

Кандидаты техн. наук Б. И. ХОМЯКОВ, Г. Г. ГОМОЛА, инж. О. Н. НАЗАРОВ

## ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

В настоящее время МПС России располагает парком пригородных электропоездов более 15 тыс. вагонов (11,4 тыс. — постоянного и 3,9 тыс. — переменного тока). В соответствии с расчетами ГипротрансГЭИ, потребность России в вагонах электропоездов к концу 1996 г. составила 18 500 единиц [1]. К началу 1997 г. уже около 35 % существующего парка поездов подлежит исключению из инвентаря по сроку службы (27 % — постоянного и 50,5 % — переменного тока).

В рамках принятой в 1992 г. Правительством России «Государственной Программы развития и повышения качества пригородных пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте» (далее — Программы) были предприняты срочные меры по организации и наращиванию выпуска предприятиями России вагонов электропоездов и комплектующего оборудования, изысканию возможностей для более рационального использования моторвагонного подвижного состава, модернизации и поддержанию его работоспособности. С 1993 г. на Московской, Октябрьской, Свердловской и других дорогах эксплуатируются вновь изготовленные в АО «Демидовский машиностроительный завод» (АО «ДМЗ») и АО «Торжокский вагоностроительный завод» (АО «ТВЗ») пригородные электропоезда постоянного тока серий ЭД2Т, ЭТ2, а с 1996 г. на Московской и Восточно-Сибирской дорогах — электропоезда переменного тока ЭД9Т. На электропоездах ЭД2Т, ЭТ2, ЭД9Т использовано электрооборудование производства ГАО «Рижский электромашиностроительный завод» (ГАО «РЭЗ»).

Главными задачами лаборатории электропоездов института при выполнении Программы были: определение технической политики и стратегии по созданию пригородных и скоростных электропоездов на ближнюю и дальнюю перспективу; научно-техническое сопровождение выпуска АО «ДМЗ», АО «ТВЗ», АО «Новочеркасский электровозостроительный завод» (АО «НЭВЗ») пригородных электропоездов; разработка и реализация технических и организационных мер,

обеспечивающих снижение эксплуатационных расходов и убыточности пригородных перевозок.

В последние пять лет в области создания новой техники лабораторией были выполнены:

разработка технических требований, рассмотрение и согласование технических заданий и технических условий на электропоезда;

контрольные электрические испытания первого прицепного вагона производства АО «ДМЗ» (апрель 1993 г.);

тягово-энергетические испытания электропоезда ЭД2Т с головными и прицепными вагонами длиной 21,5 м производства АО «ДМЗ» и моторными вагонами производства ГАО «Рижский вагоностроительный завод» (ноябрь 1993 г.);

тягово-энергетические испытания электропоезда ЭТ2 производства АО «ТВЗ» с длиной вагонов 19,6 м (ноябрь 1993 г.);

контрольные тягово-энергетические и эксплуатационные испытания полносоставного электропоезда ЭД2Т производства АО «ДМЗ» (июль 1994 г., 1995 г.);

тягово-энергетические и эксплуатационные испытания электропоезда переменного тока ЭД9Т (ноябрь 1995 г., 1996 г.);

тягово-энергетические и эксплуатационные испытания скоростного электропоезда ЭР200-2 (1994... 1996 гг.);

тягово-энергетические испытания макетной электросекции ЭР7к с асинхронными тяговыми двигателями (АТД) (1996 г.);

тягово-энергетические испытания электропоезда постоянного тока ЭД4 с электрооборудованием АО «НЭВЗ» (1996 г.).

В практике разработки и эксплуатации электропоездов принято их условное разделение по типу тягового электропривода на три поколения. К первому поколению относят электропоезда со ступенчатым контакторным регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях (КТД). Второе поколение характеризуют применением плавного тиристорного регулирования напряжения на КТД. К третьему поколению относят электропоезда с асинхронными тяговыми двигателями (АТД).

По конструкции, параметрам и свойствам электропоезда последних лет выпуска серий ЭР2Т, ЭР9Т, ЭР200 производства ГАО «Рижский вагоностроительный завод», а также изготовленные в последние годы на предприятиях России электропоезда серий ЭД2Т, ЭТ2, ЭД9Т, ЭД4 являются электропоездами первого

B. I. Khomyakov, G. G. Gomola, O. N. Nazarov.  
Home-made electric trains: modern state-of-art and perspectives of improvement.

The technical level of dc and ac suburban electric trains made in Russia are examined as well as basic criteria and directions of its raising for new-made and being in use electric trains. The ways to cut operating costs and deficit of suburban traffic are shown.

поколения, неэкономичны и требуют больших эксплуатационных затрат.

Несмотря на предпринятые в последнее десятилетие заводами промышленности усовершенствования, отечественные электропоезда по своему техническому уровню отстают от зарубежных и не отвечают требованиям эксплуатации по следующим качествам: низкая антикоррозийная стойкость деталей кузова; необходимость частого осмотра и ремонта ходовой части, особенно редукторов тягового привода; значительная масса тары вагонов и их электрооборудования; наличие контактного ступенчатого регулирования напряжения на КТД и значительный расход электроэнергии на тягу; недостаточная производительность и надежность электрокомпрессоров; недостаточная пожароустойчивость материалов, применяемых для внутренней отделки вагонов; использование нестой-

ких к внешним воздействиям окрасочных материалов для кузовов.

В настоящее время расходы на электроэнергию в пригородном движении составляют более половины эксплуатационных расходов. Проведенными многовариантными тяговыми расчетами (рис. 1) установлено, что реализация технической скорости в условном среднеексплуатационном режиме движения (длина перегона и техническая скорость — 3,35 км и 55,0 км/ч для электропоездов постоянного тока и соответственно 4,25 км и 53,7 км/ч для электропоездов переменного тока) поездами второго поколения происходит при меньшем по сравнению с поездами первого и третьего поколений общем расходе электроэнергии. Учитывая это, а также значительные трудозатраты и капиталовложения, связанные с освоением более сложного тягового электропривода электропоездов третьего поколения, было рекомендовано внедрение поездов второго поколения.

Преимущества асинхронного тягового привода по сравнению с коллекторным электропоездов первого и второго поколений: меньшие габариты и масса АТД, отсутствие коллектора, меньший расход меди; возможность унификации привода и моторных тележек для электропоездов постоянного и переменного тока; возможность использования большей мощности АТД.

Вместе с тем асинхронный тяговый привод имеет следующие недостатки: двойное преобразование энергии и, как следствие, пониженный КПД электропоезда в целом; сложность схемы силового преобразователя и системы автоматического управления; требование обеспечения в эксплуатации разности диаметров бандажей колесных пар тележки и моторного вагона на уровне не более 3 и 5 мм соответственно.

Внедрение электропоездов с асинхронными тяговыми двигателями должно начаться после проведения поисковых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и подтверждения преимуществ и эффективности новой системы привода. В основу разработки электропоездов должна быть положена унификация тележек и электрооборудования для поездов постоянного и переменного тока. Учитывая, что более 75 % пассажиропотока в пригородном сообщении обеспечивается электропоездами постоянного тока, для них в первую очередь следует отработать новый тяговый привод и механическую часть. Далее целесообразно для унификации использовать отработанные механическую часть и тяговый привод для электропоездов переменного тока. Ввиду отсутствия в настоящее время отечественной элементной базы (высоковольтных преобразователей для тяги и собственных нужд на запираемых тиристорах ГТО, силовых транзисторов IGBT, микропроцессорных систем управления и др.) для ускорения работ по созданию новых электропоездов предлагалось сотрудничество с зарубежными электротехническими фирмами с последующим освоением на предприятиях России серийного

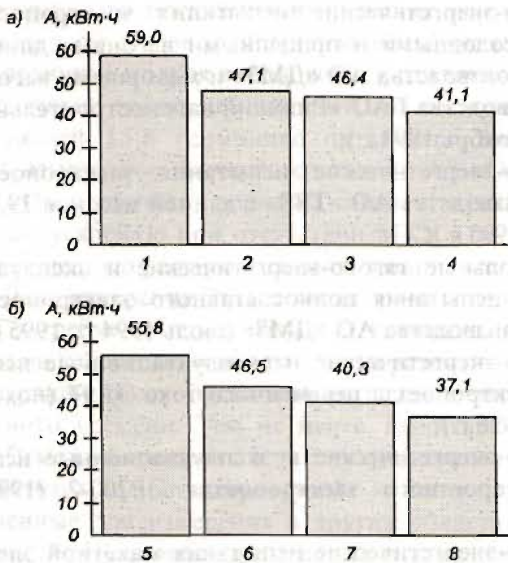


Рис. 1. Общий расход электроэнергии в условном эксплуатационном режиме движения:

а — постоянный ток; б — переменный ток; 1 — 11-вагонный электропоезд первого поколения с рекуперативно-реостатным торможением, контактным регулированием напряжения КТД, длиной кузова вагонов 21,5 м, мощностью КТД 225 кВт и номинальным напряжением на коллекторе 750 В; 2 — то же, но с КТД напряжением на коллекторе 1500 В; 3 — 11-вагонный электропоезд третьего поколения с рекуперативно-реостатным торможением, АТД мощностью 300 кВт и длиной кузова вагонов 21,5 м; 4 — 11-вагонный электропоезд второго поколения с плавным тиристорным регулированием на КТД в режимах тяги и рекуперативно-реостатного торможения, длиной кузова вагонов 21,5 м и мощностью КТД 280 кВт; 5 — локомотивный вариант пригородного поезда, состоящего из двух четырехосных электровозов и девяти прицепных вагонов с длиной кузова 21,5 м, плавным тиристорным регулированием напряжения на КТД в режимах тяги и рекуперативного торможения и мощностью КТД 830 кВт; 6 — 10-вагонный электропоезд первого поколения со ступенчатым контактным регулированием напряжения на КТД, реостатным торможением, длиной кузова вагонов 19,6 м и мощностью КТД 180 кВт; 7 — 9-вагонный электропоезд третьего поколения с рекуперативным торможением, АТД мощностью 300 кВт и длиной кузова вагонов 21,5 м; 8 — 9-вагонный электропоезд второго поколения с плавным тиристорным регулированием напряжения на КТД в режимах тяги и рекуперативного торможения (на базе электрооборудования опытного электропоезда ЭР29), длиной кузова вагонов 21,5 м и мощностью КТД 260 кВт

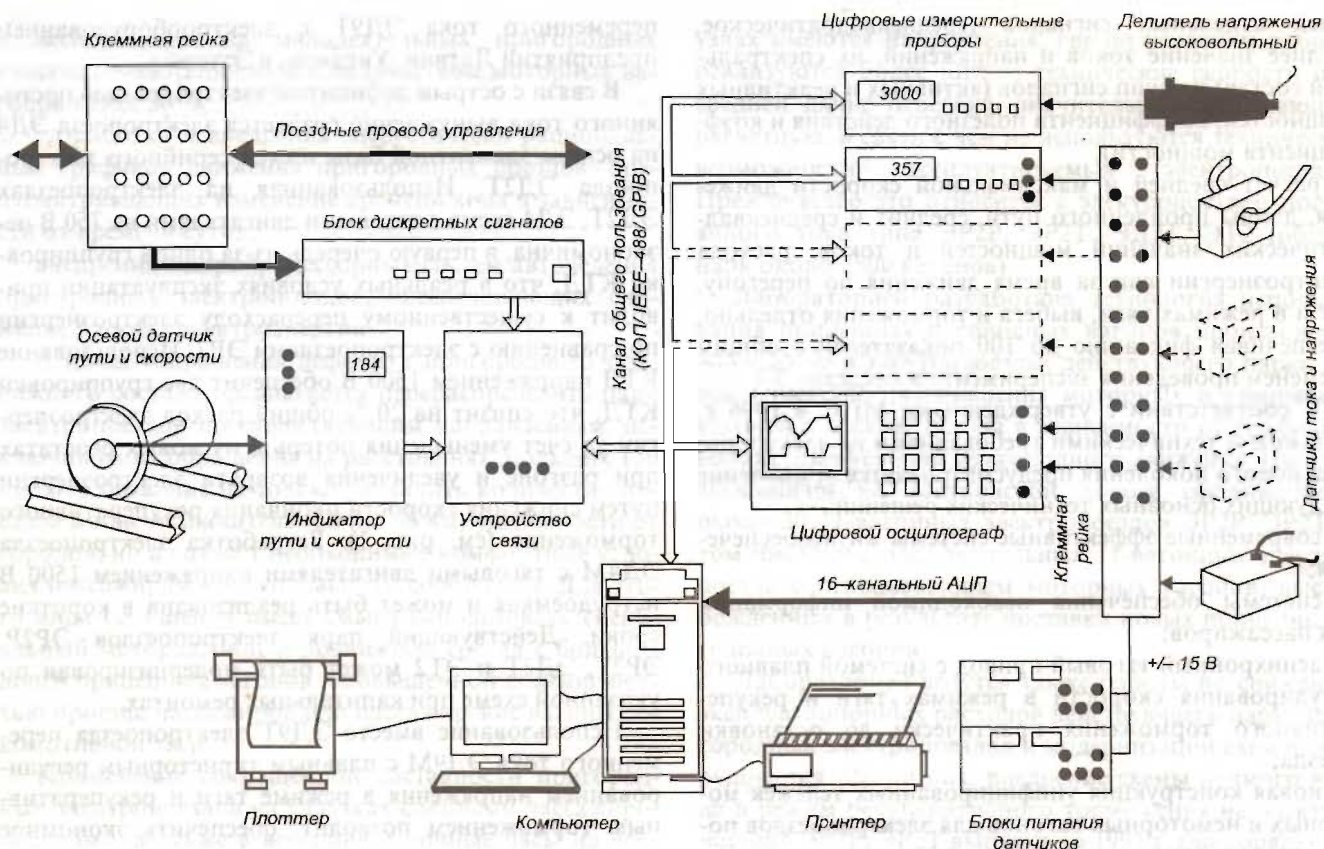


Рис. 2. Структурная схема измерительно-вычислительного комплекса

производства электропоездов и комплектов электрооборудования. В 1995...1996 гг. велись переговоры с фирмой Siemens о поставке комплектов силового электрооборудования для опытного шестивагонного пригородного электропоезда постоянного тока ЭД6 с асинхронным тяговым приводом и последующей установочной партии таких поездов.

С 1994 г. работы по созданию пригородного электропоезда постоянного тока ЭТ4 с АТД проводятся РАО «Высокоскоростные магистрали».

В 1995 г. МПС РФ было принято решение форсированно осваивать электропоезда переменного тока третьего поколения, на которых должны быть применены принципиально новые технические решения по механической и электрической части с использованием только отечественного оборудования.

В 1995 г. по инициативе АО «ВЭЛНИИ» (г. Новочеркасск) совместно с НИИЭП (г. Новосибирск), МИИТом и ВНИИЖТом были начаты работы по созданию опытного электропоезда переменного тока ЭНЗ с асинхронными тяговыми двигателями с проведением НИР на макетной электросекции ВНИИЖТа.

Силовая схема макетного образца тягового асинхронного привода включает в себя тяговый трансформатор ОЦР-1000/25, входной двухзонный выпрямительно-инверторный преобразователь (ВИП) с параллельным включением мостов, сглаживающий реактор и трехфазный автономный инвертор тока (АИТ) с отсекающими диодами. Силовой преобразователь обеспечит питание двух параллельно включенных асинхронных двигателей ЭТА-300 одной тележки. Разработка выполнена полностью на элементной базе, производимой предприятиями России.

печивает питание двух параллельно включенных асинхронных двигателей ЭТА-300 одной тележки. Разработка выполнена полностью на элементной базе, производимой предприятиями России.

В процессе опытных поездок реализованы режимы плавного пуска и рекуперативного торможения, проведена предварительная оценка электромагнитной совместимости электрооборудования с устройствами СЦБ, проводной связи и радиосвязи, распределения нагрузок по АТД, тягово-энергетических показателей. В 1996 г. АО «ВЭЛНИИ» разработаны эскизный и технический проекты опытного электропоезда ЭНЗ.

Проведение работ по исследованию нового привода потребовало коренной модернизации измерительно-вычислительного комплекса (ИВК) (рис. 2), используемого до последнего времени при испытаниях пригородных электропоездов первого и второго поколений. В 1996 г. в лаборатории было начато создание нового ИВК на базе измерительной техники и программного обеспечения фирмы National Instruments, который позволит измерять и определять в реальном масштабе времени показатели трех уровней:

прямое измерение мгновенных значений сигналов и явлений;

математическая обработка мгновенных электрических сигналов (максимальное, минимальное значение токов и напряжений, амплитуды пульсаций, основная частота и скважность сигналов, длительность импульсов и пр.), определение интегральных показате-

телей отдельных сигналов (среднеквадратическое, среднее значение токов и напряжений, их спектральный состав) и групп сигналов (активных и реактивных мощностей, коэффициента полезного действия и коэффициента мощности);

расчет средней и максимальной скорости движения, длины пройденного пути, средних и среднеквадратических значений мощностей и токов, расхода электроэнергии как за время движения по перегону, так и в режимах тяги, выбега и торможения отдельно, обеспечивая фиксацию до 100 показателей с общим временем проведения эксперимента в пределах 5 ч.

В соответствии с утвержденными МПС в 1996 г. типажом и техническими требованиями на электропоезда нового поколения предусматривается применение следующих основных технических решений:

современные эффективные системы жизнеобеспечения;

системы обеспечения необходимой информации для пассажиров;

асинхронный тяговый привод с системой плавного регулирования скорости в режимах тяги и рекуперативного торможения практически до остановки поезда;

новая конструкция унифицированных тележек моторных и немоторных вагонов для электропоездов постоянного и переменного тока;

микропроцессорные системы автоматического управления, контроля и диагностики;

новые негорючие и трудногорючие материалы для отделки салонов с учетом современных требований дизайна;

комбинированная автосцепка с автоматическим соединением электрических и пневматических цепей, а также энергопоглощающих устройств, предохраняющих кузов от разрушения при соударении.

Использование таких технических решений позволит обеспечить: улучшение качества пассажирских перевозок; повышение безопасности движения; снижение по сравнению с электропоездами первого поколения эксплуатационных расходов (в том числе за счет максимальной унификации вагонов и оборудования электропоездов постоянного и переменного тока, уменьшения расхода электроэнергии, увеличения межремонтных пробегов, снижения трудоемкости обслуживания и ремонта, использования различной составности поездов, разного соотношения моторных и прицепных вагонов в составе поезда, возможности их секционирования в зависимости от пассажиропотока и условий движения).

На создание электропоездов нового поколения, разработку и испытание нового оборудования и схем, доводку их промышленностью может потребоваться несколько лет.

Как уже отмечалось, в 1996 г. освоено производство электропоездов постоянного тока ЭД4 с электрооборудованием предприятий России и электропоездов

переменного тока ЭД9Т с электрооборудованием предприятий Латвии, Украины и Эстонии.

В связи с острым дефицитом электропоездов постоянного тока вынужденно создается электропоезд ЭД4 на основе элементной базы и схем серийного электропоезда ЭД2Т. Используемая на электропоездах ЭД2Т, ЭД4 схема с тяговыми двигателями на 750 В неэкономична, в первую очередь из-за одной группировки КТД, что в реальных условиях эксплуатации приводит к существенному перерасходу электроэнергии по сравнению с электропоездами ЭР2. Использование КТД напряжением 1500 В обеспечит две группировки КТД, что снизит на 20 % общий расход электроэнергии за счет уменьшения потерь в пусковых реостатах при разгоне и увеличения возврата электроэнергии путем снижения скорости окончания рекуперативного торможения (см. рис. 1). Разработка электропоезда ЭД4М с тяговыми двигателями напряжением 1500 В нетрудоемкая и может быть реализована в короткие сроки. Действующий парк электропоездов ЭР2Р, ЭР2Т, ЭД2Т и ЭТ2 может быть модернизирован по указанной схеме при капитальных ремонтах.

Использование вместо ЭД9Т электропоезда переменного тока ЭД9М с плавным тиристорным регулированием напряжения в режиме тяги и рекуперативным торможением позволит: обеспечить экономное расходование электроэнергии за счет уменьшения потерь при пуске и увеличения возврата электроэнергии до 20 % благодаря использованию рекуперативного торможения до скорости движения 10...5 км/ч; улучшить тяговые свойства электропоездов путем плавного регулирования напряжения, улучшения противобоксочных свойств, применения эффективных систем автоматического управления тяговым электроприводом; повысить эксплуатационную надежность электропоездов и уменьшить расходы на их обслуживание. Проведенные лабораторией в 1990...1992 гг. тягово-энергетические испытания опытного шестивагонного электропоезда переменного тока ЭР29 на Экспериментальном кольце института и более чем двухлетние эксплуатационные испытания на Юго-Западной дороге подтвердили эффективность и перспективность электропоезда переменного тока второго поколения. Создание подобного электропоезда можно было бы ускорить, применив технологию, использованную при создании электропоезда ЭД2Т, — на первом этапе в кооперации с ГАО «РЭЗ», а затем на российском электрооборудовании.

Уменьшение эксплуатационных расходов и сокращение убыточности пригородного движения может быть достигнуто за счет:

исключения эксплуатации пригородных электропоездов в местном сообщении и использования для этих целей пассажирских вагонов локомотивной тяги;

применения сокращенной составности электропоездов в зависимости от пассажиропотока по времени суток;

эксплуатации на малоделятельных пригородных участках электропоездов с количеством моторных вагонов менее 50 %;

разработки и внедрения энергетически рациональных графиков движения пригородных поездов, предусматривающих изменение времени хода в зависимости от времени суток;

внедрения микропроцессорных систем автоведения пригородных электропоездов, обеспечивающих снижение расхода электроэнергии.

В целях сокращения дефицита пригородного подвижного состава предлагается перераспределить парк электропоездов по существующим направлениям, исключив их из обращения на расстояниях, больших 150 км. Это позволит не только увеличить количество поездов в зоне незначительной (до 50 км) удаленности от городов, но и создаст необходимые комфортные условия пассажирам в межобластном сообщении. Для этого вида сообщения имеет смысл использовать специальный моторвагонный подвижной состав с большей долей прицепных вагонов и повышенной комфортностью проезда пассажиров или пассажирские вагоны локомотивной тяги.

Применение сокращенной составности пригородных электропоездов на участках с малыми пассажиропотоками, а также в вечерние и ночные часы на всех участках может дать значительное сокращение эксплуатационных расходов за счет экономии электроэнергии и уменьшения затрат на обслуживание подвижного состава. Однако реализация оперативного изменения в течение суток составности поездов в зависимости от пассажиропотока потребует: дополнительного путевого развития зонных и головных пассажирских станций и моторвагонных депо; усложнения технологии работы зонных и головных станций (перестановка сцепов с одного пути на другой, прием на занятый путь, обеспечение сохранности и готовности отцепленного сцепа); закупки дополнительных головных или промежуточных моторных вагонов с кабиной управления для формирования поездов в составности (2Г + 2М + П), (2Г + 3М + П), (2Г + 3М + 2П) или (Г + 2М + 2П + МГ); обеспечения во время движения сохранности головных вагонов, находящихся в середине состава. Целесообразно уже сейчас заказать промышленности пригородные электропоезда в виде двух сцепов с четырьмя головными вагонами, оборудованными автоматическими комбинированными автосцепками.

Применение оптимального соотношения числа моторных и прицепных вагонов в составе электропоезда в зависимости от условий эксплуатации также может дать значительный эффект. С 1957 г. все электропоезда выпускались в составности М + П, обеспечивающей выполнение графика движения с техническими скоростями 65...70 км/ч в крупных пригородных узлах при перевозках в незначительной (до 50 км) удаленности от городов. В то же время во многих пригородных

узлах имеются направления, где по условиям работы реализуются более низкие технические скорости при средней длине перегона, значительно превышающей расчетную, в связи с чем не используются технические возможности эксплуатируемых электропоездов. Прежде всего это относится к электропоездам постоянного тока типа ЭР2Р, ЭР2Т, ЭД2Т, ЭТ2 (общий парк около 2500 вагонов).

Лабораторией разработана технология использования прицепных и головных вагонов производства АО «ДМЗ» в электропоездах действующего парка путем изменения соотношения моторных и прицепных вагонов в составе поезда в зависимости от графика и конкретных условий пригородного движения. По этой технологии на Московской дороге сформировано около 30 11-вагонных электропоездов ЭР2Р, ЭР2Т, в том числе два дополнительных 11-вагонных электропоезда с использованием моторных вагонов, высвобожденных в результате поставки новых прицепных и головных вагонов.

Лабораторией ведутся также работы по снижению эксплуатационных расходов действующего парка пригородных электропоездов и модернизации схем и оборудования. Среди них: внедрение схемы прямого входа в режим рекуперативного торможения на электропоездах ЭР2Р, ЭР2Т выпуска до 1991 г. (до порядкового № 7190); внедрение статических преобразователей взамен динамоторов на электропоездах ЭР2.

Оперативное маневрирование моторвагонным подвижным составом, количественным и качественным составом вагонов и электрооборудования в поездах, составностью поездов с учетом неравномерности пассажиропотока позволит уменьшить эксплуатационные расходы и снизить потребность в поездах, а следовательно, капиталовложения на их приобретение. Эффективность реализации указанных мер прямым образом зависит от заинтересованности в них железных дорог, в том числе депо.

Несколько лет назад поднимался вопрос об использовании в пригородных узлах переменного тока локомотивной тяги.

Отечественный и зарубежный опыт убедительно доказал, что массовые перевозки в пригородном сообщении можно обеспечить только с помощью электропоездов. Имея рассредоточенную тягу и обладая высокими ускорением и замедлением, лишь они в условиях частых остановок могут обеспечить высокую техническую скорость, требуемую провозную и пропускную способность.

Сравнение моторвагонного и локомотивного вариантов пригородного электропоезда показывает, что по основным тяговым и тормозным показателям локомотивный вариант пригородного поезда уступает моторвагонному даже при расчетном коэффициенте сцепления в момент трогания, равном 0,33. В реальной эксплуатации, при ухудшенных условиях сцепления колес с рельсами, во избежание нарушения графика

движения при локомотивном варианте неизбежно применение песка. Это приведет к значительным нагрузкам редукторного узла, запесочиванию балластной призмы. Нагрузка от колесной пары локомотива на рельс существенно превышает нагрузку на рельс от колесной пары моторных вагонов электропоезда, что при интенсивном пригородном движении скажется на ухудшении состояния пути. Общий расход электроэнергии в условном среднесекундном режиме движения для локомотивного варианта на 33 % больше по сравнению с моторвагонным (см. рис. 1). Это, главным образом, является следствием: большей (на 15 %) массы поезда; худших показателей по ускорению и замедлению поезда; значительно большего расхода электроэнергии на собственные нужды. Увеличению расхода электроэнергии при локомотивном варианте пригородного поезда будет способствовать также ограниченная возможность реализации тяговых и тормозных усилий при плохих условиях сцепления колес с рельсами. При локомотивном варианте пригородного поезда практически не обеспечивается резервирование тяговой мощности и систем отопления. Отмечаемое некоторыми специалистами преимущество локомотивного варианта в связи с обеспечением реализации максимальных тяговых усилий за счет стабильного сцепного веса локомотива на практике не может быть реализовано, поскольку в условиях моторвагонной тяги при изменении населенности вагонов пассажирами и наличии семи уставок пускового тока и четырех тормозных положений контроллера машиниста ускорение и замедление электропоезда остаются примерно одинаковыми.

Если рассматривать внедрение локомотивного варианта тяги в качестве временного, необходимо учесть, что будет потеряно время и отвлечены усилия специалистов от создания отечественных пригородных электропоездов, возникнут значительные трудности при одновременной эксплуатации в пригородных узлах переменного тока поездов обоих типов. Следует

также учесть, что внедрение локомотивного варианта потребует дополнительного проектирования кузова, системы опорно-рамного подвешивания ТД, схем и систем как самого локомотива, так и новых систем прицепных вагонов.

После проведения технико-экономического обоснования локомотивный вариант может быть реализован на отдельных пригородных участках с малым пассажиропотоком и в местном сообщении с использованием электропоездов существующего парка и пассажирских вагонов поставки АО «Тверской вагоностроительный завод», как это и было предусмотрено Программой.

В области скоростных электропоездов специалисты лаборатории в последние годы проводили регулярное наблюдение за эксплуатацией электропоезда ЭР200-1 и участвовали в научно-техническом сопровождении разработок ЦКБ МТ «Рубин» (г. С.-Петербург) по созданию электропоезда «Сокол».

В 1994, 1995 гг. были проведены два этапа тягово-энергетических испытаний электропоезда ЭР200-2 с блоками управления, разработанными АО «Экспериментальный завод» (г. С.-Петербург), результаты которых позволили ввести электропоезд в регулярную эксплуатацию в сентябре 1995 г.

В 1997 г. предполагается завершить капитальный ремонт вагонов электропоезда ЭР200-1, провести контрольные испытания импульсного регулятора новой конструкции производства АО «Экспериментальный завод» и ввести поезд в эксплуатацию с пассажирами. Таким образом, к концу 1997 г. на линии С.-Петербург — Москва можно будет организовать движение двух электропоездов ЭР200.

## ЛИТЕРАТУРА

Гомола Г. Г., Хомяков Б. И. Пригородные электропоезда. Техническое состояние и вопросы совершенствования // Железнодорожный транспорт. 1992. № 12. С. 23...29.

# ИЗДАТЕЛЬСТВО

## ИНТЕКСТ

КОМПЕТЕНТНОСТЬ И КАЧЕСТВО

Издательство «Интекст» выпускает литературу по железнодорожному транспорту с 1994 г. В числе наших изданий — журналы «Железные дороги мира» и «Вестник ВНИИЖТ», учебники, монографии, информационно-рекламные материалы.

Высокий уровень компьютеризации, опыт работы с журналами, выпускаемыми по жесткому графику, и глубокое знание рынка типографских услуг позволяют нам обеспечивать короткие сроки издания и умеренные цены.

Мы предлагаем полный комплекс услуг по изданию научно-технической литературы.

Подробную информацию об издательстве «Интекст» Вы получите по телефонам: (095) 290-09-27; (095) 290-60-54