

3 Сборник методов контроля выбросов производств, реализуемых в Европейском Союзе [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/?utm_medium=email&utm_campaign=EMEP%20guidebook&utm_content=EMEP%20guidebook. – Дата доступа : 01.10.2020.

4 Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control) [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-c-railways/view>. – Date of access : 01.10.2020.

5 1.A.3c Railways 2019 // European Environment Agency [Electronic resource]. – 17 oct. 2019. – Mode of access : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32010L0075>. – Date of access : 01.10.2020.

УДК 625.11

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

М. А. МАСЛОВСКАЯ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Железные дороги являются важным элементом транспортной системы Республики Беларусь [1]. В настоящее время Белорусская железная дорога развивается в направлении увеличения объемов перевозок, электрификации наиболее значимых участков, ввода в эксплуатацию нового электропоездного состава, повышения скоростей движения пассажирских и грузовых поездов, введения длинносоставных тяжеловесных поездов. Введение электрифицированных участков будет способствовать улучшению экологической обстановки в районе эксплуатации железной дороги (уменьшится выброс вредных веществ в атмосферу, не будет загрязнения отходами топлива в локомотивных депо и т. п.).

Решающими факторами, оказывающими влияние на экономическую целесообразность и срок электрификации, являются: наличие источников энергоснабжения, стоимость электроэнергии, размеры и темп роста перевозок, рельеф местности. Электрификация Белорусской железной дороги целесообразна в связи с пуском в эксплуатацию первой очереди Белорусской АЭС.

Одним из факторов введения электрической тяги является определение экономически целесообразной грузонапряженности перехода на электротягу на любом рассматриваемом участке Белорусской железной дороги. При этом необходимо учитывать наиболее значимые факторы, оказывающие влияние на величину первоначальных и последующих капитальных вложений при электрификации линии и влияние этих факторов на динамику изменения эксплуатационных расходов.

Для определения измерителей эксплуатационных расходов выполняются тяговые расчеты [3] для тепловозной тяги с обращающимися на участке тепловозами и для электрической тяги с предполагаемыми к обращению электровозами при различной стоимости дизельного топлива и электроэнергии.

В отличие от существующей методики определения эксплуатационных расходов, которая заключается в использовании метода расходных ставок, включающего расходы по движению грузовых поездов (измерителями являются: локомотиво-километры, локомотиво-часы, вагоно-километры брутто, бригадо-часы локомотивных бригад, расход топлива и электроэнергии); расходы на остановки поездов, включающие разгон и торможение поездов; расходы по содержанию постоянной инфраструктуры железной дороги (линейные сооружения и устройства, контактная сеть, тяговые подстанции, отдельные пункты, снегоочистка путей); амортизационные отчисления на содержание постоянных устройств дороги (земляное полотно, верхнее строение железнодорожного пути, трубы, мосты, устройства энергоснабжения) при существующей инфраструктуре и при электрификации железной дороги, предложено определять измерители для каждого конкретного участка, учитывая среднесуточные размеры движения поездов в четном и нечетном направлениях, скорости и время хода на каждом отдельном участке дороги.

Разработанная методология, позволяет определить экономически целесообразную грузонапряженность, при которой себестоимость перевозок при электрической тяге становится меньше, чем при тепловозной. Она зависит от соотношения стоимостей электроэнергии и топлива на тягу поездов, содержания инфраструктуры, эксплуатационных расходов всех организаций, занятых перевозками.

Необходимо определить экономически целесообразные размеры перевозок перехода к электрической тяге на различных участках Белорусской железной дороги. Существенное влияние на величину

интервала грузонапряженности окажет стоимость электроэнергии, связанная с пуском в эксплуатацию Белорусской АЭС.

Общая протяженность железных дорог мира составляет около 1 млн км; из которых 25 % электрифицировано [2]. Мировой объем перевозок между видами тяги распределяется примерно по 50 %, следовательно, при меньшей протяженности электрифицированных железных дорог средняя грузонапряженность на них в 3 раза выше, чем на линиях с тепловозной тягой.

Протяженность электрифицированных железных дорог различна на разных континентах и в регионах мира. Наибольший ее удельный вес в общей протяженности приходится на страны Западной, Центральной, Восточной Европы (45,7 %) и страны СНГ (24,3 %) около 20 % – на страны Юго-Восточной Азии (в основном Япония, Китай, Индия) и 8 % – на Африку (в основном ЮАР) [2].

По оптимистическому сценарию к 2030 году возможна электрификация еще 14 % железнодорожных путей, т. е. всего 34 % общей протяженности, которые выполнят 57–60 % всего объема грузовых перевозок. А электрификация 50 % железнодорожных путей обеспечит выполнение объемов перевозок до 80–84 %.

В результате анализа провозной способности железных дорог в различных странах мира установлен интервал размеров перевозок, при котором целесообразно переводить дорогу на электрическую тягу. Например, для Германии он составляет 16 млн т на 1 км, в Польше – 10 млн, в Великобритании – 4–6 млн. Задачей исследования является определение данного интервала на Белорусской железной дороге.

Так как электрификация является реконструктивным мероприятием для усиления мощности действующих линий, то в первую очередь решается ряд проектных задач по обоснованию геометрии реконструируемого плана, определению скоростей движения и времени хода поезда, решение тормозных задач, определение расхода электроэнергии электровозами и топлива тепловозами, механической работы силы тяги локомотива и работы сил сопротивления.

Строится график зависимости эксплуатационных расходов от грузооборота для участка дороги при различной стоимости 1 кг топлива (1,34; 1,38; 1,40 руб.), и 1 кВт.ч электроэнергии (0,24; 0,22; 0,20 руб.). По графику определили, что существует довольно широкая область значений экономически целесообразных размеров перевозок перехода к электрической тяге, ниже которой стоимость инфраструктуры электрификации завышена (при малых значениях перевозок), а выше – компенсируется высокими технико-экономическими показателями электрической тяги (при больших размерах перевозок).

Для рассмотренного участка Орша – Витебск область значений для перехода к электрической тяге находится в диапазоне от 15 до 21 млн т. Исследовав другие направления, установили, что грузонапряженность перехода к электрической тяге находится в интервале от 17 до 23 млн т. Данный интервал определяет зону равноэкономических решений использования тепловозной и электрической тяги [4].

Например, на участке Гомель – Жлобин обращаются поезда с тепловозной тягой и электрической: от Жлобина к Минску поехали электропоезда, а к Могилеву и Орше – поезда на тепловозной тяге. Поэтому на направлении Гомель – Жлобин уменьшены выбросы вредных веществ в атмосферу, экономится условное топливо на тягу поездов и проявляются другие преимущества электрической тяги.

Мощным источником энергосбережения на железной дороге является рекуперация электроэнергии. Китайские локомотивы БКГ1 И БКГ2 возвращают электроэнергию в контактную сеть на спусках во время торможения.

Список литературы

1 Государственная программа развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 годы : постановление Совета Министров Республики Беларусь 28.04.2016 № 345 с изменениями и дополнениям // Нац. правовой интернет-портал Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : pravo.by. – Дата доступа: 06.09.2019.

2 Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года (одобрена на заседании Президиума Сов. Мин. РБ (протокол от 2.05.2017 № 10)). – Минск, 2017.

3 Правила тяговых расчетов для поездной работы. – М. : Транспорт, 1985. – 287 с.

4 Негрей, В. Я. Сфера равноэкономических решений целесообразного использования тепловозной и электрической тяги на Белорусской железной дороге / В. Я. Негрей, М. А. Масловская // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2018. – № 2. – С. 82–84.