

12 2011

ISSN 0044 4448

12-2011

# ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ



**РЖД**

- 14 Реализация эффективной кадровой и социальной политики в холдинге «РЖД»
- 21 55-е заседание Совета по железнодорожному транспорту государств – участников Содружества

# ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

## СОДЕРЖАНИЕ

## 12-2011

### ПРИОРИТЕТЫ

2 – Выступление президента ОАО «РЖД» В.И. ЯКУНИНА на II Железнодорожном съезде

12 КОРОТКО О ВАЖНОМ

### СОЦИАЛЬНАЯ И КАДРОВАЯ ПОЛИТИКА

14 – Реализация эффективной кадровой и социальной политики в холдинге «РЖД». ШАХАНОВ Д.С.

### НА МАГИСТРАЛЯХ СОДРУЖЕСТВА

21 – 55-е заседание Совета по железнодорожному транспорту государств – участников Содружества

### ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ РАБОТА

24 – Автоматизированная технология текущего планирования назначения местных поездов. ХАРИТОНОВ А.В.

29 ПУЛЬС СЕТИ

### РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

30 – Повышение эффективности лубрикации в системе «подвижной состав – путь». ОЗЯБКИН А.Л., ХАРЛАМОВ П.В., ФЕЙЗОВ Э.Э.

34 – Универсальный необслуживаемый аккумулятор. НАУМЕНКО С.Н., ПОСТНИКОВ И.В., КАЛИНКИН Е.И., РЯБЧУН Ю.Я.

### ИНФРАСТРУКТУРА

37 – Оценка влияния неровностей в зоне сварного стыка рельсов. АБДУРАШИТОВ А.Ю., АНИКЕЕВА А.В., ПОКАЦКИЙ В.А., ОВЧИННИКОВ Д.В., ТАРАСОВ А.В., РОЗЕНБАУМ Л.Б.

### ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ

40 – «Идея ОАО «РЖД» – 2011»

### ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

42 – Обновление подвижного состава с учетом жизненного цикла. ДАНЬКО Н.И., ЛОМОТЬКО Д.В., ТАРТАКОВСКИЙ Э.Д., ФАЛЕНДИШ А.П., КАЛАБУХИН Ю.Е.

45 – Акустико-эмиссионный контроль боковой рамы тележки грузового вагона. ГРАССМАН С.А., БОЛЬЧАНОВ А.А., СТЕПАНОВА Л.Н., БЕХЕР С.А., БОБРОВ А.Л., КАБАНОВ С.И.

48 – О сохранности грузовых вагонов. ВИЗНЯК Р.И., ЛОВСКАЯ А.А.

50 – Комплексная система мониторинга дизельных двигателей. БАЛАБИН В.Н., КАКОТКИН В.Э., ЛОБАНОВ И.И.

52 НОВОСТИ ОТ ПОСТАВЩИКОВ

### ИНФОРМАТИЗАЦИЯ И СВЯЗЬ

53 – Управление уровнем доступности услуг информационных технологий. ЗАЦАРИННЫЙ А.А., ШАБАНОВ А.П.

### ЭКОНОМИКА И БИЗНЕС

56 – Повышение эффективности пассажирских перевозок на базе автоматизированной системы управления рентабельностью. МИРОШНИЧЕНКО О.Ф., ВЕНЕДИКТОВ Г.Л., ПОПОВ Е.В.

61 – Мониторинг инновационной активности предприятий как инструмент стратегического контроля. УСТИЧ Д.П., ЛЯПИНА С.Ю.

63 – Современные инструменты организации производства. ЕВСТЕГНЕЕВА Н.Н.

### ЛОГИСТИКА

65 – Имитационное моделирование материальных и транспортных потоков. ШАПКИН И.Н., ПЕРЕСВЕТОВ Ю.В., САМОХВАЛОВ А.И.

68 – Управление рисками в цепях поставок. КАШИРЦЕВ Т.И., МАКОВСКИЙ А.К.

### СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

70 Призрак станции Книсна. ИЛЬИНА Н.Я.

На 1 стр. обложки фото А.В. Гоголева



# ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛУБРИКАЦИИ В СИСТЕМЕ «ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ – ПУТЬ»

**А.Л. ОЗЯБКИН**, доцент кафедры «Транспортные машины и триботехника» Ростовского государственного университета путей сообщения (РГУПС), кандидат технических наук

**П.В. ХАРЛАМОВ**, доцент кафедры, кандидат технических наук

**Э.Э. ФЕЙЗОВ**, инженер

Использование оборудования для модифицирования головки рельса антифрикционными и фрикционными смазочными материалами позволяет существенно повысить эффективность системы «подвижной состав – путь». Современные технические средства лубрикации эффективно воздействуют на величину потребляемых топливно-энергетических ресурсов, способствуют повышению срока службы колес и рельсов, формируют условия для безопасного движения поездов в кривых участках пути и снижают уровень шумового воздействия на окружающую среду.

**В** НАСТОЯЩЕЕ время железнодорожные компании всего мира реализуют две дополняющие друг друга технологические схемы лубрикации: рельсосмазывание и гребнесмазывание. Большинство применяемых на железных дорогах ОАО «РЖД» технологий рельсо- и гребнесмазывания используют локомотивные рельсосмазыватели ВНИИЖТа и ВНИКТИ, вагоны-рельсосмазыватели, стационарные путевые рельсосмазыватели СПР и бортовые гребнесмазыватели АГС. Все они обеспечивают лубрикацию колеса с рельсом жидкими, полужидкими и пластичными смазочными материалами, разработанными еще в 90-х годах прошлого века.

Но сегодня эти смазочные материалы уже не отвечают условиям динамического взаимодействия во фрикционном контакте «колесо – рельс» по ряду показателей. Это разброс смазки центробежными силами и ветровой нагрузкой при подаче на гребни колес, интенсив-

ное загрязнение (замазывание) элементов пути и поверхностей колес. Жидкие смазочные материалы эффективно работают только в условиях образования масляного клина, т.е. в закрытых узлах трения в режимах граничного жидкостного трения. Создание таких режимов трения в открытом узле «колесо – рельс» исключено. Отмечены ограниченный ресурс разового нанесения используемых смазочных материалов за счет низкого уровня показателя «невываженный объем», малая несущая их способность (до 500 МПа), слабая адгезия к металлу рельса (смывается дождем), а также зависимость физико-механических характеристик жидких и полужидких смазочных материалов от температуры, деструкции состава, расслоения на компоненты. Выявлена также плохая прокачиваемость пластичных смазок по системам подачи при отрицательных температурах, ограниченный срок их хранения.

Низкая несущая способность

смазочных материалов по мере прохождения поездов приводит к истиранию смазочного слоя задолго до следующего прохода рельсо-смазывателя. Рабочее состояние покрытий из жидких смазочных материалов обычно не успевает полноценно сформироваться – для них после нанесения на поверхность трения требуется время для образования рабочего состояния (они должны высохнуть). И наконец, необходимо выделять технологические окна для движения базового подвижного состава и ограничивать скорость его движения до 60 км/ч из-за воздействия ветровой нагрузки и центробежных сил.

Из всех этих примеров напрашивается вывод: для защиты рельсов и колес требуются специальные твердые смазочные покрытия (ТСП) и соответствующие системы их подачи. Такие ТСП представляют собой твердые антифрикционные покрытия, обладающие высокой несущей способностью и выдерживающие контактные нагрузки до 2–3 ГПа.

В настоящее время на ряде железных дорог ОАО «РЖД» успешно реализуется инновационная технология стержневого гребнерельсосмазывания ГРС, при которой ТСП контактно-ротапринтным способом наносится на гребень колеса (рис. 1) с последующим активным переносом на боковые грани головки рельсов. В основе этой технологии лежат три базовых принципа:

- создание экологически чистых смазочных материалов для контакта «гребень колеса – боковая поверхность головки рельса», имеющих заданный ресурс разового нанесения;

- разработка лубрикации гребней колес подвижного состава и боковой поверхности головки рельса, исключаяющей недостатки альтернативных схем;
- разработка технологического оборудования, реализующего новый способ лубрикации, адаптированный к различным типам подвижного состава.

В стержневых гребнерельсо-смазывателях используется контактный способ нанесения смазки на боковую поверхность головки рельса гребнями колес подвижного состава. Способ исключает влияние на процесс лубрикации центробежных сил и ветровой нагрузки, в результате снимаются ограничения по скорости движения базового подвижного состава, исключается необходимость предоставления «технологических окон» для выполнения работ по лубрикации.

Специалистами Ростовского государственного университета путей сообщения (РГУПС) разработаны разовые антифрикционные покрытия РАПС оболочного и безоболочного типа, обеспечивающие необходимый уровень дозирования ТСП и наноматериалов, образование на поверхностях гребней колес и головки рельса твердой тонкой антифрикционной пленки, обладающей высоким ресурсом. Внутри оболочки РАПС находится вязкопластичный материал, состоящий из многофазной среды с микрокапсулами, заполненными присадками функционального назначения. Отличительными характеристиками стержней РАПС являются: длительный, практически без ограничений, срок хранения, при этом состояние смазочной композиции не меняется; высокая устойчивость к климатическим условиям (работа при 100%-ной влажности, температуре окружающей среды

от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+120^{\circ}\text{C}$ ); практическая несмываемость смазочного слоя. Смазочный слой устойчиво работает при нагрузках до 3 ГПа и 100%-ном скольжении; под воздействием нагрузки, скорости и температуры в контакте гребня колеса с головкой рельса. Разовое нанесение слоя РАПС трансформируется в тонкий (10–50 нм) граничный слой твердосмазочной пленки, состоящей из вторичных износостойких структур повышенного ресурса.

Разработаны три технологические схемы лубрикации по системе ГРС-РАПС: гребнесмазывание ГС, гребнерельсо-смазывание ГРС, гребнерельсо-смазывание посредством автоматизированных устройств АГРС.

Гребнесмазывание ГС (схема 1 на рис. 2) предусматривает нанесение ограниченного объема смазочных материалов, необходимых для защиты гребня колеса. Ресурс одного стержня по этой схеме составляет для стержней РАПС-2 – 600–700 км, РАПС-Нанотех – 7000–8000 км; емкость бункера гребнерельсо-смазывателя ГРС-20.07 составляет 9 стержней. Конструкция ГРС-20.07 сертифицирована и серийно поставляется через Росжелдорснаб на сеть дорог ОАО «РЖД».

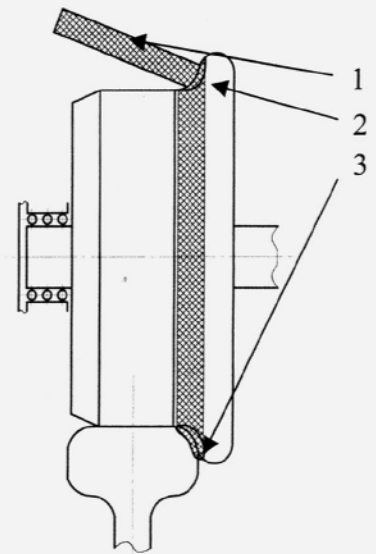


Рис. 1. Стержневой гребнерельсо-смазыватель: 1 – смазочный стержень, 2 – гребень колеса, 3 – боковая поверхность головки рельса

Гребнерельсо-смазывание ГРС (схема 2 на рис. 2) осуществляется маневровыми локомотивами или электропоездами, работающими на участках с короткими плечами оборота. Расход РАПС при рельсо-смазывании составляют до 100 г на 1 км пути. Конструкция ГРС-40.05 также сертифицирована и серийно поставляется через Росжелдорснаб на сеть дорог ОАО «РЖД». Автоматизированное устройство АГРС

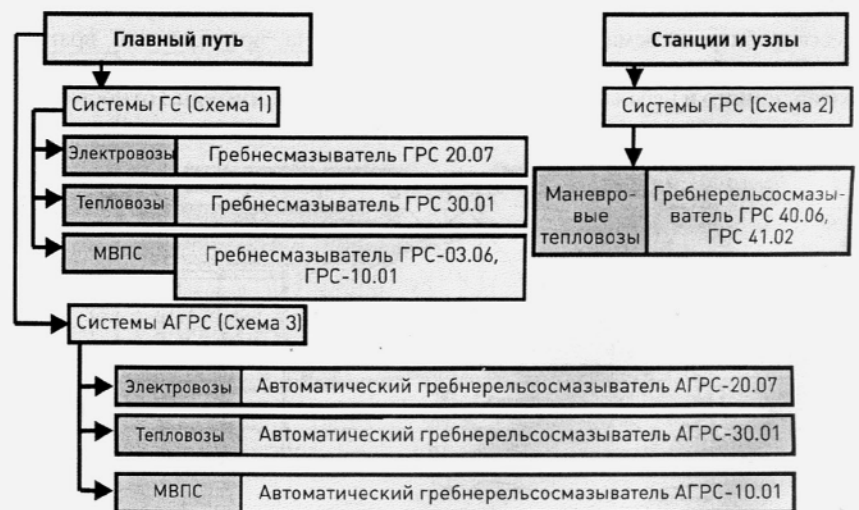


Рис. 2. Структурная схема технологии ГРС-РАПС

(схема 3 на рис. 2) базируется на автоматизированных гребнерельсо-смазывателях с управляемым процессом дозирования РАПС, имеет бункер повышенной емкости (40 и более стержней). Оно предназначено для лубрикации колес и рельсов при больших плечах оборота магистральных локомотивов.

Установка ГРС предусматривает защиту от износа гребня каждого колеса локомотива. Система работает в автоматическом режиме, не требует затрат на создание заправочных устройств, стенов настройки. Перезарядка смазывающих стержней занимает мало времени, а кассетный способ зарядки стержнями РАПС обеспечивает возможность периодического обслуживания систем рельсосмазывающего оборудования при выполнении плановых видов ремонта и технического обслуживания локомотива. Использование автоматизированных устройств АГРС исключает специальные технологические окна в графиках движения для пропуска локомотивов-рельсо-смазывателей, использование операторов по управлению процессом нанесения смазки, уменьшает влияние человеческого фактора на эффективность лубрикации.

В соответствии с концепцией развития лубрикации в системе «колесо – рельс» взято направление на автоматизацию лубрикации и разработку систем мониторинга процесса гребнерельсо-смазывания. Для этого разработаны системы АГРС балансного и небалансного ти-

пов. Схема их установки на тяговый подвижной состав предполагает оборудование всех колес электро-воза с возможностью отключения части систем. Запас расходного материала берется из расчета обеспечения смазывания кривых участков пути на плече оборота не менее 5000 км без дозаправки.

Механическая часть АГРС балансного типа (рис. 3) состоит из лафета 1, жестко закрепленного на раме тележки 6. Лафет посредством шарнира 2 связан с корпусом АГРС и подпружинен системой 4 относительно него. Корпус АГРС включает в себя бункер-накопитель 3 для смазочных стержней 7, привод 8 и направляющий канал 9, который фиксируется относительно смазываемой поверхности гребня колеса 10 внешними и внутренними 5 тягами, связанными с неподдресоренной массой (буксовым узлом 11). Бункер-накопитель с автоматизированным пневмоприводом монтируется на раме тележки подвижного состава, а система автоматического регулирования – внутри кабины локомотива.

Компоновка АГРС позволяет при относительном смещении рамы тележки и буксового узла сохранять точное позиционирование направляющего канала к гребню колеса при движении до 300 км/ч за счет фиксации внутренними и внешними тягами 5 направляющего канала с буксовым узлом. Предусмотрена возможность вращения подпружиненного системой 4 бункера-накопителя 3 относитель-

но оси закрепления на лафете. Такое размещение АГРС позволяет избежать динамических нагрузок, повысить эффективность технологии лубрикации и снизить эксплуатационные затраты на выполнение работ по снижению износа в паре трения «колесо – рельс».

Специалистами РГУПС предлагаются к применению в качестве бортового рельсо-смазывателя на головных вагонах моторвагонного подвижного состава гребнерельсо-смазыватели последнего поколения АГРС-10.01 небалансного типа (рис. 4), разработанные совместно с немецкой фирмой «ФЕСТО». Гребнесмазыватель АГРС-10.01 является автономным устройством с источником тока для цепей управления и сжатого воздуха от подвижного состава. Система не требует вмешательства машиниста или оператора, изготавливается в климатическом исполнении УХЛ категории размещения 1 по ГОСТ 15150-90 и работоспособна в окружающей среде с температурой воздуха от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+80^{\circ}\text{C}$  и относительной влажностью воздуха до 98%.

Оснащение моторвагонного подвижного состава бортовым компьютером и спутниковой навигационной системой позволит диспетчерским центрам управления движением ОАО РЖД оперативно получать информацию о работе рельсо-смазывающих поездов, в частности АГРС, не только об их местоположении, скорости, пройденном пути, точках включения и выключения подачи смазочного материала, но и качестве выполненных работ по гребнерельсо-смазыванию. Комплекс обработки информации разработан ОАО «НИИАС». Подача твердого смазочного покрытия осуществляется на основании анализа амплитудно-фазочастотных характеристик трибосистемы тягового подвиж-

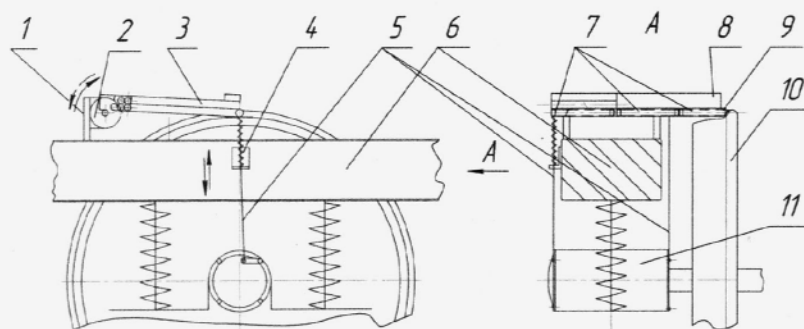


Рис. 3. Схема крепления АГРС балансного типа на подвижном составе с двухступенчатым опиранием

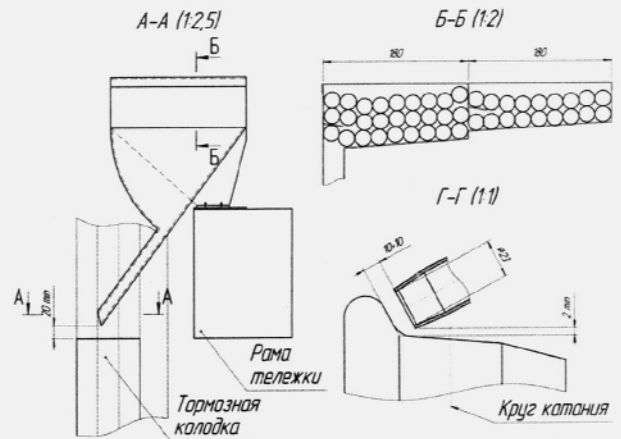
ного состава, в которых отображаются свойства фрикционного взаимодействия гребней колес и рельсов.

Научно-техническим советом Департамента технической политики рекомендовано на все новые магистральные локомотивы в обязательном порядке устанавливать технологическое оборудование для модифицирования рабочих поверхностей колес. Предлагается следующая схема модифицирования рабочих поверхностей колесных пар локомотивов фрикционными и антифрикционными смазочными материалами стержневого типа. Все колесные пары тягового подвижного состава оборудуются системами АГРС с возможностью дозированной подачи ТСП через гребни колес на рельсы. Первая и последняя колесные пары тягового подвижного состава оборудуются дополнительно двумя устройствами для модифицирования тяговой поверхности колесных пар фрикционными материалами. Применение фрикционного модификатора трения на первой и последней колесных парах предполагает осуществление двух функций. Первая заключается в улучшении тяговых характеристик первой тяговой ведущей колесной пары за счет повышения коэффициента трения и предотвращения возможного боксования тяговых колес. Вторая функция заключается в удалении антифрикционного смазочного материала с последней колесной пары, когда в нем нет необходимости, например при смене направления движения локомотива.

Следующим этапом развития средств лубрикации является оснащение тягового подвижного состава системами автоматического управления САУ совместно с устройством для модифицирования рабочих поверхностей колесных

Рис. 5. Интегральные оценки диссипации по диапазонам частот, определяющие ресурс одноразового нанесения смазочного материала

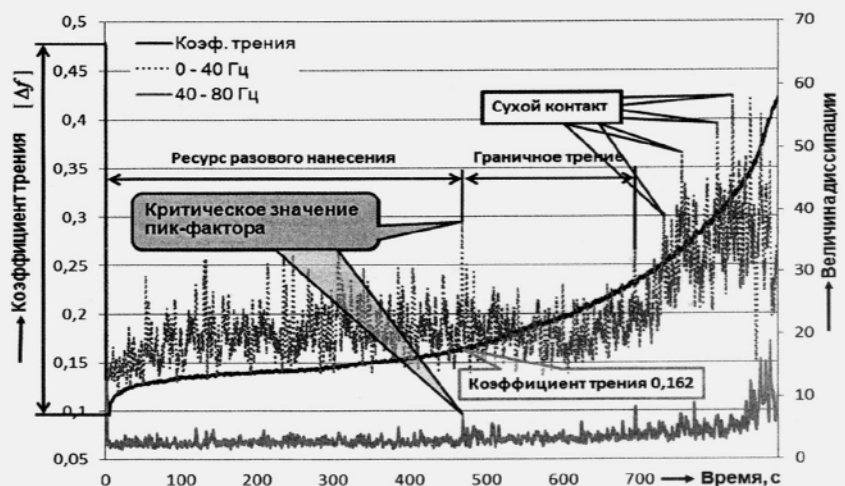
Рис. 4. Схема автоматического гребнерельсо-смазывателя АГРС-10.01 небалансирного типа



пар фрикционными материалами стержневого типа. Система управляется мобильным компьютером, который на базе анализа вибрационных данных в двух ортогональных плоскостях фрикционного взаимодействия (нормальной нагрузки колеса на рельс и момента тяговых двигателей) вычисляет интегральные оценки амплитудно-фазочастотных характеристик трибосистемы. САУ позволит программно управлять подачей активизаторов сцепления при фрикционном взаимодействии колеса с рельсом. В этом случае все колесные пары тягового подвижного состава оборудуются устройствами модифицирования.

Для новых технологий лубрикации с использованием ТСП не

применимы существующие стандарты испытаний жидких и пластичных смазочных материалов, которые по своему физическому состоянию представляют твердые стержневые элементы. Необходимо решить и ряд вопросов по определению показателей качества смазочных стержней, оценки триботехнических и трибоспектральных характеристик ТСП и антифрикционных нанопокровтий, предназначенных для использования в контакте гребней колес подвижного состава с боковой поверхностью головки рельса, а также для смазывания поверхностей открытых узлов трения механических систем. Нужно ввести понятие коэффициента трения  $F_{тр}$  при ротационном смазывании ТСП



поверхностей трения и сочетании максимальных уровней нагрузок, скоростей скольжения (или качения), обеспечении заданных частот собственных колебаний, частот и амплитуд внешнего воздействия по двум ортогональным координатам нормального и тангенциального взаимодействия поверхностей трения гребня колеса и боковой грани головки рельса.

Снижение коэффициента трения в контакте «колесо – рельс» после нанесения твердого смазочного покрытия на гребень колеса (показатель износостойкости и энергоэффективности) можно оценить в ходе модельных испытаний на машинах трения типа СМТ или СМЦ. Необходимо также оценивать несущую способность, как показатель нагрузки на контакте рабочих поверхностей, при кото-

рой остаточная деформация менее прочного элемента узла трения. Коэффициент перехода показывает способность переноса с гребней колес на рельсы твердого смазочного покрытия.

Ресурс смазочного слоя при разовом нанесении, сформированного на гребне колеса и боковых гранях рельса, можно оценить в ходе модельных испытаний на машинах трения типа СМТ или СМЦ по фактам повышения в течение 10 с на 25% уровня коэффициента трения и возрастания пик-фактора интегральных оценок диссипации трибосистемы (рис. 5), вычисленным по амплитудо-фазочастотным характеристикам. Данные характеристики позволяют определять наличие или отсутствие смазочных материалов, а также ресурс

их разового нанесения, переход к граничному трению, образованию атермического схватывания поверхностей колес и рельсов на фактической площади касания. При изменении маршрута подвижного состава ручной перенастройки работы АГРС не требуется.

Специалистами РГУПС разработан проект соответствующего нового стандарта на твердые смазочные покрытия и направлен в соответствующие инстанции.

Применение современных технологических средств и схем модифицирования колес и рельсов решает вопрос комплексной эффективности подвижного состава в широком диапазоне эксплуатационных факторов.

г. РОСТОВ-НА-ДОНУ

## УНИВЕРСАЛЬНЫЙ НЕОБСЛУЖИВАЕМЫЙ АККУМУЛЯТОР

**С.Н. НАУМЕНКО**, заведующий комплексным отделением «Электрификация и энергоснабжение железных дорог» ОАО «ВНИИЖТ», доктор технических наук

**И.В. ПОСТНИКОВ**, заведующий лабораторией «Центр энергосбережения и повышения энергетической эффективности на железнодорожном транспорте» ОАО «ВНИИЖТ», кандидат технических наук

**Е.И. КАЛИНКИН**, технический директор ООО «Транспорт» (г. Москва), кандидат технических наук

**Ю.Я. РЯБЧУН**, директор испытательной лаборатории химических источников тока (г. Великие Луки)

**В** НАСТОЯЩЕЕ время на железнодорожном транспорте основным автономным источником питания цепей управления и цепей пуска всех типов двигателей, а также резервным источником питания любых электропотребителей являются аккумуляторы и составленные из них

аккумуляторные батареи.

Как и во всех отраслях промышленности, на железнодорожном транспорте используются аккумуляторы трех классов: быстрого (Н), среднего (М) и длительного (L) разряда. Аккумуляторы быстрого разряда применяются как стартерные, т.е. служат

для пуска двигателей внутреннего сгорания тепловозов, рефрижераторных секций, автомотрис, дизель-поездов и стационарных энергоагрегатов. Аккумуляторы среднего разряда широко используются в качестве основного энергоисточника на пассажирских вагонах и рефрижераторных секциях при низких скоростях движения и на стоянках. Аккумуляторы длительного разряда применяются как резервный источник в агрегатах бесперебойного питания при основной сети переменного тока или в буфере с основным электроисточником постоянного тока в устройствах СЦБ и связи, а также во вспомогательных низковольтных цепях электроподстанций и других стационарных установок