



Центр научно-технической информации и библиотек
– филиал ОАО «РЖД»

Дифференцированное Обеспечение Руководства

129/2023

Поиск новых возможностей для исключения дизельной тяги на тяжеловесных железных дорогах различных стран

В Бразилии и Австралии, где используется тяжеловесное движение, основным видом тяги являются дизельные тепловозы. Данный вид перевозок отличается высокой эффективностью и рентабельностью за счет объемов перевозимых грузов. И даже с дизельной тягой он может считаться более экологичным, чем грузоперевозки другими видами транспорта.

Тем не менее, призывы декарбонизировать тягу и внедрить альтернативные источники энергии со стороны общественности, должностных лиц и других заинтересованных сторон раздаются все чаще.

Вопрос экологии был поднят и на 12-й конференции Международной ассоциации тяжеловесного движения (ИННА), проходившей в этом году с 27 по 31 августа в Рио-де-Жанейро (Бразилия).

Конференция ИННА показала, что хотя ключевые игроки готовы к необходимым изменениям, это произойдет не скоро, поскольку, по мнению большинства экспертов, технологии альтернативной тяги достигнут своей зрелости только к 2030 г.

Есть и вопрос цены: грузоперевозчики опасаются понести дополнительные расходы на эти технологии. К тому же, если просчитаться, они не смогут обеспечить требуемое тяговое усилие. Поэтому работы по внедрению данных инноваций надо вести на основе значений, полученных в ходе тяговых расчетов, которые включают такие показатели, как тяговое усилие, движение под действием силы тяжести при спуске с пути с уклоном, сопротивление трению качения, сопротивление прохождению кривой, аэродинамику и т.п. Кроме того, ключевые факторы энергозатрат должны включать длину маршрута, вес поезда и уклон пути. Эти расчеты проводятся как с помощью моделирования, так и

статистических данных, собранных непосредственно с эксплуатируемого подвижного состава.

По мнению ряда экспертов, наиболее зрелой новой технологией по декарбонизации тяги в настоящее время являются **аккумуляторные электровозы**.

В сфере тяжеловесного движения уже заключены контракты на поставку около 40 единиц подвижного состава данного типа. Бортовые аккумуляторные батареи могут обеспечивать тягу на первой и последней миле, что особенно важно для горнодобывающих компаний, перевозящих полезные ископаемые по железной дороге.

Одним из последних ключевых¹ событий в данной сфере можно назвать начало поставок локомотива FLXdrive² производства Wabtec (рис. 1). Австралийская горнодобывающая компания Vale заказала именно этот подвижной состав. Помимо зарядки аккумуляторной батареи в начальной и конечной точке маршрута, а также на участках с островной электрификацией, локомотив широко использует энергию рекуперативного торможения, которая в противном случае была бы потеряна³.

В результате Vale сможет диверсифицировать собственный парк подвижного состава и сократить вредные выбросы, а в отдельных случаях – повысить энергоэффективность.



Рис. 1. Аккумуляторный электровоз Wabtec FLXdrive

Применение **водородной тяги** в тяжеловесном движении в настоящее время также изучается, однако необходимо провести дополнительные исследования и создать новые решения в части масштабирования данной технологии.

Одно из таких исследований было проведено британскими учеными из Бирмингемского университета: они разработали модель поезда с гибридной тягой для бразильского грузового оператора VLI Logistics. В работе учитывались такие параметры, как уклон и высота участков, характеристики эксплуатируемого

¹ По заявлениям производителя, FLXdrive – это первый в мире полноценный аккумуляторный электровоз для тяжеловесного движения.

² Предполагается, что в тяжеловесном подвижном составе FLXdrive будет эксплуатироваться вместо одного тепловоза. Таким образом, можно достичь снижения углеродоемкости тяги поезда. Электровоз может быстро заряжаться от пантографа в стационарном положении. В будущем планируется добавить возможность подзарядки от контактной сети в движении.

³ Рекуперация очень выгодна для горнодобывающих железных дорог, которые перевозят грузы в порты из шахт, находящихся в горах, что создает огромный потенциал для использования гравитационной энергии.

подвижного состава, типовая составность поездов и многие другие. Полученные в ходе моделирования показатели сравнивались с выходной мощностью аналогичных решений в сфере водородной энергетики. Исследование является комплексным, но при этом не отвечает на важные вопросы, такие как экономическая целесообразность внедрения водородной тяги, стоимость производства, хранения, транспортировки водорода и т.п.

В дополнение, в качестве **альтернативного топлива** предлагается использовать метанол, биодизель и другие виды топлива, производимые с использованием возобновляемых источников энергии. Представители Vale заявили, что переоборудование тепловозов для эксплуатации с другими видами топлива, например, с аммиаком, согласно моделированию и стендовым испытаниям, также является жизнеспособной альтернативой. Дальнейшие исследования в этом направлении будут проводиться совместно с производителем подвижного состава Wabtec.

Но пока в отсутствие каких-либо прорывов наиболее жизнеспособной альтернативой дизельной тяге все еще остается **традиционная электрификация** инфраструктуры. Некоторые тяжеловесные железные дороги мира электрифицированы, однако доведение этого показателя на отдельно взятой сети до 100% станет по-настоящему трудной задачей. Электрификация может увеличить нагрузку на энергетическую сеть общего пользования. К тому же, остро стоит вопрос об обслуживании контактной сети, поскольку многие тяжеловесные дороги находятся в труднодоступных отдаленных регионах. Инвестиции в электрификацию и закупку новых электровозов могут оказаться неподъемными для компаний, которым также возможно придется вложиться в модернизацию систем сигнализации в целях недопущения проблем совместимости новых компонентов инфраструктуры со старыми.

На конференции ИННА были представлены возможные решения некоторых проблем электрификации. Среди них:

- внедрение и развитие статистических преобразователей частоты, которые могут уменьшить негативное влияние электрифицированных тяжеловесных железных дорог на энергосеть;
- уменьшение глубины заложения опор контактной сети и увеличение расстояния между ними;
- внедрение на линиях частичной (островной) электрификации для подзарядки локомотивов с аккумуляторными батареями.
- применение технологии рекуперативного торможения.

Многим грузовым компаниям в сфере тяжеловесного движения не подойдет реализация только лишь одного из выше перечисленных вариантов внедрения альтернативной тяги. Среди них – Aurizon, крупнейший оператор железнодорожных грузоперевозок Австралии. Компания ежегодно перевозит

около 250 млн т угля, железной руды, минералов, продукции сельского хозяйства и прочих грузов, и содержит 5 тыс. км инфраструктуры тяжеловесных железных дорог, включая линию Таркула – Дарвин протяженностью 2,2 тыс. км и линию Central Queensland Coal Network протяженностью 2,7 тыс. км – у последней электрифицировано около 2 тыс. км путей. Помимо этого, Aurizon эксплуатирует 670 локомотивов с разной шириной колеи и весом.

Как и многие другие компании, Aurizon также хочет декарбонизировать тягу и повысить энергоэффективность. С этой целью в декабре 2021 г. данный грузоперевозчик заключил соглашение с горнодобывающей компанией Anglo American в части исследования возможности применения новых водородных топливных элементов и аккумуляторных батарей в гибридном локомотиве для тяжеловесного движения. Исследование на данный момент завершено, и с тех пор Aurizon совместно с компанией-производителем экологичных силовых установок First Mode разработала систему, в составе которой находятся водородные баки, топливные элементы, система охлаждения, аккумуляторные батареи, DC/DC-преобразователи и вмещающий все оборудование 40-футовый контейнер. Получившуюся силовую установку можно подключить к локомотиву с использованием всего лишь одного провода.

Помимо изучения тяговых потребностей на конкретном маршруте, Aurizon также моделирует общую стоимость владения активами на протяжении всего жизненного цикла для различных видов тяги. Модель в том числе оценивает снижение стоимости технологий аккумуляторных батарей и водородных топливных элементов по мере их развития. Важно отметить, что модель включает капитальные затраты на локомотивы, тендеры, инфраструктуру для зарядки и дозаправки, а также учитывает затраты на электроэнергию и упущенную выгоду, связанную со снижением полезной массы поезда из-за необходимости наличия в составе вагона-силовой установки для каждого локомотива.

В результате внедрение альтернативной тяги на тяжеловесных железных дорогах связано с двумя факторами: тяговая потребность и экономическая целесообразность. В этом отношении грузоперевозчикам в первую очередь необходимо решать вопросы рентабельности и энергоэффективности, следует проводить большее число исследований и технико-экономических обоснований. Важно и сотрудничество с представителями других секторов железнодорожного транспорта, которые также пытаются внедрять альтернативную тягу. Не стоит забывать и о других видах транспорта, например, автомобильном: опыт этой отрасли также может быть полезен.

*Источники: railjournal.com, 09.10.2023 (англ. яз.);
railbusinessdaily.com, 28.08.2023 (англ. яз.);
australianmanufacturing.com.au, 05.06.2023 (англ. яз.);
материалы сайта ihhario2023.com (англ. яз.);
материалы сайта wabteccorp.com (англ. яз.).*