

Высокоскоростная магистраль «Москва-Казань-Екатеринбург»



Цель проекта ВСМ-2

1. Повышение мобильности населения Центральной части РФ
2. Рост уровня деловой активности регионов и ВВП РФ
3. Повышение инвестиционной привлекательности регионов РФ
4. Формирование единой транспортной системы ВСМ и интермодальных перевозок
5. Увеличение туристического потока
6. Рост высокотехнологического промышленного производства и снижение зависимости от сырьевой экономики

Запуск ВСМ Москва — Казань сократит время в пути между этими городами почти в четыре раза



	Сейчас	по ВСМ
Москва — Казань	14 ч 7 мин	3 ч 30 мин
Москва — Нижн. Новгород	3 ч 55 мин	1 ч 53 мин
Нижн. Новгород — Казань	10 ч 32 мин	1 ч 37 мин

Москва
 210 км / 1 ч 45 мин
 180 км / 55 мин

Владимир
 251 км / 2 ч 10 мин
 247 км / 58 мин

Нижн. Новгород
 497 км / 6 ч 41 мин
 240 км / 1 ч 03 мин

Чебоксары
 230 км / 3 ч 51 мин
 136 км / 34 мин

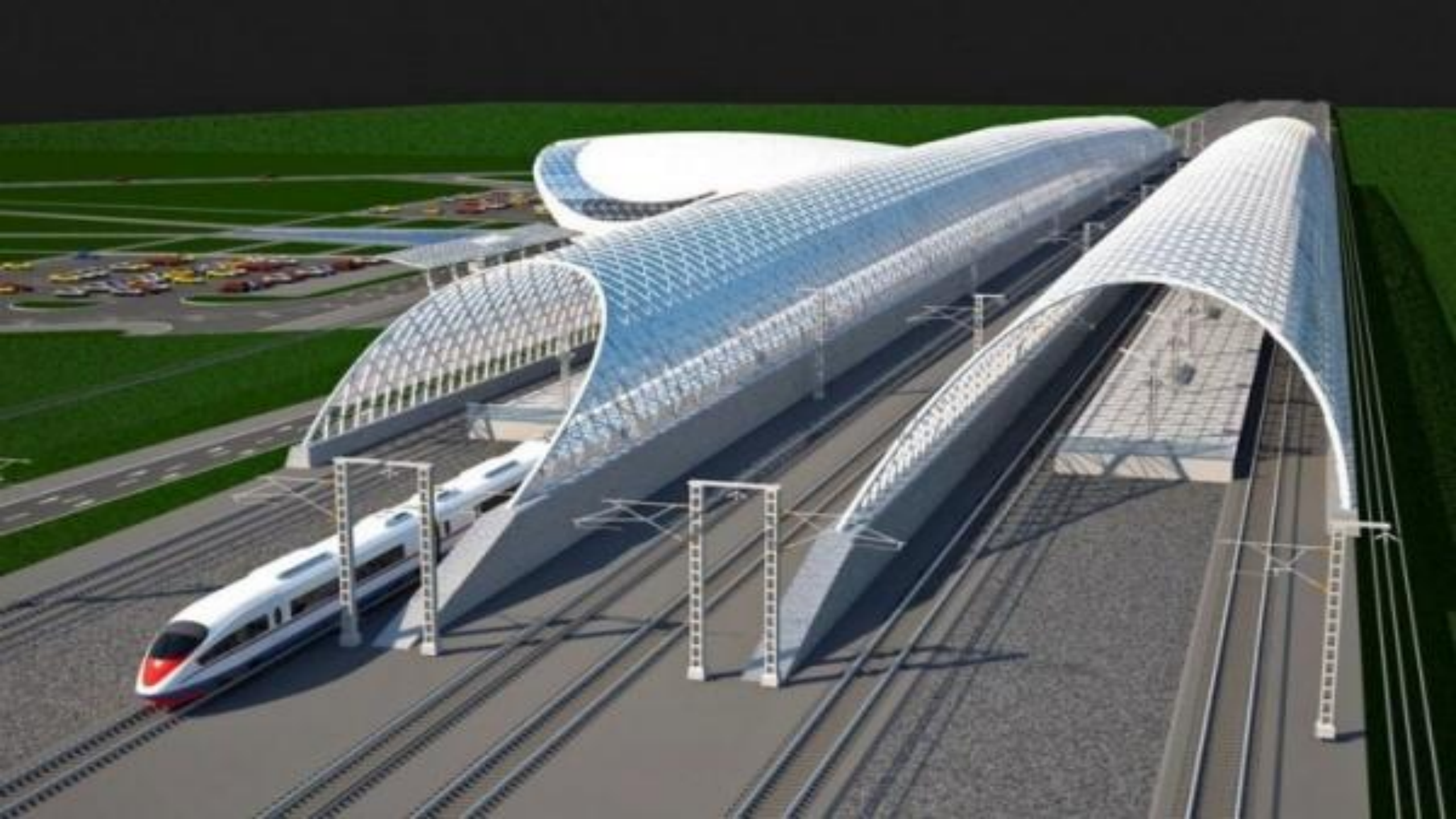
Казань
 Екатеринбург
 Пермь
 Уфа
 Челябинск

Протяженность участка Москва — Казань 803 км

○ — зона часовой доступности

210 км / 1 ч 45 мин — по существующей инфраструктуре
 180 км / 55 мин — по ВСМ

Источник: РЖД



Перечень основных элементов инфраструктуры ВСМ, требования к которым регламентируются в нормативных документах.

- ▶ 1. Верхнее строение пути
- ▶ 2. Водоотводные, противодеформационные, защитные и укрепительные сооружения
- ▶ 3. Железнодорожный путь
- ▶ 4. Железнодорожные станции
- ▶ 5. Земляное полотно
- ▶ 6. Контактная сеть
- ▶ 7. Мосты железнодорожные
- ▶ 8. Ограждение железнодорожного пути
- ▶ 9. Пассажирские платформы
- ▶ 10. Пешеходные мосты над железнодорожными путями
- ▶ 11. Пешеходные тоннели под железнодорожными путями
- ▶ 12. Системы, устройства и оборудование сигнализации, централизации и блокировки на перегонах и станциях
- ▶ 13. Системы, устройства и оборудование железнодорожной электросвязи
- ▶ 14. Системы, устройства и оборудование устройств электроснабжения на перегонах и станциях
- ▶ 15. Тоннели железнодорожные
- ▶ 16. Трансформаторные подстанции
- ▶ 17. Трубы водопропускные
- ▶ 18. Тяговая подстанция (пост секционирования)
- ▶ 19. Участок железнодорожного пути
- ▶ 20. Шумозащитные сооружения и устройства

Основные требования к элементам железнодорожного электроснабжения ВСМ «Москва-Казань-Екатеринбург»

- ▶ 1. Требования к системе внешнего электроснабжения
- ▶ 2. Требования к системе тягового электроснабжения
 - ▶ 2.1. Тяговые подстанции
 - ▶ 2.2. Линейные устройства тягового электроснабжения
 - ▶ 2.3 Контактная сеть
 - ▶ 2.4 Тяговая рельсовая сеть
- ▶ 3. Требования к электроснабжению нетяговых железнодорожных потребителей

Требования к системе внешнего электроснабжения

Система внешнего электроснабжения ВСМ должна проектироваться с учетом специфики электроэнергетического комплекса железнодорожной магистрали, интегрированного с Национальной электроэнергетикой России, и не противоречить законодательству Российской Федерации в области электроэнергетики.

- ▶ Уровень высшего напряжения передачи электроэнергии устройствам тягового электроснабжения для участков ВСМ со скоростями движения ЭПС от 200 до 400 км/ч должен быть не ниже 220 кВ
- ▶ При нормальном режиме системы тягового электроснабжения на участках со скоростями движения ЭПС от 200 до 400 км/ч мощность трехфазного короткого замыкания на вводах в систему тягового электроснабжения должна быть не менее 2000 МВА при использовании сети 220 кВ. В остальных случаях при использовании сети 110 кВ мощность должна быть не менее 1500 МВА.

Схема питания тяговых подстанций

- ▶ Питание устройств тягового электроснабжения от системы внешнего электроснабжения должно обеспечивать бесперебойную работу высокоскоростного электрического подвижного состава.
- ▶ Тяговые подстанции для полигона ВСМ со скоростями движения ЭПС свыше 200 и до 400 км/ч должны быть обеспечены двухсторонним питанием от независимых источников.
- ▶ Симметрирование токов трехфазных электрических сетей.

Требования к системе тягового электроснабжения

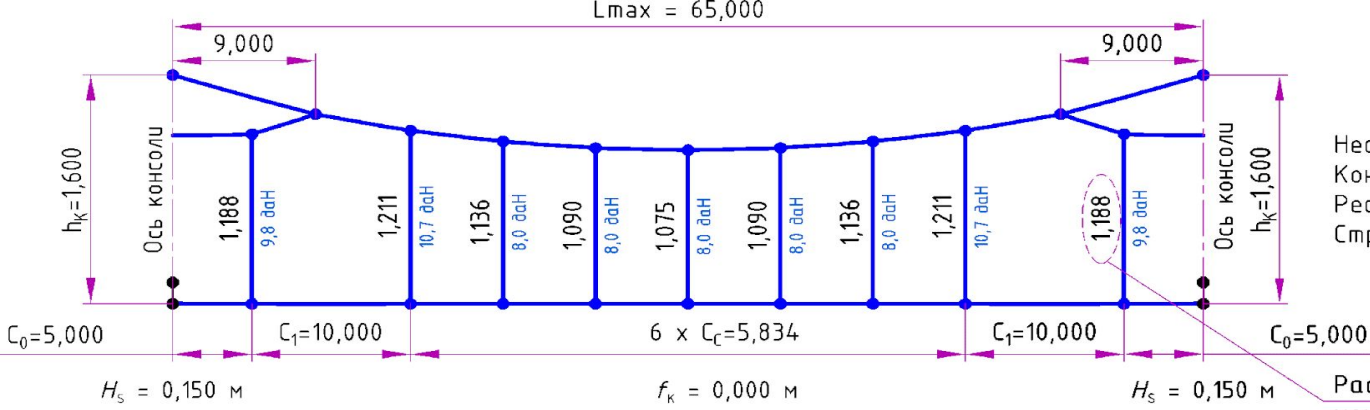
- ▶ На тяговых подстанциях переменного тока 2×25 кВ должно быть предусмотрено 100-процентное резервирование силовых понижающих трансформаторов.
- ▶ Для питания нетяговых потребителей межподстанционных зон на тяговых подстанциях должно быть предусмотрено не меньше двух дополнительных силовых трехфазных двухобмоточных трансформаторов с первичным (высшим) напряжением не ниже 220 кВ и вторичным (низшим) напряжением до 20 кВ, мощность которых определяется расчетным путем.

Требования к устройству контактной сети

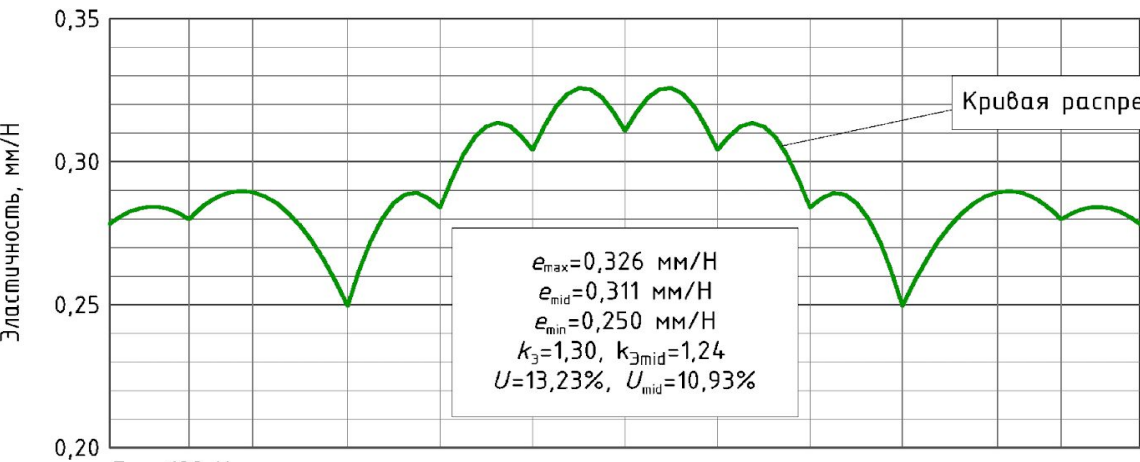
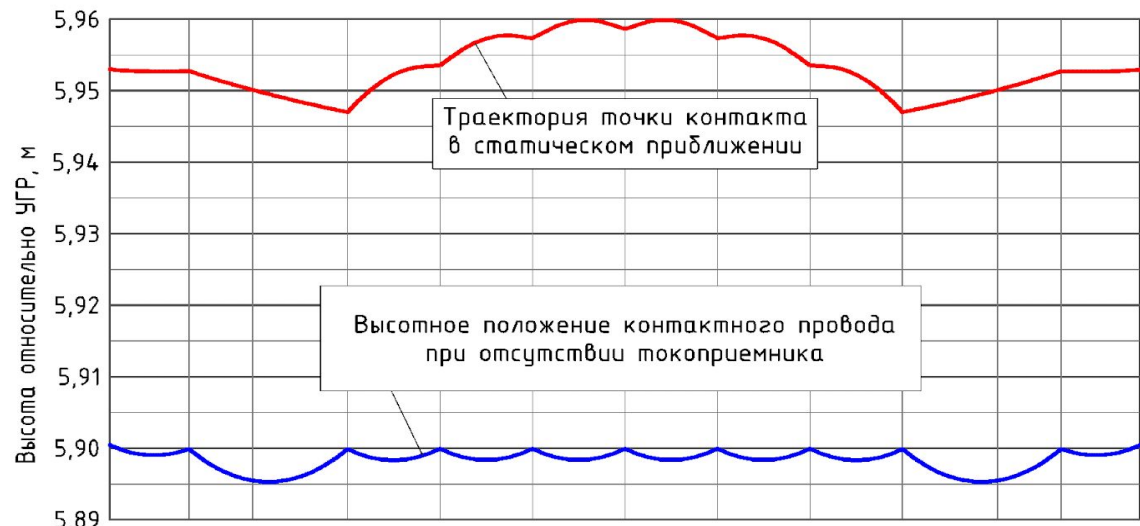
Контактная сеть должна обеспечивать надежную передачу электроэнергии требуемой мощности на ЭПС, безопасность движения и удовлетворительное качество токосъема при скорости движения до 400 км/ч.

Варианты контактной сети на ВСМ

Параметры	Значения для вариантов контактной сети			
	КС-400	КС-170	КС-250-3	КС-170-3
Род тока, номинальное напряжение	Переменный 25 кВ		Постоянный 3 кВ	
Максимальная эксплуат. скорость	400 км/ч	170 км/ч	250 км/ч	170 км/ч
Область применения	Главный пути высокоскоростного участка	Станционные пути, диспетчерские съезды высокоскоростного участка	Главный пути участка постоянного тока	Станционные пути участка постоянного тока
Минимальный радиус кривой	7500 м	500 м	3000 (1500) м	500 м
Тип контактной подвески	Цепная одинарная компенсированная			
Основные провода и их номинальные натяжения	JMН-120 + СТСZ-150 (Бр2-120 + БрФ2-150) 28 + 36 кН	Бр1-120 + БрФ1-120 18 + 15 кН	Бр1-120 + 2БрФ1-120 18 + 2x20 кН	Бр1-120 + 2БрФ1-120 18 + 2x15 кН
Рессорный трос	BzII-35	нет	BzII-35	нет
Струны	BzII-10		BzII-16	
Макс. длина пролета	65 м	70 м	65 м	65 м
Макс. длина а.у.	1400 м (2x700 м)			
Номин. высота КП	5,9 м			
Конструктивная высота	1,6 м			



Несущий трос: JMН-120-1, T = 28 кН
 Контактный провод: CTCZ-150, K = 36 кН
 Рессорный трос: BzII-35, H = 3,5 кН
 Струны: BzII-10

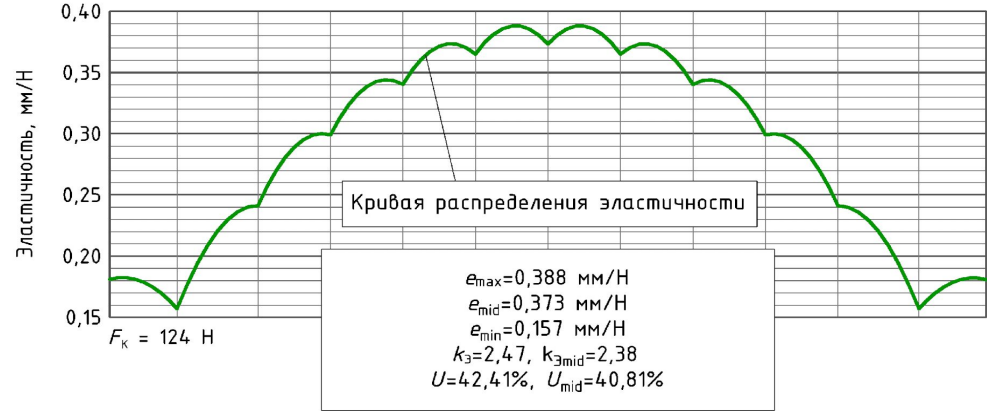
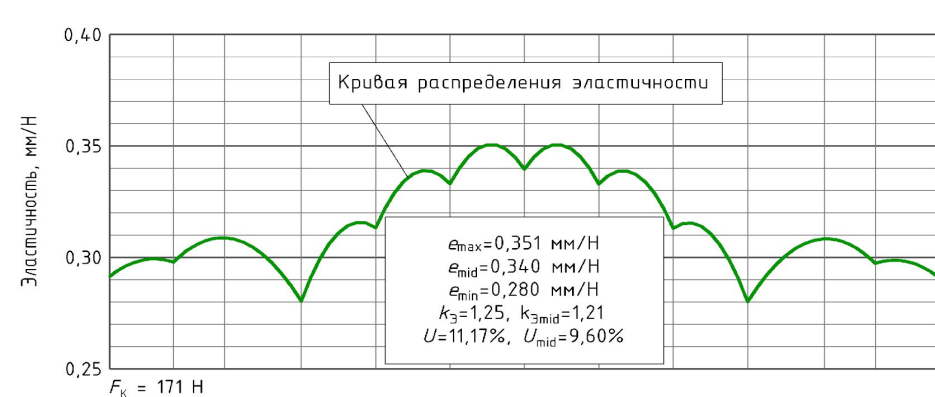
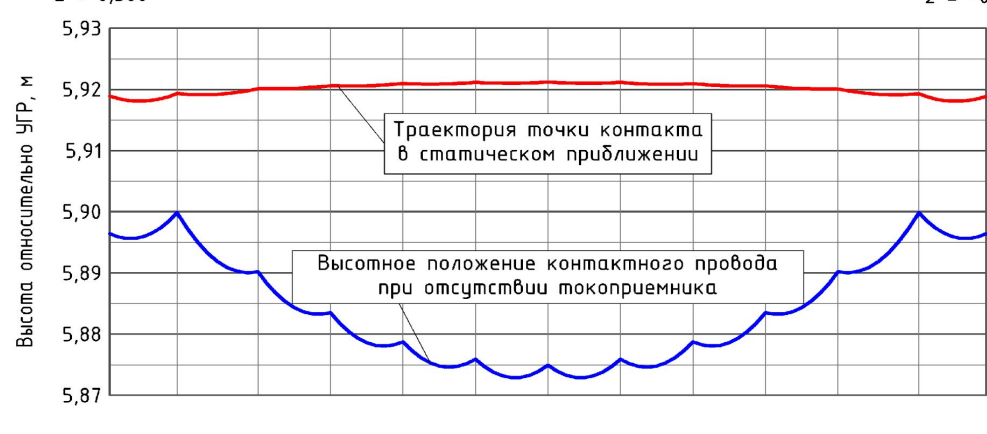
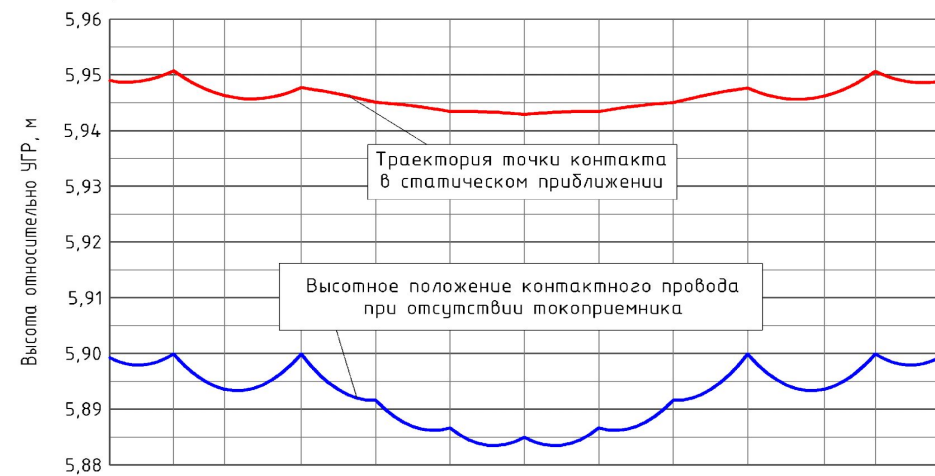
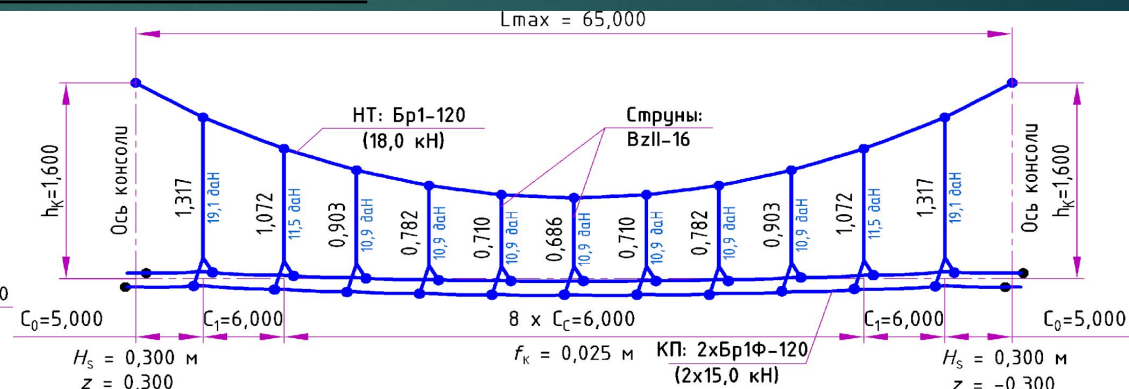
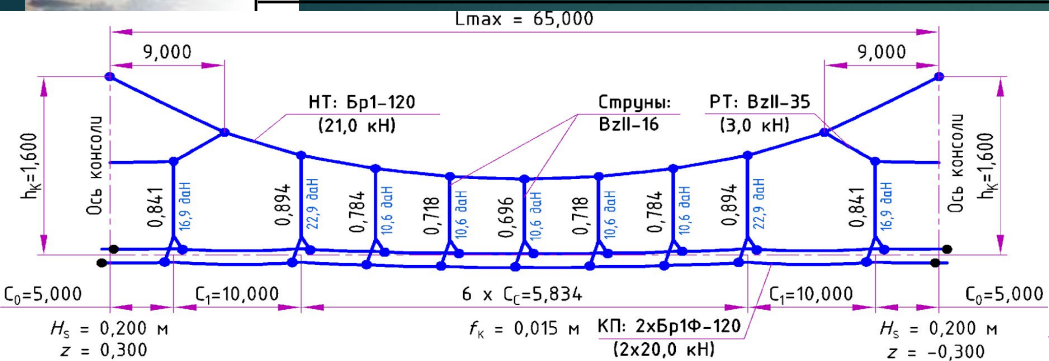


Расстояние
 между осями
 НТ (РТ) и КП

Тип подвески: цепная компенсированная рессорная.
 Максимальная длина полета: 65 м.
 Номинальная высота контактного провода:
 5,9 м то УГР.
 Контактный провод: CuCrZr или CuMg,
 сечением 150 мм² с натяжением 36 кН.
 Несущий трос: CuMg,
 сечением 120 мм² и натяжением 28 кН.

Динамические характеристики:
 Скорость распространения волны: $V_{C1} = 583$ км/ч, $V_{C2} = 589$ км/ч
 Коэффициент отражения: $\gamma = 0,44$
 Коэффициент Доплера: $\alpha = 0,25$ (при $V_{ЭПС} = 350$ км/ч)
 Коэффициент усиления: $\chi = 1,74$

Схемы контактных подвесок КС-250-3 и КС-170-3 на участке постоянного тока



Тяговая рельсовая сеть

Для высокоскоростных линий со скоростями движения от 200 до 400 км/ч обратная тяговая сеть создается на основе параллельного включения тяговых рельсов, имеющих электрическое соединение в продольном направлении посредством рельсовых соединителей и дроссель-трансформаторов, а в поперечном направлении – посредством междупутных соединителей, и обратного провода, прокладываемого по опорам контактной сети с полевой стороны на высоте контактного провода. В качестве обратного провода применяется алюминиевый многопроволочный провод сечением в медном эквиваленте не менее сечения проводов контактной подвески.

Линия обратного провода должна прокладываться по опорам контактной сети (аналогично экранирующему проводу) с подключением к тяговым рельсам с помощью дроссель-трансформаторов, устанавливаемых на расстоянии 500 м друг от друга на каждом пути. Заземление металлических элементов и устройств в зоне электротяговой сети, нормально не находящихся под напряжением, может быть выполнено путем их соединения с обратным проводом, который соединяется со средней точкой дроссель-трансформатора через каждые 500 м.

Остальные параметры проектирования, принятые по итогам разработки разделов проекта:

- Контактная сеть типа КС-400;
- Подвижной состав двойного питания: на участке Москва ВСМ – Ногинск ВСМ (0 ÷ 46 км) на постоянном токе 3,3 кВ, Ногинск ВСМ – Казань ВСМ (46 ÷ 770 км) на переменном токе 2×25 кВ;
- Тип подвижного состава – характеристики и требования высокоскоростного состава разработаны ОАО «ВНИИЖТ» в 2016 году;
- Основное депо — Нижний Новгород, оборотные депо — Москва-Курская-Техническая и Казань;
- Высокоскоростной подвижной состав используется для всех видов осуществляемых на линии перевозок;
- Средства автоматики и телемеханики, диспетчерская централизация, ЭЦ стрелок;
- Максимальная статическая нагрузка на ось высокоскоростных поездов не более 170 кН, специальных грузовых поездов не более 226 кН;
- На участке Москва ВСМ — Ногинск ВСМ (0 ÷ 53 км), вход в Нижний Новгород и вход в Казань конструкция ВСП — балластная, на остальном участке со скоростями более 250 км/ч — безбалластное ВСП типа CRTS III RUS;
- Бесстыковой путь на безбалластном основании или на балласте.