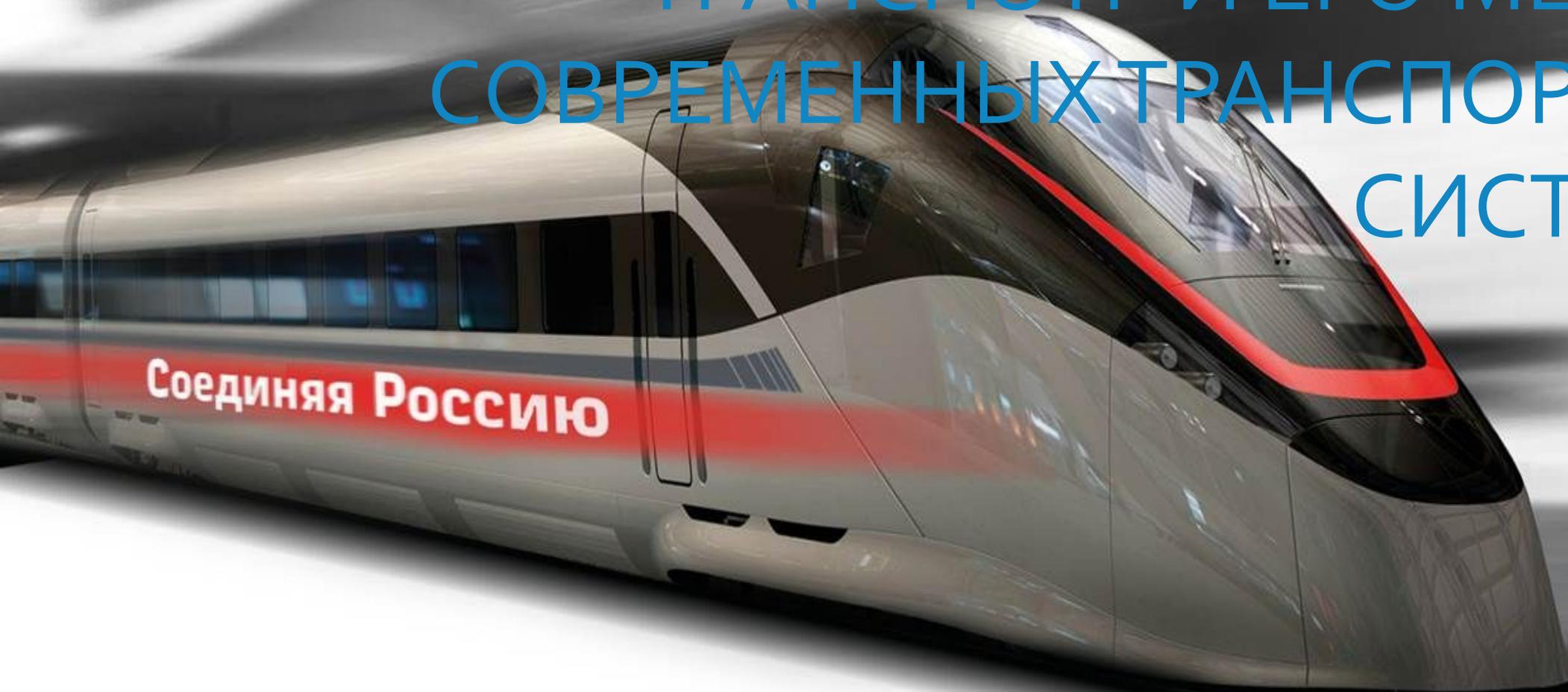
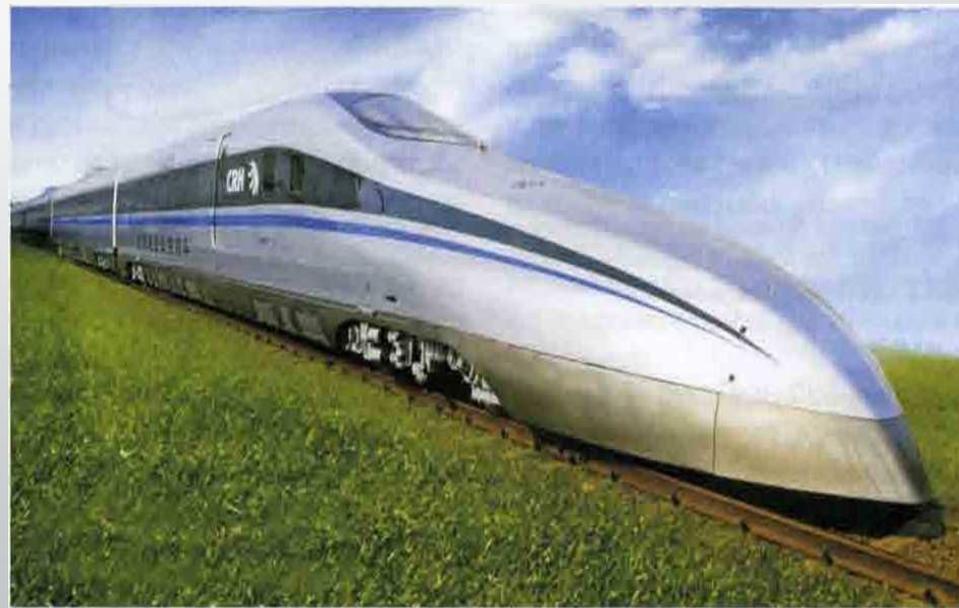


ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ  
ТРАНСПОРТ И ЕГО МЕСТО В  
СОВРЕМЕННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ  
СИСТЕМАХ

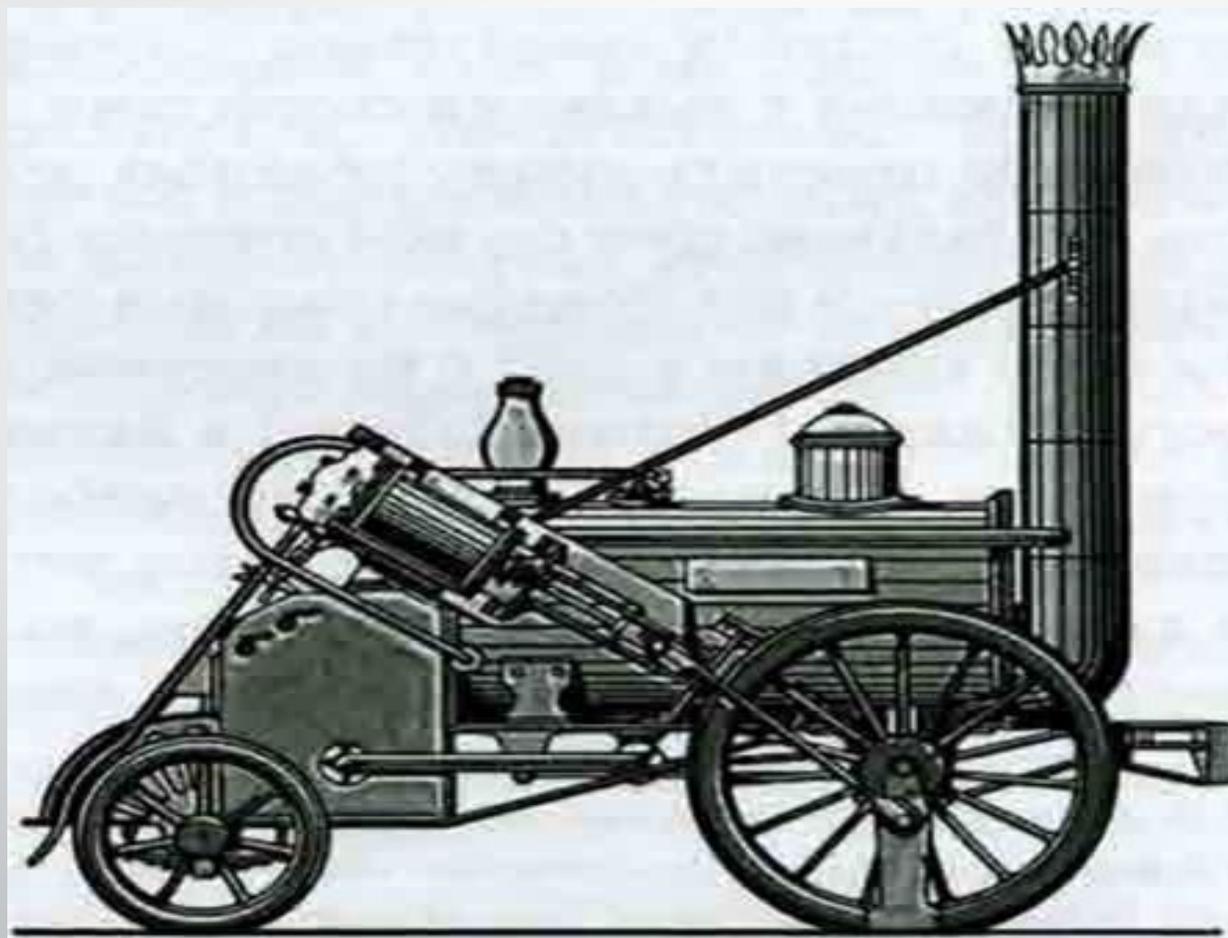


# Предыстория высокоскоростного железнодорожного транспорта



- Первая скоростная железнодорожная магистраль в истории человечества — линия Манчестер — Ливерпуль, была сооруженная им же в 1830 г. Она строилась уже в расчете на постоянное использование паровой тяги, причем с высокой скоростью движения — до 50 км/ч. Именно на ней в октябре 1829 г. были впервые официально проведены скоростные испытания локомотивов в ходе конкурса на лучшее средство тяги для новой дороги.

Победителями были признаны отец и сын — Джордж и Роберт Стефенсоны, представившие паровоз «Ракета», который развил скорость 24 мили в час (38,6 км/ч).



Своеобразным рубежом, который отделяет «обычное» движение от «высокоскоростного», в представлении многих историков стала круглая цифра **100 миль** в час (160,9 км/ч). Этот рубеж скорости был преодолен в сентябре **1839 г.** на дороге «Грейт Вестерн» в Великобритании одиночным паровозом «The Hurricane», (от англ. «Ураган») с ведущими колесами диаметром 10 футов (3048 мм).

На первой магистральной железной дороге России, открытой в **1851 г.**, скорость поездов в начальный период эксплуатации доходила до **50 км/ч.**

- **20 июля 1890 г.** во Франции поезд массой 157 т с паровозом «Крамpton» № 604 типа 2-1-0, развил на магистрали «Париж — Лион и Средиземноморье» скорость **144 км/ч.** В США **10 мая 1893 г.** (по другим сведениям 11 мая) поезд «Эм-паер Стейт Экспресс» с паровозом № 999 типа 2-2-0 на железной дороге «Нью-Йорк Централ и Гудзон ривер» на спуске с уклоном 2,8 ‰ достиг скорости **112,5 миль/ч (181 км/ч).**

Паровоз № 999 типа 2-2-0 .США 1893г.

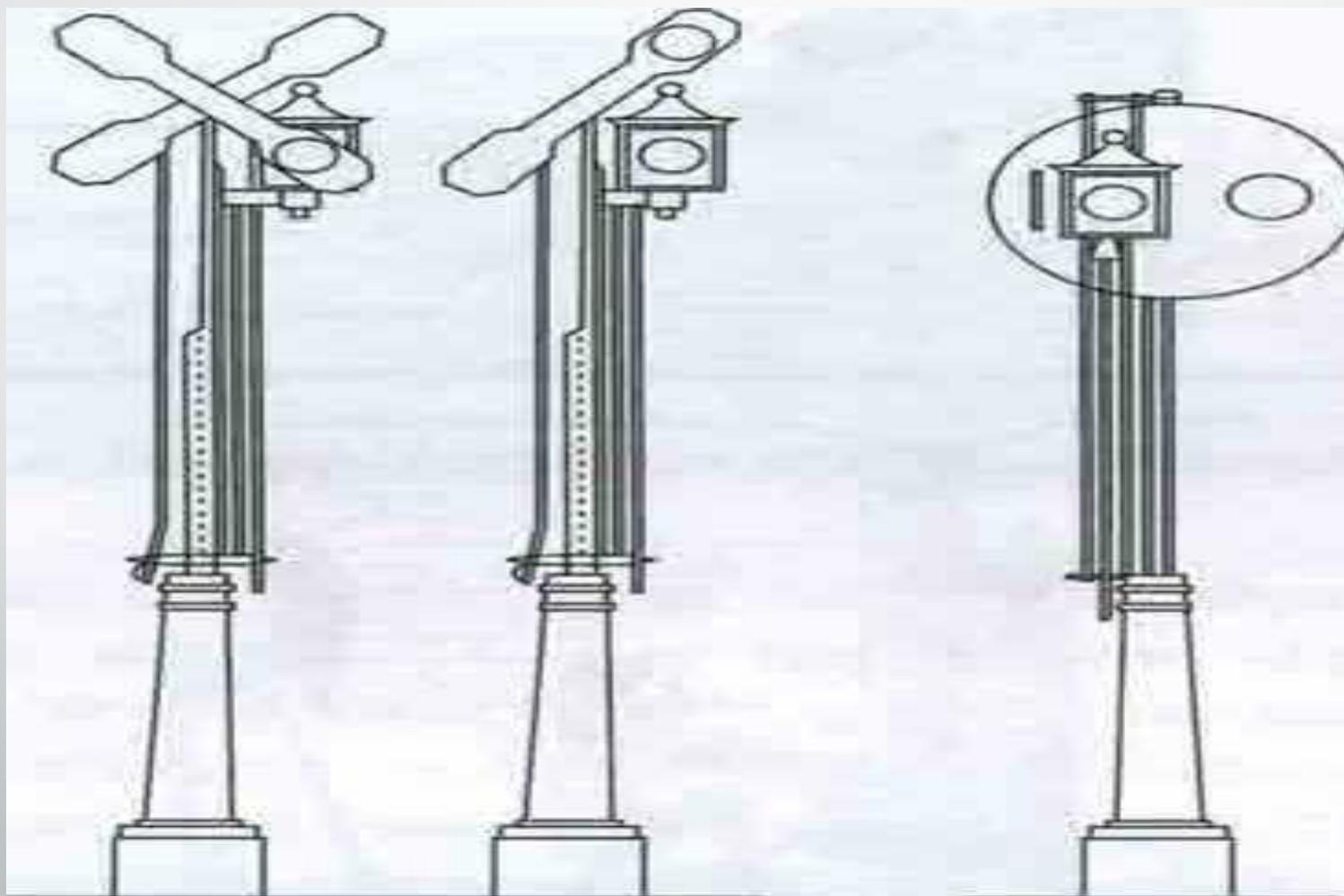


- Из важнейших технических решений, связанных с определенными этапами создания технических устройств для движения с высокими скоростями необходимо отметить замену железных рельсов на стальные, срок службы которых был больше в 8-9 раз. Впервые стальные рельсы были уложены в **1857 г.** на железной дороге Мидлэнд (Midland Railway) в Великобритании.
- К началу XX столетия наибольшее распространение, в мире, в том числе и для высокоскоростного движения, получили широкоподошвенные рельсы.

- В течение длительного периода (почти до середины XX в.) техническое обеспечение не позволяло ни руководителю движения (дежурному по станции, диспетчеру), ни машинисту локомотива, осуществлять напрямую (без совместных действий многих участников) задание маршрута и управление поездом. Для осуществления согласованных действий работников на железных дорогах началось использование сигналов (видимых и звуковых), различных приборов для их подачи: флажков, фонарей, колоколов, свистков, а также сигнальных дисков разной конфигурации (неподвижных и поворотных). Подобное сигнальное устройство установили на первой железной дороге общего пользования Стоктон — Дарлингтон в Великобритании в 1827 г.

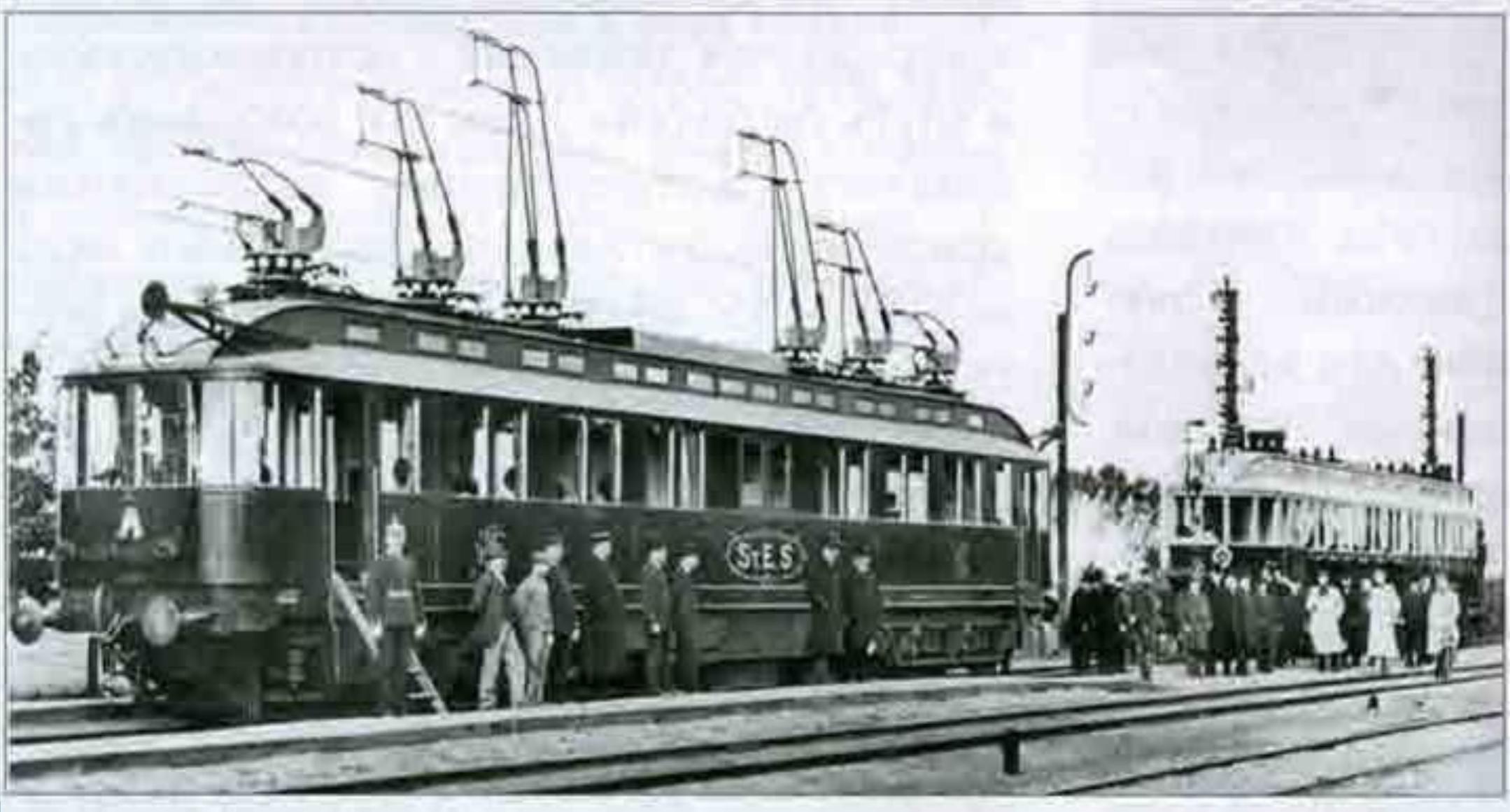
- В 1841 г. на участке железной дороги Лондон — Крайдон был установлен первый семафор, который передавал три сигнальных показания: «стой», «разрешается движение с осторожностью» и «путь свободен».
- Использование семафоров, предупредительных дисков и дисков сквозного прохода позволяло обеспечить двух-, трех- и даже четырехзначную сигнализацию, столь необходимую при скоростном движении.

Одна из первых конструкций семафоров и предупредительных дисков. Франция. 1855 г.



Улучшались конструкции паровозов и вагонов, на рубеже XIX—XX вв.

В 1903 г. в Германии на испытательном железнодорожном полигоне Мариенфельд — Цоссен электровагон, изготовленный компанией «Siemens & Halske») достиг скорости 206,8 км/ч, а электровагон компании AEG установил рекорд 210 км/ч.



- В России в начале XX столетия было создано несколько паровозов, которые обслуживали скорые и курьерские поезда. На Сормовском заводе в 1910 г. был построен скоростной паровоз, получивший индекс С, признанный одним из лучших европейских локомотивов своего времени . Паровоз использовали для обслуживания экспрессов на направлении Санкт-Петербург — Москва, Санкт-Петербург — Варшава.



- В декабре **1913 г.** состоялись опытные поездки поезда из девяти четырехосных вагонов с паровозом серии С, названного журналистами «поезд-молния», максимальная скорость достигала **125 км/ч.**
- На первые десятилетия XX в. приходится апогей использования паровой тяги в высокоскоростном железнодорожном движении.
- К числу самых известных в мире экспрессов с паровой тягой в **20—30-е** годы XX столетия относились американские поезда на линии Нью-Йорк — Чикаго с фирменным названием «Двадцатый век» и поезда «Hiawatha» («Гайавата»).

- В **30-е годы** в СССР было создан скоростной паровоз:
- на Коломенском машиностроительном заводе под руководством инженеров Л.С. Лебедянского и М.Н. Щукина изготовлен скоростной паровоз типа 2-3-2, который с составом в 14 осей развил скорость **170 км/ч**.
- Одним из самых мощных скоростных пассажирских электровозов, построенных в предвоенный период, был советский опытный локомотив ПБ 21-01 («Имени Политбюро ЦК ВКП(б)»), имевший нагрузку 21 тс на рельсы от одной колесной пары, , развил скорость **98 км/ч**, а во время рейса.

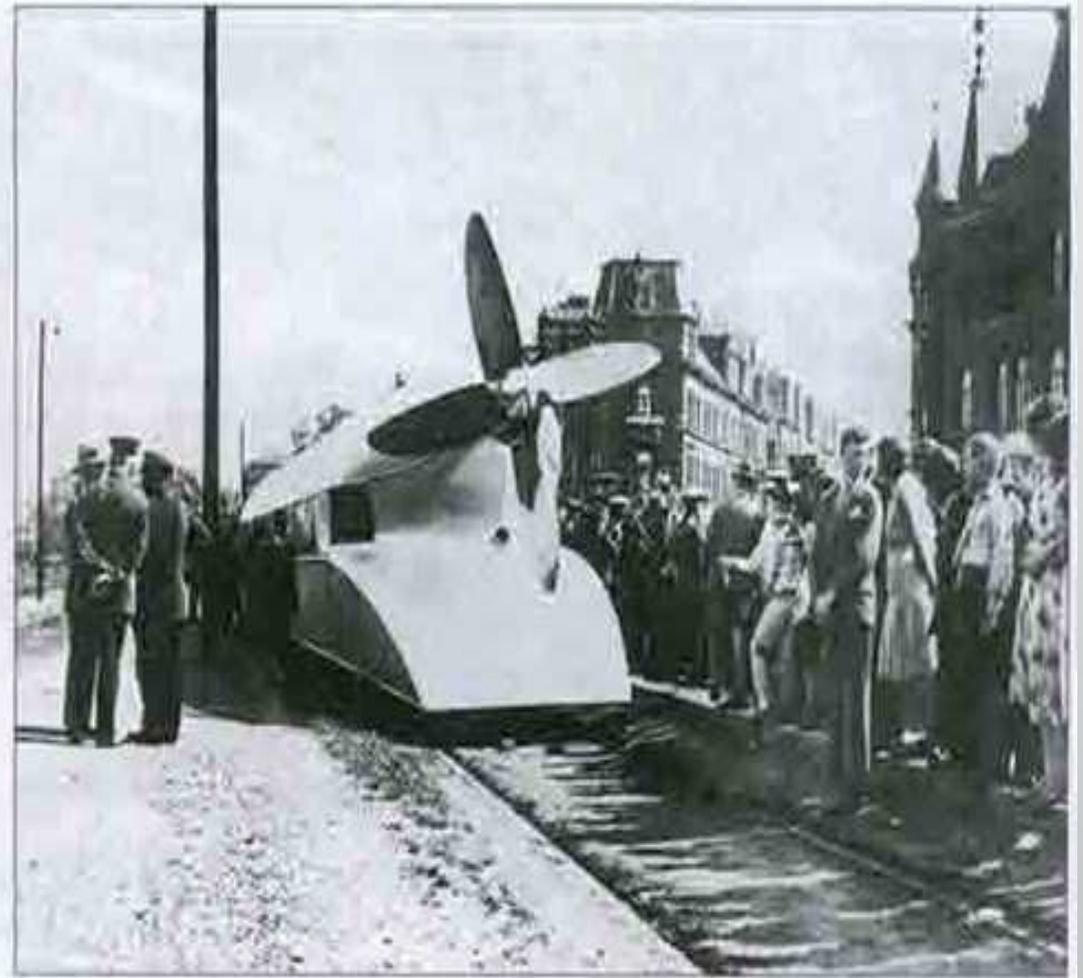
Первый из скоростных паровозов типа 2-3-2 Коломенского  
завода. СССР. 1937 г.



- В 20—30-е годы XX столетия в мире начинается развитие высокоскоростного железнодорожного движения с использованием двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Однако мощность и скорость первых тепловозов были ниже показателей лучших паровозов.
- В скоростном движении первоначально пытались применить легкие аэровагоны и аэродрезины.
- В 1931 г. аэровагон доктора Ф. Крукенберга (Германия) развил скорость 230 км/ч.

Аэровагон Ф. Крукенберга «Цеппелин на рельсах» в движении на пути: а — общий вид; б — вид со стороны воздушного винта.

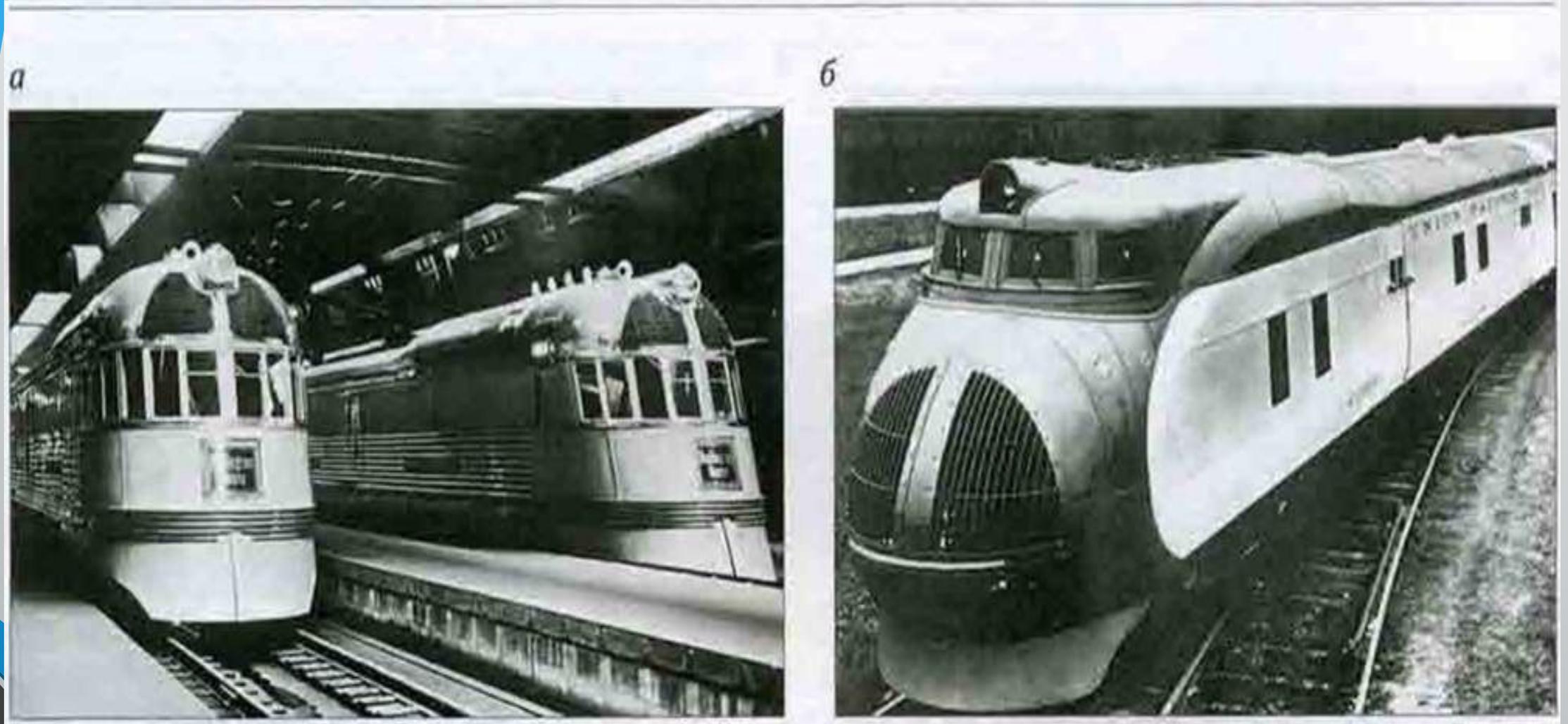
Фото. Германия. 1931 г.



- Широкое использование ДВС началось после создания работоспособных электрических и гидравлических передач от двигателя к движущим колесам. В 1933 г. в Германии на маршруте Берлин — Гамбург были введены в регулярную эксплуатацию скоростные дизель-поезда SVT 877, развивавшие скорость до 165 км/ч.
- В начале апреля 1934 г. дизель-поезд «Pioneer Zephyr» на испытаниях развил скорость 167,3 км/ч. Поезда «Zephyr», а также дизель-поезда M-10000 и др. обеспечивали в США большие объемы скоростных железнодорожных перевозок.

- В 1930-е годы на линии «Париж— Лион и Средиземное море» эксплуатировались скоростные автомотрисы «Viganti» с уникальными четырехосными тележками (две на вагон) с колесами, оснащенными резиновыми вкладышами между центрами и бандажами. Автомотрисы имели салоны 1-го класса вместимостью 48 пассажиров; могли развивать максимальную скорость 170 км/ч, но в силу законодательного ограничения эксплуатировались с максимальной скоростью 120 км/ч.

Американские дизель-поезда 30-х годов XX в.: а — «Zephyr» (от греч. «Зефир» — Западный ветер); б — дизель-поезд М-10000



- К концу **20-х годов** XX столетия были созданы работоспособные системы автоматической блокировки с устройствами передачи на локомотив информации о показаниях напольных сигналов — локомотивной сигнализации точечного типа и непрерывного типа, с контролем скорости движения поезда и автостопами.
- Первоначально эти приборы, в том числе и в СССР, назывались «кэб сигнал» (от англ. cab signal — сигнал, установленный в будке машиниста). Понятие «кэб сигнал» было официально введено в СССР в **1936 г.**
- Развитие таких систем стимулировалось высокоскоростным движением.

- В высокоскоростном пассажирском движении на железных дорогах Великобритании, Италии, США, Франции, ФРГ паровая тяга интенсивно заменялась электрической и тепловозной, широко использовались скоростные дизель-поезда. Наиболее значительные результаты были достигнуты в Великобритании, где эксплуатировались самые мощные скоростные тепловозы «Del-tic», а затем дизель-поезда «Intercity 125», развивавшие максимальную скорость 125 миль/ч (201,1 км/ч).

- Во второй половине **1950-х** годов наибольших успехов в области высокоскоростного железнодорожного движения добились специалисты Франции, где в **1955 г.** в опытных поездках была превышена скорость **300 км/ч.**
- В **1960-е** годы на ряде железных дорог Франции поезда в движении по расписанию развивали скорость около **200 км/ч.**

Поезд «Капиталь». Первый в Европе экспресс с максимальной скоростью движения 200 км/ч. Франция. 1967 г.



В **60-е годы** XX в. линия Москва — Ленинград по скорости движения пассажирских поездов не уступала лучшим зарубежным магистралям, причем на маршруте длиной **650 км**, который в два-три раза превышал большинство зарубежных, за исключением линии в Японии Токио — Осака .



# Классификация железных дорог и максимальная скорость движения поездов



- К высокоскоростным железным дорогам относятся линии, на которых осуществляют регулярную и массовую перевозку пассажиров в специализированном подвижном составе со скоростью более 200 км/ч с высоким уровнем безопасности и комфорта.
- Как правило, скорость движения поездов по ВСМ в повседневной коммерческой эксплуатации составляет 250—300 км/ч. На вновь сооружаемых линиях принимают максимальную расчетную скорость движения 350 км/ч.

- В настоящее время в Российской Федерации принята следующая классификация железнодорожных линий в зависимости от скорости движения пассажирских поездов:
  - «до 160 км/ч — обычные железные дороги;
  - от 161 до 200 км/ч — скоростные магистрали;
  - более 200 км/ч — высокоскоростные магистрали.
- В России под высокоскоростной железнодорожной магистралью (ВСМ или ВСЖМ) понимается специализированная железнодорожная линия, предназначенная для регулярной коммерческой эксплуатации пассажирских поездов с максимальной скоростью движения более 200 км/ч.

- В зарубежной железнодорожной литературе появилось разделение линий и поездов, предназначенных для высокоскоростного движения на три категории:
  - скоростные — высокоскоростные линии — скорость 201—250 км/ч (обычные магистральные железные дороги, прошедшие реконструкцию);
  - высокоскоростные — скорость 251—300 км/ч (специально построенные высокоскоростные линии);
  - чрезвычайно или очень высокоскоростные — скорость более 300 км/ч (специально построенные *очень высокоскоростные* линии). Будем их называть *сверхскоростные*.
- Специалистами обсуждается вопрос принятия еще более высокой градации скорости железнодорожного движения: «ультраскоростное» — диапазон 400—500 км/ч.

- Несколько компаний завершили или близки к созданию сверхскоростных поездов: компания «Siemens» (ФРГ) — поезд платформы «Velaro», предназначенные для Испании и КНР с конструкционной скоростью 350 км/ч; компании «Bombardier» (Канада) — поезд платформы «Зефир» с конструкционной со скоростью 350 км/ч; компания «Talgo» (Испания) — поезд «Avril» (380 км/ч) и компания «Hyundai Rotem» (Республика Корея) — поезд HEMU- 430 (430 км/ч). Эти поезда позиционируются именно как поезда «очень высокой скорости».

При описании и анализе работы современного железнодорожного транспорта используют различные дефиниции скорости: техническая, участковая, маршрутная.

- *Техническая скорость* — средняя скорость движения поездов по участку (км/ч) с учетом дополнительного времени на разгон и замедление.
- *Участковая скорость* — скорость движения по участку, когда учитываются стоянки на промежуточных станциях.
- *Маршрутная скорость* — средняя скорость движения поезда на направлении от начального до конечного пунктов его следования с учетом всех стоянок на отдельных пунктах.

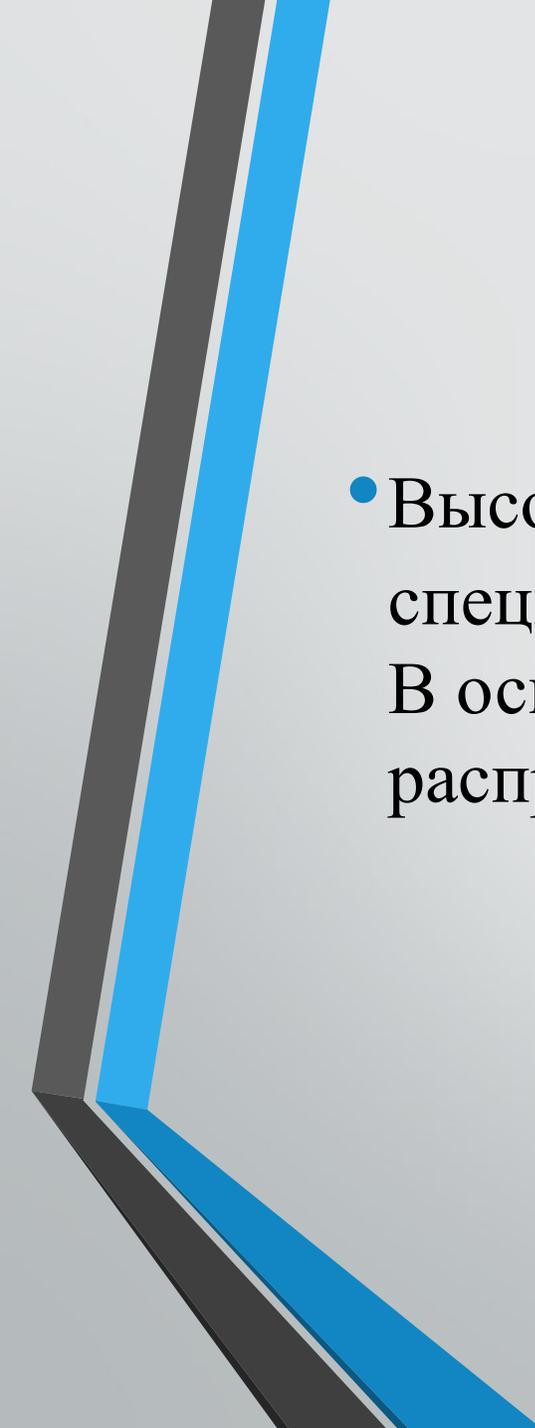
- Важной характеристикой подвижного состава является *конструкционная скорость* локомотива — скорость локомотива, устанавливаемая с учетом допустимого воздействия его на путь, ходовых свойств, безопасности движения.

Наряду с перечисленными определениями скорости важно учитывать понятие:

*максимальная технически возможная скорость* под которой понимается наибольшая скорость движения, зафиксированная для данного вида транспорта или конкретного транспортного средства.

# Зарождение и развитие современного высокоскоростного железнодорожного транспорта



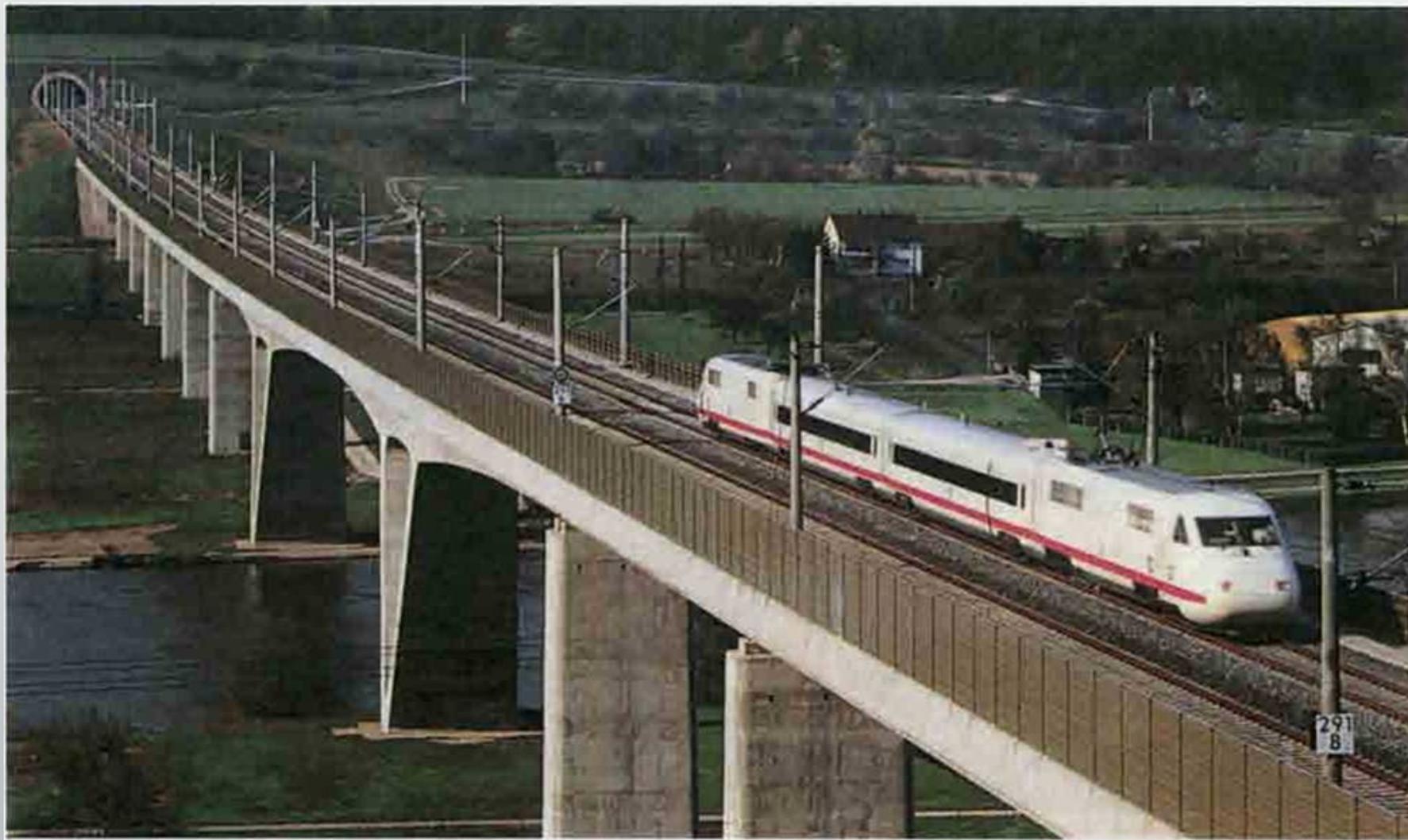
- 
- Высокоскоростной железнодорожный транспорт в виде специализированных ВСМ прошел несколько этапов развития. В основу деления на этапы положена степень распространения нового подвида железных дорог.

- *Первый этап* развития высокоскоростного железнодорожного транспорта пришелся на **60—80-е годы** XX столетия, когда были введены в эксплуатацию первые ВСМ в отдельных странах: Японии, затем во Франции и Италии. Принципиально новым стало строительство специализированных линий исключительно для пассажирских высокоскоростных поездов.

Электropоезд серии TGV PSE на ВСМ Париж—Лион. Франция. 1981 г.



Опытный поезд ICE V на высокоскоростной линии Вюрцбург.  
Ганновер.ФРГ 1988г.



- *Второй этап:* 90-е годы XX столетия — первое десятилетие XXI в. Массовые пассажирские перевозки по ВСМ показали их весьма высокую надежность, безопасность, экономическую эффективность, экологическую чистоту и привлекательность для пассажиров. В Западной Европе были введены в эксплуатацию первые международные высокоскоростные поезда на маршрутах Париж—Кельн, Париж—Амстердам; Лондон — Париж и Лондон—Брюссель, для которых использовались участки отдельных высокоскоростных линий .

- В повседневной коммерческой эксплуатации поезда на ВСМ развивали скорость до 300 км/ч. . 3 апреля 2007 г. во Франции опытный поезд V150 установил рекорд скорости на железнодорожном транспорте 574,8 км/ч, что продемонстрировало скоростные возможности и надежность системы «колесо—рельс».

Опытный электропоезд V150 во время рекордной поездки 3  
апреля 2007 г. Франция.



# Скоростная диаграмма рекордной поездки поезда V150 3 апреля 2007 г.



- *Третий этап:* настоящее время развития высокоскоростного железнодорожного транспорта. Строительство ВСМ ведется во многих технически развитых странах мира.
- Самые высокие темпы развития высокоскоростных железнодорожных перевозок в последние годы наблюдаются в Испании и Китае.

Новейший испанский высокоскоростной поезд Talgo «Avril» на выставке железнодорожной техники «Innotrans». Берлин 2012 г

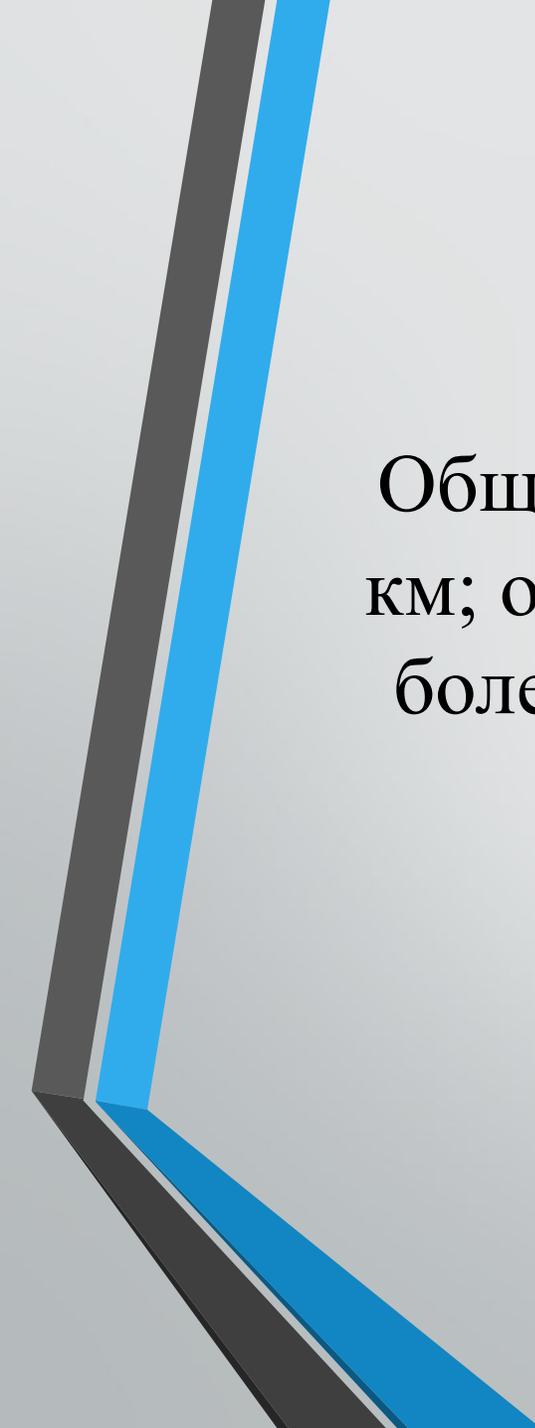


Высокоскоростной поезд CRH 380 на ВСМ Пекин — Шанхай.  
КНР. 2012 г.



Наибольшую протяженность имеют ВСМ КНР — более  
9,4 тыс. км, Японии — 2664 км .





Общая протяженность ВСМ в мире составляет 20,7 тыс. км; ожидается, что к 2025 г. длина ВСМ в мире составит более 51 тыс. км, из них в Европе — около 18 тыс. км .



Рис. 1. Состояние высокоскоростных железнодорожных магистралей в Европе, 2012 г. Ист.: МСЖД

# Основные этапы становления и перспективы развития скоростного и высокоскоростного железнодорожного транспорта в России.



- Первая программа организации высокоскоростного железнодорожного движения в СССР была принята в 1972 г. В качестве начального участка осуществления программы была обозначена линия Ленинград—Москва Октябрьской железной дороги .
- Еще в конце 1960-х годов в СССР специалисты ВНИИЖТа и других профильных организаций разработали технические требования на подвижной состав, способный развивать скорость до 200 км/ч.

Скоростные испытания линии Ленинград—Москва. 1971 г.



- Планировалось реализовать два проекта:
    - на Калининском вагоностроительном заводе создавался вагон для локомотивной тяги, рассчитанный на эксплуатацию со скоростью до **200 км/ч** с новым электровозом чехословацкого производства;
    - в Риге проектировался и изготовлялся скоростной электропоезд, также с конструкционной скоростью **200 км/ч**.
- Исходя из сложившейся к тому времени международной кооперации социалистических стран пассажирские электровозы для СССР поставляли предприятия Чехословакии.

. В **1975** г. были созданы в Чехословакии два опытных скоростных электровоза ЧС200 №№ 001 и 002 с максимальной скоростью **200 км/ч**, испытания которых с вагонами РТ 200 проходили в **1976—1977** гг. на участке Любань — Чудово линии Ленинград — Москва.

- К концу **1974** г. Рижским вагоностроительным заводом были изготовлены 13 вагонов электропоезда ЭР200 (Электропоезд Рижский, конструкционная скорость **200 км/ч**) для направления Москва— Ленинград.
- **8 июня 1976** г. во время одного из опытных рейсов этот поезд достиг максимальной скорости **220 км/ч**.

1 марта 1984 г. между Ленинградом и Москвой началось регулярное движение скоростного электропоезда ЭР200.



- В 1987 г. по инициативе Министерства путей сообщения при участии других заинтересованных министерств и ведомств приступили к разработке концепции создания в стране специализированных железнодорожных магистралей для движения поездов со скоростью 300—350 км/ч.
- В качестве первого участка намеченной к строительству магистрали «Центр — Юг» (Ленинград—Москва — Крым и Кавказ) определили участок Ленинград — Москва .

# Развитие отдельных высокоскоростных магистралей в России



- В 1991—2001 гг. РОАО «ВСМ» при участии десятков предприятий и организаций включая ВНИИЖТ, Центральное конструкторской бюро морской техники «Рубин» и другие на Тихвинском заводе «Трансмаш» был изготовлен опытный высокоскоростной поезд «Сокол 250».
- 29 июня 2001 г. поезд «Сокол 250» достиг скорости 236 км/ч.

Испытания высокоскоростного электропоезда  
«Сокол 250». Зима 2000/2001 г.



- В сложившихся экономических условиях в середине первого десятилетия XXI в. было признано целесообразным поэтапное решение проблемы организации высокоскоростного железнодорожного движения в стране путем реконструкции линии Москва— Санкт-Петербург для движения на ней со скоростью до 250 км/ч высокоскоростного подвижного состава зарубежного производства.
- Для поставки был выбран высокоскоростной поезд ICE3 германской компании «Siemens».

- Реализация проекта поставки поездов 1СЕЗ для железных дорог Российской Федерации началась в 2005 г. Модификация поездов для России была обозначена «Velaro Rus», позже поезду было дано название -«Сапсан» .
- Поезд для железных дорог России состоит из 10 вагонов (1СЕЗ — 8 вагонов), при длине всего состава 250 м и рассчитан на 600 пассажиров. Конструкционная скорость поезда «Сапсан» 250 км/ч .

Поезд «Сапсан». 2010 г.



- **7 мая 2009 г.** между Москвой и Санкт-Петербургом поезд развил скорость **290 км/ч**, установив рекорд для отечественных железных дорог.
- Коммерческая эксплуатация высокоскоростных электропоездов «Сапсан» на линии Москва — Санкт-Петербург началась **17 декабря 2009 г.**, с **30 июля 2010 г.** — на участке Москва — Нижний Новгород. В эксплуатацию включено восемь электропоездов.

### ПОЕЗД «АЛЛЕГРО»

Санкт-Петербург – Хельсинки

Вместительность: 344 человека

Время в пути: 3 часа 30 минут

до  
**220**  
км/ч

### ПОЕЗД «САПСАН»

Москва – Санкт-Петербург

Вместительность: 603 человека

Время в пути: 3 часа 45 минут

до  
**250**  
км/ч

### ВСМ-1

Москва – Санкт-Петербург

до  
**400**  
км/ч

### ПОЕЗД «САПСАН»

Москва – Нижний Новгород

Вместительность: 603 человека

Время в пути: 3 часа 55 минут

до  
**250**  
км/ч

до  
**160**  
км/ч

### ВСМ-2

Москва – Владимир –  
Н.Новгород – Казань –  
Екатеринбург – Тюмень

не  
опреде-  
лена  
км/ч

до  
**200**  
км/ч

до  
**200**  
км/ч

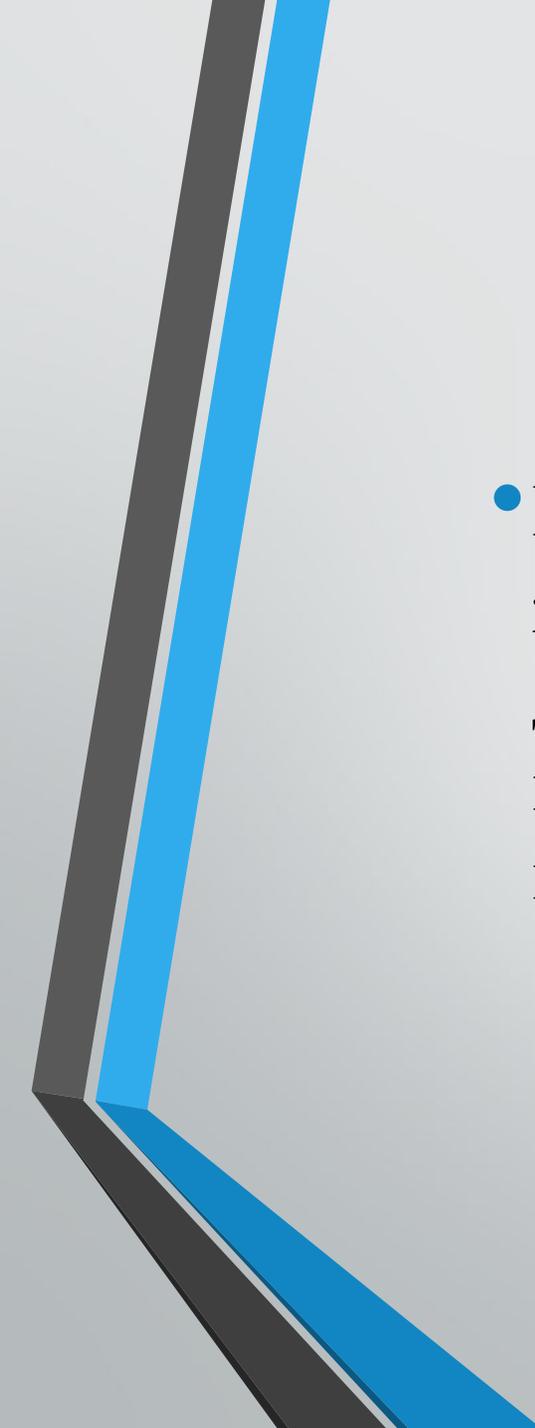


Действующие маршруты

КАЗАХСТАН

РОССИЯ

- 
- Развитие высокоскоростного железнодорожного транспорта в Российской Федерации является одним из ключевых направлений транспортной политики, официально закрепленной в Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 г. Указом Президента Российской Федерации от **16 марта 2010 г. №321** «О мерах по организации движения высокоскоростного железнодорожного транспорта в Российской Федерации».

- 
- Планируется также создание высокоскоростного железнодорожного пассажирского транспорта (со скоростями до 350—400 км/ч), полигон которого к 2030 г. при реализации максимального варианта Стратегии должен превысить 1,5 тыс. км.

# Полигон организации скоростного и высокоскоростного движения на сети ОАО «РЖД» на перспективу до 2030 года



- 
- В качестве первоочередных проектов в области высокоскоростного железнодорожного движения в стране намечены направления Москва — Нижний Новгород—Казань и Москва — Санкт-Петербург.
  - Ведется работа по обоснованию инвестиций ВСМ на направлениях Москва — Казань—Екатеринбург и Москва—Адлер.





Спасибо за внимание!!!