

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕВОДА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА ЭЛЕКТРОТЯГУ

В. Г. КОЗЛОВ, О. А. ТЕРЕЩЕНКО

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Важнейшим направлением повышения эффективности перевозок на железной дороге является переход в движение поездов с тепловозной на электрическую тягу [1]. В результате проведения научно-исследовательской работы установлено, что эффективность электрической тяги обусловлена следующими факторами [3, 4]:

- электрическая тяга в сравнении с тепловозной обеспечивает повышение показателей надежности и безопасности перевозочного процесса;
- производство электроэнергии с учетом ввода в эксплуатацию БелАЭС при прогнозируемом повышении энергопотребления предполагает снижение ее себестоимости;
- при централизованном электроснабжении тягового подвижного состава реализуются большие мощности, скорости движения и массы поездов, чем при тепловозной тяге (автономном локомотиве);
- применение электрической тяги в сравнении с тепловозной обеспечивает сокращение затрат, приходящихся на единицу мощности локомотива;
- повышение эффективности электрической тяги достигается за счет применения рекуперации электроэнергии в питающую сеть в процессе торможения подвижного состава;
- применение электрической тяги обеспечивает снижение общенациональных затрат в сфере охраны окружающей среды и здравоохранения.

Оценка электрификации железной дороги и перевода подвижного состава на электротягу осуществлялась с учетом следующих индикаторов эффективности:

- рост потребления электрической энергии от перевода подвижного состава железнодорожного транспорта на электротягу и электрификации железной дороги;
- замещение импортируемого топлива от перевода подвижного состава железнодорожного транспорта на электротягу и электрификации железной дороги;
- эффективность инвестирования в перевод подвижного состава железнодорожного транспорта на электротягу и электрификации железной дороги;
- снижение выбросов парниковых газов за счет перевода подвижного состава на электротягу железнодорожного транспорта и электрификации железной дороги.

На основе среднесрочного прогноза объемов эксплуатационных работ Белорусской железной дороги (до 2025 года) и оценки индикаторов эффективности установлен полигон и порядок перспективной электрификации (с учетом завершения текущих работ по электрификации железнодорожных участков):

- 1 Жлобин – Калинковичи – Барбаров (144,2 км; завершение работ);
- 2 Калинковичи – Лунинец (177,2 км);
- 3 Лунинец – Барановичи (116,3 км).

Кроме достижения экономического эффекта электрификация указанных железнодорожных участков решает ряд эксплуатационных задач:

– повышение пропускной способности участка Калинковичи – Лунинец, как части южного транзитного направления Брянск – Гомель – Калинковичи – Лунинец – Брест;

– уменьшение потребности в тяговом подвижном составе и снижение потребного рабочего парка вагонов для обеспечения погрузки за счет повышения массы и скорости движения поездов;

– улучшение эксплуатационных показателей использования электровозов за счет расширения полигона их обращения (Минск – Жлобин – Калинковичи – Лунинец – Барановичи – Минск) и уменьшения неравномерности движения поездов;

– оптимизация маршрутов следования груженых корреспонденций вагонного потока в направлении Российской Федерации.

При вводе в эксплуатацию электрифицированных железнодорожных участков потребный парк подвижного состава (на электрической тяге) с учетом прогнозных размеров движения поездов составит:

– на участке Жлобин – Калинковичи – Барбаров: магистральных локомотивов в грузовом движении – 11 шт., в пассажирском движении – 6 шт.; электрического моторвагонного подвижного состава – 7 шт.;

– на участке Калинковичи – Лунинец: магистральных локомотивов в грузовом движении – 9 шт., в пассажирском движении – 3 шт.; электрического моторвагонного подвижного состава – 5 шт.;

– на участке Лунинец – Барановичи: магистральных локомотивов в грузовом движении – 10 шт., в пассажирском движении – 3 шт.; электрического моторвагонного подвижного состава – 2 шт.;

– всего на участках электрификации: магистральных локомотивов в грузовом движении – 30 шт., в пассажирском движении – 12 шт.; электрического моторвагонного подвижного состава – 14 шт.

Таким образом, потребный парк подвижного состава на электрической тяге Белорусской железной дороги с учетом выработки ресурса подвижного состава по достижению его максимальных сроков службы в 2025 году должен составлять: в грузовом движении – 107 электровозов, в пассажирском движении – 25 электровозов и 82 единицы электрического моторвагонного

подвижного состава. При этом, рост потребления электроэнергии на тягу поездов составит 19,3 % и 9,8 % в грузовом и пассажирском движении соответственно, а суммарное потребление электрической энергии Белорусской железной дорогой на тягу поездов – 2,70 МВт·ч в год.

На основании выполненных расчетов затрат топливо-энергетических ресурсов на рассматриваемых участках и экспертных данных о доле импортируемого сырья для производства дизельного топлива и электроэнергии, представленных в открытых источниках, установлено прогнозное значение индикатора замещения импортируемого топлива от перевода подвижного состава железнодорожного транспорта на электротягу и электрификации железной дороги (IDE – import diesel to electricity). Расширение полигона электрификации приведет к снижению удельных затрат на импорт топливо-энергетических ресурсов на 0,048 дол. на 10 000 т·км брутто. При достижении установленных прогнозных значений грузооборота на рассматриваемом полигоне электрификации снижение затрат на импортируемое топливо составит 6,1 млн дол. в год.

При переводе подвижного состава на электротягу и электрификации железнодорожных участков Жлобин – Калинковичи – Барбаров, Калинковичи – Лунинец и Лунинец – Барановичи для прогнозных значений объемов перевозок дисконтированный срок окупаемости проекта составит 21 год. Оценка срока окупаемости устанавливает его верхнюю границу, т. к. ожидается дополнительный эффект, в т. ч. мультипликативный, от экологических и социально-экономических факторов, а также мультипликативного эффекта [2].

Комплекс мероприятий по электрификации Белорусской железной дороги в среднесрочной перспективе обеспечивает положительное влияние электрификации на экологию региона. Низкая эмиссионная составляющая выбросов загрязняющих веществ железнодорожного транспорта в атмосферу напрямую связана с его энергетической эффективностью, однако многочисленные источники экологического загрязнения (как подвижной состав, так и инфраструктурные объекты) снижают экологическую эффективность деятельности Белорусской железной дороги. При этом весомая доля отрицательного влияния на экологию региона осуществляется за счет объемов выбросов вредных веществ в атмосферу, образуемых от сжигания топлива (63,4 % – мобильные источники, 19,2 % – стационарные источники). В результате, перевод подвижного состава на электротягу позволит существенно уменьшить отрицательное воздействие железнодорожного транспорта на окружающую среду.

Основные эффекты снижения выбросов железнодорожного транспорта в атмосферу при переводе подвижного состава на электротягу возникают по видам его деятельности, связанным с эксплуатацией подвижного состава (97,4 %): тягового (грузовые, международные и межрегиональные пассажирские перевозки и маневровая работа), моторвагонного (региональные и городские пассажирские перевозки), путевой машинной техники, а также

пассажи́рских и грузо́вых вагонов. Оценка выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, связанных с эксплуатацией подвижного состава исходя из прогнозных размеров движения по видам перевозок (грузовые, пассажирские) и принятых планов электрификации показывает, что общий объем выбросов на рассматриваемых участках сократится до уровня 15,7 % и составит в абсолютном исчислении: в период с 2020 по 2025 – 1529,9 т/год, а с 2025 года – 239,8 т/год.

В структуре выбросов вредных веществ в атмосферу основную долю составляют: 30,1 % – оксид углерода (в грузовом движении 25,2 %, пассажирском – 60,1 %), 18,0 % – диоксид азота (45,9 % – в грузовом движении, 22,8 % – в пассажирском) и 3,7 % – группа непредельных углеводородов (4,7 % и 10,3 % в грузовом и пассажирском движении соответственно). С 2025 года доли выбросов вредных веществ в атмосферу по видам движения в соответствии с прогнозами его распределения составят: 21,2 % – в пассажирском движении, 78,8 % – в грузовом движении.

Таким образом, перевод подвижного состава железнодорожного транспорта на электротягу при электрификации Белорусской железной дороги в среднесрочной перспективе формирует весомый экологический эффект: на уровне снижения объемов выбросов вредных веществ в атмосферу по участкам, подлежащим электрификации до 2025 года, в размере 84,3 %, в целом по инфраструктуре – около 38,2 %. Также, кроме основного воздействия (сокращения выбросов вредных веществ в атмосферу), подлежащего экологическому нормированию в соответствии с ТКП 17.08-12-2008 (02120), при электрификации участков Белорусской железной дороги формируются и другие экологические эффекты – уменьшается уровень загрязнения территорий объектов инфраструктуры, снижается вибрационная экологическая нагрузка и уровень шума на всем протяжении железнодорожных участков.

При реализации плана мероприятий по электрификации железнодорожных участков необходимо учесть следующее:

- возможность подключения тяговых подстанций к внешней системе электроснабжения 110 кВ сетевых районов Минэнерго, а также использования на вновь электрифицируемых участках тяговых подстанций смежных, ранее электрифицированных участков;

- перед выбором количества и вида оборудования для тяговых подстанций и определения их мощности, а также сечения контактного провода необходимо произвести тяговые и электрические расчеты, учитывая характеристики всего тягового подвижного состава, эксплуатируемого на электрифицируемом участке железной дороги;

- при производстве электрических расчетов рекомендуется применять систему тягового электроснабжения переменного тока 2×25 кВ, что позволит по сравнению с системой переменного тока 25 кВ: снизить суммарные потери в 1,7–1,9 раза; увеличить расстояние между тяговыми подстанциями в 1,5–2,2 раза; понизить электромагнитное влияние на линии, находящиеся вблизи же-

лезных дорог; уменьшить сечение контактной подвески (вместе с питающим проводом);

– на тяговых подстанциях должны быть предусмотрены: открытое распределительное устройство ОРУ-110 кВ на две секции шин с элегазовыми выключателями; закрытое распределительное устройство ЗРУ-27,5 кВ с необходимым количеством фидеров контактной сети для каждого участка и щитовой для размещения аппаратуры управления, контроля и защиты оборудования;

– посты секционирования контактной сети (ПСК) и автотрансформаторные пункты (АТП) должны быть типовыми, серийного изготовления и в блочно-модульном исполнении;

– на тяговых подстанциях должны применяться комплектно-блочные технологии, что позволит отказаться от оборудования разнообразного по степени функциональной завершенности, а также по своим конструктивным, технологическим, эксплуатационным и прочим параметрам. Это также позволит упростить схемы главных электрических соединений, определяющих количество оборудования, режимы их работы и основные энергетические показатели;

– необходимо применение средств автоматизации и функциональной диагностики всего оборудования тяговой подстанции, что позволит перейти от обслуживания «по регламенту» к обслуживанию «по необходимости»;

– в качестве несущих и поддерживающих конструкций контактной сети рекомендуется применять железобетонные опоры, на станциях – жесткие поперечины, на перегонах – горизонтальные консоли. Все металлические конструкции должны быть оцинкованы и иметь срок службы не менее 50 лет;

– строительство контактной сети необходимо выполнять с учетом основных технических требований к контактной сети для скоростей движения электроподвижного состава до 160 км/ч;

– для всех диспетчерских кругов контактной сети должна предусматриваться телемеханика с управлением линейными разъединителями контактной сети станций, тяговыми подстанциями, постами секционирования и автотрансформаторными пунктами из центрального диспетчерского пункта управления Белорусской железной дороги.

Таким образом, реализация намеченных планов по электрификации участков Белорусской железной дороги и переводе подвижного состава на электротягу позволит достичь существенных экономических, экологических и социальных эффектов, а комплексное применение указанных рекомендаций позволит сократить расходы на строительство и эксплуатацию электрифицируемых железнодорожных участков.

Список литературы

1 Стратегия инновационного развития транспортного комплекса Республики Беларусь до 2030 года. – Утв. приказом Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 25.02.2015, № 57-Ц. – Минск, 2015.

2 ТКП 17.08-12-2008 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Правила расчета выбросов предприятий железнодорожного транспорта».

3 **Пищик, Ф. П.** Техническая эксплуатация железнодорожного транспорта / Ф. П. Пищик. – Гомель : БелГУТ, 2006. – 170 с.

4 Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте / П.С. Грунтов [и др.] ; под ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1994. – 543 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Козлов Владимир Геннадьевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», заведующий НИЛ «Управление перевозочным процессом», vgkozlov@gmail.com;

■ Терещенко Олег Анатольевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, uer@bsut.by.

УДК 656.225.073

ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ МАССОВЫХ ЭКСПОРТНЫХ ГРУЗОВ

М. М. КОЛОС

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Формирование систем доставки массовых экспортных грузов является сложной многопараметрической задачей, учитывающей особенности организации перевозок с использованием различных видов транспорта, и в настоящей работе рассматривается на примере калийных удобрений, которые наряду с грузами нефтехимической отрасли составляют основу экспорта Республики Беларусь [1].

Экспортеры сталкиваются с практическими задачами по формированию системы доставки, которые в настоящее время являются неформализованными: выбор портов (терминалов) для перевалки продукции, их количество и расположение; определение размеров грузопотока в направлении каждого порта; оценка целесообразности формирования собственного парка транспортных средств.

Сокращение расходов товародвижения является одним из основных векторов государственной политики Республики Беларусь во внешней торговле. Так, например, создание ЗАО «Белорусская калийная компания», ЗАО «Белорусская нефтяная компания» связано на проведение собственной ценовой политики, гармонизацию и централизацию поставок массовых внешнеторговых грузов. Национальная программа развития экспорта Республики Беларусь