



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

Дифференцированное Обеспечение Руководства

16/2025

Канадский опыт перевода тепловозов на водородную тягу

Водородный локомотив работает на топливном элементе, в котором происходит химическая реакция, превращающая водород в воду. В результате данного процесса вырабатывается электричество, которое накапливается в аккумуляторах и питает двигатель локомотива.

Канадская железнодорожная холдинговая компания (Canadian Pacific Kansas City– СРКС) с начала 2020-х реализует проект перевода тепловозов на водородную тягу.

Перед началом программы модернизации СРКС провела исследование двух видов тяги – аккумуляторной и водородной, в результате которого определила, что аккумуляторные локомотивы ограничены в эксплуатации. Так, по данным перевозчика, батареи добавляют 25% веса и занимают значительное место в составе кузова. Кроме того, по оценкам СРКС, аккумуляторные локомотивы теряют до 40% мощности при низких температурах. Дополнительно они нуждаются в стационарной зарядной инфраструктуре и могут преодолеть лишь около 8% от запаса хода тепловоза.

В свою очередь локомотивы с водородными топливными элементами могут преодолеть до 30% дальности хода тепловоза. При этом небольшое количество батарей, которое также устанавливается при внедрении водородной тяги, может возвращать энергию от рекуперативного торможения, экономя сам водород и увеличивая запас хода. Более того, плотность энергии у водорода выше, чем у накопителей. Время заправки водородом локомотивов без тендера составляет 45 минут, тогда как на зарядку аккумуляторных машин с сопоставимыми параметрами уходит более 14 часов.

При этом в СРКС признают, что водород как вид тяги пока не совершенен, так как нужно решить проблемы увеличения дальности хода и заправки в холодное время года.

Этапы развития проекта

В 2021 году компания СРКС модернизировала первый магистральный шестиосный тепловоз модели GMD SD40-2F, выпущенный американской компанией General Motors в конце 1980-х годов. Работы были проведены в депо в провинции Онтарио города Иннисфил, в результате чего дизельный двигатель мощностью 2,2 МВт был заменен на 6 водородных топливных элементов мощностью по 200 кВт каждый и тяговые аккумуляторы.

На рис. 1. представлена схема расположения компонентов водородной силовой установки в локомотиве.

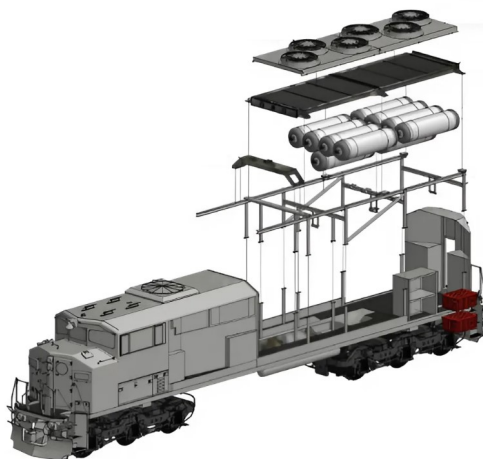


Рис. 1. Схема расположения компонентов водородной силовой установки в локомотиве H2 0EL №1001

Модернизированный локомотив, получивший обозначение H2 0EL №1001 (рис. 2), прошел серию испытаний в депо и совершил свой первый коммерческий рейс. Машина выполнила работу в городе Калгари, где расположена штаб-квартира перевозчика и находится завод по производству водорода.



Рис. 2. Первый модернизированный СРКС водородный локомотив H2 0EL №1001

Дальнейшее развитие проекта осуществлялось после получения в ноябре 2021 года гранта в размере 15 млн долл. США от фонда Emissions Reduction Alberta (ERA). Средства позволили увеличить число модернизированных локомотивов с одного до трех, а также начать строительство двух заправочных станций в Калгари и Эдмонтоне.

Так в 2022 году компания СРКС и американский грузовой перевозчик CSX Transportation подписали соглашение о создании совместного предприятия для производства комплектов по переводу тепловозов на водородную тягу¹. В середине апреля 2022 года с помощью данного комплекта был переведен на водородную тягу маневровый четырехосный тепловоз GP38-2. Локомотивы данной серии мощностью 1,5 МВт выпускались General Motors и EMD в 1970-1980 годах.

Таким образом, в конце 2022 г. вышел второй переоборудованный на водородную тягу локомотив под названием H2 OEL №1002.

В 2022-2023 годах оба модернизированных тепловоза прошли эксплуатационные испытания и в январе 2024 г. поступили в опытную эксплуатацию на грузовую станцию Калгари. Отмечается, что в рамках тестирования они без каких-либо сбоев преодолели более 3,5 тыс. км и перевезли более 1,3 тыс. вагонов. Ежедневно тепловозы перевозили более 20 тыс. т груза со скоростью до 80 км/ч. Машины тестировались при температурах ниже -30°C, однако показали в таких условиях надежную работу без отказов оборудования. Машинисты, которые испытывали локомотивы, отметили тихий ход модернизированных машин.

Третьим модернизированным компанией СРКС тепловозом стал магистральный локомотив AC4400CW, выпущенный GE Transportation в 1990-х. После модернизации мощность локомотива увеличилась с 3,2 до 4,4 МВт.

В отличие от двух предыдущих машин в обновленном локомотиве H2 OEL №1200 водород хранится в специальном прицепном вагоне – тендере. Его конструкция разработана компанией HGmotive, специализирующейся в области внедрения альтернативных видов топлива для локомотивов. Эксплуатационные испытания вагона-тендера начались в ноябре 2023 г.

Тендер спроектирован с учетом требований безопасности и норм, установленных Министерством транспорта Канады, Ассоциацией американских железных дорог (AAR), Федеральной железнодорожной администрацией (FRA) и Министерством транспорта США.

Одновременно с продолжением испытаний специалисты компании HGmotive работают над повышением вместимости тендера. Предполагается,

¹ Комплект по переводу тепловозов на водородную тягу – это набор оборудования для модернизации тепловозов с заменой источника подачи электроэнергии на электрохимические водородные агрегаты

что прототип будет готов к проведению аттестации и приемке к середине 2025 г.

В ноябре 2024 г. компания СРКС совместно с энергетической компанией Canadian Utilities завершила строительство двух пунктов генерации водорода и заправки им локомотивов в Калгари и Эдмонтоне (рис. 3).

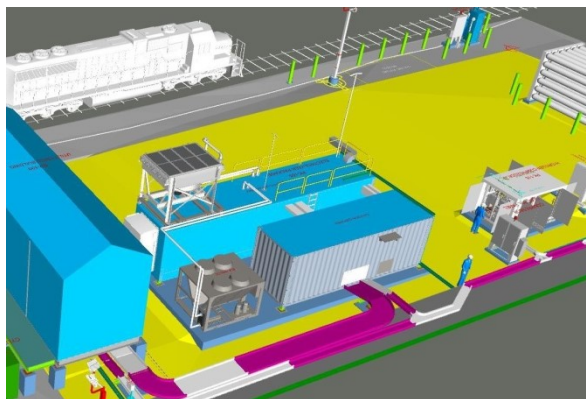


Рис. 3. Рендер проекта заправочной водородной станции для локомотивов СРКС

Каждый пункт оснащен электролизером мощностью 1 МВт, системой сжатия и хранения топлива для локомотивов, а также заправочным оборудованием. Электролизер станции в Калгари частично питается от солнечной электростанции мощностью 5 МВт. В дальнейшем СРКС и Canadian Utilities рассчитывают создать сеть таких пунктов, чтобы подвижной состав на водородной тяге можно было использовать по всей стране.

В планах компании СРКС модернизировать в общей сложности 20 дизельных локомотивов и провести их годовую опытную эксплуатацию. Таким образом, появится возможность собрать более обширные данные и определить как надежность самих машин так и их компонентов. В конце 2024 г. компания СРКС заказала у компании Ballard² для проекта еще 98 топливных элементов мощностью 200 кВт, которые должны быть поставлены в 2025 году.

Также в настоящее время СРКС работает над созданием модуля, который бы объединял топливные элементы и аккумуляторы. Как подчеркнул вице-президент компании СРКС Кайл Маллиган, это обусловлено тем, что рамы в локомотивах служат дольше двигателей и других компонентов. Таким образом, объединение комплекса тягового оборудования в один модуль снизит стоимость процесса модернизации подвижного состава и упростит его техническое обслуживание.

*Источники: energynews.biz (англ. яз.), 25.01.2025
rollingstockworld.ru, 13.12.2024
itsjournal.ru, июль 2024
zdmira.com, 21.11.2024*

² Ballard – канадская компания-производитель протон-обменных топливных элементов.