно сократив потребность ОАО «РЖД» в замене рельсов по дефекту бокового износа. В конструкции РС-2 ВНИИЖТ реализован бесконтактный способ смазки и автоматическое регулирование количества подаваемой смазки при скоростях движения до 100 км/ч.

В 2006 г. институтом разработана рельсосмазывающая установка РС-4 четвертого поколения. В ней устройство подготовки и заправки смазочного материала и расходная емкость с пневмовытеснением выполнены в едином блоке с насосом высокого давления. Механическая и гидравлическая части не требуют регулировки и наладки в процессе эксплуатации, а режимы подачи смазочного материала реализуются микропроцессорной системой управления и приводным электродвигателем мощностью до 0,8 кВт. Установка имеет системы подогрева и фильтрации смазочного материала и может размещаться практически на всех видах подвижного состава: электровозах, тепловозах, автомотрисах, вагонах.

Годовой экономический эффект от внедрения одного рельсосмазывателя составляет более 3 млн. руб. и образуется за счет снижения расхода электроэнергии на тягу поездов на 4-9%, уменьшения износа гребней колес подвижного состава в 3—4 раза, четырехкратного снижения бокового износа рельсов в кривых и снижения до 5% потерь смазочного материала.

В начале 1980-х годов многие железные дороги столкнулись с проблемой, когда при высоком заполнении пропускных способностей дальнейшее увеличение размеров движения приводило к снижению участковой скорости и не давало требуемого эффекта, а введение двойной тяги для вождения поездов увеличенной длины и массы потребовало значительного увеличения числа локомотивных бригад. С целью решения проблемы повышения производительности труда локомотивных бригад и экономии электроэнергии на тягу поездов специалистами института была разработана ныне хорошо всем известная система многих единиц СМЕТ. Ее использование позволило объединять локомотивы в сцепы без специального подбора по характеристикам, что существенно повысило производительность локомотивов, а также решить вопрос ограничений по мощности. Разработка унифицированной электронной аппаратуры СМЕТ на новой элементной базе для электровозов постоянного и переменного тока открывает хорошие перспективы для применения системы и в настоящее время.

Сегодня трудно представить хотя бы одну отрасль промышленности или вид транспорта, которых не используются сварочные технологии. На предприятиях железнодорожного транспорта применяются более сорока споcобов сварки, наплавки, напыления и других родственных процессов. Великая роль сварочных технологий в решении научных и практических задач ресурсосбережения, снижения эксплуатационных расходов и повышения безопасности. Так, например при восстановительной наплавке металла, наносимого на ремонтированную деталь, в большинстве случаев не превышает массы новой детали, что определяет и расход металла, который в десятки раз меньше, чем при изготовлении деталей, и затраты, которые при восстановлении составляют обычно от долей процента до 25-30% от стоимости новых деталей.

Для локомотивного хозяйства при участии ВНИИЖТа разработана технология восстановления сваркой и наплавкой цилиндровых крышек дизелей Д40 в местах эксплуатационных трещин и сверхнормативного местного износа. Крышки изготавливают из высокопрочного чугуна с шаровидной формой графита, который характеризуется плохой свариваемостью и повышенной чувствительностью к резким изменениям температуры. Поэтому в процессе их ремонта сваркой и наплавкой в металле могут образовываться трещины и неблагоприятные структуры, ухудшающие его механические и служебные свойства. Разработанная технология обеспечивает удовлетворительное качество ремонта и надежную эксплуатацию цилиндровых крышек. Создано специальное технологическое оборудование для горячей сварки чугуна, обеспечивающее требуемый непрерывный процесс подогрева, сварки, отжига и охлаждения крышек без их выемки из рабочей камеры. Годовой экономический эффект при массовом использовании технологии составит 9 млн. руб.

Существенная экономия достигается и при использовании разработанной институтом технологии ремонта шеек, подступичных частей и посадочных поверхностей осей локомотивных колес способами газотермического напыления. При этом восстановление до номинальных ремонтных размеров подступичных частей и посадочной поверхности под зубчатое колесо осуществляют электродуговой металлизацией с использованием монолитной проволоки из хромистой стали, а шейки осей под моторно-осевой подшипник — газопламенным напылением шнуровых материалов.

По заказу Департамента локомотивного хозяйства ОАО «РЖД» был также выполнен анализ повреждаемости рам тележек грузовых и пассажирских локомотивов и разработаны предложения по совершенствованию технологии их ремонта сваркой.

Восстановление сильно нагруженных, массивных деталей высокой ответственности, таких как коленчатые валы локомотивных дизелей, представляет собой сложную задачу, решение которой требует значительных затрат времени и средств, применения оригинальных решений, способных обеспечить необходимые эксплуатационную надежность, экономический эффект и выдержать конкуренцию ранее разработанных ремонтных процессов.

В институте разработана технология восстановления изношенных шеек стальных коленчатых валов дизелей тепловозов (на примере дизеля 5Д49) способом сверхзвукового шнурового газопламенного напыления, который, благодаря оптимальному сочетанию выбранных параметров процесса, напыляемых порошковых материалов, характера и структуры нанесенных слоев, гарантирует высокую производительность процесса, качество и надежность ремонта. Для напыления применили многофункциональную установку типа «ТЕНА ТОП-ЖЕТ/2», шнуровые и порошковые материалы. Доказано преимущество этого способа восстановления коленчатых валов перед другими. В сравнении с закупкой нового вала годовой экономический эффект от его восстановления составляет 1,6 млн. руб., а затраты окупаются за три месяца. С учетом прогнозируемого ОАО «РЖД» кризиса в производстве дизельных двигателей для железнодорожного транспорта эта работа приобретает особую актуальность.

Для вагонного хозяйства были выполнены научно-исследовательские работы по продлению срока службы деталей и узлов как грузовых, так и пассажирских вагонов. Разработаны две усовершенствованные технологии механизированной (полуавтоматтичвской) износостойкой наплавки деталей автосцепного устройства, а также надрессорных балок с ислользованием имеющегося на ремонтных предприятиях сварочного оборудования, что облегчает организацию ремонта.

Широкое распространение получила наплавка гребней цельнокатаных колес грузовых вагонов. В вагонных депо действует около 100 участков по наплавке изношенных гребней, ежегодно наплавляют от 70 до 140 тыс. колесных пар. К настоящему времени восстановлено более 1,3 млн. колесных пар. Благодаря разработке наплавочной проволоки марки Св-08ХГ2СМФ с системой легирования Si-Mn-Cr-Mo-V интенсивность износа гребней в эксплуатации по сравнению с не-наплавленными снизилась более чем в 20 раз и составила меньше 0,1 мм на 10 тыс. км пробега вагона. Разработана и внедрена на сети дорог единая унифицированная технологическая инструкция по наплавке гребней вагонных колесных пар.

Новым направлением являются исследования по плазменному упрочнению гребней колес подвижного состава. ВНИИЖТом и МНП-ВП «МАТТЕХ» разработан способ плазменного упрочнения гребней вынесенной электрической дугой, положительным образом отличающийся от других плазменных технологий. Эксплуатация локомотивных колес, упрочненных на участках, организованных в трех депо Дальневосточной дороги, показала, что в сравнении с неупрочненными средний износ уменьшается в 2,7 раза, а пробег между обточками увеличивается до 60%. С положительной стороны этот процесс зарекомендовал себя при упрочнении гребней колес пассажирских вагонов, деталей тележки грузовых вагонов и боковой рабочей грани рельсов. Проведены исследования по разработке технологии упрочнения гребней колес электро- и дизель-поездов.

Завершен комплекс научно-исследовательских и конструкторских работ по увеличению межремонтного пробега пассажирских вагонов до 450 тыс. км за счет установки на них деталей и узлов повышенного ресурса. Институтом выполнены исследования по использованию для восстановления изношенных деталей различных способов механизированной наплавки и газотермического напыления, которые в сочетании с правильно выбранными износостойкими наплавочно-напылительными материалами и оборудованием обеспечили существенное увеличение ресурса их работы после ремонта. В большом объеме и при различных условиях эксплуатации на нескольких железных дорогах сети были проведены эксплуатационные испытания деталей повышенного ресурса, положительные результаты которых позволили перейти к сетевому внедрению разработанных способов восстановления и упрочнения. На сегодняшний день специализированным оборудованием, оснасткой, технической и технологической документацией обеспечены все депо и вагоноремонтные заводы, а с трафаретом «450 тыс. км» эксплуатируется 100% парка пассажирских вагонов.

Обследование деталей повышенного ресурса показало, что упрочненные детали могут работать значительно дольше установленного срока и что при доработке технологий и уточнении перечня деталей, требующих упрочнения, межремонтный пробег пассажирских вагонов может быть увеличен до 900 тыс. км и даже до 1350 тыс. км. Научно-исследовательская работа в этом направлении продолжается. Чтобы достигнуть поставленной цели, некоторые из ранее восстановленных деталей необходимо упрочнять повторно, поэтому институтом разработан технологический процесс ремонта деталей пассажирских вагонов, ранее подвергавшихся упрочнению. Получены удовлетворительные результаты.

Для пассажирского хозяйства разработана также технология восстановления сваркой поперечных балок рам тележек типа КВЗ-ЦНИИ, поврежденных трещинами. Очагами образования трещин являются дефекты некачественной сварки.

Проходит эксплуатационную проверку технология лазерного упрочнения поверхности катания колес пассажирских вагонов с использованием С02-лазера. Гребень и поверхность катания колес обрабатывали по схеме «зигзаг» или «зигзаг» (гребень) — «кольцо» (поверхность катания) и сравнивали их износостойкость с колесами без упрочнения. Установлено, что интенсивность износа упрочненных колес на 25-30% ниже неупрочненных.

Новой для железнодорожных предприятий является технология упрочнения деталей воздействием дугового разряда в потоке жидкости (метод ПРПЖ). Достоинствами метода являются достаточно большая производительность процесса и возможность упрочнять детали большой массы и сложного профиля, а степень упрочнения сравнима с плазменной закалкой.

Научные исследования в области путевого хозяйства выполняются институтом по следующим направлениям, сварка новых старогодных рельсов в стационарных условиях и в составе путёвых рельсосварочных машин ЛРСМ) с термической обработке сварных стыков, сварка крестовин и остряков на стрелочных заводах, восстановление наплавкой рельсов и крестовин; восстановление и упрочнение деталей путёвой техники.

Комплексное отделение “Сварка” является основным разработчиком технологий сварки рельсов разных типов и способа производства, изготовленных отечественной промышленностью за рубежом. В отделении выработана четкая концепция в области сварки рельсов, основой сторон является обеспечение высокого качества, надежность и безопасной работы сварных стыков. Установлено, что лучшим способом является газопрессовая сварка рельсов, основанная на соединении металла в твердом состоянии. Однако по технико-экономическим показателям она уступает близкой по характеристикам качества контактной стыковки сварке, которая и заняла в настоящее время ведущее место в производстве сварных рельсов и изготовлении бесстыкового пути.

В области контактных рельсосварочных машин институтом совместно с Псковским заводом тяжелого электросварочного оборудования (ЗАО «ПСКОВ-ЭЛЕКТРОСВАР») в последние годы разработана контактная машина МСР-8001 для сварки рельсов в составе ПРСМ, которая не уступает зарубежным машинам, а по отдельным показателям превосходит их. Кроме того, она значительно дешевле. Машина имеет большую электрическую мощность и сжимающее усилие, достаточное для обеспечения требуемого качества сварного рельсового стыка. Система управления на базе промышленного компьютера позволяет работать в температурном режиме от минус 20 до плюс 60 С.

Ранее были закончены исследования по созданию отечественной машины типа МСР-6301 производства псковского завода и разработана технология контактной сварки рельсов в стационарных условиях рельсосварочных предприятий. Сварка на машине партий рельсов производства НТМК и НКМК кислородно-конверторного и электропечного (электросталеплавильного) способа производства обеспечивает высокое качество сварных стыков, что подтверждается эксплуатацией сварных рельсов.

Машины МСР-6301 и МСР-8001 позволяют осуществлять режим пульсирующего оплавления при сварке рельсов, который сокращает время выполнения операции на 40% и расход металла в сварном стыке на 40-50%.

ВНИИЖТ проводит исследования по поиску и разработке альтернативных способов сварки рельсов, в частности по механизированной сварке рельсов с использованием закладного электрода или порошковой проволоки. Установлено, что за счет использования высококачественных сварочных материалов механические свойства сварных стыков рельсов при этих способах на 25—30% выше, чем у термитного. Процесс сварки стабильный, обеспечивающий хорошее формирование сварного шва. Основное время сварки в этом случае составляет 6—8 мин, а в цикле не более 1,5 ч. Оборудование обслуживается одним сварщиком-оператором, стоимостью затрат в сравнении с термитной сваркой снижается в 5 раз, а время, затраченное на подготовительные и сварочные операции, уменьшается в 1,3—1,5 раза.

В области восстановления наплавкой элементов верхнего строения пути в дополнение к ручной наплавке разработаны технологии механизированной (полуавтоматической) и автоматической наплавки рельсов и крестовин, соответствующая техническая и технологическая документация, укомплектованы комплексы основного и вспомогательного наплавочного оборудования разработаны порошковые мофлюсующиеся проволоки, имеющие возможность производить наплавочные работы как в условиях пути, так и в стационаре» Если ручным способом наплавляют концы рельсов длиной до 200 и глубиной до 6-в мм, то механизированная наплавка позволяет восстанавливать рельсы с изношенных участков до 400 мм и глубиной до 15 мм. В сравнении с ручным способом производительность наплавки повышается 2—2,5 раза, а качество, характеризуемое усталостной прочностью, почти в 2 раза. Так как процесс наплавки непрерывный, то количество дефектов в наплавленном металле уменьшается, значительно сокращается расход наплавочных материалов, общее время и стоимость ремонта. Расходы на ремонтные работы уменьшаются на 30—40%, повышается культура производства.

ВНИИЖТом изготовлен современный сварочный автомат, разработаны программное обеспечение и высокоэффективный технологический процесс наплавки крестовин в стационарных условиях. Сварочный автомат позволяет выполнять автоматическое перемещение наплавочной горелки в горизонтальном продольном и поперечном, а также в вертикальном направлениях. Он оснащен автоматическим управлением процессом наплавки по математической модели, хранящейся в памяти контроллера, и коррекцией параметров в процессе наплавки. Автомат стабильно работает в жестких условиях эксплуатации в диапазоне температур от минус 40°С до плюс 40°С. При высоком качестве наплавки крестовин затраты на оборудование окупаются немногим больше чем за полгода.

Существующие сварочно-наплавочно-напылительные материалы, выпускаемые промышленностью, в большинстве случаев не удовлетворяют полностью требованиям, предъявляемым к восстановленным деталям железнодорожной техники. Поэтому ВНИИЖТ постоянно ведет интенсивные научно-исследовательские работы по созданию специальных электродов, порошковых проволок или материалов, применяемых для наплавки (как правило, износостойкой) конкретных ответственных деталей.

Свидетельством эффективности разработанных институтом сварочных технологий является широкое их внедрение на сети железных дорог. Так, за десять лет (до 2005 г.) было создано более 1500 участков и постов по восстановлению ответственных деталей железнодорожной техники, на них отремонтировано более 4,5 млн. деталей и сэкономлено 6,4 млрд. руб.

Пристальное внимание в ОАО «РЖД» уделяется экономии дизельного топлива, в том числе комплексной задаче получения баланса дизельного топлива и дизельного масла на складах топлива железных дорог. Это требует четкого, правильного учета нефтепродуктов при их приеме, хранении, выдаче на тепловозы и другим потребителям. В настоящее время топливные базы железных дорог не располагают современными высокоточными техническими средствами и технологиями по учету баланса поступления и расходования горюче-смазочных материалов. Погрешности измерения расходов с помощью штатных измерительных средств превышают 4%, что приводит к значительным потерям ГСМ на каждом этапе технологической цепи. В соответствии с требованиями процессов приемки, хранения и выдачи нефтепродуктов на топливных складах институт с 2007 г. внедряет системы учета топлива в вертикальных и горизонтальных резервуарах «Гамма», основной целью внедрения которой являются исключение влияния «человеческого фактора», снижение технологических потерь и повышение точности учета нефтепродуктов.

Система «Гамма» предназначена для измерения уровня, плотности и температуры нефтепродуктов, уровня подтоварной воды и льда в резервуарах баз топлива, а также для вычисления при помощи компьютера массы нефтепродуктов объемно-массовым методом при учетных операциях. Система позволяет в режиме реального времени получать и сохранять в защищенной базе данных информацию о наличии на складах топлива и масла, а также об их расходе (за сутки, декаду, месяц, год). Учет ведется в единицах массы с точностью до 0.5%. Система позволяет выявить утечки из резервуаров и подземных трубопроводов, исключить возможность несанкционированного отбора нефтепродуктов.

Вертикальные и горизонтальные резервуары оборудуются измерительной аппаратурой, с помощью которой осуществляется непрерывный контроль за количеством нефтепродуктов в резервуарах и передаче этой информации на центральный компьютер. Установленное на компьютер программное обеспечение обеспечивает полную автоматизацию измерительных процессов. При запуске программа автоматически переходит в режим измерений и может отображать на экране компьютера основные параметры по группе резервуаров или полную информацию по конкретному резервуару, при этом обеспечивает сигнализацию о минимальном и максимальном уровнях.

К настоящему времени получены заявки от дорог на оборудование системой «Гамма» более 60 топливных складов локомотивных депо, намечена программа оснащения топливных складов автоматизированными системами учета расхода дизельного топлива и дизельного масла УИП «Гамма» на 2007-2009 гг.

Вторым важным аспектом учета товародвижения топлива является вопрос контроля отпуска нефтепродуктов потребителям. Применяемые в настоящее время на нефтебазах железных дорог топливо и маслораздаточные колонки со счетчиками типа «ШЖУ» имеют низкий класс точности, недостаточную производительность и отпускают нефтепродукты потребителям только в единицах объема (литрах). Расчет массы в данном случае производится с определением плотности и температуры в лабораторных условиях. Фактические значения плотности и температуры отпускаемого нефтепродукта, как правило, не соответствуют значениям, измеренным в лаборатории. Это приводит к неточному учету расходуемых нефтепродуктов с погрешностью в определении массы топлива до 3—5%.

Таким образом, актуален вопрос внедрения автоматизированных топливо и маслораздаточных колонок, которые при высокой производительности налива смогут обеспечить отпуск требуемой дозы нефтепродукта с высокой точностью, как по массе, так и по объему. Колонки устанавливаются на топливных складах локомотивных депо железных дорог и интегрируются по учету с системой «Гамма». В процессе отпуска нефтепродуктов будет практически полностью исключено влияние человеческого фактора и достигнуто повышение точности учета до 0,25% по массе, что обеспечит соответствующую экономию энергоресурсов.

Внедряемые на сети железных дорог высокоточные топливораздаточные колонки при производительности налива до 400 л/мин позволяют учитывать и сохранять в базе данных информацию об отпускаемых нефтепродуктах как по объему, так и по массе. При годовом расходе топлива 30000 т окупаемость колонок составит менее 1 года.

При комплексной автоматизации учета дизельного топлива и масла на складах топлива железных дорог образующими экономический эффект факторами являются: повышение точности учета нефтепродуктов при их приеме, хранении и отпуске оформление суточных, декадных, месячных ведомостей, исключение влияния « человеческого фактора», так как все измерения производятся в автоматическом режиме, ликвидация технологических потерь нефтепродуктов (утечки из резервуаров и др.), ведение архива данных по приему, хранению и отпуску топлива, исключение несанкционированного отпуска нефтепродуктов.

При годовом потреблении ОАО «РЖД» дизельного топлива 3,2 млн. дизельного масла порядка 100 тыс. т, при условии оборудования всех топливных складов компании системами «Гамма» и топливораздаточными колонками, ожидаемая экономия составит более 1 млрд. руб. в год.

Институт наряду с другими научными институтами и производственными организациями, участвующими в реализации инвестиционного проекта ОАО «РЖД» «Внедрение ресурсосберегающих технологий на железнодорожном транспорте», ведет разработки и по многим другим направлениям ресурсосбережения. Суммарный годовой экономический эффект от внедренных в 2007 г. разработок ВНИИЖТ по программе ресурсосбережения составил более 32 млн. руб., а в текущем году, по расчетам, он может превысить 150 млн. руб. Такая положительная динамика позволит ОАО «РЖД» в ближайшем будущем сократить вложения в ресурсоемкие направления своей деятельности и реализовать за счет этого другие значимые для жизни отрасли инвестиционные проекты.

**Список литературы:**

1. Гудков, А.В. Ресурсосберегающие технологии и технические средства //Железнодорожный транспорт. 2008. №4. С.72-78.