



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

Дифференцированное Обеспечение Руководства

120/2021

Перспективы применения водорода на железнодорожном транспорте

Водород, произведенный экологичным способом, рассматривается в качестве вида топлива, который позволит значительно декарбонизировать железнодорожный транспорт на неэлектрифицированных участках. Уже есть успешные примеры его применения: так, в северной части Германии пассажиры пользуются поездами Alstom Coradia iLint на водородной тяге с сентября 2018 г. Франция и Италия также планируют использовать этот вид подвижного состава в будущем. Но до масштабного внедрения этой технологии еще далеко, поскольку необходимо преодолеть ряд технологических препятствий, а также выиграть конкуренцию с решениями, которые также предлагают декарбонизацию.

Производственные комплексы, связанные с водородной отраслью, появляются во многих странах, включая Испанию, в которой поставщики данного вида топлива активно сотрудничают с производителями и операторами железнодорожного подвижного состава. Аналогичные мероприятия планируются и в Великобритании, где водород мог бы использоваться не только на поездах и прочих видах транспорта, но и в других отраслях.

Разумеется, стоит отметить, что для декарбонизации железнодорожного транспорта можно использовать не только водород. По некоторым оценкам, подобные решения могут принадлежать к следующим трем категориям: электрификация, аккумуляторные батареи и, собственно, водородные технологии. Как следствие, операторы все чаще заключают контракты на поставку подвижного состава с более чем одним видом тяги – будь то дизель-электрические поезда, электропоезда с аккумуляторными батареями или электропоезда с водородными топливными элементами.

Тем не менее многие ученые, научные организации и железнодорожные компании активно исследуют эту технологию, а производители подвижного

состава стремятся испытывать водородный подвижной состав. Лидером в этой сфере в железнодорожной отрасли считается компания Alstom (Франция), которая впервые представила поезд с водородными топливными элементами iLint на выставке InnoTrans еще в 2016 г. Конкуренты в лице CAF (Испания), Pesa (Польша), Siemens (Германия) и Talgo (Испания) также заинтересованы во входе на этот рынок.

В то же время правительства ряда стран продолжают формировать стратегии по развитию использования водорода. Эти планы включают создание масштабных производственных комплексов для экологичного производства этого вида топлива, а также его транспортировки и хранения. Например, в Великобритании к 2030 г. в рамках программного документа «UK Hydrogen Strategy» хотят сформировать комплекс низкоуглеродного производства водорода, эквивалентного выработке 5 ГВт электроэнергии. В сфере транспорта водороду там отводится «комплементарная роль», дополняющая электрификацию (в данном случае – как и строительство инфраструктуры, так и внедрение аккумуляторных батарей) автобусов, поездов и грузового автомобильного транспорта.

Одной из проблем, связанных с использованием водорода, является его хранение непосредственно на транспортном средстве. И если автобусам, возможно, придется пожертвовать лишним пространством в салоне для монтирования емкости с этим видом топлива, то поезду может потребоваться целый отдельный вагон-цистерна. Кроме того, не стоит забывать, что водород – это воспламеняющийся газ, представляющий опасность для жизни.

Электрификация все еще остается предпочтительным выбором для тяги тяжеловесного подвижного состава. Однако она не подходит для некоторых типов линий в связи с затратами на ее проведение. На многих участках проведение данных мероприятий экономически нецелесообразно – в отличие от ввода в эксплуатацию водородных поездов, которые намного экологичнее дизельных.

В общественном сознании водород считается крайне экологичным топливом, чего нельзя сказать о методах его производства. «Зеленый» водород производится в процессе электролиза, в котором вода при воздействии тока, получаемого из возобновляемых (альтернативных) источников, разлагается на водород и кислород. Но большая часть этого вида топлива, доступного на рынке является «серым» – то есть углеродоемким, произведенным с использованием угля, нефти или газа. Если в процессе выбросы от этих ископаемых видов топлива улавливаются, то полученный водород классифицируют как «голубой», который, по некоторым данным, может оказаться более вредным¹, чем природный газ. Следовательно, для обеспечения

¹ Согласно данным ученых Корнеллского и Стэнфордского университетов, опубликованным в статье «How green is blue hydrogen?», выбросы углекислого газа по сравнению с «серым» водородом действительно ниже – на 9-12%, однако эта разница компенсируется выбросами метана, вследствие которых «голубой» водород может оказаться на 20% менее экологичным, чем природный газ или уголь, используемый для получения тепла.

производства «зеленого» водорода нужно декарбонизировать производство, а также его цепочки поставок.

Вопрос декарбонизации цепочек поставок стоит остро – и не только в водородной отрасли. Всеми виной «выбросы в течение всего жизненного цикла» (life cycle emissions) – показатель, который редко звучит в популярных статьях об экологичности того или иного вида транспорта, производства или топлива. Если его учитывать, то неэкологичными могут оказаться и батареи (в связи с потенциальной углеродоемкостью одного или нескольких звеньев в цепочке поставок), и даже атомные электростанции (поскольку при их строительстве в больших количествах используется бетон, в ходе производства которого выделяется значительное количество углекислого газа) – и это несмотря на нулевые выбросы последних. И что даже зеленый водород может оказаться не таким «зеленым» – за исключением случаев, когда в ходе независимой тщательной верификации будет выявлено, что все этапы его производства, включая строительство связанной с ним инфраструктуры (а также использованной техники), выделяют нулевые выбросы или обладают углеродной (климатической) нейтральностью.

Другой проблемой использования водорода на железнодорожном транспорте является создание заправочных станций для подвижного состава. Предпочтительно, чтобы это происходило в локомотивном депо. Однако в той же Великобритании это не представляется возможным в связи с правовыми ограничениями, затрагивающими хранение водорода в больших количествах.

Также стоит отметить вопрос цены. И хотя электрификация связана со значительными затратами, она повышает пропускную способность инфраструктуры, а также способствует бесперебойному перевозочному процессу. К тому же, обычные электропоезда дешевле подвижного состава с аккумуляторными батареями и водородными топливными элементами.

Один из экспертов Бирмингемского университета², профессор Стюарт Хиллмансен утверждает, что водородные поезда стоят столько же, сколько и подвижной состав с аккумуляторными батареями, однако «требуется более детальный экономический анализ». А в докладе, подготовленном немецкой Ассоциацией электротехники, электроники и информационных технологий (VDE), рассматривается рентабельность электропоездов с аккумуляторными батареями (BEMU) и электропоездов с водородными топливными элементами в качестве альтернативы дизель-поездам (NEMU). Было выявлено, что подвижной состав BEMU на 35% (59 млн евро) дешевле NEMU (закупка и эксплуатационные

² Университет участвовал в разработке «первого британского» водородного поезда British Rail Class 799 HydroFlex на основе устаревших электропоездов British Rail Class 319. Предусмотрено питание от контактной сети и бортовых аккумуляторных батарей. По состоянию на 2021 г. построено 2 прототипа, один из которых был продемонстрирован на конференции ООН по изменению климата COP26 в Глазго, Шотландия.

затраты). Стоит уточнить, что НЕМУ в рамках данного исследования работает на «зеленом» водороде, который дороже «серого».

Длина поезда и габарит погрузки также влияют на экономическую целесообразность эксплуатации водородных поездов. В Великобритании на эти характеристики действуют определенные ограничения, тормозящие внедрение водородных технологий на железнодорожном транспорте. Кроме того, не стоит забывать об инфраструктуре поставки водорода – в настоящее время она практически не развита. Исходя из этого, предпочтительным выбором снова становится электрификация. И действительно – по данным г-на Хиллмансена, во многих текущих стратегиях в сфере развития железнодорожного транспорта наблюдается сильный интерес к данным мероприятиям, при этом водороду и аккумуляторным батареям отводится второстепенная роль. Тем не менее эксперт считает, что в течение следующих 29 лет компании смогут сделать эти 2 технологии крайне конкурентоспособными.

Водородные технологии, при определенных обстоятельствах, действительно могут стать ключом к полной декарбонизации железнодорожного транспорта на тех участках, где используется дизельная тяга. Они дешевле электрификации железнодорожной инфраструктуры, а водородные топливные элементы обладают повышенной энергетической плотностью по сравнению с аккумуляторными батареями. Кроме того, уже есть успешные примеры эксплуатации подвижного состава с этим видом тяги. А ряд развитых стран мира даже отводят этой отрасли ведущую роль в стратегиях по борьбе с климатическим кризисом.

Но для обеспечения целесообразности применения водорода на железных дорогах необходимо развивать инфраструктуру, связанную с его транспортировкой и заправкой, а также разрабатывать соответствующую законодательную базу и меры безопасности, поскольку этот газ является воспламеняемым и крайне опасным. В дополнение, чтобы действительно реализовывать экологичную политику и способствовать полной декарбонизации отрасли, а ее видимости, нужно учитывать показатель «выбросы в течение всего жизненного цикла». Наконец, не стоит забывать о предпочтениях той или иной группы интересов: одним целесообразнее поддерживать водород, другим – электрификацию и аккумуляторные батареи. И, к сожалению, здесь объективные преимущества конкретной технологии уже играют второстепенную роль.

*Источник: railjournal.com, 11.10.2021 (англ. яз.);
railwaygazette.com, 18.08.2021 (англ. яз.);
gov.uk, 17.08.2021 (англ. яз.);
researchgate.net, 12.08.2021 (англ. яз.).*