



SIEMENS



Акционерное Общество  
Русскихъ Электротехническихъ Заводовъ  
СИМЕНСЪ и ГАЛЬСКЕ

Московский Государственный Университет Путей Сообщения (МИИТ) / 09. 12. 2015

# «Высокоскоростное железнодорожное движение»

Цикл лекций президента «Сименс» в России Дитриха Мёллера

# Содержание цикла лекций



- **09. 12. 2015** **Общий обзор высокоскоростного движения, история развития и высокоскоростные поезда в Германии;**
- 12. 02. 2016 Системы автоматизации и связи;
- 25. 03. 2016 Электрификация и электроснабжение;
- 15. 04. 2016 Управление и финансирование проектов высокоскоростных магистралей ; проект-менеджмент и социально-экономические аспекты

# Содержание лекции



1. Введение, представление Дитриха Мёллера и бизнеса концерна «Сименс» России
2. Определение высокоскоростного железнодорожного транспорта
3. Развитие высокоскоростного железнодорожного транспорта
  - 3.1. Первые шаги - Япония
  - 3.2. Европа на пути ВСМ - Франция
  - 3.3. Германия – от локомотивной тяги до распределенной тяги
4. Всемирный успех поезда «Velaro»
  - 4.1. Испания
  - 4.2. Китай
  - 4.3. Турция
5. Высокоскоростной поезд «Сапсан»
6. Дальнейшее развитие скоростных поездов (до 400 км/ч)
7. Вопросы и ответы

# Дитрих Мёллер, Президент «Сименс» в России и Центральной Азии



## Образование:

Киевский Политехнический институт – «инженер–электротехник».

Технический Университет в Дрездене – кандидат технических наук.

## Профессиональная деятельность:

**1982-1990 гг.** - ELPRO AG, Германия. Последняя должность: директор Департамента НИОКР

**1991-2006 гг.** - «Siemens AG», Германия. Последняя должность: Руководитель бизнес-направления «Поезда» Департамента «Транспортная техника».

**С 2006 г.** - Президент «Сименс» в России, Вице-президент «Сименс АГ», Германия

## «Сименс» в мире

- **«Сименс АГ» – крупнейший электротехнический концерн, мировой лидер в области решений для широкого спектра отраслей промышленности.**
- **Более 165 лет имя «Сименс» является синонимом передовых технологий, прогресса и неуклонного роста.**
- **Сегодня концерн представлен почти в 200 странах мира и объединяет более 348 тысяч сотрудников.**
- **В 2015 финансовом году (на 30 сентября 2015 г.) оборот концерна превысил 75,636 млрд. евро, а чистая прибыль составила почти 7,38 млрд. евро.**



# «Сименс» в России и Центральной Азии: цифры и факты



- Около 2800 сотрудников
- Оборот в 2015 г. – более € 1,5 млрд.
- Сименс представлено в более чем 40 городов
- Широкий спектр продукции и услуг – комплексные решения для различных отраслей российской экономики



## Основные стратегические направления:

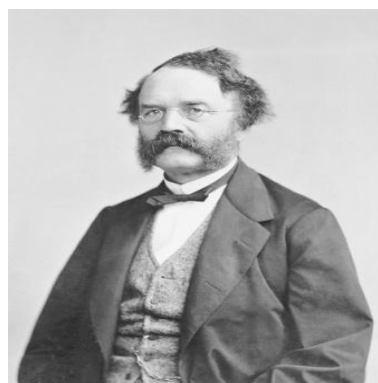
- Локализация
- Регионализация
- Энергоэффективность

## «Сименс»: проектная кампания с самого начала



1870: Европейская телеграфная линия от Лондона до Калькутты длиной более 11.100 км через Пруссию, Россию, Черное море, Персию и Индийский океан;  
Начало эксплуатации 12. апреля 1870г. в срок;  
Объём заказа = £400,000 ( около £20,000,000 в сегодняшнем эквиваленте)

### Ответственные руководители:



**Werner von Siemens**  
Berlin



**Wilhelm (William) Siemens**  
London



**Carl Siemens**  
St. Petersburg

# Инновации – движущая сила прогресса

## Индустриальная экономика

## Постиндустриальная экономика

1848-1849

Первая телеграфная линия  
в Германии



1879

Первая электрическая  
железная дорога



1903

Первый высокоскоростной  
электровоз



1958

Первый имплантируемый  
кардиостимулятор



2002

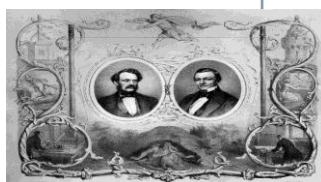
Transrapid Шанхай



1800

1900

2000



1853-1855

Строительство русской  
телеграфной сети

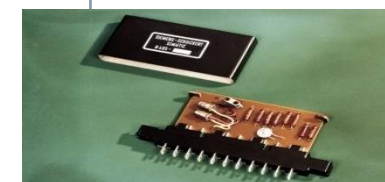


1886

Строительство системы освещения  
Невского проспекта и Зимнего  
Дворца



1930



1959

Электронная система  
управления Simatic



2009

Первый  
высокоскоростной  
поезд Спасан для ОАО  
«РЖД»



# Регион «Россия и Центральная Азия»: представительства и региональные офисы



## Возможности для студентов



В феврале 2016 года  
мы приглашаем  
студентов направлений:  
«Сервис на транспорте», «Локомотивы»,  
«Технологии производства и ремонт  
подвижного состава», «Электрический  
транспорт железных дорог» и пр.  
на День открытых дверей  
в депо «Подмосковная»,  
(Обращаться к эксперту по работе с  
университетами г-же Эпштайн Олесе,  
тел. +7(495) 737 22 28 или  
по электронной почте  
[olesya.epstein@siemens.com](mailto:olesya.epstein@siemens.com) )



## Сервис в Москве. Депо «Подмосковная».

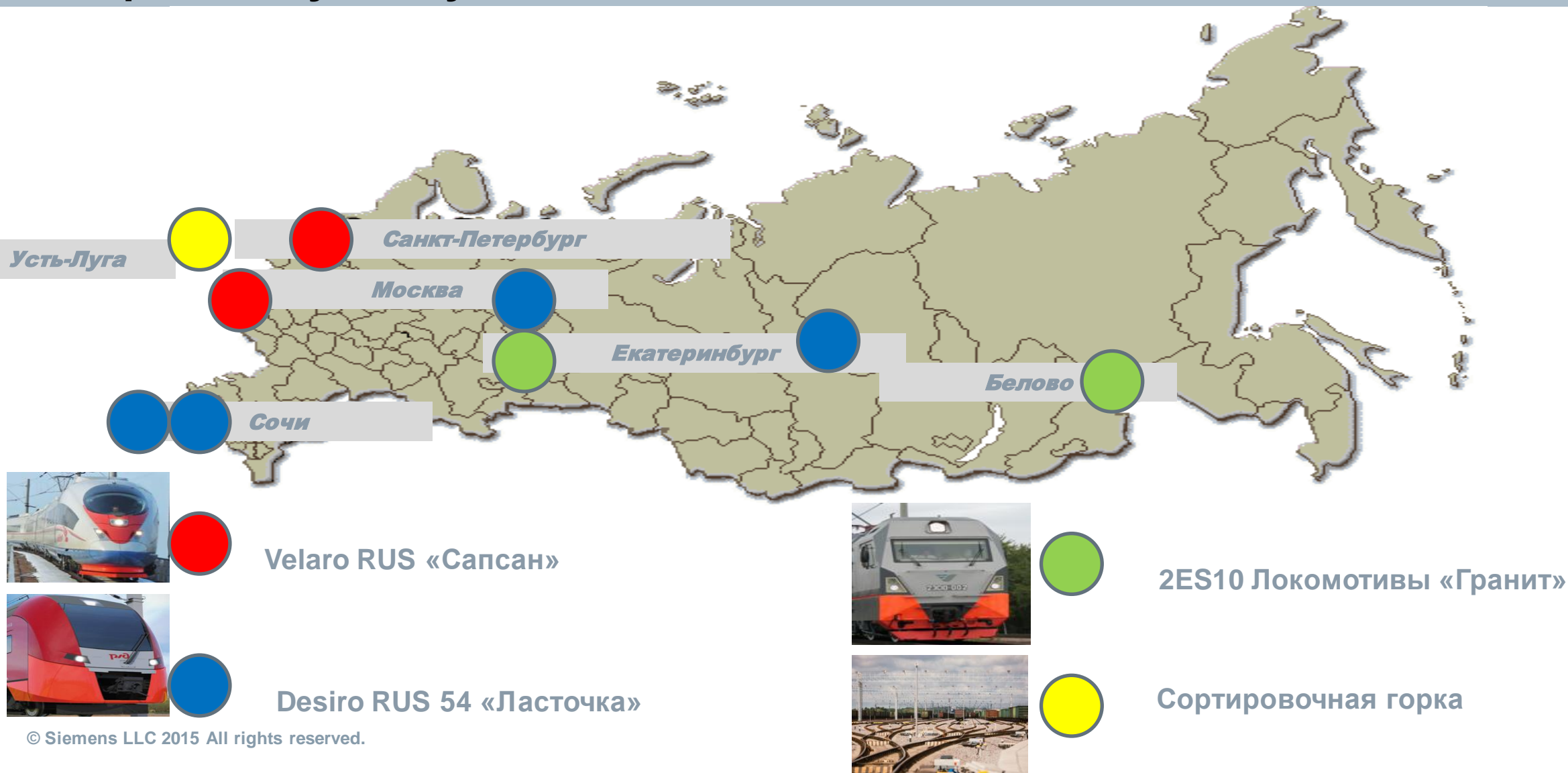


**Депо «Подмосковная» - одно из самых современных депо в Москве**

- **Сервис и своевременное техническое обслуживание – важная составляющая бесперебойной эксплуатации высокоскоростных и скоростных электропоездов.**
- **«Сименс» создал сеть депо для обслуживания и ремонта поездов «Сапсан» и «Ласточка»**

**Ежедневно технические специалисты «Сименс» (инженеры и слесари по ремонту подвижного состава) проводят необходимые работы, обеспечивая надежность движения и безопасность пассажиров.**

# География проектов Сименс по сервисному обслуживанию поездов



**SIEMENS**

Акционерное Общество  
Русскихъ Электротехническихъ Заводовъ  
**СИМЕНСЪ и ГАЛЬСКЕ**

Цикл лекций - «Высокоскоростное железнодорожное движение»

## 2. Определение высокоскоростного железнодорожного транспорта



**Международный Союз Железных Дорог (UIC) определяет высокоскоростное движение по следующим основным характеристикам:**

## 1. Инфраструктура:

- Спроектирована специально для скоростей  $\geq 250$  км./ч.;
- Модернизирована для скоростей до 200 км./ч.

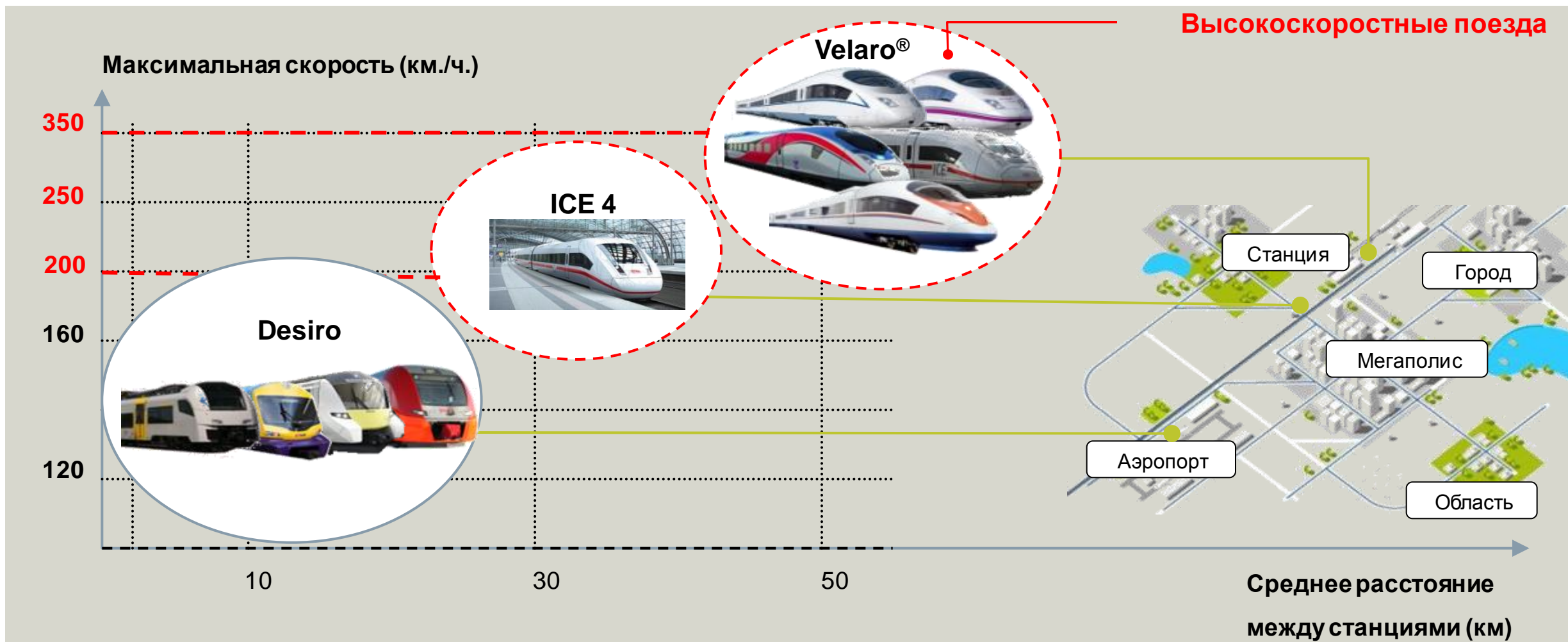
## 2. Подвижной состав:

- Движение на скоростях  $\geq 250$  км./ч. на специально спроектированном пути, с возможностью достижения  $\geq 300$  км./ч.

## 3. Совместимость:

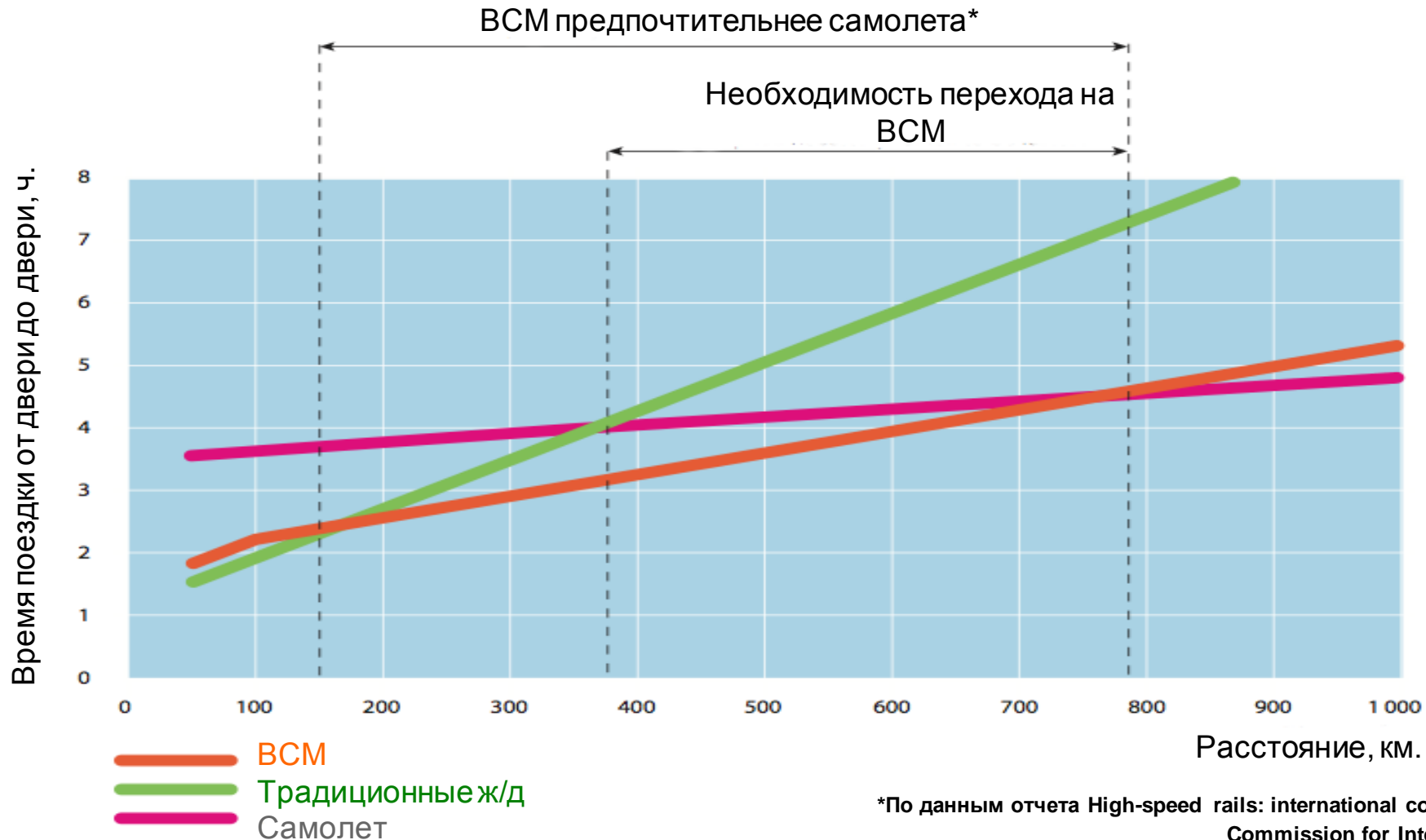
- Подвижной состав должен быть спроектирован с учетом всех особенностей инфраструктуры.

# Определение высокоскоростного поезда



Desiro® and Velaro® are registered trademarks of Siemens AG

# Предпочтительность высокоскоростных железных дорог по времени пути



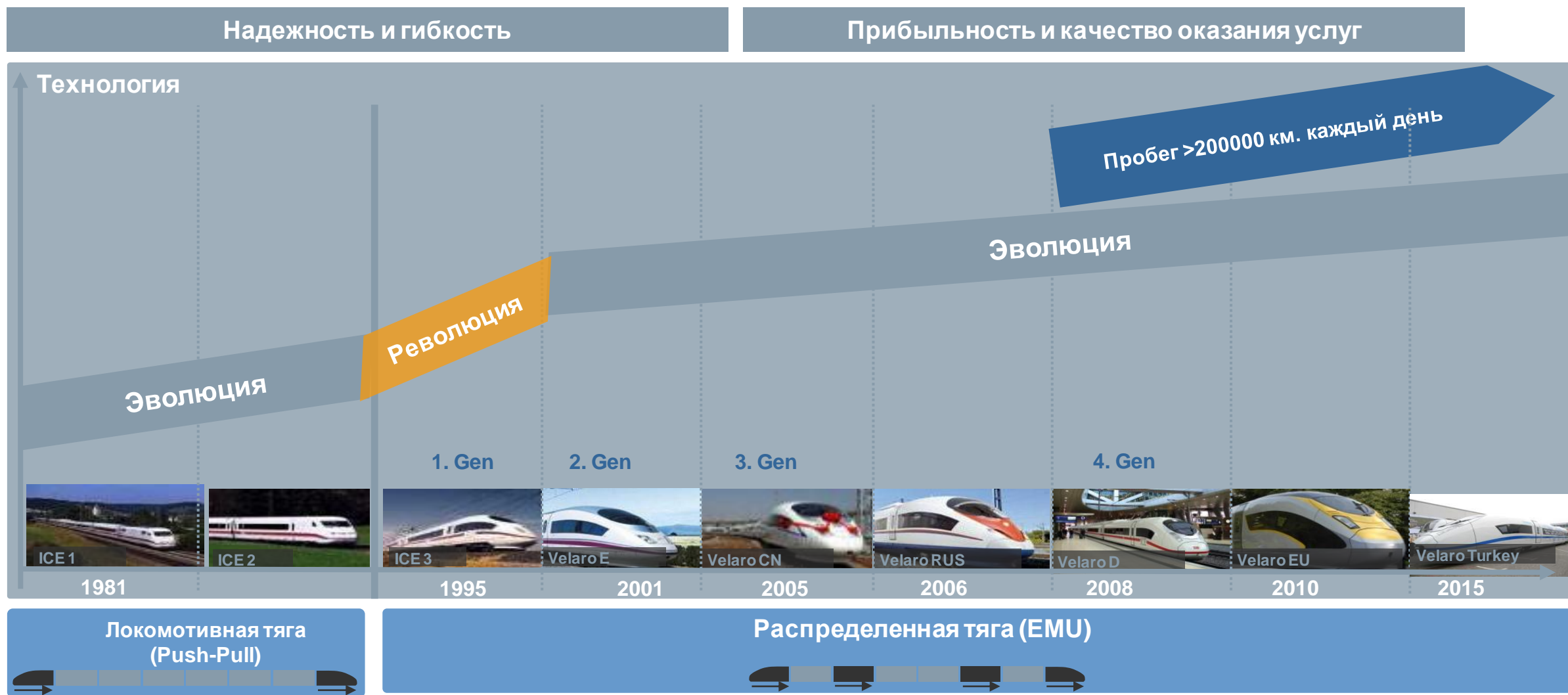
\*По данным отчета High-speed rails: international comparisons, Steer Davies Gleave, Commission for Integrated Transport, London, 2010.



# Этапы развития высокоскоростного железнодорожного транспорта



# Эволюция построения высокоскоростных поездов



A detailed historical illustration of a large industrial factory complex, likely the Siemens works in St. Petersburg, situated along a wide river. The scene is filled with numerous multi-story brick buildings with gabled roofs and many windows. A prominent tall chimney on the left side of the complex is emitting a plume of smoke. In the background, several large sailing ships are docked or moving along the river. The overall style is that of a 19th-century engraving or woodcut.

**SIEMENS**

Акционерное Общество  
Русскихъ Электротехническихъ Заводовъ  
**СИМЕНСЪ и ГАЛЬСКЕ**

Цикл лекций - «Высокоскоростное железнодорожное движение»

## 3. Развитие высокоскоростного железнодорожного транспорта

## 3.1 Япония

- Эксплуатация с: 01.04.1964 г.
- Протяженность участка: 2.387 км
- Линий: 6
- Колея: 1.435 мм
- Энергопитание:
  - 1 25 кВ пер. тока, 50 Гц
  - 1 25 кВ пер. тока, 60 Гц
- Кол-во поездов: >500
- Кол-во типов: >10



## 3.1 Япония – семейство поездов «Синкансэн»



«Синкансэн» — высокоскоростная сеть железных дорог в Японии для перевозки пассажиров между крупными городами страны – семейство составляет **16 поездов**

Объем перевозок «Синкансен» составляет 143 млн. человек в году, при численности населения страны 127,6 млн. (Сапсан – 16 млн. с 2009 года)

Эксплуатационная скорость 270/300 Км/ч; средняя задержка рейсов - 0,6 мин !!!

## 3.1 Япония – JR N700



### Технические данные

В эксплуатации	с 2007	
Составность	8 вагонов	16 вагонов
Электропитание	25 кВ пер. тока, 50/60Гц	
Мощность приводов	17.08 MW	
Максимальная скорость	260 км/ч	300 км/ч
Колея	1,435 мм	
Вместимость	546 мест	1323 места
Тип	EMU	

## 3.2 Европа на пути ВСМ

### Сеть высокоскоростных железных дорог в Европе



Линии 270-320 км./ч.

Линии 200-230 км./ч.

--- Проектируемые

## 3.2 Франция от TGV (Alstom) до Eurostar Velaro e320

- Эксплуатация с: 1981 г.
- Протяженность участка: 2.037 км
- Линий: 10
- Колея: 1.435 мм
- Энергопитание:  
1 25 кВ пер. тока, 50 Гц  
1 1,5 кВ пост. Тока,
- Кол-во поездов: >550
- Кол-во типов: >7





## 3.2 Франция – TGV, тип PSE



### Технические данные

В эксплуатации	с 1992 г.
Составность	10 вагонов
Электропитание	25 кВ пер. тока, 50/60Гц
Мощность приводов	8.8 МВт
Максимальная скорость	320 км/ч
Колея	1,435 мм
Вместимость	377 мест
Тип	Push-Pull

## 3.2 Франция – TGV, Thalys



### Технические данные

В эксплуатации	с 1996 г.
Составность	10 вагонов
Электропитание	25 кВ пер. тока, 50Гц 3 кВ пост. тока.
Мощность приводов	8.8 МВт
Максимальная скорость	320 км/ч
Колея	1,435 мм
Вместимость	377 мест
Тип	Push-Pull

## 3.2 Франция – Eurostar



### Технические данные

В эксплуатации	1992 – 1996 гг.
Составность	20 вагонов
Электропитание	25 кВ пер. тока, 50Гц 3 кВ пост. тока.
Мощность приводов	12.2 МВт
Максимальная скорость	300 км/ч
Колея	1,435 мм
Вместимость	750 мест
Тип	Push-Pull

## 3.2 Velaro Eurostar (e320) - Оператор «Eurostar International»



**Многосистемный поезд для поездок из  
Великобритании во Францию, Бельгию и  
Голландию**

- начало эксплуатации 12/2015
- со скоростью 300 км/ч

### Технические характеристики

Производство	2012-2014
Составность	16 – вагонов
Длина поезда	400 м
Мощность	16,000 кВт
Эксплуатационная скорость	320 км/ч
Питание	25 kV / 50 Hz перем. 1,5 kV, 3 kV пост.
Колея	1435 мм
Количество мест	900
Объем поставки	10 + 7 поездов

A detailed historical illustration of a large industrial factory complex, likely the Siemens works in Russia. The scene is viewed from an elevated perspective, showing numerous multi-story brick buildings with gabled roofs and many windows. A prominent tall chimney on the left side of the complex is emitting a plume of smoke. In the background, a wide river or harbor is visible, with several large sailing ships and smaller boats. The sky is light and hazy. In the top left corner, the word "SIEMENS" is written in a bold, teal, sans-serif font within a white rectangular box. In the top right corner, there is Russian text in a black serif font. A dark blue horizontal banner with white text is positioned across the middle of the image. At the bottom, there is a smaller illustration of a street scene with a building, a horse-drawn carriage, and people, and a copyright notice in the bottom left corner.

**SIEMENS**

Акционерное Общество  
Русскихъ Электротехническихъ Заводовъ  
**СИМЕНСЪ и ГАЛЬСКЕ**

Цикл лекций - «Высокоскоростное железнодорожное движение»

## 3.3 Высокоскоростные поезда в Германии

## Сеть ВСМ в Германии

- Эксплуатация с: 1991 г.
- Протяженность сети ВСМ: 1.200 км
- Линий: 11
- Колея: 1.435 мм
- Энергопитание:  
15 кВ переменного тока, 16,7 Гц
- Количество поездов: >300
- Количество типов: 5

— 350 km/h  
— 250 km/h  
— 200 km/h



# ВСМ – цифры и факты

## Маршруты через всю Германию

Гамбург – Базель

~ 800км – 6 часов 20 минут

Гамбург – Штутгарт

~ 700км – 5 часов

Гамбург – Мюнхен

~ 750км – 5 часов 50 минут

Гамбург – Берлин

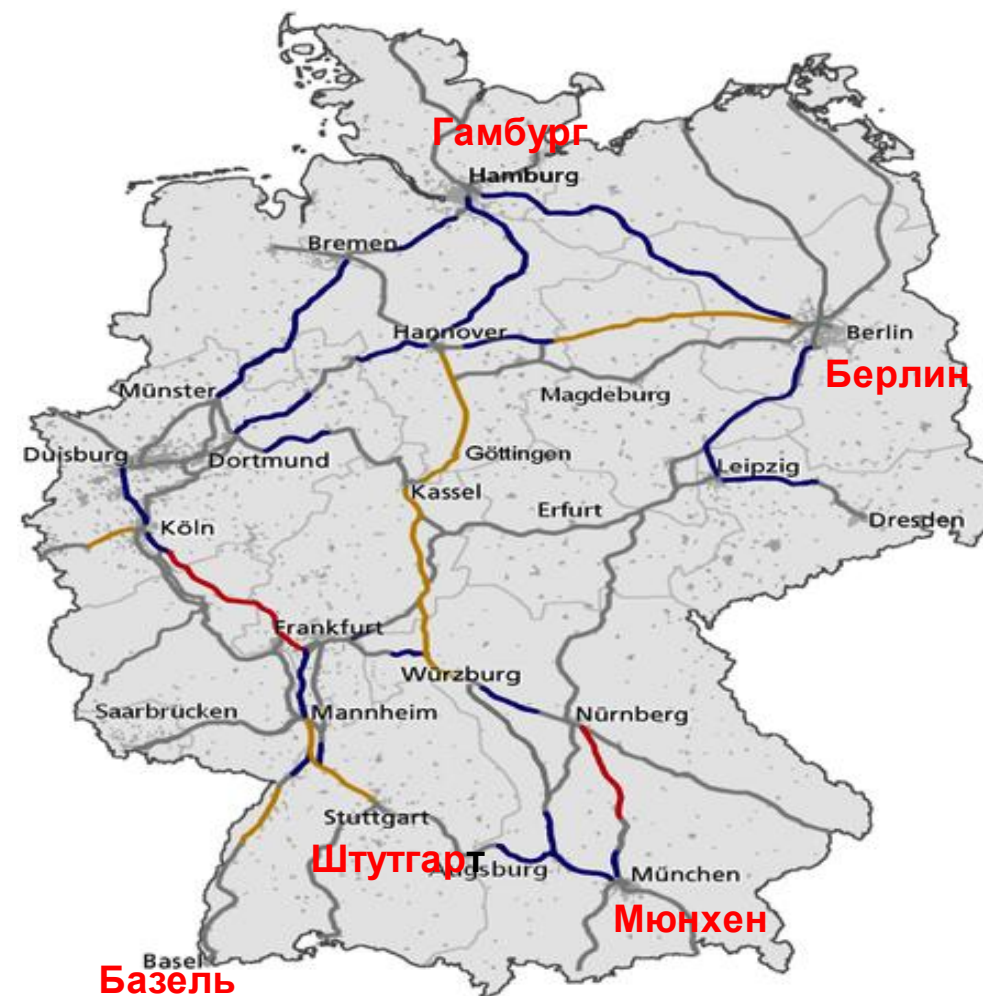
~ 300км – 1 час 50 минут

Берлин – Базель

~ 870км – 7 час 20 минут

Берлин – Штутгарт

~ 630км – 6 час 35 минут



# Высокоскоростные железные дороги Германии



ICE 1

ICE 2

ICE 3

ICE T(TD)

Velaro D

ICE 4



A detailed historical illustration of a large industrial factory complex, likely the Siemens works in St. Petersburg, situated along a wide river or harbor. The scene is filled with numerous multi-story brick buildings with gabled roofs and many windows. A prominent tall chimney on the left side of the complex is emitting a plume of smoke. In the background, several large sailing ships are docked or moving in the water. The overall style is that of a 19th-century engraving or woodcut.

**SIEMENS**

Акционерное Общество  
Русскихъ Электротехническихъ Заводовъ  
**СИМЕНСЪ и ГАЛЬСКЕ**

Цикл лекций - «Высокоскоростное железнодорожное движение»

# Первое поколение ICE – локомотивная тяга

# ICE-V (V = Versuch = Экспериментальный) - 1984 г.



DB

Siemens

Krauss-  
Maffei

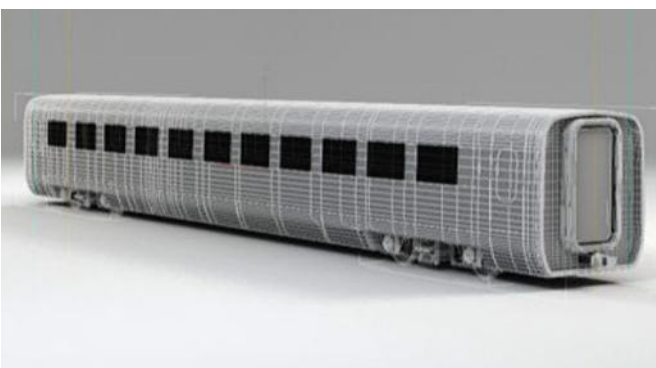
Krupp

Thyssen-  
Henschel

AEG

BBC

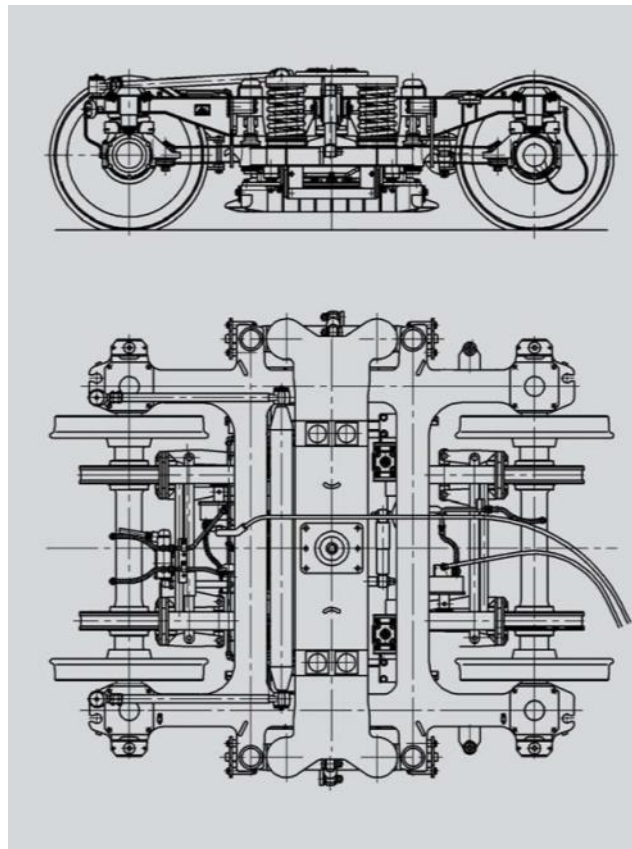
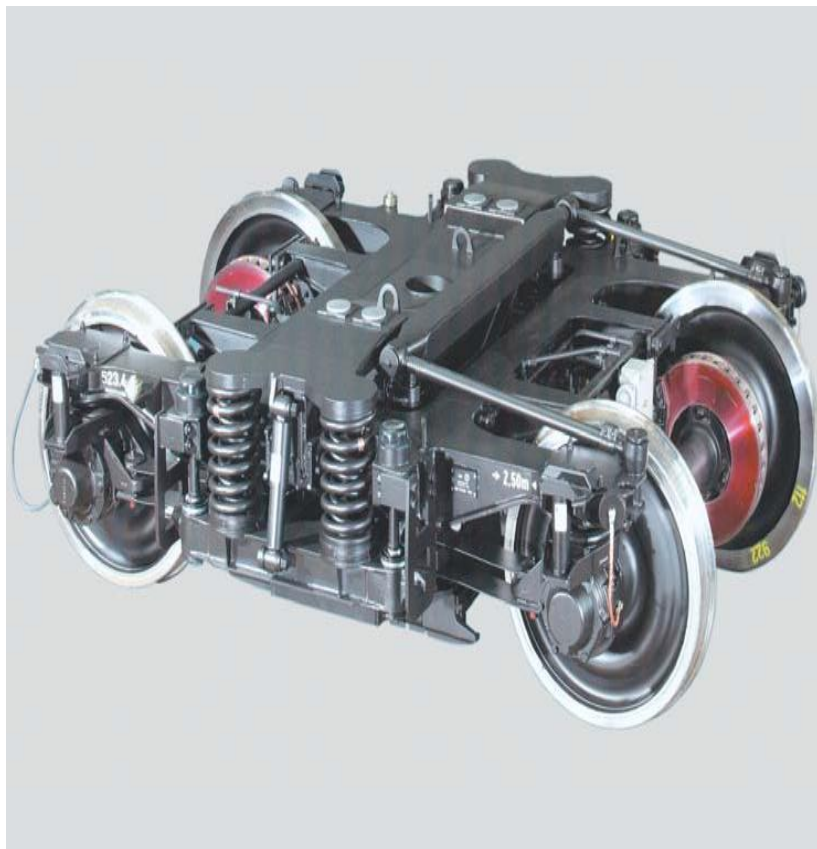
# ICE 1 – Технические характеристики



## Технические данные

В эксплуатации	с 1991 г. 60 поездов В.т.ч 26 первая поставка
Составность	12 вагонов
Электропитание	15 кВ пер. тока, 16,7Гц
Мощность приводов	9.6 МВт
Эксплуатационная скорость	250 км/ч
Колея	1,435 мм
Вместимость	743 места
Тип	Push-Pull

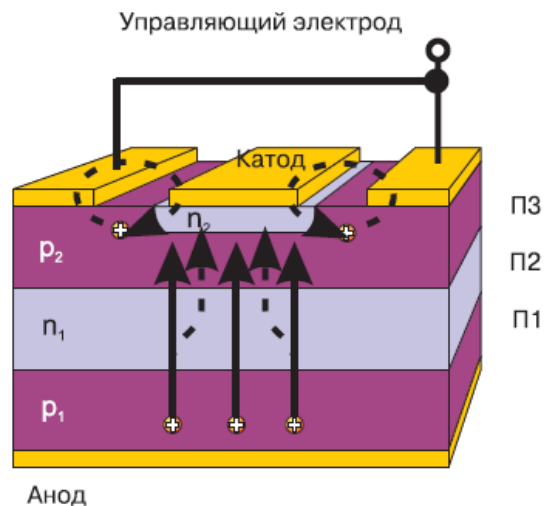
# ICE 1 – Технические особенности - тележка



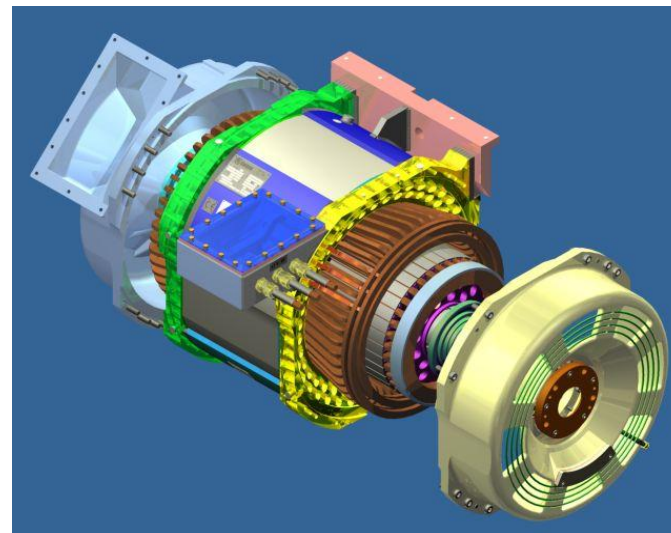
- Литая H-образная рама
- Первая ступень подвешивания с двойными пружинами;
- Первичные вертикальные амортизаторы;
- Сборные буксы для быстрой замены колесной пары;
- Применение маятников из эластомерных материалов, для снижения износа;
- Вторичные горизонтальные и вертикальные амортизаторы;
- 2, 3 или 4 тормозных диска на ось;
- Применение электромагнитного тормоза.

Применение тележек MD523, MD524 и MD530

# ICE 1 – Технические особенности тяги и управления



Применение запираемых тиристор GTO



Применение асинхронных тяговых двигателей



Принудительное воздушное охлаждение тяговых двигателей



Применение электронных систем управления движением

# ICE 2 - 1998 г.



Использование по системе нескольких единиц

# ICE 2 – Технические характеристики



## Технические данные

В эксплуатации	С 1995г. 44 поездов
Составность	8 вагонов (1 локомотив + 7 прицепных)
Электропитание	15 кВ пер. тока, 16,7Гц
Мощность приводов	4.8 МВт
Максимальная скорость	250 км/ч
Колея	1,435 мм
Вместимость	391 места
Тип	Push-Pull

## ICE 2 – Технические особенности



Компоновка вагонов первого класса



Новая автоматическая сцепка Scharfenberg



A detailed historical illustration of a large industrial factory complex, likely the Siemens works in St. Petersburg, situated along a wide river or harbor. The scene is filled with numerous multi-story brick buildings with gabled roofs and many windows. A prominent tall chimney on the left side of the complex is emitting a plume of smoke. In the background, several large sailing ships are docked or moving in the water. The overall style is that of a 19th-century engraving or woodcut.

**SIEMENS**

Акционерное Общество  
Русскихъ Электротехническихъ Заводовъ  
**СИМЕНСЪ и ГАЛЬСКЕ**

Цикл лекций - «Высокоскоростное железнодорожное движение»

# Второе поколение ICE – распределенная тяга

# ICE S – 1996г. (Экспериментальный)



# ICE 3 – технические характеристики



## Технические данные

В эксплуатации	С 2000 г.
Составность	8 вагонов
Электропитание	15 кВ пер., 16,7Гц; 1,5 кВ пост.; 3 кВ пост.; 25 кВ пер., 50Гц.
Мощность приводов	8 МВт
Максимальная скорость	300 км/ч
Колея	1,435 мм
Вместимость	458 мест
Тип	EMU

# ICE 3 – Технические особенности

## Механическая часть

- Кузов из крупноразмерных алюминиевых панелей;
- Применение композитных материалов

## Электрическая часть

- Распределенная тяга – равномерное размещение тягового оборудования по всей длине состава;
- Новая электронная система управления цепями поезда – TCN (train control network)

## Система многих едениц



# ICE 3 – Технические особенности



## Пантограф

- Высокоскоростной пантограф
- Оптимизированные динамические характеристики благодаря малой массе
- Соответствует требованиям TSI, EN 50206-1 и EN 50219

## Тормоза

- Магнитный вихретоковый тормоз на каждой немоторной тележке

## Система безопасности

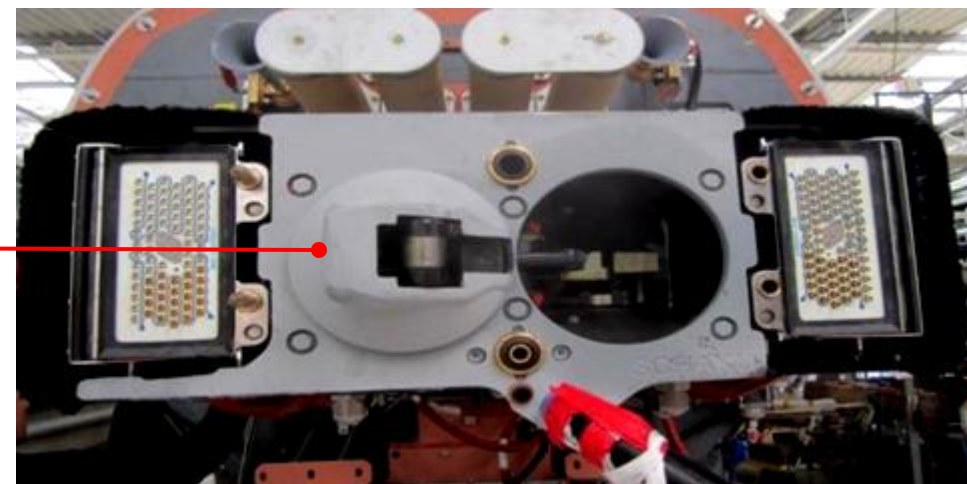
- Применение системы ERTMS – для обеспечения контроля движения поезда на территории всей Европы

# ICE 3 – Технические особенности

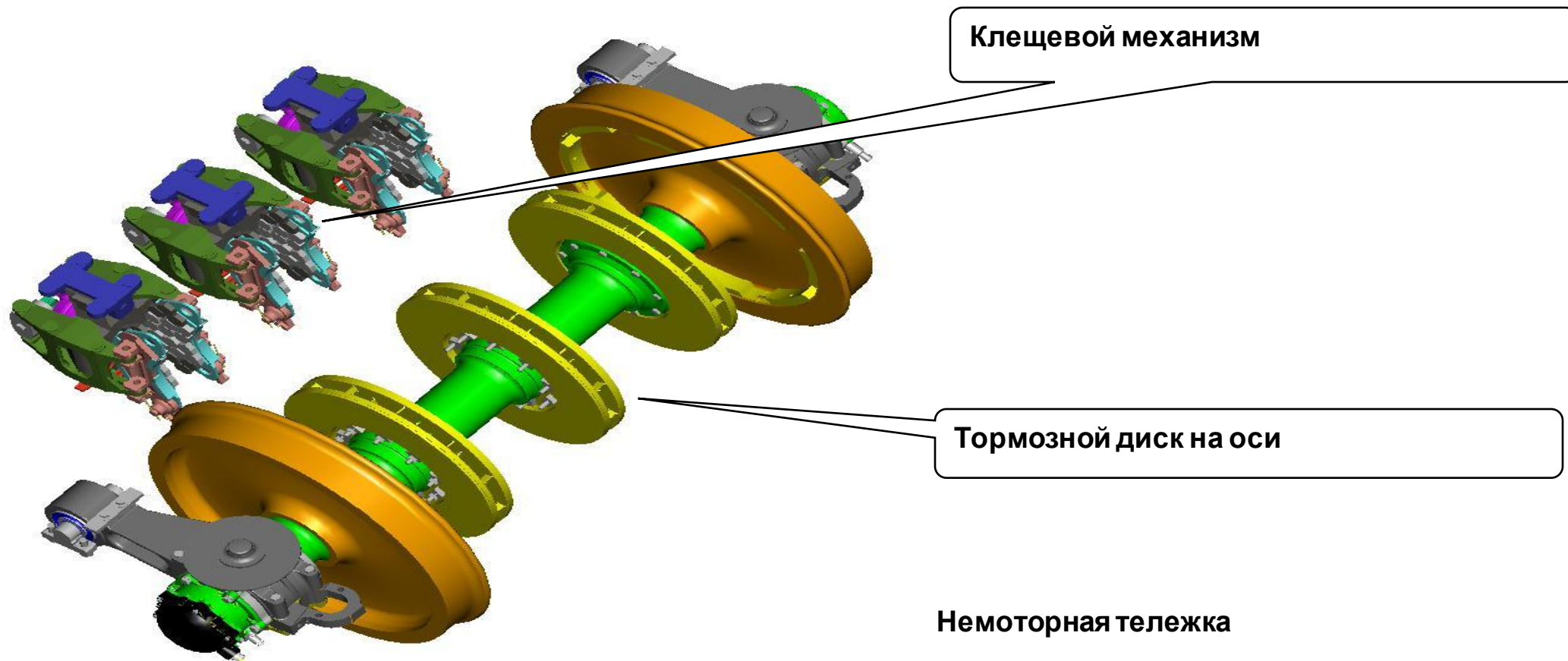


Применение модульных систем пассивной безопасности – крэш модули

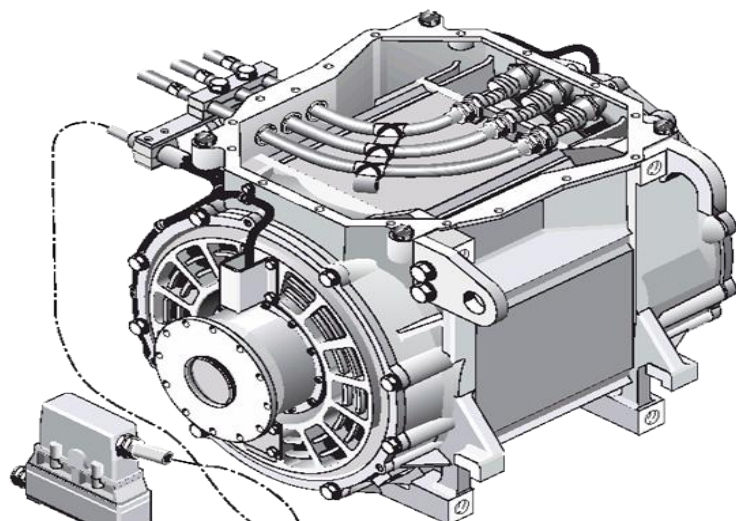
Полное механическое, пневматическое и электрическое объединение цепей при использовании по системе нескольких единиц



# ICE 3 – Технические особенности – компоненты тормозной системы



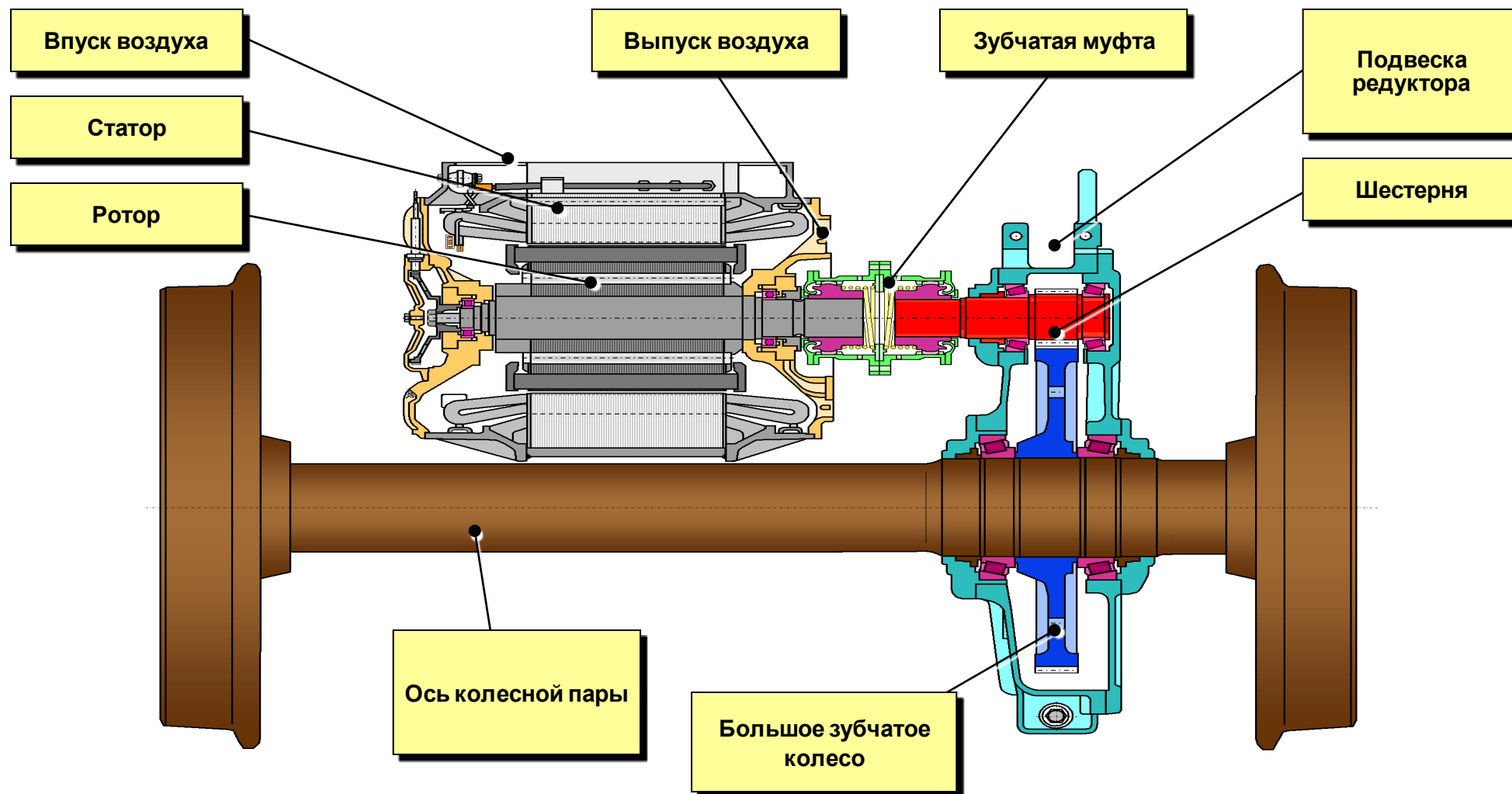
## ICE 3 – Технические особенности - тяговый двигатель



- Малый вес
- Вентиляция от внешней системы
- Хорошо зарекомендовавшая себя конструкция
- Конструкция, почти не требующая техобслуживания
- Передаточное число редуктора: 1:3,033
- Низкий уровень шума
- Мощность тягового двигателя 500 кВт



# ICE 3 – Технические особенности – принципиальная схема привода



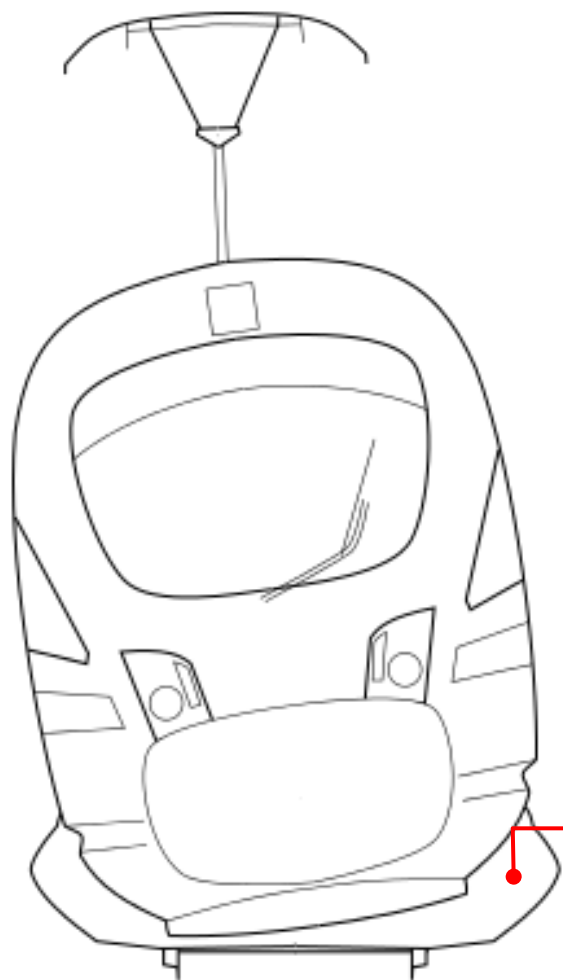
# ICE T (T = tilting = наклонный) – технические характеристики



## Технические данные

В эксплуатации	С 1999 г. 43 поездов
Составность	7 вагонов
Электропитание	15 кВ пер., 16,7Гц;
Мощность приводов	15 МВт
Максимальная скорость	230 км/ч
Колея	1,435 мм
Вместимость	415 мест
Тип	EMU

# ICE T – Технические особенности



Наклон до 8°

- Распределенная тяга – равномерное размещение тягового оборудования по всей длине состава;
- Кузов из крупноразмерных алюминиевых панелей;
- Применение композитных материалов;
- Тяговые 3х вагонные группы + промежуточные прицепные вагоны – гибкая конфигурация.

- Тележки со встроенным механизмом наклона кузова в кривых, с системой активного центрирования.

## ICE TD – 2001г.



## Технические данные

В эксплуатации	С 2001 г. 19 поездов
Составность	4 вагона
Мощность приводов	225 кВт
Максимальная скорость	200 км/ч
Колея	1,435 мм
Вместимость	200 мест
Тип	DEMU

## ICE TD – Технические особенности



- 19 поездов;
- Распределенная тяга с использованием дизельных силовых установок;
- 560 kW Дизельный двигатель (Cummins QSK 19-R 750) под каждым вагоном;
- Два 225 kW 3-фазных АС двигателя.
- Принудительная система наклона кузова при движении в кривых;

# Velaro D

## Технические данные

В эксплуатации	с 2014 г. 16 поездов
Составность	8 вагонов
Электропитание	15 кВ пер., 16,7Гц; 1,5 кВ пост.; 3 кВ пост.; 25 кВ пер., 50Гц.
Мощность приводов	8 МВт
Максимальная скорость	320 км/ч
Колея	1,435 мм
Вместимость	460 мест
Тип	EMU



## Velaro D – технические характеристики



Совершенствование аэродинамики поезда с учетом опыта эксплуатации поездов Velaro в Германии, России и Китае.

Изменение конструкции крыши для снижения аэродинамического удара при входе в туннели.

Все подвагонное и крышное оборудование закрыто фальшбортами для снижения сопротивления воздуху и повышения энергоэффективности поезда.

Колесная пара Velaro D с интегрированными сенсорами

# ICE 4 - с сентября 2015 г. опытные поездки



## Технические данные

В эксплуатации	130 поездов заказаны, с возможностью доп. заказа еще 170 поездов
Составность	7 вагонов – 45 поездов 10 вагонов - 85 поездов
Электропитание	15 кВ пер., 16,7Гц; 1,5 кВ пост.; 3 кВ пост.; 25 кВ пер., 50Гц.
Мощность приводов	4,9 МВт (7 ваг.) 8,2 МВт (10 ваг.)
Максимальная скорость	230 км/ч
Колея	1,435 мм
Вместимость	499 мест (7 ваг.), 724 (10 ваг.)
Тип	EMU



# ICE 4 – Идеальная модульность



## От заказа до приемки – ICE 4



# Transrapid

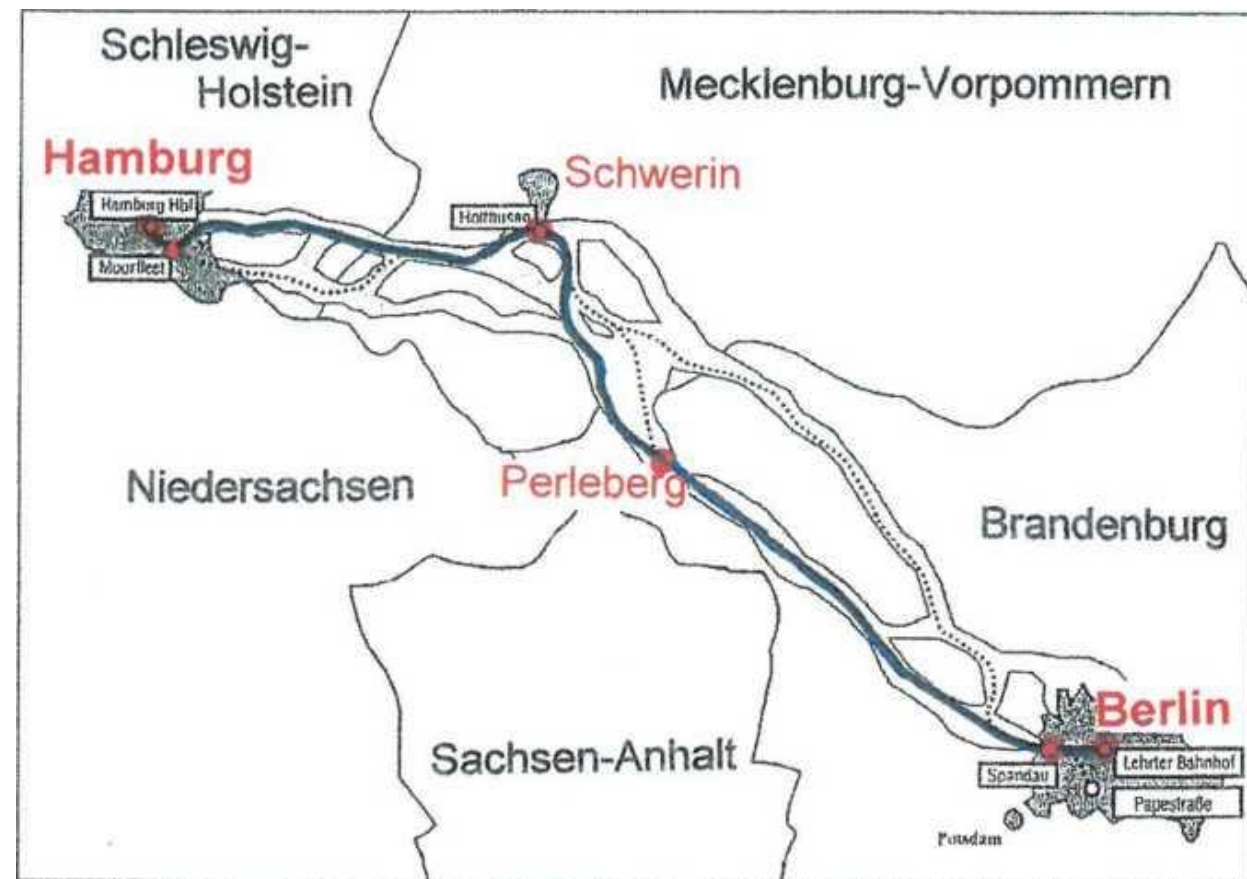


# Transrapid



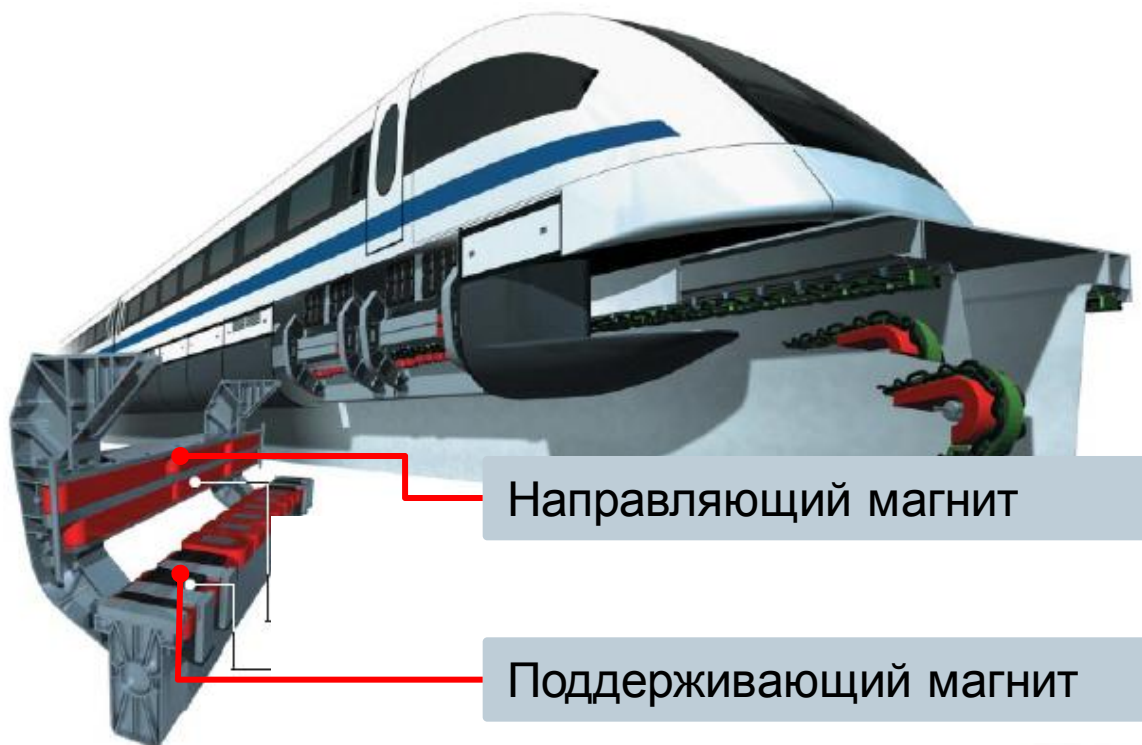
## Технические данные

В эксплуатации	Тестовая 1991 г., коммерческая в Шанхае с 2004г.
Составность	2 вагона
Максимальная скорость	500 км/ч



Предполагаемый маршрут использования

# Transrapid



Направляющий магнит

Поддерживающий магнит

\$34 Миллиона за километр двухпутного пути – предполагая 50% наземные участки и 50% пути - эстакады.

\$16.5 Миллиона за вагон. Состав может быть от 2 до 10 вагонов.

	ВСМ	Маглев
Стоимость, \$ миллионов	~48 300 000	~99 000 000
Число вагонов	10	6
Пассажировместимость	604	574
Стоимость километра пути, \$ миллионов	~32 000 000	~34 000 000

A detailed historical illustration of a large industrial factory complex, likely the Siemens works in St. Petersburg, situated along a wide river. The scene is filled with numerous multi-story brick buildings with gabled roofs and many windows. A prominent tall chimney on the left side of the complex is emitting a plume of smoke. The river in the background is busy with various sailing ships and boats. The overall style is that of a 19th-century engraving or woodcut.

**SIEMENS**

Акционерное Общество  
Русскихъ Электротехническихъ Заводовъ  
**СИМЕНСЪ и ГАЛЬСКЕ**

Цикл лекций - «Высокоскоростное железнодорожное движение»

## 4. Всемирный успех поезда «Velaro»

# 4. Мировой опыт «Сименс» в проектах высокоскоростных поездов

Более 400 высокоскоростных поездов и компоненты для более 200 поездов по всему миру

ICE T / ICT 2 / ICE TD, с  
1991г.

11 x 5-car EMU  
60 x 7-car EMU  
20 x 4-car DMU



**Германия**  
284 EMU  
20 DMU  
(Голландия,  
Бельгия,  
Швейцария)

ICE 3 + option  
67 x 8-car EMU



Velaro D, 2014  
16 x 8-car EMU



**Россия, 2006**

Velaro RUS  
16 x 10-car EMU



**Китай, 2005**

Velaro CN  
60 x 8-car EMU  
Components for 237 EMU



**Турция 2013**

Velaro Turkey  
7 x 8-car EMU



**Англия 2013**

Velaro e320  
10 x 16-car EMU



**Испания 2007**

Velaro E / E2  
26 x 8-car EMU



ICE® is a registered trademark of DBAG

## 4.1. Испания

- Эксплуатация с: 1992 г.
- Протяженность участков: 2.614 км
- Линий: 5
- Эксплуатационная скорость: 300/350 км/ч
- Колея: 1.435 мм / 1.668 мм.
- Энергопитание:  
25 кВ переменного тока, 50 Гц
- Количество поездов: >100
- Количество типов: 4 Талго и Сименс





## 4.1. Испания – AVE Class 102



### Поезда фирмы Talgo

### Технические данные

В эксплуатации	С 2005 г.
Составность	14 вагонов (2 локомотива + 12 прицепных)
Электропитание	25 кВ пер., 50Гц.
Мощность приводов	8,2 МВт
Максимальная скорость	320 км/ч
Колея	1,435 мм
Вместимость	365
Тип	Push-Pull

## 4.1. Velaro E (AVE S103) – для национальных железных дорог Испании



*Первый электропоезд платформы Velaro.  
Построен на базе электропоездов ICE 3.*

*Первый электропоезд сертифицированный  
для скоростей 350 км./ч.*

### Технические характеристики

Производство	2004-2008
Составность	8 вагонов
Длина поезда	200 м
Мощность	8,2 МВ
Максимальная эксплуатационная скорость	350 км/ч
Питание	АС 25 kV / 50 Hz
Колея	1435 мм
Количество мест	405
Объем поставки	26 поездов (16+10)

## 4.1. Velaro E (AVE S103) – Эксплуатация



### Скоростная линия Мадрид – Барселона Характеристики:

- Расстояние 650 км.;
- Время в пути – менее 2,5 часов

### Особенности:

- Эксплуатация в условиях наружной температуры до +50С;
- Участки с наклонами до 40‰

### Продление участка до границы с Францией

### Остальные скоростные линии

## 4.1 .Velaro E (AVE S103) – Сервис - максимальная надежность



NETUS

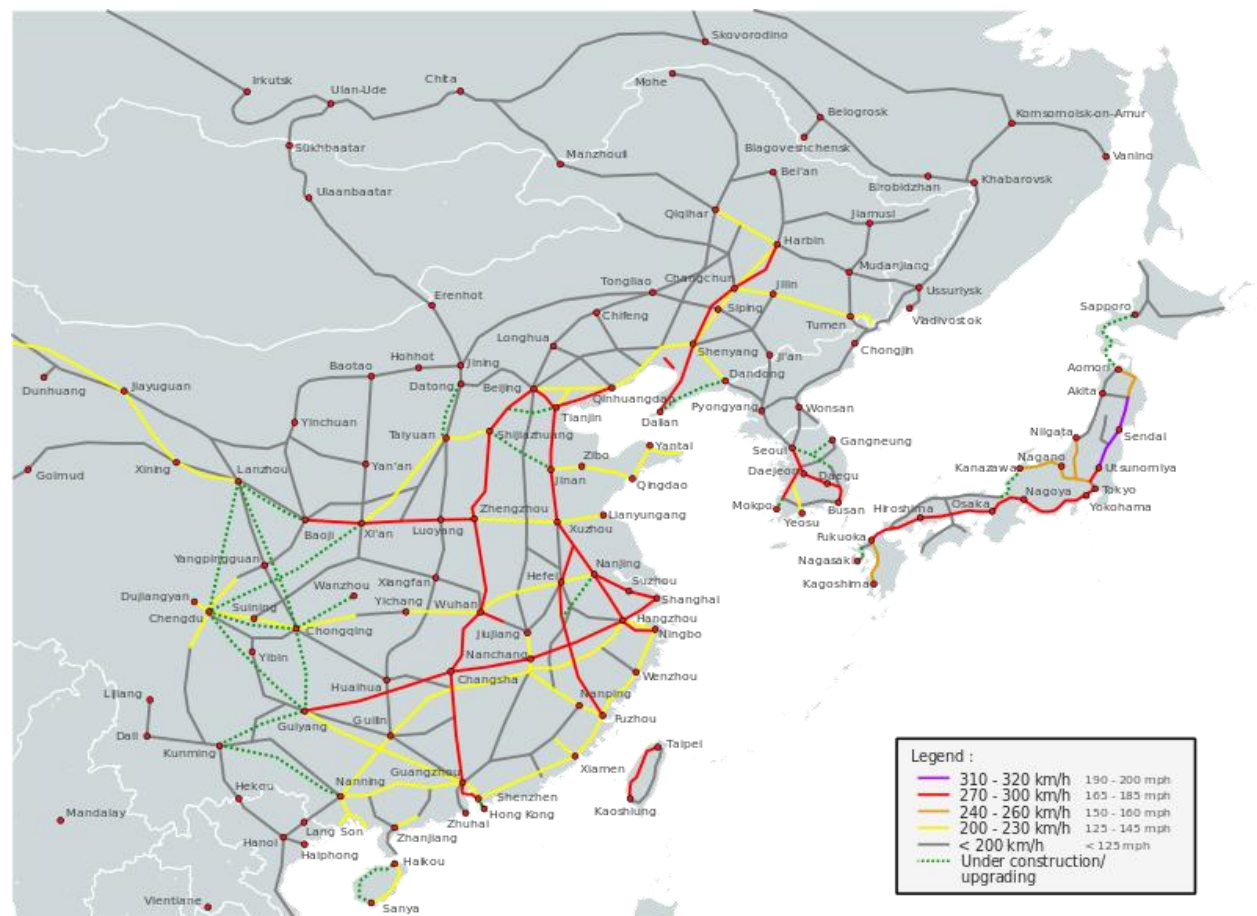
### Сервисный контракт (Совместное предприятие Siemens и Renfe):

- Срок: 15 лет
- 26 поездов Velaro E
- Сервис производится в депо La Sagra / Sta. Catalina

**Задержка в расписании на 10 и более минут случается не чаще 1 раза на миллион километров пробега miles**

## 4.2. Проекты в Китае

### Китай – самый большой рынок для производителей подвижного состава



- Протяженность участка: 20300 км
- Количество линий: 9
- Колея: 1.435 мм.
- Энергопитание:  
25 кВ АС, 50 Гц;
- Количество поездов: >500
- Количество типов поездов: >10

## 4.2. Проекты в Китае



## 4.2. Velaro CN High-Speed Trainset (CRH3) – Chinese Ministry of Railways



**Широкий корпус: 3,265 мм**  
**Локализация производства**

### Технические характеристики

Производство	2007-2010
Составность	8-вагонов
Длина поезда	200 м
Мощность	8,000 кВт
Максимальная эксплуатационная скорость	300 км/ч
Питание	АС 25 kV / 50 Hz
Колея	1435 мм
Количество мест	601
Объем поставки	80 поездов

## 4.2. Velaro CN High-Speed Trainset (CRH3 350) – Chinese Ministry of Railways



**Скорость: 350 км/ч**

### Технические характеристики

Производство	2009-2012
Составность	16 – вагонов
Длина поезда	400 м
Мощность	18,400 кВт
Максимальная эксплуатационная скорость	350 км/ч
Питание	АС 25 kV / 50 Hz
Колея	1435 мм
Количество мест	1053
Объем поставки	120 поездов



## 4.2. Velaro CN High-Speed Trainset (CRH3 350) – Chinese Ministry of Railways



Эксплуатационная температура до - 40 ° C

### Технические характеристики

Производство	2011-2012
Составность	8-вагонов
Длина поезда	200 м
Мощность	9,200 кВт
Максимальная эксплуатационная скорость	350 км/ч
Питание	АС 25 кV / 50 Hz
Колея	1435 мм
Количество мест	551
Объем поставки	40 поездов

## 4.2. Проекты в Китае – Локализация производства



© Siemens LLC 2015 All rights reserved.

### Описание проекта

Партнеры по локализации:

**CNR Tangshan Railway Vehicle Co., Ltd.**  
**CNR Changchun Railway Vehicles Co., Ltd**

Зона ответственности Siemens:

Разработка и производство

Передаваемые технологии:

Производство поездов (корпус);  
 Производство тележек;  
 Производство тягового оборудования;  
 Программное обеспечение;

Общее количество поездов:

>150

## 4.3. Высокоскоростные поезда в Турции



**Эксплуатационная скорость: 250 км/ч**

**Участки ВСМ:**

**- от Ankara до Eskişehir 355 км**

**и**

**- от Ankara до Istanbul 533 км**

## 4.3. Velaro Turkey - Оператор «TCDD»



### Технические характеристики

Производство	2013-2016
Составность	8 – вагонов
Длина поезда	200 м
Мощность	16,000 кВт
Максимальная эксплуатационная скорость	250 / 300 км/ч
Питание	25 kV / 50 Hz
Колея	1435 мм
Количество мест	500
Объем поставки	7 поездов

A detailed historical illustration of a large industrial factory complex, likely the Siemens works in St. Petersburg, situated along a wide river. The scene is filled with numerous multi-story brick buildings with gabled roofs and many windows. A prominent tall chimney on the left side of the complex is emitting a plume of smoke. The river in the background is busy with several large sailing ships and smaller boats. The overall style is that of a 19th-century engraving or woodcut.

**SIEMENS**

Акционерное Общество  
Русскихъ Электротехническихъ Заводовъ  
**СИМЕНСЪ и ГАЛЬСКЕ**

Цикл лекций - «Высокоскоростное железнодорожное движение»

## 5. Высокоскоростной поезд «Сапсан»

## Velaro RUS (Сапсан) – История проекта

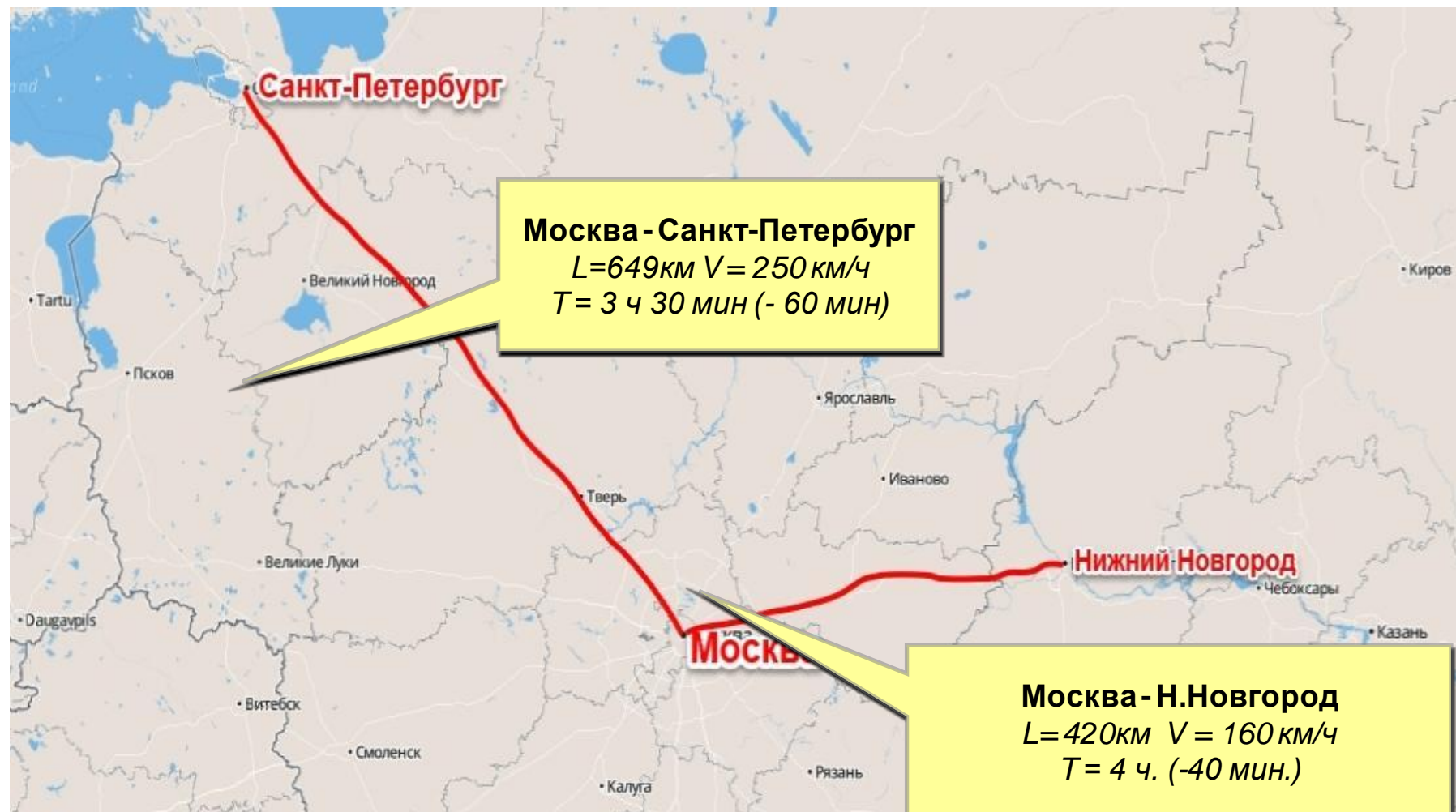


## Velaro RUS (Сапсан) – История проекта

- 04/2005 → Заключение Договора о первом этапе проектирования;
- 05/2006 → Заключение Договора подряда на разработку, изготовление и поставку 8 высокоскоростных поездов в 2009 и Договора о техническом обслуживании на 30 лет:  
4 односистемных поезда DC и 4 двухсистемных поезда AC/DC
- 04/2007 → Подписание Договора о техническом обслуживании на 30 лет;
- 2006 - 2008 → Конструирование и разработка поезда;
- 12/2008 → Изготовление и поставка первого поезда в Россию;
- 12/2009 → Начало эксплуатации всех поездов Москва – Санкт-Петербург;
- 12/2011 → Подписание контракта на поставку еще 8 односистемных поездов;
- 12/2013 → Поставка поезда №009 в Россию
- 08/2014 → Старт эксплуатации сдвоенных составов – самый длинный ВС поезд в мире
- 05/2015 → Поставка поезда №016 в Россию

# Эксплуатация поезда Velaro в России

- Эксплуатация с: 2009 г.
- Протяженность участков: 1070км
- Линий: 2
- Колея: 1520 мм
- Энергопитание:  
DC 3 кВ;  
AC 2 x 25 кВ; 50 Гц.
- Кол-во поездов: 8 + 8
- Кол-во типов: 1





## Россия – Velaro RUS «Сапсан» (2009 г.)



**Дальнейшее развитие опробованной платформы**

### Технические данные

В эксплуатации	С 2009 г.
Составность	10 вагонов
Электропитание	25 кВ, 50 Гц AC 3 кВ DC
Мощность приводов	8,8 МВт
Максимальная скорость	250 км/ч
Колея	1,520 мм
Вместимость	604
Тип	EMU

# Velaro RUS: Дальнейшее развитие опробованной платформы

## Опробованная техника

- Кузов из алюминия с применением интегральных конструкций;
- Высокоскоростные тележки;
- Тяговый преобразователь GTO с входным регулятором;
- Опробованные асинхронные тяговые двигатели с воздушным охлаждением с коротко замкнутым ротором;
- Преобразователи бортовой сети с воздушным охлаждением в пассажирских вагонах.

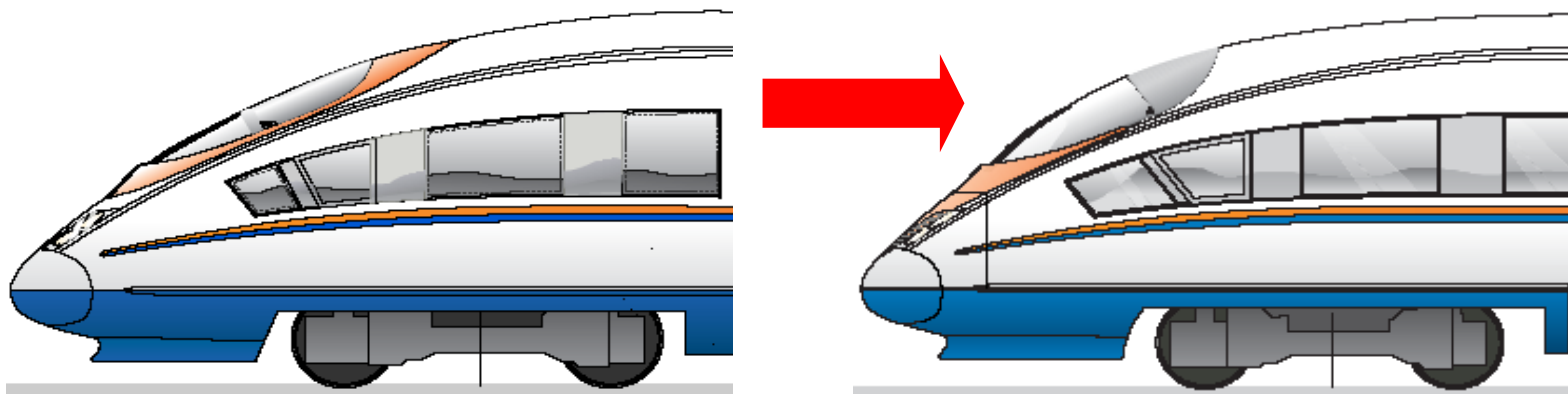
+



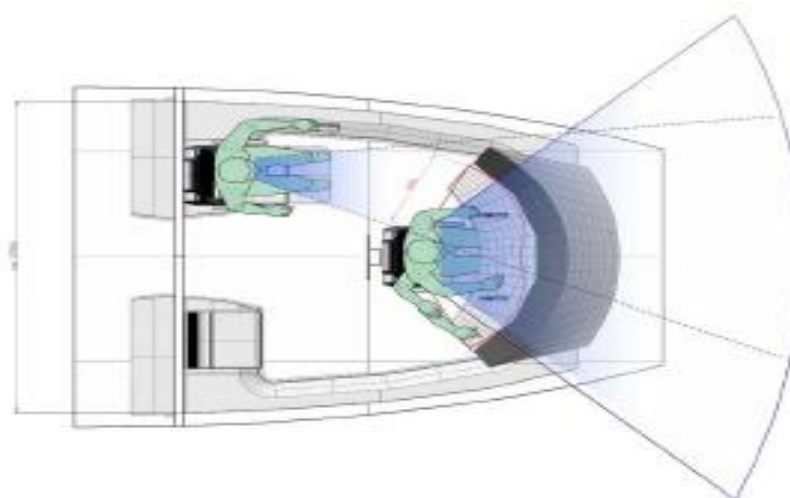
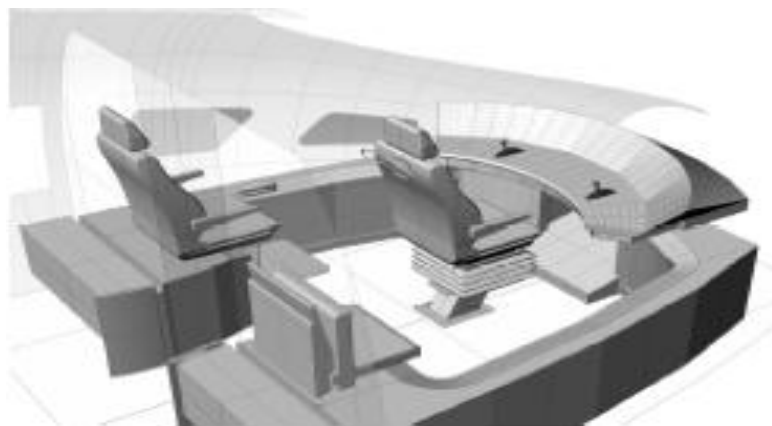
## Новые решения для России

- Адаптация к условиям эксплуатации зимой за счет забора холодного воздуха на крыше;
- Адаптация к широкой колее и условиям эксплуатации зимой;
- Тяговый преобразователь IGBT с водяным охлаждением с подключением непосредственно к контактной сети;
- Новейшая разработка системы управления бортовой сетью на основе современной технологии Sibcos®

# Velaro RUS: Дальнейшее развитие опробованной платформы

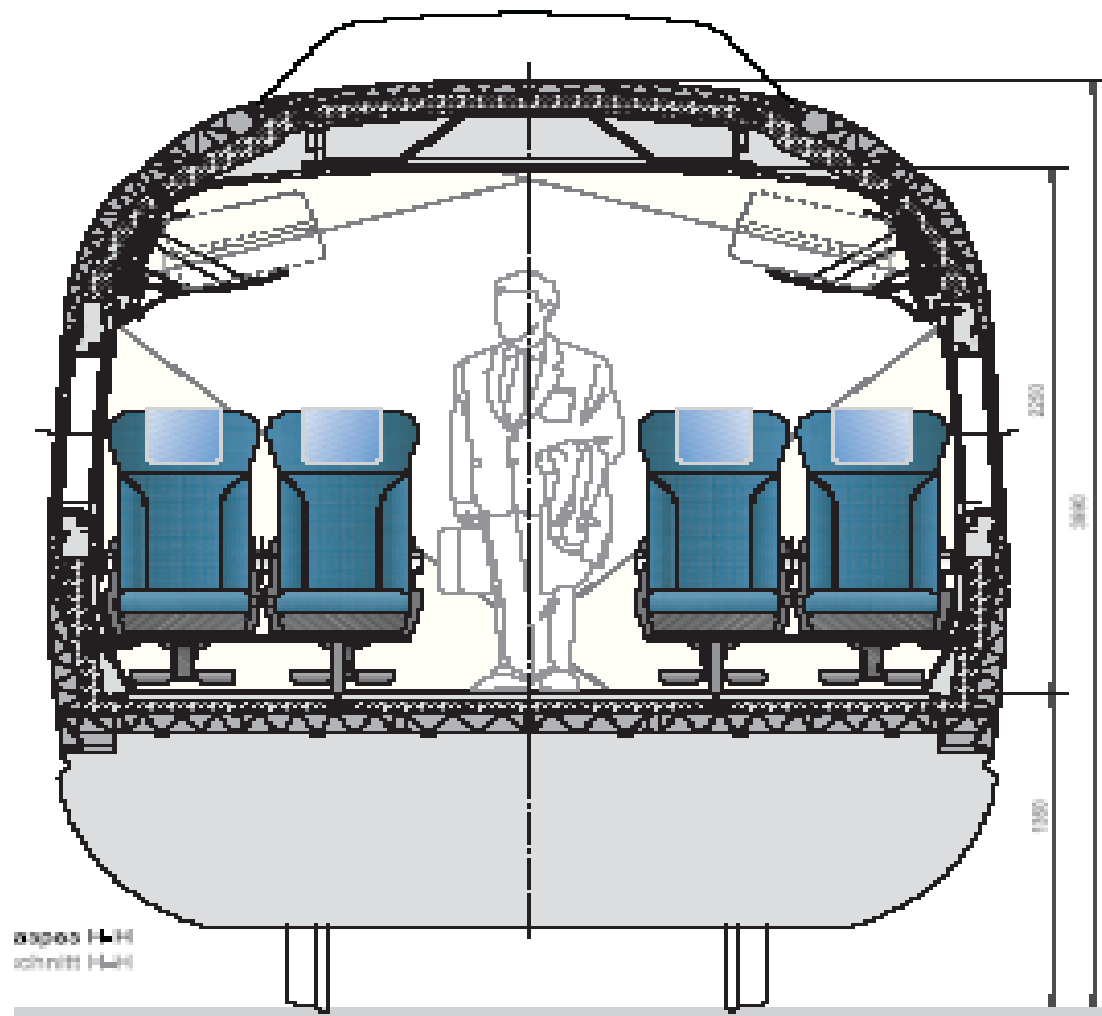
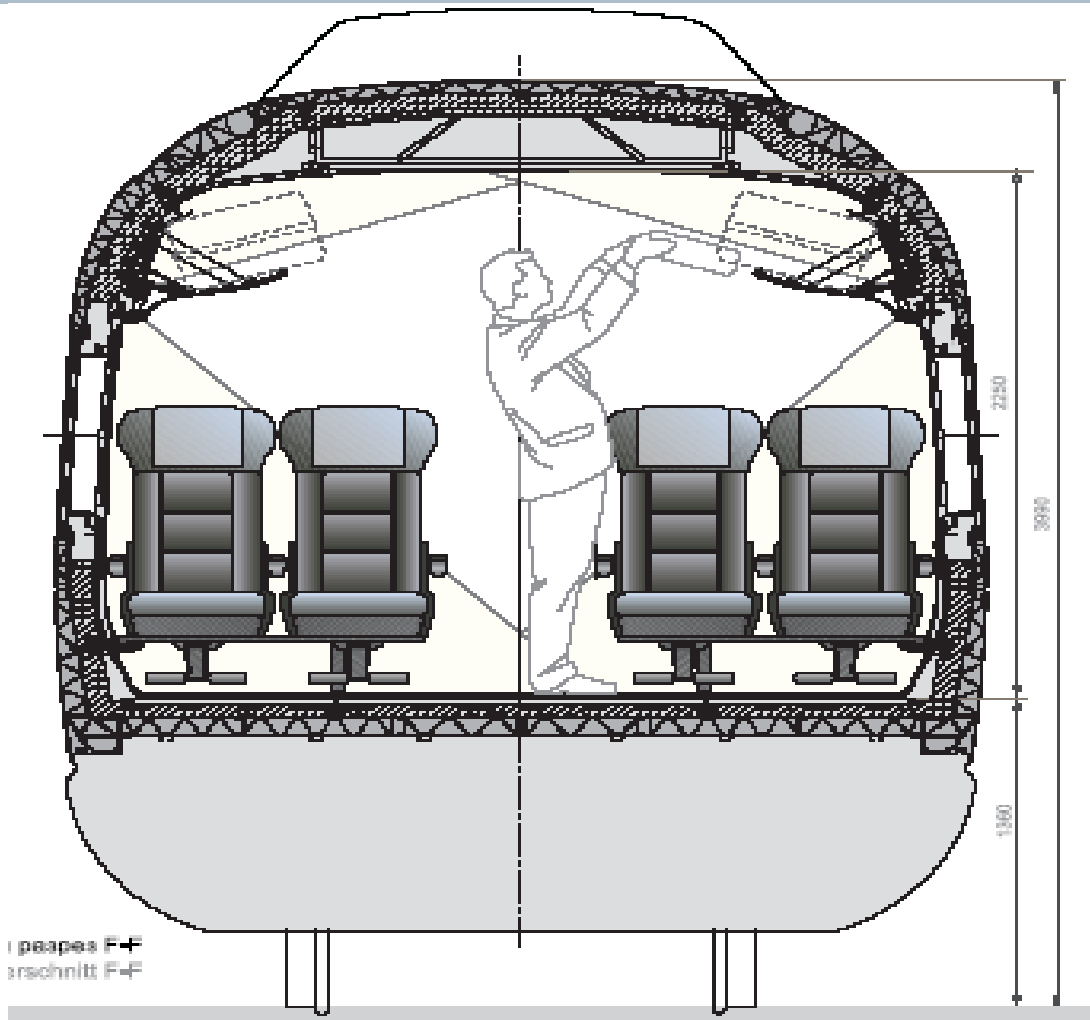


Адаптация головного вагона с кабиной машиниста для управления машинистом ростом 190 см в положении стоя.



Адаптация кабины машиниста для работы машиниста и помощника машиниста.

# Velaro RUS: Поперечные разрезы вагона бизнес-класса и туристского класса



## Velaro RUS: Дизайн бизнес-класса и туристского класса



A detailed historical illustration of a large industrial factory complex, likely the Siemens works in St. Petersburg, situated along a wide river. The scene is filled with numerous multi-story brick buildings with gabled roofs and many windows. A prominent tall chimney on the left side of the complex is emitting a plume of smoke. The river in the background is busy with several large sailing ships and smaller boats. The overall style is that of a 19th-century engraving or woodcut.

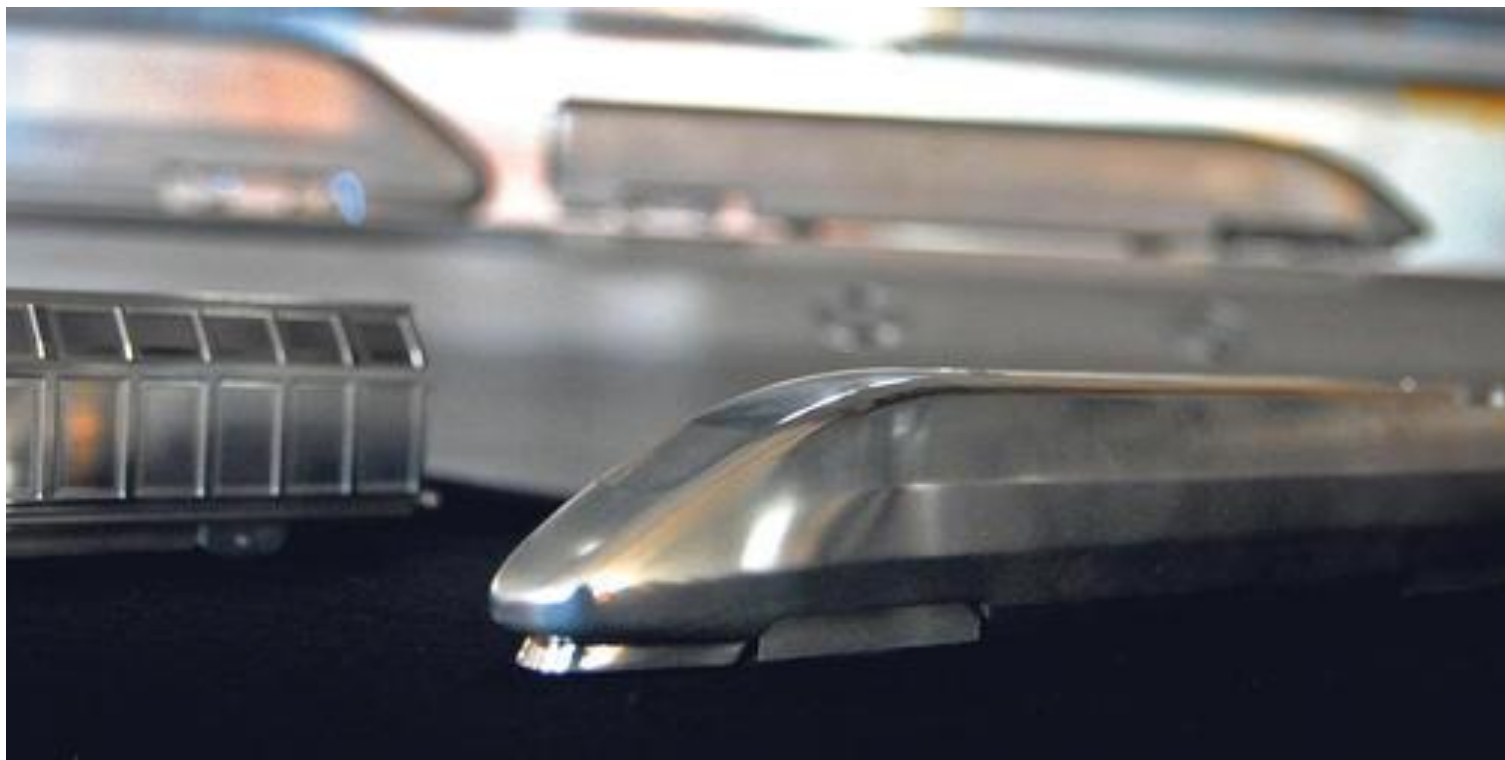
**SIEMENS**

Акционерное Общество  
Русскихъ Электротехническихъ Заводовъ  
**СИМЕНСЪ и ГАЛЬСКЕ**

Цикл лекций - «Высокоскоростное железнодорожное движение»

# Дальнейшее развитие скоростных поездов— Перспективы при скоростях до 400 км/ч

## Дальнейшее развитие скоростных поездов



**Аэродинамическая модель поездов будущего от Немецкого центра авиации и космонавтики (DLR) для скоростей 400 км/ч. и больше.**

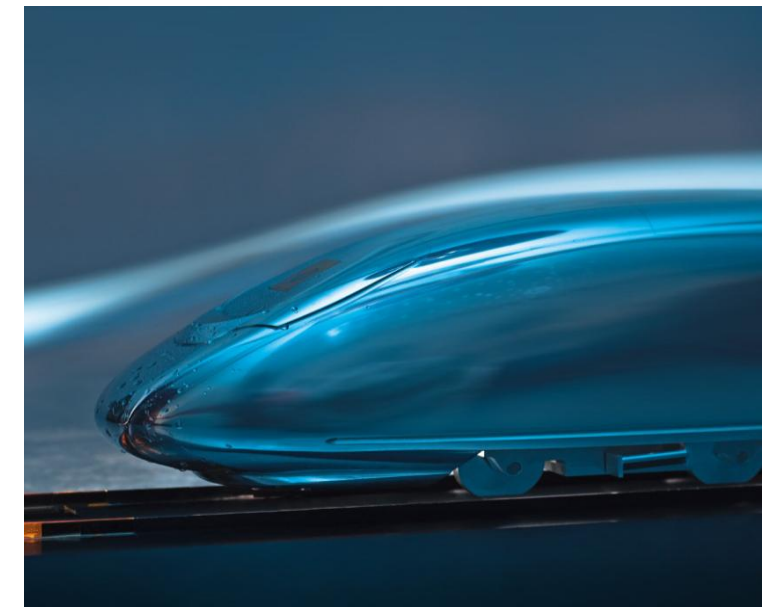
# Дальнейшее развитие скоростных поездов

## Высокоскоростное движение – Перспективы

### Аэродинамическая оптимизация электропоезда

### Сопротивление движению – важный входной параметр для тяговой системы поезда

Степень 1	Степень 2	Степень 3
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Облицовка межвагонных пространств</li> <li>▪ Встроенные высоковольтные соединения</li> <li>▪ Форма головной части</li> <li>▪ Улучшение обтекаемости тележек</li> <li>▪ Аэродинамический обтекатель тормозного сопротивления</li> </ul>	<p>Дополнительно к степени 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Абсолютно гладкая крыша</li> <li>▪ Облицовка высоковольтных крышевых компонентов</li> <li>▪ Тормозные диски с принудительной вентиляцией</li> </ul>	<p>Дополнительно к степени 1 и 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Частично и полностью закрытые обтекателем тележки всех вагонов</li> <li>▪ Помимо этого потребуются выполнить дополнительные меры</li> </ul>
- 11%	- 22%	- 33%

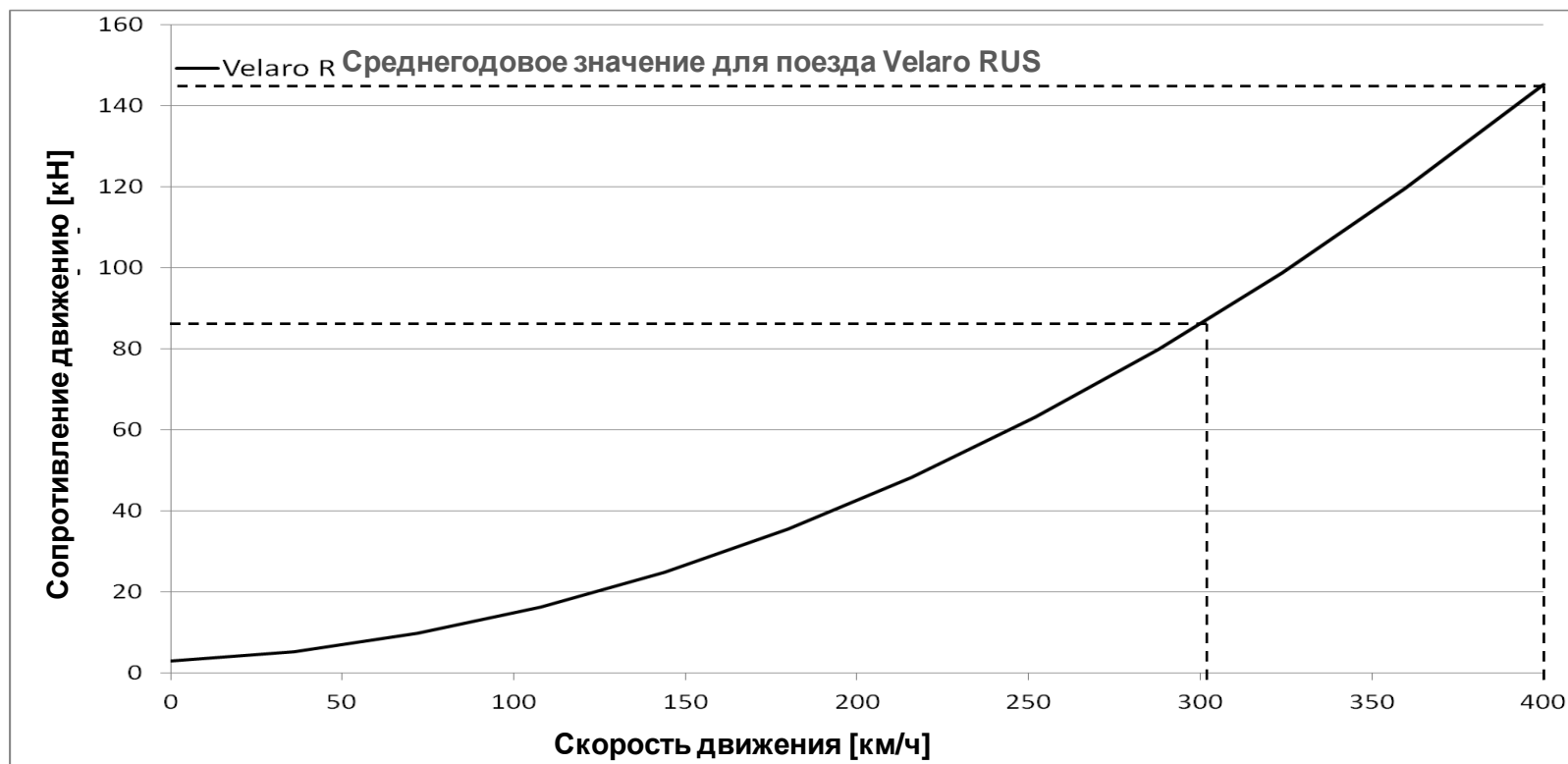




# Аэродинамика высокоскоростных поездов

## Тема: Сопротивление движению

Увеличение сопротивления движению при скоростях в диапазоне от 300 до 400 км/ч



**Увеличение  
сопротивления движению  
+69%,**

**следовательно:**

**увеличение  
тяговой мощности +125%**

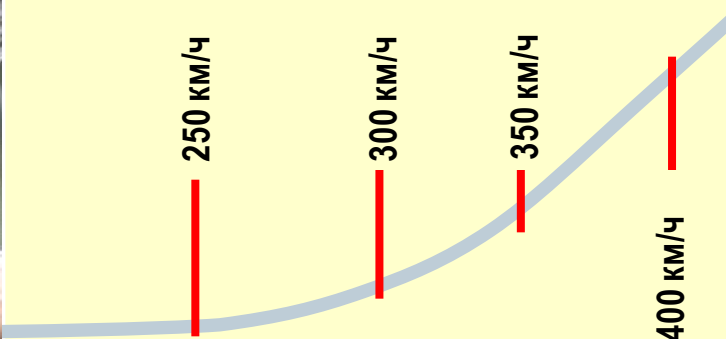
# Аэродинамика высокоскоростных поездов

## Тема: Вылет щебня

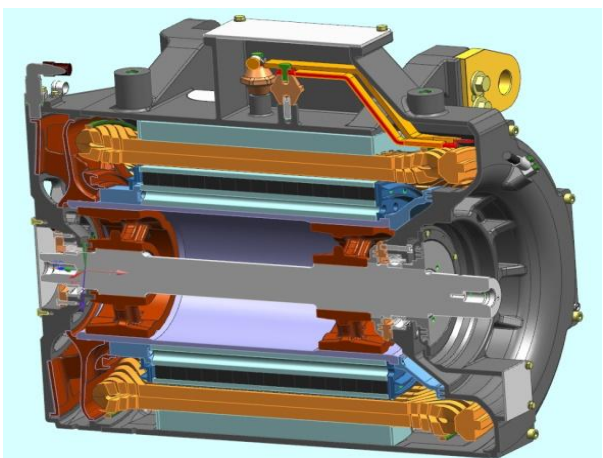
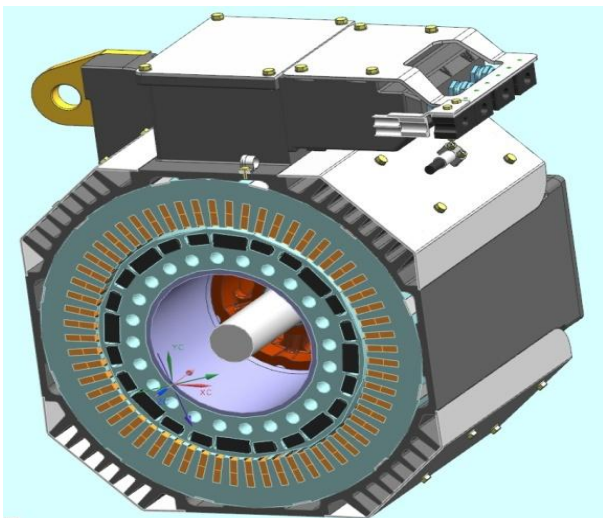
Аспекты высокоскоростного движения при скорости 400 км/ч - вылет щебня



**Во Франции:**  
даже при меньшем налипании снега,  
чем здесь представлено  
=> снижение скорости до  
< 200 км/ч  
=> опасность вылета щебня  
сильно возрастает при  
увеличении скорости  
поезда



# Дальнейшее развитие скоростных поездов ДПМ - Технические особенности двигателя

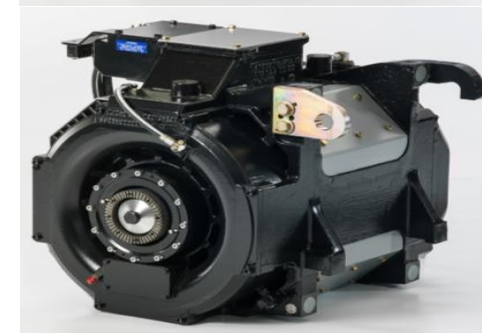


## Техническое обоснование:

- **Очень низкие потери в роторе** благодаря использованию в роторе постоянных магнитов (NdFeB – неодим-железо-бор) вместо короткозамкнутого ротора .
- **Увеличенная мощность двигателя** на колесе – порядка **+33%** при одинаковом монтажном пространстве ТД и незначительном увеличении веса ДПМ.
- **Снижение эксплуатационных расходов и стоимости жизненного цикла** благодаря отсутствию вентиляторов на ТД и увеличению КПД.
- **Более высокая степень надежности** благодаря герметизированной обмотке, самоохлаждению и более низким температурам ротора и подшипников.

## Актуальное состояние разработки ТД:

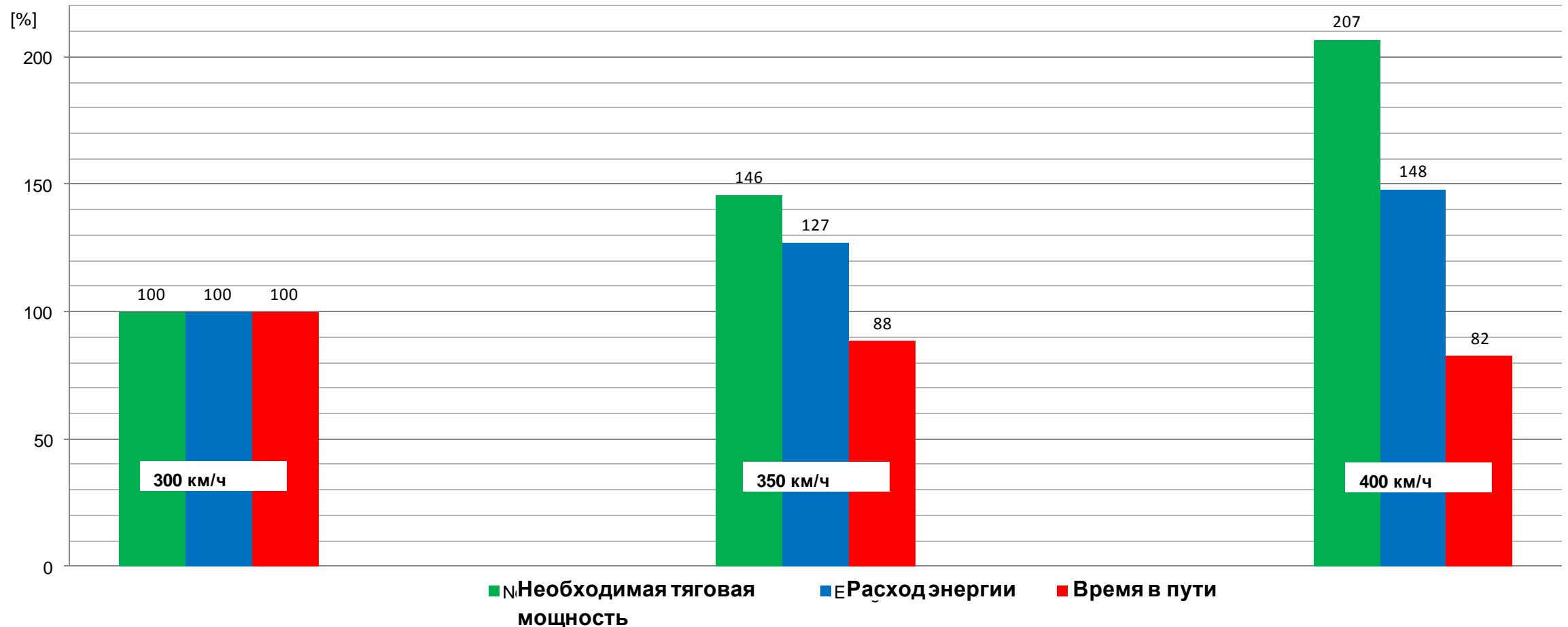
- Три ДПМ готовы.
- Готовность ДПМ к поставке – конец ноября 2014 г.
- Начало опытного испытания – май 2015г.



# Высокоскоростное движение в России – Перспективы

Сравнение: тяговая мощность, время в пути и расход энергии

### 8-вагонный поезд VELARO RUS: тяговая мощность, расход энергии, время в пути



# Ваши вопросы?

