

ном капитальном и среднем ремонте с глубокой очисткой балласта выше, чем при выполнении работ по планово-предупредительному ремонту. Возможно оснащение стабилизирующими рабочими органами путевых машин, входящих в технологическую цепочку.

Для решения задачи повышения эффективности использования путевых машинных комплексов, производящих выправку пути и уплотнение балластной призмы после ее глубокой очистки, требуется:

- сформировать рациональные технологические комплексы путевых машин, выполняющие рабочие операции в требуемой последовательности: сначала целесообразно формировать уплотненное состояние нижних и средних слоев балластной призмы машинами ЩОМ, ВПО и ДСП, сопровождая эти работы грубой выправкой, а затем производить чистовую выправку с одновременной подбивкой балласта в верхних слоях призмы машинами класса ВПР при их работе в комплексе с ДСП;
- выбрать и реализовать рациональные режимы работы путевых машин с

гибкой адаптацией к условиям проведения работ, чтобы обеспечить требуемое качество очистки щебня, уплотнение балластного слоя и постановку пути в проектное положение;

- организовать мониторинг состояния балластного слоя в процессе выполнения технологических операций по формированию балластной призмы и в течение времени эксплуатации с использованием современных технических средств (систем контроля качества уплотнения балласта на машинах, портативных приборов для измерения степени уплотнения балласта, георадаров и др.);
- создать эффективные автоматизированные и компьютеризированные системы управления рабочими процессами уплотнения балластной призмы, особенно на машинах типа ВПО и ДСП непрерывного действия;
- совершенствование конструкций машин и технологий уплотнения и стабилизации балластного слоя должно производиться в тесной взаимосвязи с совершенствованием организационной структуры эксплуатации машинных комплексов во всех отношениях и на всех уровнях управления путевого комплекса ОАО «РЖД».

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. В. Гапенко. Стабилизация пути после глубокой очистки балласта // Путь и путевое хозяйство. — 1997. — № 10. — С. 13–16.
2. А. В. Атаманюк. Уплотнение балласта модернизированной ВПО-3000 // Путь и путевое хозяйство. — 2008. — № 3. — с. 20–21.
3. Концепция ведения путевого хозяйства ОАО «РЖД» / С. А. Самохин, А. Ю. Абдурашитов, В. О. Певзнер. — М.: ВНИИЖТ, 2006. — 106 с.
4. Путевые машины. Учебник для вузов ж.-д. транспорта / С. А. Соломонов, М. В. Попович, В. М. Бугаенко и др.; под ред. С. А. Соломонова. — М.: Желдориздат, 2000. — 756 с.
5. Путевые машины для выправки железнодорожного пути, уплотнения и стабилизации балластного слоя. Технологические системы. Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта / А. В. Атаманюк, В. Б. Бредюк, В. М. Бугаенко и др.; под ред. М. В. Поповича, В. М. Бугаенко. — М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. — 285 с.
6. E. Klotzinger, RTR — Railway Technical Review 2–3/2002.
7. Ю. З. Тарасов. Газета Евразия Вести. — 2003. — XII. — С. 10–11.

Асинхронный привод электровозов: эффективность перевозок, технологичность производства

А. С. КУРБАСОВ, профессор Московского государственного университета путей сообщения

Мировой финансовый кризис задел отрасли, крупные и мелкие предприятия, заставил задуматься о повышении эффективности производства, бизнеса в режиме сокращения расходов. Российские железные дороги — важнейшая отрасль жизнеобеспечения страны, подобно электроснабжению, спрос на перевозки должен быть удовлетворен полностью, и правительство не допустит их значимого спада. Однако выбор и обоснование стратегии развития, с ориентацией на инновационные проекты, реализуемые в режиме экономии расходов, в полной мере должны быть учтены и РЖД. Ниже — соображения о путях решения этой задачи.

Российские железные дороги справляются с перевозками, которые на 80–85% осуществляются электровозами. Однако электровозный парк нуждается в об-

новлении. Примерно у 75% серийных электровозов исчерпан плановый ресурс работы. Локомотивным службам дорог и ремонтным заводам трудно поддерживать парк в работоспособном

состоянии: увеличиваются простои на плановые и неплановые ремонты, нарастает доля отказов локомотивов в общем балансе отказов РЖД [1].

Основные серии грузовых электровозов — ВЛ80 и ВЛ10 — разработаны примерно 40 лет назад. В то время по тяговым параметрам и эксплуатационной надежности они были достаточно совершенны, учитывая сложные условия эксплуатации российского полигона. Коллекторные тяговые двигатели разработки Новочеркасского электровозостроительного завода (НЭВЗ) среди машин постоянного тока промышленного назначения выделялись высокими показателями и надежностью.

В настоящее время есть возможность применить асинхронные тяговые двигатели (АТД) при использовании преобразователя, формирующего напряжение, меняющееся по частоте и амплитуде, что требуется для АТД.

В России в конце шестидесятых годов был впервые создан мощный грузовой электровоз с асинхронным приводом. Автор статьи руководил испытанием электровоза. Подтвердились повышенные тяговые качества электровоза и приемлемые энергетические показатели, но преобразователь, выполненный полностью на отечественных электронных компонентах, не обеспечивал требуемую надежность. Исследования были приостановлены.

В Германии работы по асинхронному приводу были начаты в конце семидесятых, и к 1980 г. была изготовлена партия электровозов серии E120, пригодных для эксплуатации. В 1995 г. в России принято решение вернуться к асинхронному приводу, и на заводе НЭВЗ изготовлен пассажирский электровоз ЭП10 с преобразователем, разработанным фирмой Бомбардье. Испытания на экспериментальном кольце ВНИИЖТ подтвердили соответствие его тяговых параметров техническим требованиям. Однако дальнейшие испытания в условиях эксплуатации выявили ряд недоработок. Принято решение изготавливать электровозы ЭП20, подобные ЭП10, но с устранением отмеченных дефектов.

По моему мнению, приоритетной задачей для РЖД является использование электровозов с асинхронным приводом для радикального улучшения эксплуатационных показателей при интенсификации грузовых перевозок (см. статью «Возможности улучшения базовых показателей перевозок Российских железных дорог» в журнале «Транспорт Российской Федерации», № 4, 2006 г.) [2]. Дополню высказанные в [2] соображения, а также оценю технологические преимущества при изготовлении электровозов с асинхронным приводом.

В [2] показано, что суточная производительность электровозов пропорциональна мощности тяговых двигателей расчетного режима. Предельная мощность коллекторных двигателей 800 кВт, а мощность асинхронного тягового двигателя, созданного на заводе НЭВЗ, равна 1200 кВт. При асинхронном приводе можно сократить время на ремонтные операции и увеличить суточное время работы электровоза на 30%, тогда возможно увеличение про-

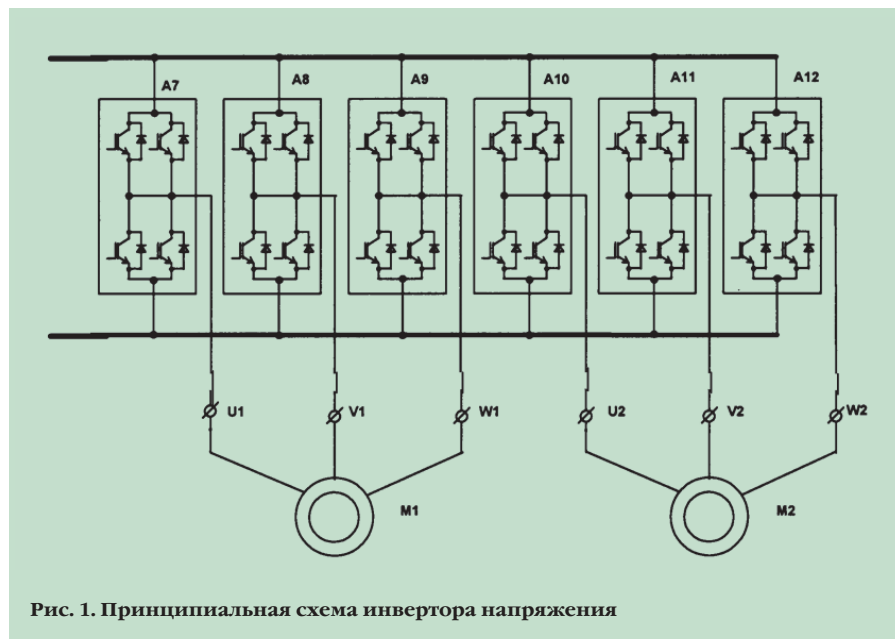


Рис. 1. Принципиальная схема инвертора напряжения

изводительности его в 2 раза. Увеличенную производительность можно использовать либо на увеличение участковой скорости, либо на прирост массы поезда. При увеличении массы поезда для электровоза при одинаковом числе осей возникает проблема сцепления с неизбежным увеличением износа бандажей, рельсов и повышения повреждаемости оборудования электровоза [3]. Кроме того, на ряде станций потребуется удлинение вспомогательных путей.

Предпочтительно использование производительности электровоза на увеличение участковой скорости и скорости доставки грузов, имея следующие параметры расчетного режима: мощность 8800 кВт, скорость 65 км/ч, сила тяги 483 кН. Силе тяги 483 кН соответствует коэффициент сцепления 0,256, что допустимо. Согласно существующим нормам, участковая скорость для электровоза ВЛ80с порядка 46–48 км/ч, а в расчетном режиме — 51,6 км/ч. В перспективе за счет совершенствования поездной работы участковая скорость сравняется с расчетной. Можно быть уверенным, что для перспективного электровоза участковая скорость составит 65 км/ч, что существенно выше реализуемых сейчас. В [4] показано, что «повышение участковой скорости движения грузовых поездов на 1 км/ч приносит компании дополнительную прибыль 200 млн руб.». Кроме того, увеличение маршрутных скоростей грузовых поездов повысит суточный пробег электровоза, а также позволит повысить массово скорости пассажирского движения при совмещении его с грузовыми перевозками. Важно, что увеличение скорости доставки грузов — это

требование рынка и возможность сокращения парка вагонов на те же перевозки.

Интересно отметить, что железнодорожники Китая, решая ту же задачу — у них эксплуатируются электровозы ВЛ80 — пришли к параметрам электровоза с асинхронным приводом, почти совпадающим с обозначенными нами [5].

Оценена эффективность предлагаемого проекта в сфере производства: применение более совершенной технологии приводит к снижению затрат. На ранних стадиях разработок доля стоимости преобразователей в цене электровоза была очень значительной, однако прогресс в развитии электроники стремительный, и ситуация меняется быстро. Резко сокращается количество силовых приборов за счет повышения допустимых токов и напряжений. На рис. 1 дана принципиальная схема преобразователей на два тяговых двигателя. Она уже предельно проста благодаря использованию силового транзистора на напряжение 6,5 кВ. Такой прибор обеспечивает работу преобразователя при напряжении на входе преобразователя до 4000 В, то есть на электрифицированных участках постоянного тока на электровозе не требуются устройства, снижающие входное напряжение, и инвертор становится однозвенным. Приборы серии IGBT с напряжением 6,5 кВ используются всюду на электровозах последних разработок [6]. Важно и то, что в таких преобразователях одинаковы модули, их три на тяговый двигатель. Модули будут изготавливаться на специализированных предприятиях крупными партиями с поставкой на заводы-изготовители.

Возможности совершенствования силовых приборов еще не исчерпаны. К примеру, нанотехнологии могут упростить их и снизить потери. Совершенствуется и микроэлектроника, что позволит обеспечить надежность систем управления режимами электровоза и дальше расширить возможности диагностики оборудования.

Время подвести итог высказанным выше оценкам по эффективности использования асинхронного тягового привода электровозов.

1. Плюсы в сфере эксплуатации.

- Увеличение участковой скорости и скорости доставки грузов позволит сократить парк электровозов и вагонов за счет более интенсивного их использования.

- Сокращение расходов и времени на ремонтные работы за счет усовершенствования электрической части электровозов с повышением их надежности.

- Сокращение удельного расхода электроэнергии до 25% [7] и повышение безопасности движения за счет высокоэффективного рекуперативного тормоза; уменьшение расхода тормозных колодок.

- Увеличение скорости движения пассажирских поездов при совмещенной работе с грузовыми поездами.

Эффективность рекуперативного тормоза обеспечивается отсутствием переключения в силовой схеме и сводится лишь к изменению программы управления пользователем. Благодаря этому торможение осуществляется не только на редких крутых спусках, но и на частых режимах подтормаживания.

Перечисленное позволит радикально улучшить эксплуатационные показатели РЖД и снизить себестоимость перевозок.

2. Плюсы в сфере производства.

- Предельная унификация электрического оборудования электровозов за счет сборки из одинаковых модулей и одинаковых элементов систем управления.

- Быстрая и качественная сборка электровозов за счет использования готового набора комплектующих узлов.

- Повышение надежности электровозов за счет изготовления комплектующих узлов на специализированных предприятиях.

Перечисленное позволит снизить цену электровоза при повышении его эксплуатационных показателей. Благодаря упрощению структуры электровоза с асинхронным тяговым приводом, высокой степени унификации и модульной сборке цена его в перспективе должна быть существенно ниже цены электровоза с коллекторными тяговыми двигателями.

Суммируя полученную эффективность, можно уверенно говорить о существенном влиянии перевозок в системе РЖД на снижение доли транспортных расходов в цене произведенной продукции, а с учетом экологии и пониженных удельных расходов энергии на перевозки значимая роль РЖД в сфере транспортных услуг на экономические показатели страны несомненна. Снижение удельного расхода энергии в 5–7 раз по сравнению с автомобильными перевозками весьма значимо в условиях повсеместного сокращения расходов.

Высокая эффективность грузового электровоза с асинхронным приводом очевидна. Есть надобность без промедления начать его проектирование, чтобы к 2011 г. изготовить небольшую опытную партию таких электровозов, освоить их в эксплуатации и внести коррективы в производство. Для ускорения производства надо, в части изготовления преобразователей, привлечь одну из европейских электровозостроительных фирм. Проект не будет высокочувствительным при малой партии электровозов, что вписывается в режим экономии средств, а далее следует выстроить программу русификации производства, предельно освободив завод НЭВЗ от импорта комплектующих компонентов.

Пока оценены возможности повышения эффективности перевозок РЖД и сопутствующая тому задача обновления производства электровозов. Однако целесообразен и более расширенный подход к проблеме. Благодаря географическому положению, Россия может стать транспортным коридором, соединяющим евроатлантический и азиатско-тихоокеанский рынки. В [8] показана эффективность обособленной железнодорожной магистрали Восток — Запад для подъема экономики и решения социальных задач. Помощник президента России А. В. Дворкович заявил следующее: «Россия может стать международным центром транзитных перевозок». Такая перспектива для РЖД повысит их роль в развитии экономики страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. В. Корякин. Обеспечить надежность парка локомотивов // Локомотив. — 2007. — № 8.
2. А. С. Курбасов. Возможности улучшения базовых показателей перевозок Российских железных дорог // Транспорт РФ. — 2006. — № 4.
3. Л. А. Мугинштени, А. Л. Лисицин. Нестационарные режимы тяги. — Москва, 1996.
4. Взгляд в будущее // Гудок. — 1 октября 2008.
5. Локомотивы семейства Прима компании Альстом // ЖДМ. — 2008. — № 5.
6. V. Lege, Ch. Thoma. Elektrische Bahnen. — 2000. — № 8. — Pp. 298–299.
7. Ф. Канетти. Мы демонстрируем не только желание, но и возможности // РЖД-Партнер. — 2007. — № 3.
8. А. С. Курбасов, Н. Г. Шабалин. Приполярная железнодорожная магистраль — инновационный проект XXI века // Транспорт РФ. — 2008. — № 1.

