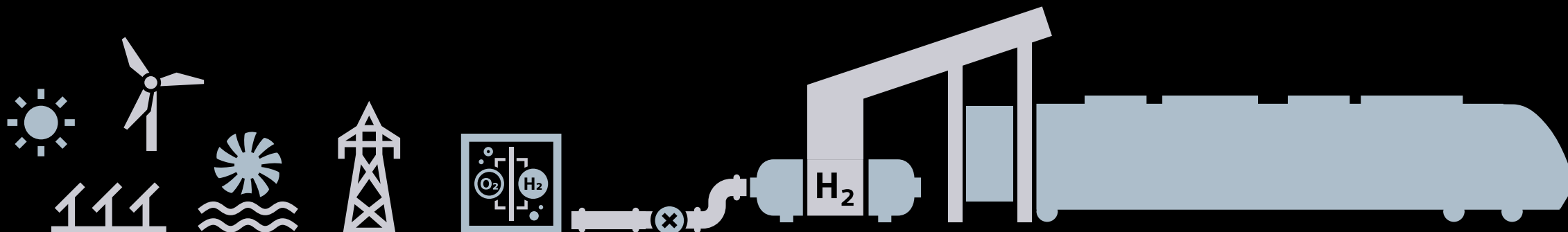


Водородные технологии в Сименс Мобильность

**“Мы верим, что водород станет
ключевым фактором
устойчивого развития*
операторов подвижного
состава в последующие 10 лет”**

**sustainable development*

Сименс Энергия и Сименс Мобильность в области H2 выступают в качестве поставщика по всей цепочке создания стоимости: от производства энергии из возобновляемых источников до использования в поездах



Производство энергии
из возобновляемых
источников

Производство водорода электролизом
с твердоэлектролитными мембранами
(PEM)

Безопасная дозаправка
поезда на топливных
элементах

«От скважины до колеса» – полный цикл производства энергии – через контактную сеть или водород



Что необходимо с точки зрения инфраструктуры?

Будущее дозаправки H₂

- 1 | Удобная и быстрая дозаправка в течении прим. 15 минут
- > 2 | Гарантированная и конкурентная цена H₂ в течение всего срока операционных контрактов
- > 3 | Предложение парка поездов и соответствующей инфраструктуры как пакетного предложения



H2goesRail

совместно реализуемый проект



SIEMENS

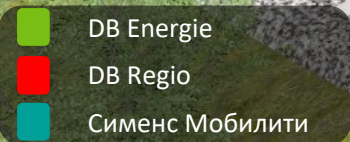
Сервисная инфраструктура

Производство водорода

Mireo Plus H

Первичная энергия
из возобновляемых
источников

Перевозка пассажиров



Mireo Plus – сочетание новейших альтернативных тяговых систем и самого легкого электропоезда

SIEMENS
Ingenuity for life

Эволюция гибридных поездов



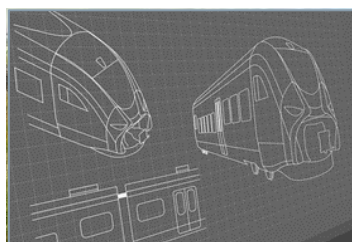
1900

Первый аккумуляторный локомотив
Аккумуляторные локомотивы мощностью до 500 л.с.



1909

Аккумуляторные вагоны Wittfeld
Тяговый двигатель производства Siemens Schuckert Werke



2017

Начало разработки платформы Mireo Plus
для аккумуляторных и водородных поездов



2019

Поезд Desiro ML Cityjet
Есо для Австрийских железных дорог



2020

Mireo Plus B для транспортной сети Ортенау



2018

Лабораторные испытания топливной ячейки



2020

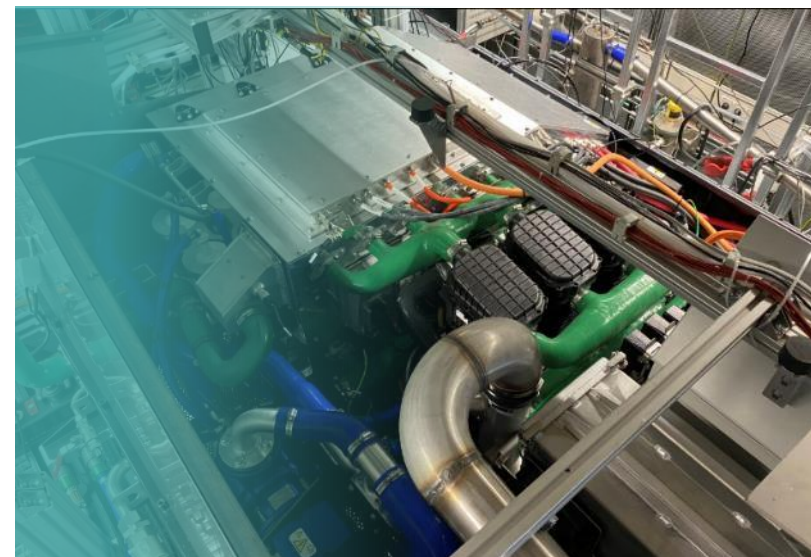
Mireo Plus H прототип с DB

Богатый опыт, полученный в ходе разработки и испытаний



Аккумуляторная система

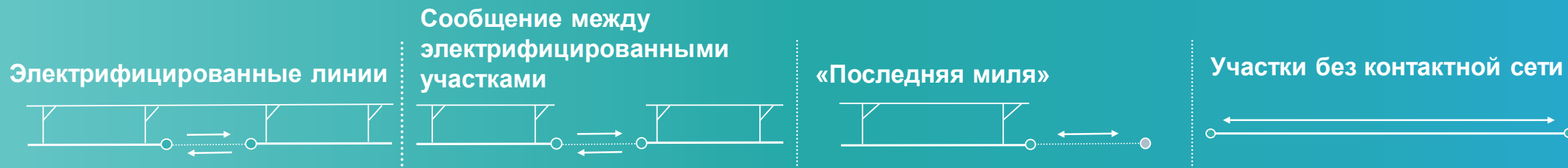
- Разработка аккумуляторных систем для применения в средствах мобильности ведется с 2009 года
- Проектирование в сотрудничестве с опытными партнерами: I-ME Actia, Toshiba, Saft
- Правообладатель и поставщик аккумуляторных систем
- Превосходные результаты пассажирской эксплуатации поезда Cityjet есо подтвердили надежность, прочность и долговечность аккумуляторной системы



Водородная система

- Разработка водородных систем ведется с 1960-х годов
- Практическое применение в морской технике и в электролизаторах заложило основу для усовершенствования этой технологии и ее применения в сфере мобильности
- Опытный партнер Ballard Power по разработке системы топливных элементов следующего поколения
- Новая система топливных элементов прошла всесторонние испытания в лаборатории системных тестов длительностью более 2000 часов работы для оптимизации взаимодействия между топливными элементами и аккумуляторной системой

Mireo Plus – для эксплуатации на неэлектрифицированных линиях



Mireo

Для электрифицированных линий

Mireo Plus

Все преимущества Mireo в одной гибридной платформе с ключевыми положительными характеристиками семейства поездов Mireo: энергосбережение, адаптивный интерьер, низкие затраты на техническое обслуживание и жизненный цикл

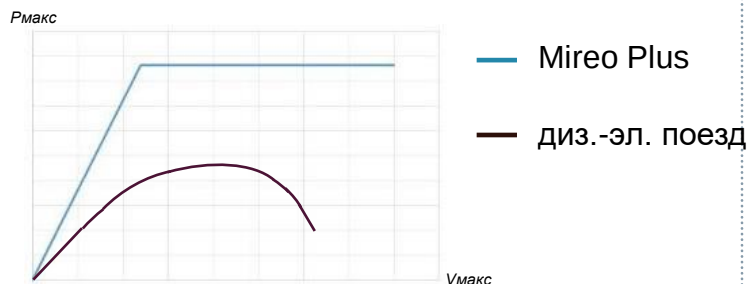
Mireo Plus B: Аккумуляторное решение для частично электрифицированных линий;
дальность хода: 80 – 120 км

Mireo Plus H: Водородное решение для протяженных участков без контактной сети;
дальность хода: 600 – 1.000 км

двухвагонный поезд: 47 м, макс. 130 мест



трехвагонный поезд: 63 м, макс. 190 мест



V_{макс}: 160 км/ч

P_{макс}: >1700 кВт

Высокие эксплуатационные характеристики: 2 моторные тележки обеспечивают надежную эксплуатацию даже в тяжелых условиях

Сименс Мобильность устанавливает новые стандарты технологий, готовя к выпуску пилотную модель водородного поезда



Эксплуатационные характеристики как у электропоезда

Тяговая система нового поколения на водороде

Наименьший уровень затрат СЖЦ* на рынке

Скорость хода: 160 км/ч

Двух- и трехвагонная составность

Ввод в эксплуатацию пилотной модели планируется во 2-м кв. 2022 фин. года

*СЖЦ – стоимость жизненного цикла

Mireo Plus сочетает в себе лучшие технологии для гибридных решений

Mireo Plus

Модификация кузова вагона для обеспечения резерва пространства и веса для гибридных технологий (аккумуляторов и топливных элементов)

Mireo Plus B

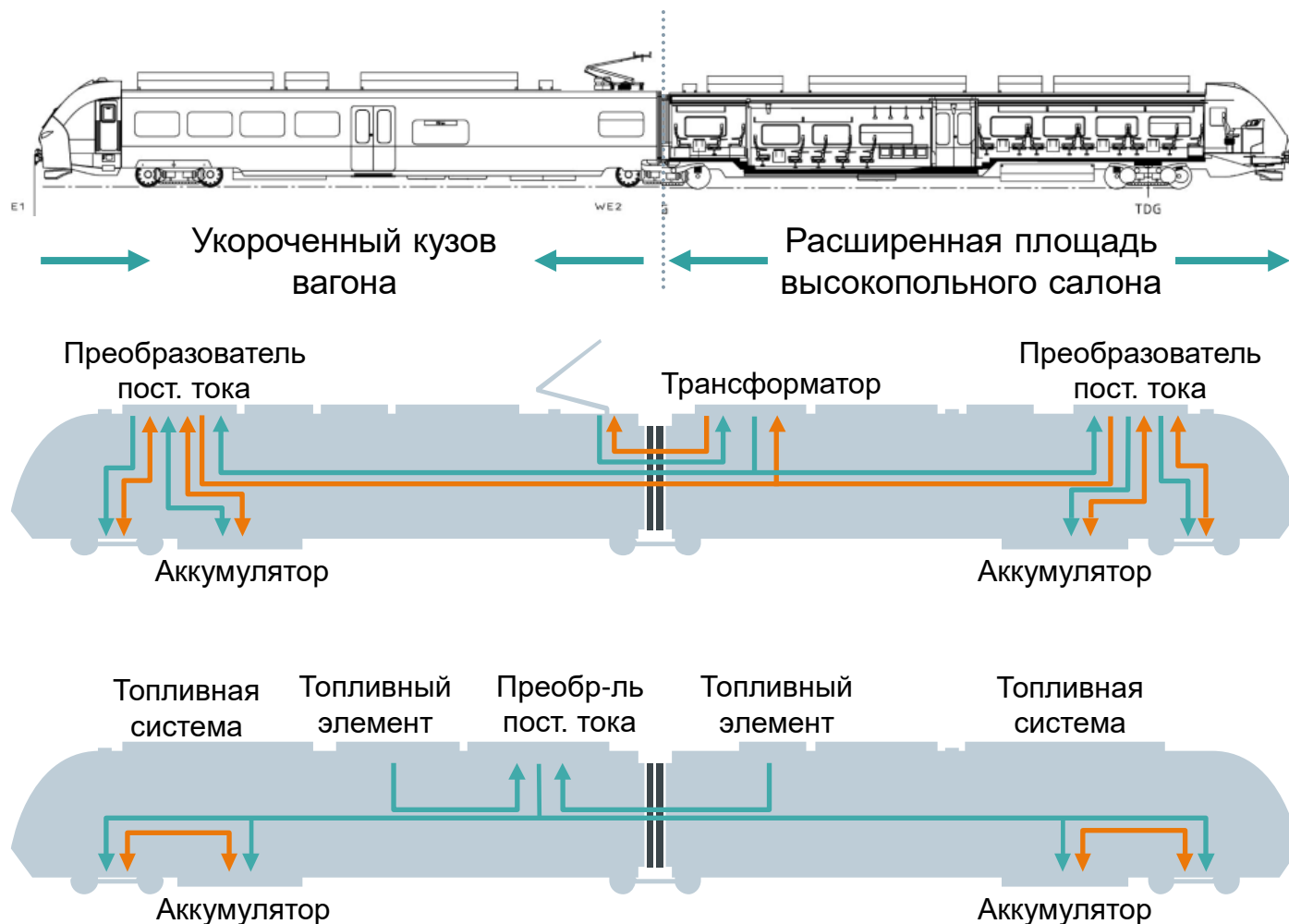
Питание и поглощение энергии во время рекуперации через аккумуляторную систему

Зарядка гибридной системы

Mireo Plus H

Питание и поглощение энергии во время рекуперации (тормозная система) в динамический аккумулятор

Зарядка динамического аккумулятора и эксплуатация поезда с питанием от топливного элемента (ТЭ)



Mireo Plus H соответствует высоким эксплуатационным требованиям к участкам без контактной сети



■ Аналогичная электропоезду производительность

■ Высокая энергоэффективность / Низкое энергопотребление благодаря карбидкремниевой технологии (SiC)

■ $V_{\text{макс}}$ 160 км/ч

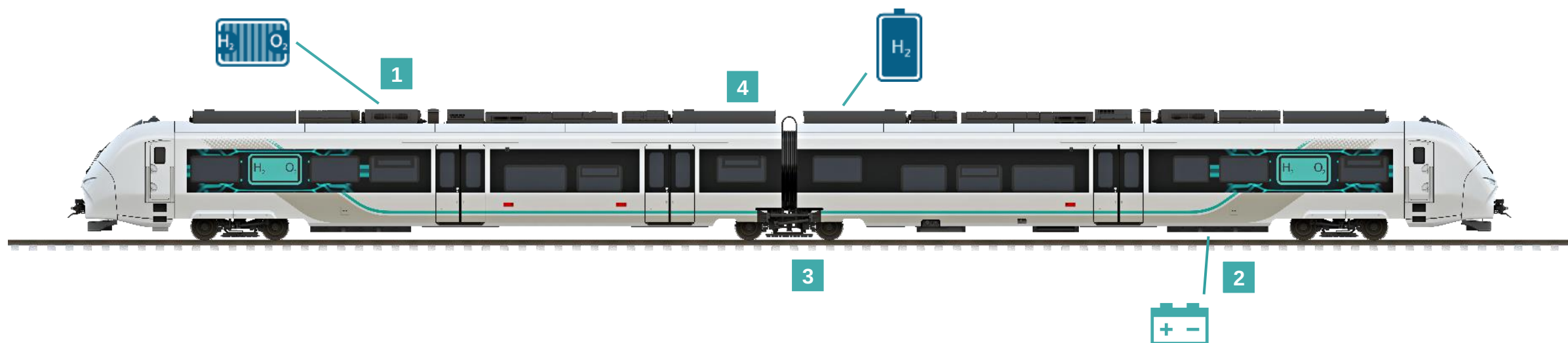
■ Низкие затраты жизненного цикла

1 Высокоэффективный топливный элемент – возможность эксплуатации на протяженных участках

2 Технология LTO для продления срока службы аккумуляторов

3 Интеллектуальная система быстрой дозаправки

4 Низкое энергопотребление, например, за счет отвода избыточного тепла топливных элементов для



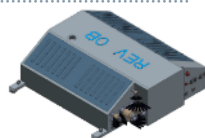
Достижение амбициозных целей стало возможным благодаря инновационным блокам гибридной тяги

HD8 – топливные элементы нового поколения

Повышенная энергетическая плотность

Увеличенный срок службы, снижение СЖЦ

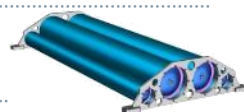
Повышенный КПД



Вместительные водородные баки

Модульная концепция

Увеличенная на 10%
вместимость



Легкий DC преобразователь

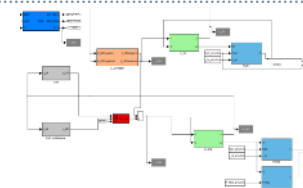
Карбидкремниевая технология (компактные, облегченные по весу приборы со сниженными потерями)



Гибридное ПО системы управления

Оптимизированная эксплуатация благодаря предиктивному управлению запасом энергии

Экономия энергии ~ 5 – 15%

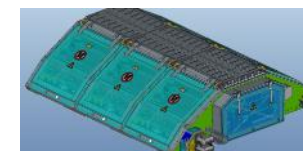


Мощные аккумуляторы

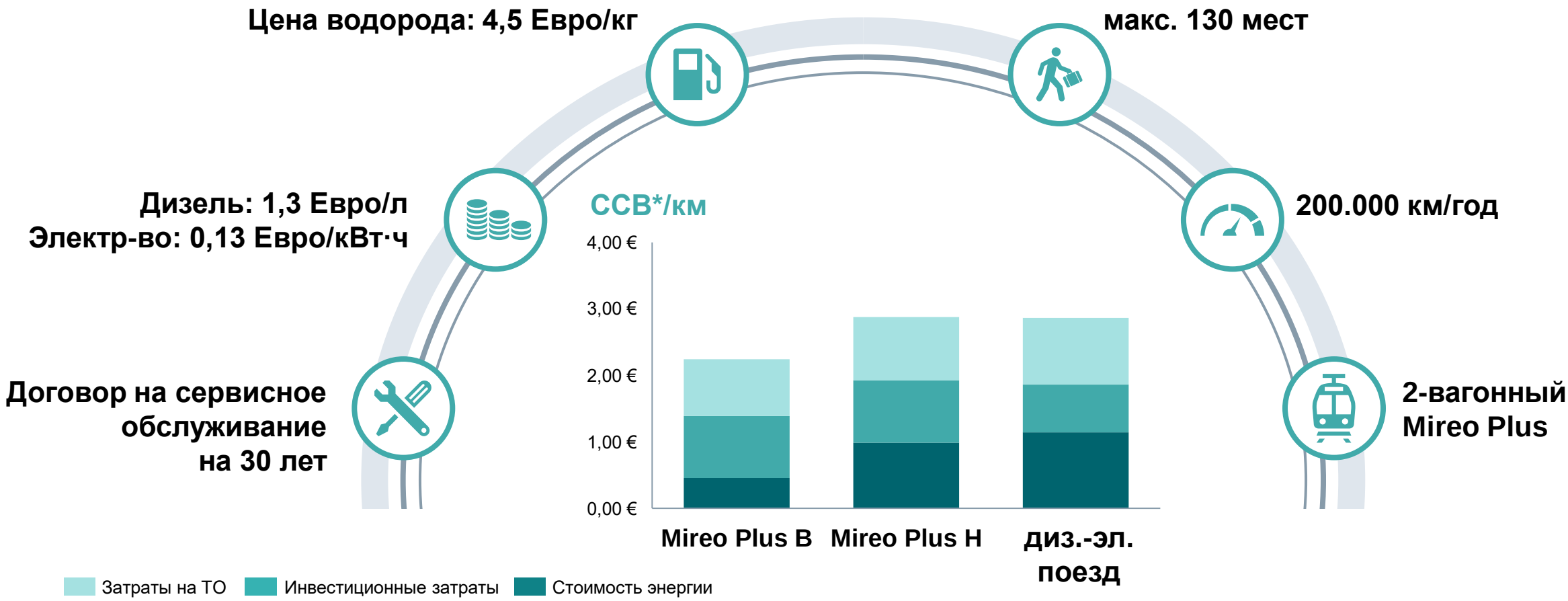
Безопасные химические ячейки

Зарядка высокой мощности

Длительный срок службы



Сравнение затрат жизненного цикла показывает преимущества гибридных технологий



*ССВ – совокупная стоимость владения

Благодарю за внимание!

SIEMENS
Ingenuity for life



Иван Букин – технический директор

Электронная почта:
ivan.bukin@siemens.com

[siemens.com/mobility](https://www.siemens.com/mobility)