



Европейская экономическая комиссия**Комитет по внутреннему транспорту****Рабочая группа по железнодорожному транспорту****Семьдесят третья сессия**

Женева, 25–27 ноября 2019 года

Пункт 11 предварительной повестки дня

Инновации на железнодорожном транспорте**Использование альтернативных видов топлива
на железных дорогах****Записка секретариата****I. Мандат**

1. Рабочая группа, возможно, пожелает напомнить, что на ее семьдесят второй сессии было проведено рабочее совещание по инновациям на железных дорогах. В продолжение этого обсуждения секретариат подготовил записку об инновациях в связи с использованием альтернативных видов топлива в этом секторе. В настоящем документе представлена краткая информация об основных альтернативных видах топлива и о том, где они испытываются и используются.

II. Введение

2. Технологические прорывы имеют жизненно важное значение для любой отрасли. Исторически сложилось так, что одним из главных прорывов в железнодорожной отрасли стало появление дизельных двигателей, вытеснивших паровые двигатели. Сегодня железнодорожный транспорт приводится в движение с помощью либо электрической, либо дизельной тяги: первая охватывает около 56% рынка, а вторая – 44%.

3. Строительство линий, пригодных только для дизельной тяги, обходится гораздо дешевле, однако с учетом затрат на весь срок службы (включая социальные и экологические затраты) получается, что более желательным вариантом – при наличии необходимых ресурсов – является строительство электрифицированных железнодорожных линий.

4. При том что железная дорога – это самый экологически чистый вид транспорта, даже в этом секторе всегда есть возможности для совершенствования и повышения эффективности. Поэтому многие операторы, организации и страны ведут исследовательскую деятельность и финансируют программы, ориентированные на внедрение будущих альтернативных видов топлива, с тем чтобы в конечном счете избавиться от использования дизельного топлива на железной дороге. В настоящем документе рассматриваются следующие основные альтернативные виды топлива:



- сжиженные природные газы (СПГ) и компримированные природные газы (КПГ), которые могут служить краткосрочным решением и обладают в целом меньшей эффективностью по сравнению с другими альтернативными решениями, но в настоящее время являются более экономичным видом топлива;
- электропоезда на аккумуляторных батареях (ЭПАБ), которые являются среднесрочным решением и не требуют значительных инфраструктурных инвестиций;
- топливные элементы и энергогенерация из водородного топлива (ВТЭ), за которой будущее и которая обеспечивает нулевой уровень выбросов парниковых газов, однако требует больших инвестиций как с технологической, так и с финансовой точек зрения ввиду необходимости создания совершенно иной инфраструктуры для зарядки/загрузки топливных элементов.

III. Справочная информация

5. Основными центрами инноваций в области альтернативных видов топлива являются Европейский союз, Соединенные Штаты Америки, Канада и Российская Федерация. Соединенные Штаты Америки, Канада и Российская Федерация основное внимание уделяют технологиям СПГ и КПГ с учетом доступа этих стран к запасам газа и более низкой себестоимости последнего. Это позволяет получить огромную отдачу, поскольку нефть стоит гораздо дороже газа.

6. Германия и Австрия существенное внимание уделяют ЭПАБ; в Германии испытания состоялись в 2018 году, в Австрии – в 2019 году. По результатам испытаний в Германии этот вид тяги может быть одобрен для коммерческой эксплуатации уже в декабре 2021 года. Внедрение таких поездов рассматривается также и другими странами, такими как Индия, Австралия и Новая Зеландия.

7. Новые водородные технологии разрабатываются в Германии, Соединенном Королевстве и Франции. Немецкие железные дороги недавно ввели в эксплуатацию два таких поезда, а во Франции внедрение поездов на подобной тяге ожидается к 2022 году. Соединенное Королевство также развивает эту технологию в рамках национального проекта ГидроФЛЕКС (HydroFLEX), который нацелен на достижение нулевого уровня выбросов от пассажирских поездов в течение следующих 20–30 лет.

IV. Сжиженные природные газы – компримированные природные газы

8. Последние достижения в технологиях добычи газа привели к значительному снижению цен на это сырье, повысив его привлекательность для железнодорожного сектора.

9. СПГ и КПГ стали активно использоваться в Соединенных Штатах отчасти как средство избежать крупных штрафов за загрязнение воздуха и выбросы CO₂, равно как и технологических инвестиций, необходимых для соблюдения жестких норм по этим показателям. Использование СПГ и КПГ позволяет сократить выбросы углерода на 30% и выбросы оксида азота – на 60%.

10. Так, в 2014 году компания «Флорида Ист-Коуст рэйлуэй» (FECR) начала переводить свой парк локомотивов на СПГ, завершив этот процесс в 2017 году. Железнодорожная компания «Индиана харбор бэлт» в Чикаго также начала перевод своего парка на двигатели, полностью работающие на СПГ.

11. Компания «Российские железные дороги» («РЖД») завершила в конце лета 2018 года испытания опытного образца газотурбовоза ГТ1h-002 с электрической передачей, работающего на сжиженном природном газе. Этот локомотив с двумя агрегатами, обладающий мощностью в 8,3 МВт, совершил полный 636-километровый рейс с грузовым составом массой 7 000 тонн по участку Сургут–Лимбей, развив скорость в 100 км/ч. «РЖД» планирует ввести в эксплуатацию полный парк таких работающих на СПГ локомотивов из 22 единиц к 2023 году.

12. Испания недавно провела испытания технологий СПГ, введя в действие первую пассажирскую линию в Европе с тягой на природном газе. Совместное предприятие, организованное компанией РЕНФЕ (RENFE) – главным железнодорожным оператором Испании – и компаниями «Гэз нэчурал феноса» и «Энахас», переоборудовало дизельный поезд, оснастив его двигателями, работающими на СПГ, и в настоящее время проводит его испытания на участке Байнья–Фигаредо. Эти усилия являются частью стратегии Испании на период 2014–2020 годов, которая нацелена на внедрение подвижного состава, использующего альтернативные виды топлива.

13. Однако технологии СПГ и КПГ представляют собой лишь краткосрочное решение, поскольку связанный с ними уровень выбросов углерода, будучи значительно ниже по сравнению с дизельным топливом, не является нулевым. Поэтому затраты на установку оборудования СПГ/КПГ в депо и модернизацию старого или приобретение нового подвижного состава, работающего на этих видах топлива, весьма высоки по сравнению с выгодой в плане сокращения выбросов.

V. Электропоезда на аккумуляторных батареях

14. Технология ЭПАБ представляет собой еще одно решение для будущего в качестве альтернативы дизельной тяге. Эта технология разрабатывается и испытывается тремя основными исследовательскими центрами и предприятиями.

15. Объединение транспортных предприятий Верхней Эльбы в Саксонии (VVO) организовало демонстрационный прогон ЭПАБ, разработанного на основе технологий, используемых в автобусах и легкорельсовом транспорте. Этому поезду требуется около 7–10 минут для достижения полной зарядки за счет запитки электроэнергией, осуществляемой через пантограф. Он развивает максимальную скорость в 160 км/ч под током, а без контактного провода – 140 км/ч.

16. Федеральный железнодорожный оператор Австрии (ÖBB) ведет разработку трехвагонного ЭПАБ под названием «Ситиджет-эко» (Cityjet eco), который также запитывается от воздушной контактной сети. Без контактной сети он может развивать максимальную скорость в 140 км/ч. Всего планируется изготовить 25 таких поездов.

17. Наконец, Калифорнийский совет по воздушным ресурсам в Соединенных Штатах Америки, в рамках своей программы «Грузоперевозки с нулевым и околонулевым уровнем выбросов», стал первым, кто охватил сеть грузовых перевозок благодаря своим системам на основе электрических аккумуляторных батарей. Этот проект, реализуемый на средства гранта в размере 22,6 млн долл. США, предусматривает внедрение гибридных вариантов с использованием одновременно аккумуляторных батарей и дизеля для целей перевозки тяжелых грузов.

VI. Топливные элементы и энергогенерация из водородного топлива

18. В настоящее время водородные технологии обладают наибольшим потенциалом для повышения долгосрочной устойчивости и эффективности железнодорожной отрасли. Поезда, работающие на водородной тяге, получают энергию из топливных элементов. В этих элементах вырабатывается электричество за счет соединения молекул водорода с молекулами кислорода. Затем вырабатываемая энергия либо используется для запитки поезда, либо – в случае ее избытка – аккумулируется в батареях. Единственные выбросы, которые возникают в результате, – это пар и вода.

19. Европа является основным центром, где проводятся соответствующие исследования и внедряется эта технология. В настоящее время на европейском уровне эти технологии разрабатываются такими совместными предприятиями, как «Шифт-2-рэйл» (S2R JU) и «Топливные элементы и водородная энергогенерация» (FCH JU). Кроме того, три европейских государства (Соединенное Королевство, Германия и Франция) уже либо приступили к реализации проектов в этой области, либо подписали соответствующие контракты.

20. Совместное предприятие «Шифт-2-рэйл» было создано в 2009 году в рамках кооперации железнодорожных промышленных кругов Европы и при координирующей роли ЮНИФЕ в целях создания «умной» и экологически чистой комплексной транспортной системы. Оно финансируется по линии программы «Горизонт-2020» и имеет следующие основные цели работы: снижение стоимости жизненного цикла железнодорожного транспорта на 50%, удвоение мощности используемых систем и повышение на 50% показателей надежности и точности следования графику.

21. Совместное предприятие «Топливные элементы и водородная энергогенерация» (FCH JU) специализируется на проведении ускоренных разработок и рыночном внедрении водородных технологий. Оно также финансируется по линии программы «Горизонт-2020». Работа, проведенная этими двумя предприятиями, показала, что в качестве замены для подвижного состава на дизельной тяге водородные топливные элементы являются чрезвычайно конкурентоспособной по стоимости альтернативой (в долгосрочной перспективе) при отсутствии выбросов (если электролиз производится из возобновляемых источников энергии). Были проанализированы три возможных сценария: низкий, базовый и высокий. По сделанным оценкам, к 2030 году поезда на водородной тяге будут обслуживать 11%, 20% или 40% рынка (в зависимости от сценария). Таким образом, они заменят собой используемый сейчас дизельный подвижной состав, на долю которого приходится 20% от объема перевозок в Европе и 40% европейских сетей. В анализе подчеркивается, что это позволит добиться полной декарбонизации железных дорог, причем без необходимости полной электрификации сети и при снижении негативного визуального эффекта и связанных с ним затрат. Водородные поезда будут обладать конкурентным преимуществом главным образом в неэлектрифицированных коридорах, проходящих в сельских или горных районах, протяженностью более 100 км (т. е. при стоимости менее 50 евро за МВт·ч) и предпочтительно с высокой интенсивностью движения. По сравнению с дизельной тягой водородные поезда будут иметь более высокую начальную стоимость, т. е. более высокие общие расходы в связи с владением (ОПВ), но, с другой стороны, затраты на их обслуживание будут на порядок ниже.

22. Приведенные выше оценки касаются лишь пассажирского сектора. Подобный анализ по отношению к сектору грузоперевозок требует более сложной процедуры. Однако проведенные ранее исследования говорят о возможности гибкого гибридного подхода в качестве альтернативы. Грузовые поезда на гибридной тяге (дизель/ВТЭ) смогут перевозить более 5 000 тонн грузов, развивать скорость свыше 180 км/ч и преодолевать расстояния более 700 км.

23. Германия стала первой страной, которая официально провела испытания водородных технологий и вышла на этот рынок. В сентябре 2018 года Германия ввела в эксплуатацию два поезда на ВТЭ, которые курсируют на линиях между Куксхафеном и Букстехуде (100 км). Этот подвижной состав оснащен топливными элементами, внутри которых химические вещества (водород и кислород) соединяются друг с другом с выделением энергии, которая затем запитывает поезд и аккумулируется в специальных бортовых литий-ионных батареях, причем единственными побочными продуктами, попадающими в атмосферу, являются пар и вода, т. е. не происходит выбросов парниковых газов. Поезд имеет вместимость 300 пассажиров и может развивать максимальную скорость в 140 км/ч. На одном баке, заправленном водородом, он может покрывать расстояние до 1 000 км, что сопоставимо с показателями дизельного агрегата. Нижняя Саксония дополнительно заказала 14 таких поездов, которые должны быть введены в эксплуатацию к 2021 году.

24. «Национальное общество железных дорог Франции» (SNCF) – главная железнодорожная компания Франции – недавно объявила о том, что берет на себя обязательства по сокращению к 2035 году уровня затрат и выбросов газов. По словам директора по устойчивому развитию компании SNCF, столь долгожданная модель поезда TGV2020 будет на 20% более дешевой с точки зрения затрат на приобретение и эксплуатацию и при этом на 20% более энергоэффективной, а также состоять из компонентов, на 99% пригодных для вторичной переработки. Помимо этих

обязательств, SNCF планирует к 2035 году полностью избавиться от подвижного состава на дизельной тяге, что предполагается достичь благодаря использованию технологии ВТЭ.

25. Подобные планы существуют и в других странах, в том числе в упомянутом выше Соединенном Королевстве.

VII. Краткий итог и последующие шаги

26. В настоящей записке представлена вводная информация по различным альтернативным видам топлива, которые в настоящее время используются на железных дорогах. Рабочая группа, возможно, пожелает рассмотреть последующие шаги, которые могли бы быть предприняты в связи с этим и другими аспектами инновационной деятельности на железных дорогах.
