

Перспективы использования топливных водородных элементов в железнодорожной отрасли

Сессия: "PRO//Новые экостандарты
в отрасли. Преимущество или обременение"



Практика использования H₂ в ж/д транспорте становится все более распространённой (в Германии запущен поезд на ВТЭ¹⁾)

Недавние события ...

Новости

"Германия запускает 1-й в мире поезд на водородном топливе"
The Guardian, 17 Сен 2018 г.

"Французский ж/д гигант Alstom создаст первый парк локомотивов на водородном топливе"
The Telegraph, 14 Мая 2018 г.



"ВТЭ¹⁾ ознаменуют наступление новой эры"
The Times, 13 Мая 2018 г.

Преимущества применения ВТЭ в ж/д

- > Нулевые выбросы
- > Гибкость маршрутов
- > Снижение уровня шума
- > Более широкий диапазон дистанций (по сравнению с решениями на аккумуляторных батареях)
- > Отсутствие затрат на электрификацию пути

1) ВТЭ – Водородные топливные элементы

Пример проекта:

Поезд на ВТЭ¹⁾ на Северо-Западе Германии

Разработка	Alstom представляет 1-й поезд на ВТЭ 2016	LNVG контрактует Alstom на 14 поездов на ВТЭ 2017	Ввод в экспл. 1-го поезда на ВТЭ 2018	14 поездов и 1 станция в экспл. 2021
------------	---	---	---	--



- > Alstom при поддержке правительства Германии разрабатывает поезд "Coradia iLint" на ВТЭ
- > Северогерманский региональный ж/д оператор LNVG ввел в эксплуатацию 14 поездов Alstom на ВТЭ, включая 30-летний контракт на техническое обслуживание
- > Водород обеспечивается через заправочную станцию (Bremervörde), построенную и управляемую компанией Linde
- > Правительство земли Нижняя Саксония поддерживает этот проект






Технология ВТЭ может стать реальной альтернативой дизельным двигателям в железнодорожной отрасли – МВПС уже на рынке

Обзор анализируемых областей применения

- > В рамках работы мы проанализировали потенциал использования технологии водородных топливных элементов на ж/д транспорте по трем направлениям
- > Основные работы ведутся в области мотор-вагонного подвижного состава
- > Первые наблюдения указывают на наличие рыночного потенциала








Мотор-вагонный подвижной состав

	Пригородные пассажирские перевозки
	Первые поезда эксплуатируются с сентября 2018 г.
	до 1,000 км ¹⁾
	до 140 км/ч
	30 лет








Маневровые локомотивы

	Маневровые операции и перевозки на короткие расстояния
	Дата не определена
	200-1,000 км ¹⁾
	до 50 км/ч
	35 лет



Магистральные локомотивы

	Сред. + дальние расстояния; груз. + пассажир. перевозки
	Дата не определена
	500-1,100 км ¹⁾
	до 120 км/ч
	30 лет

1) В зависимости от массы груза/количества пассажиров, кол-ва остановок и топографии пути
Источник: Alstom, ÖBB, Roland Berger

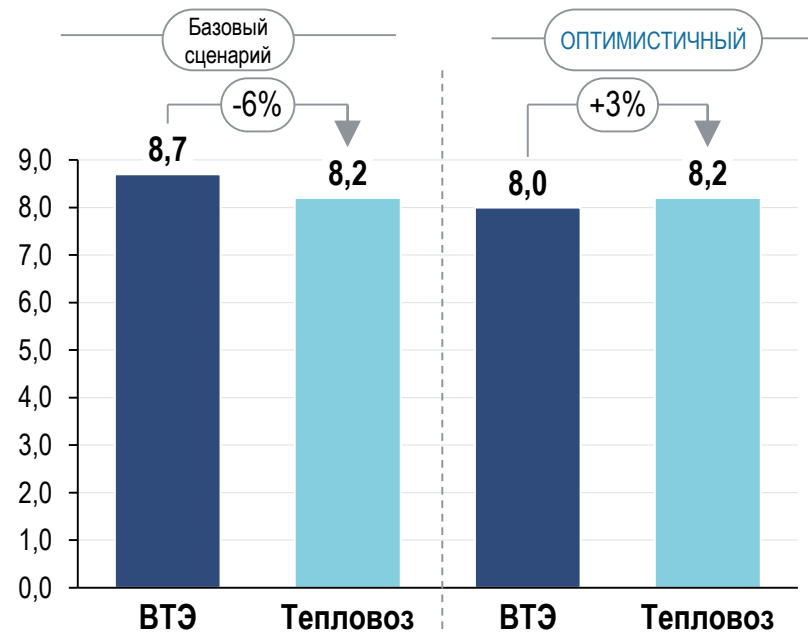
Технология ВТЭ конкурентоспособна по сравнению с существующей технологией при определенных условиях

Ключевые выводы

Экономика



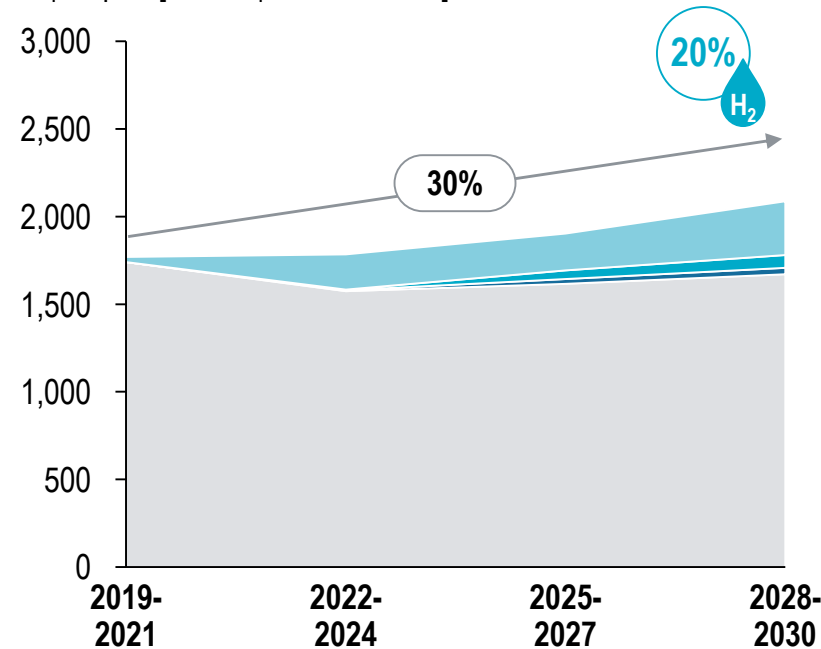
Оценка совокупной стоимости владения МВПС [Евро/км], в ценах 2022 г.



Потенциал рынка



Потенциал рынка ЕС в поездах на ВТЭ | Базовый сценарий [единиц локомотивов]

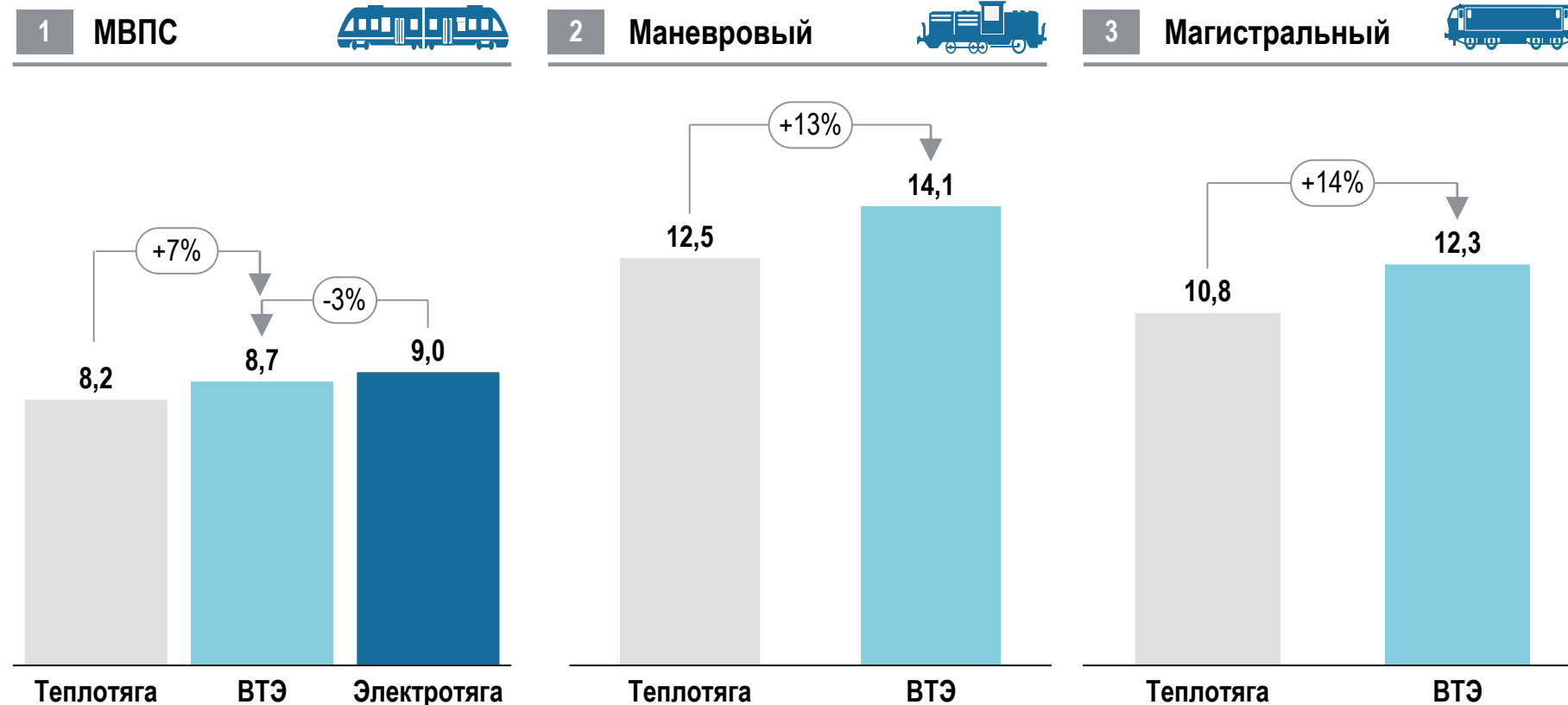


Анализ бизнес-кейса и барьеров

- > Анализ 10 примеров показал, что технология ВТЭ может быть конкурентоспособна:
 - Локомотивы на ВТЭ конкурентоспособны на не электрифицированных участках протяженностью ок. 100 км
 - Технология ВТЭ привлекательна на низкоинтенсивных участках
 - Низкие цены на энергоносители являются одним из ключевых факторов конкурентоспособности
- > Барьеров для запуска поездов на водородном топливе не существует, существует потенциал оптимизации затрат

При базовых предпосылках оперирование локомотивами на ВТЭ обходится дороже тепловозов: от 7% до 14% в расчете на км пути

Высокоуровневая оценка совокупной стоимости владения | Базовый сценарий в 2022 г. [Евро/км]



Комментарии

- > Один из ключевых факторов более высоких затрат электричества по сравнению с ВТЭ – стоимость строительства и содержания инфраструктуры электроснабжения (3,0 vs. 0,7 Евро/км)
- > Затраты на электрическую энергию (мощность) ниже, чем затраты на водород (0,4 vs. 1,5 Евро/км)
- > Затраты на ремонт и содержание локомотивов на ВТЭ в 2 раза превышают затраты на содержание электровозов (0,8 vs. 0,4 Евро/км)

+X% Разница в совокупной стоимости владения по сравнению с альтернативным видом тяги

ВТЭ представляют собой чистую, экономически обоснованную альтернативу существующим технологиям

Сравнение ССВ
[Евро/поезд-км]

Карта маршрута

Расстояние

Подвижной состав

Потребление H₂

Характеристика маршрута

Дизель



ВТЭ



Контактная сеть



Аккумулятор



Потенциал сокращения CO₂ / год

Источник: анализ Roland Berger

МВПС

Groningen & Friesland
Голландия



300 км

70 поездов x 3 вагона в поезде

0,22 кг/км

Скоростные поезда для
междугородних сообщений

4,8

4,9

4,4

5,2

56 389 т

Маневровый

Riga Node,
Латвия



100 км

15 локомотивов

0,49 кг/км

Маневровая работа между
несколькими терминалами порта

20,9

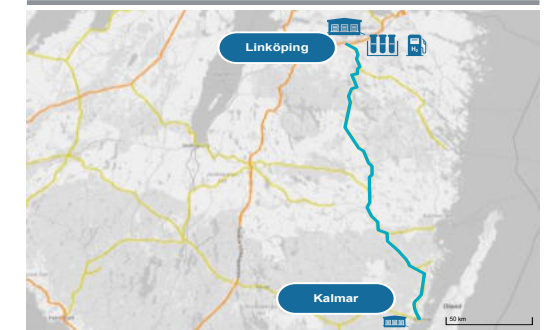
20,4

21,8

3 350 т

Магистральный

Kalmar – Linköping,
Швеция



230 км

5 локомотивов

0,48 кг/км

Перевозка пассажиров и грузов между
двумя городами

5,7




6,7

22,0

4 980 т

Чтобы полностью раскрыть рыночный потенциал поездов на ВТЭ, необходимо решить три приоритетные задачи в области НИОКР

Обзор рекомендованных проектов НИОКР

	A	B	C
	Масштабная демонстрация работы полносоставных моторвагонных поездов	Разработка, проектирование и опытно-промышленная эксплуатация маневровых или магистральных локомотивов	Разработка технологии для оптимальной системы хранения водорода для ж/д транспорта
Масштаб проекта	 10 - 15  1 - 2	 5 - 10  1 - 2	 
Цели проекта	> Полномасштабный запуск МВПС на ВТЭ для отработки и оптимизации технологии, создания референтной базы значений	> Разработка и внедрение пяти новых маневровых или магистральных локомотивов на ВТЭ (или десяти модернизаций), включая разработку концепции, проектирование и изготовление прототипов	> Комплексный проект по разработке технологий для оптимального хранения водорода, включающий анализ, измерение давления при заправке, расположение резервуаров и т.д.
Бюджет (оценочно)	80 – 100 млн евро	15 – 20 млн евро	4 – 7 млн евро

Спасибо за внимание



Алексей Лапиков

Принципал
Roland Berger
Москва

alexey.lapikov@rolandberger.com

тел. +7 495 225-7645

Россия, 101000,

Москва, Чистопрудный бульвар, д. 17, стр. 1



 **Скачать PDF исследования**
www.rolandberger.com
shift2rail.org

Связаться с авторами:
Андреас Швиллинг
Andreas.Schwilling@rolandberger.com
Ивон Руф
Yvonne.Ruf@rolandberger.com

Контакты для СМИ:
Яна Мозго
Менеджер по маркетингу
yana.mozgo@rolandberger.com
тел. +7 903 565-2078

Roland
Berger

THINK:ACT

