

Водородное топливо для подвижного состава



reddot award 2020
winner



DESIGN
AWARD
2021

РЕАЛИЗАЦИЯ ВОДОРОДНОЙ ТЯГИ НА ПС В МИРЕ



Porterbrook

Страна: Великобритания
Подвижной состав: поезд
Модель: HydroFLEX (на базе EMU Class 319)
РЕТРОФИТ



Talgo

Страна: Испания
Подвижной состав: поезд
Модель: Vittal-One



Canadian Pacific Railway

Страна: Канада
Подвижной состав: магистральный локомотив (гибрид)
РЕТРОФИТ



BNSF

Страна: США
Подвижной состав: маневровый локомотив (гибрид)
Модель: NH20V
РЕТРОФИТ



Stadler

Страна: США
Подвижной состав: поезд
Модель: FLIRT H2



CAF

Страна: Испания
Подвижной состав: поезд
Модель: Civia Class 463
РЕТРОФИТ

Alstom

Страна: Германия, Австрия, Нидерланды, Италия, Франция
Подвижной состав: поезд
Модель: Coradia iLint / Coradia Stream / Coradia Polyvalent



Siemens

Страна: Германия
Подвижной состав: поезд (гибрид)
Модель: Mireo Plus H



Pesa

Страна: Польша
Подвижной состав: локомотив
Модель: Gamma

«Горэлектротранс»

Страна: Россия
Подвижной состав: трамвай

TMX

Страна: Россия
Подвижной состав: поезд
Модель: РА-3



Hitachi

Страна: Япония
Подвижной состав: поезд (гибрид)
Модель: Hybrid



Integral Coach Factory

Страна: Индия
Подвижной состав: поезд

CRRC

Страна: Китай
Подвижной состав: трамвай, локомотив (гибрид)

Hyundai Rotem

Страна: Южная Корея
Подвижной состав: трамвай (гибрид)



	реализован		водородный		электро
	в разработке		батарея		дизель

В проектах создания водородных поездов в разных странах участвуют мировые производители топливных элементов: Ballard Power, Toshiba, PLUG Power, Fuelcell Energy, Hydrogenics, Doosan Fuel Cell, Horizon, Intelligent Energy, Hyster-Yale Group, Nedstack, Pearl Hydrogen, Toyota.

ОАО «РЖД»

- ❑ Внедрение высокотехнологичного парка поездов;
- ❑ Альтернативное «зеленое» топливо, бренд экологичного ж/д перевозчика;
- ❑ Перспективы использования водорода для грузовых перевозок;
- ❑ Мировое лидерство в применении поездов на водородных топливных элементах;
- ❑ Возможность экспорта комплексного продукта в развивающиеся страны.



Производитель В-поездов (АО «ТМХ»)

- ❑ Вывод на рынок рельсового автобуса с силовой установкой на водородных топливных элементах;
- ❑ Переход к серийному производству поездов на водородных топливных элементах.
- ❑ Технологическое развитие в других сегментах



Правительство Сахалинской области

- ❑ Снижение выбросов в атмосферу;
- ❑ Обеспечение населения современным, экологически чистым транспортом;
- ❑ Соответствие трендам международной энергетической повестки;
- ❑ Формирование новой наукоемкой отрасли промышленности, создание рабочих мест.



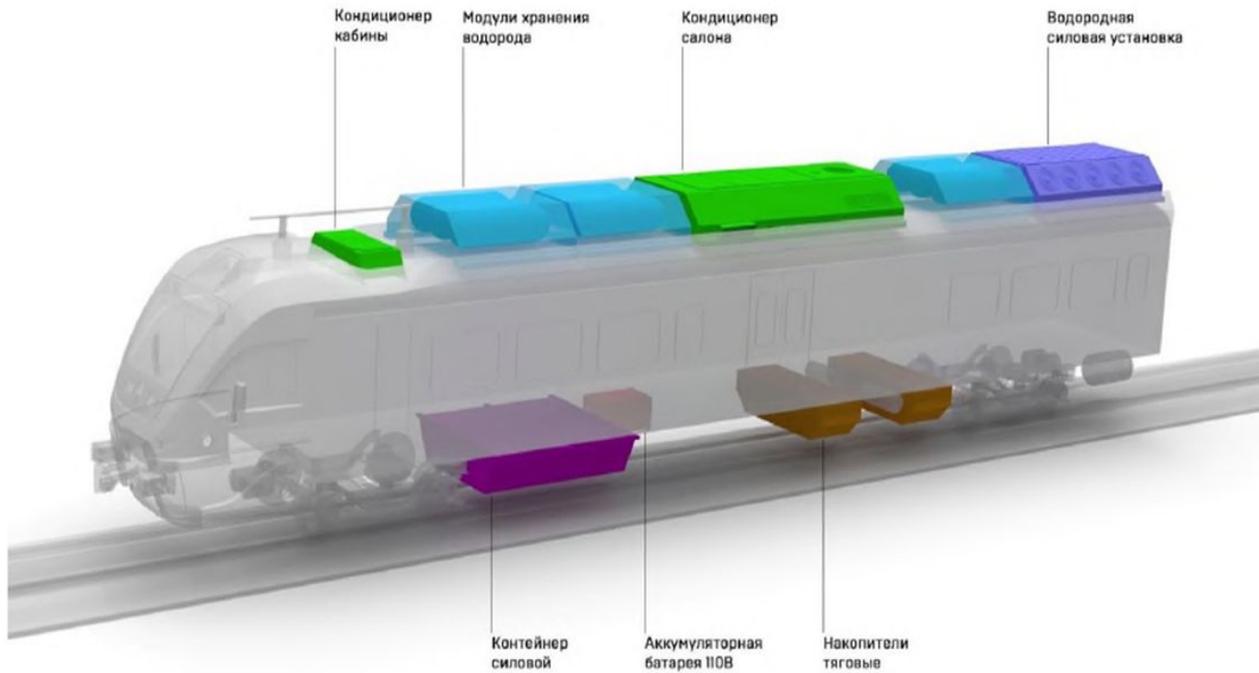
Производитель водорода (ГК «Росатом»)

- ❑ Якорный заказ для нового продуктового направления, рост выручки от новых бизнесов;
- ❑ Коммерциализация собственных разработок в водородных технологиях;
- ❑ Основа для развития транспортных «водородных кластеров»;
- ❑ Отработка продукта для вывода на международный рынок.



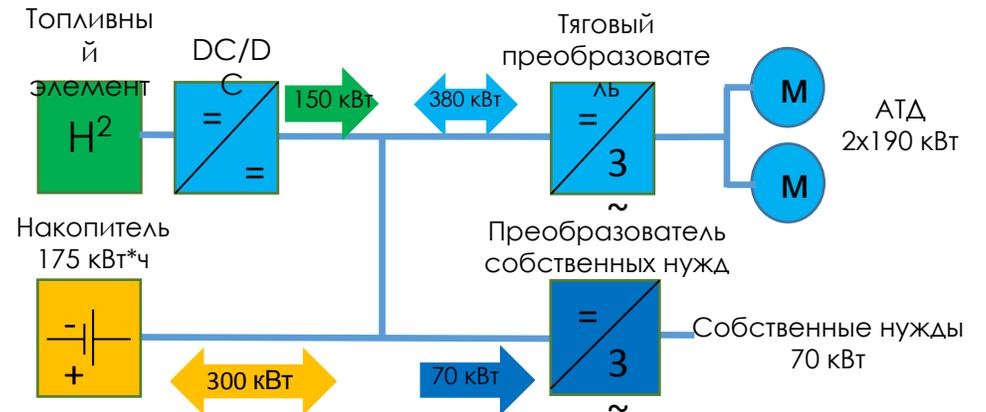
МОДУЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В водородном варианте



Использование модульного подхода позволит в наибольшей степени снизить технологические риски, а также диверсифицировать компонентную базу с учетом высоких темпов технологического развития.

В гибридной силовой установке В-поезда среднюю мощность по циклу движения обеспечивают топливные элементы, пиковые значения обеспечиваются буферным накопителем энергии



ВЛИЯНИЕ СТОИМОСТИ ВОДОРОДА

Однопараметрический анализ				
Изменение стоимости водорода	Шаг снижения по 10%	Разница стоимости топлива, тыс.руб.	Значение, тыс.руб.	Значение, \$
Базовое состояние	1,0	-13 928 922	1,035	13,8
Снижение параметра	0,9	-12 003 926	0,932	12,4
	0,8	-10 078 930	0,828	11,0
	0,7	-8 153 934	0,725	9,7
	0,6	-6 228 938	0,621	8,3
	0,5	-4 303 942	0,518	6,9
	0,4	-2 378 946	0,414	5,5
	0,3	-453 949	0,311	4,1
	0,2	1 471 047	0,207	2,8
	0,1	3 396 043	0,104	1,4



В снижении стоимости проекта наибольшую роль играет снижение стоимости водорода

Прочие факторы, в меньшей степени влияющие на ТЭО Проекта:

1. Стоимость СУ на водородных топливных элементах.
2. Ресурс службы СУ на водородных топливных элементах.
3. Стоимость системы хранения водорода.
4. Энергетическое распределение между СУ на водородных топливных элементах и НЭ (использование НЭ в качестве источника энергии для движения на короткие дистанции).

ВОЗМОЖНОСТИ ДАЛЬНЕЙШЕГО МАСШТАБИРОВАНИЯ



Рельсовый автобус

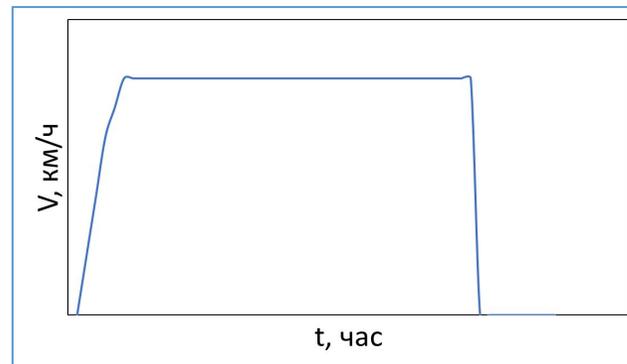
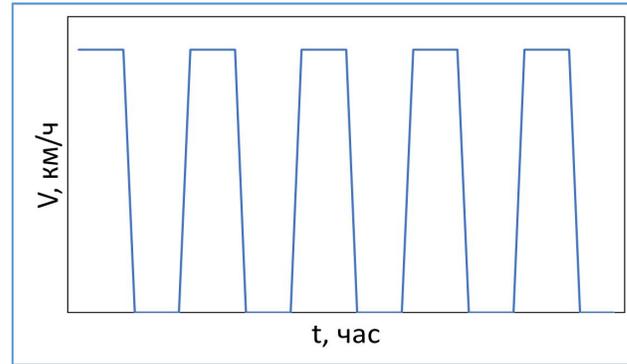
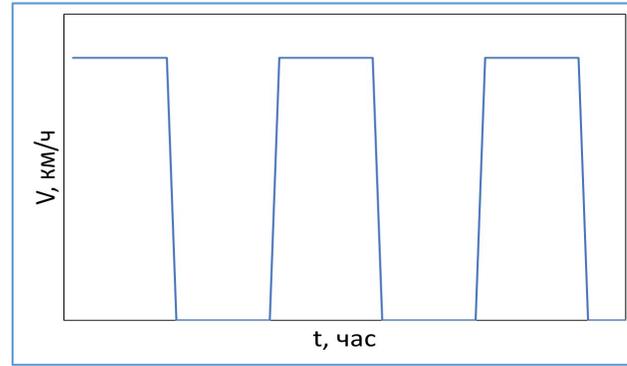


Маневровый локомотив

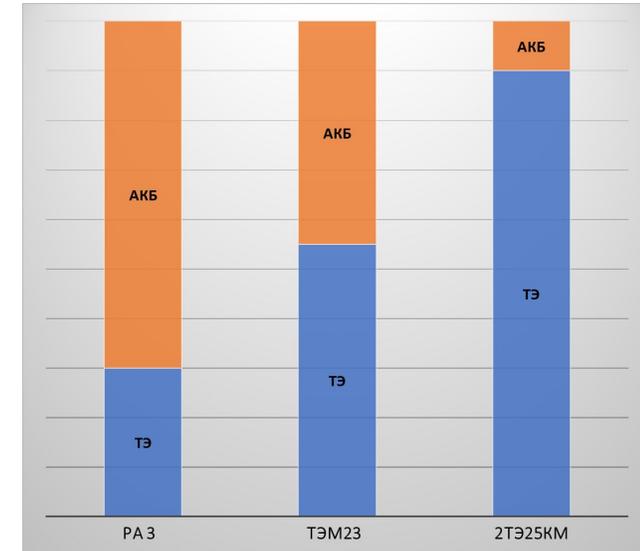


Магистральный локомотив

ЕЗДОВЫЕ ЦИКЛЫ



соотношение мощности ТЭ и АКБ в общей мощности гибридной СУ



Для обеспечения продолжительной работы магистрального локомотива на режимах близких к полной мощности, доля мощности ТЭ в его гибридной СУ близка к максимальной, что, учитывая соотношение стоимости ТЭ и АКБ (4/1), обуславливает более высокую удельную стоимость кВт энергии магистрального локомотива по сравнению с рельсовым автобусом и маневровым локомотивом. Этот факт необходимо учитывать при определении приоритетов при выборе типа локомотива для внедрения гибридных СУ на базе ТЭ.

ВОЗМОЖНОСТИ ДАЛЬНЕЙШЕГО МАСШТАБИРОВАНИЯ

Для расширения спектра применения водородных технологий на подвижном составе, определена следующая дорожная карта

2021 год – определение иностранного партнера и отечественного интегратора импортозамещенной СУ для рельсового автобуса.

2022 год – готовность импортозамещенной водородной Power pack для рельсового автобуса.

До конца 2021 – предпроектная проработка и разработка бизнес-плана создания маневрового локомотива на топливных элементах, автономной водородной энергетической установки для пассажирских вагонов. Определение перспектив создания водородного магистрального локомотива.

До конца 2022 – принятие решения по водородным проектам в следующих областях:

- Маневровый локомотив
- Магистральный локомотив
- Семейство стационарных водородных установок

(в основе всех проектов будет лежать модуль топливного элемента, разработанный для импортозамещенной СУ рельсового автобуса)



ВОЗМОЖНОСТИ ДАЛЬНЕЙШЕГО МАСШТАБИРОВАНИЯ



Потенциальные точки производства водорода:

-  - электролиз из сети
-  - побочный водород (промышленность)
-  - атомная электростанция
-  - природный газ (ПКМ)

>315 000 т

углекислого газа в год –
потенциальное снижение
выбросов

СПАСИБО!

