

***Устройства
железнодорожного
электрооборудования
для
высокоскоростного
движения***

СИСТЕМА		СХЕМА
Постоянного тока	Централизованное питание (ЦП)	<p>Контактный провод Рельс</p>
	Распределенное питание (РП)	<p>Питающий провод Контактный провод Рельс Обратный провод</p>
Переменного тока	С отсасывающими трансформаторами (ОТ)	<p>Контактный провод Рельс Обратный провод</p>
	С автотрансформаторами (АТ)	<p>Контактный провод Рельс Питающий провод Обратный провод</p>
	С коаксиальным кабелем (КК)	<p>Коаксиальный силовой кабель Наружный проводник Внутренний проводник Контактный провод Рельс</p>

Технические решения по усилению системы тягового электроснабжения

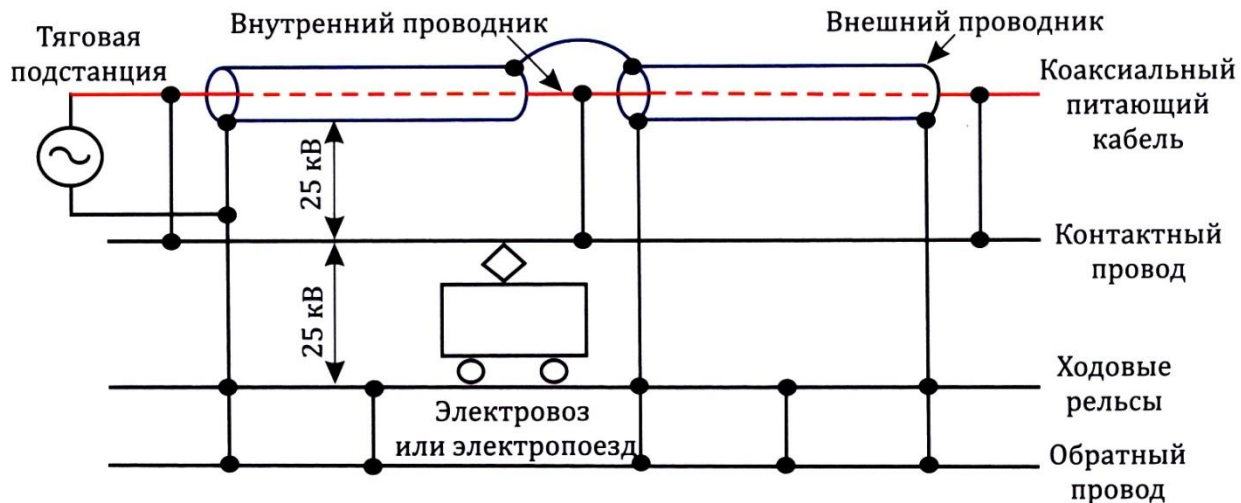


Рис. 10.9. Схема электроснабжения высокоскоростных магистралей в Японии с использованием высоковольтного коаксиального кабеля

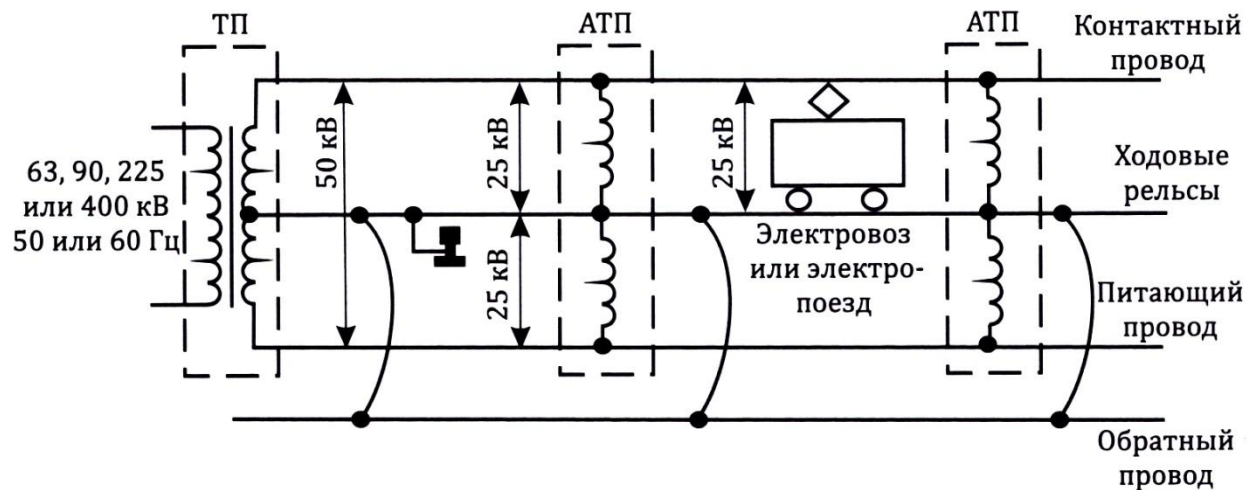


Рис. 10.10. Схема тягового электроснабжения на ВСМ Франции: ТП — тяговая подстанция; АТП — автотрансформаторный пункт

Динамические показатели				Типы контактных подвесок и их параметры	
C_p , км/ч	r	α (V, км/ч)	γ (V, км/ч)		
a	426	0,425	0,26	1,63	<p>Re250</p>
			(250)	(250)	
			0,174	2,49	
			(300)	(300)	
			0,081	4,42	
(350)	(350)				
б	572	0,465	0,27	1,72	<p>Re330</p>
			(350)	(350)	
			0,114	3,18	
			(350)	(350)	
в	440	0,365	0,189	1,92	<p>SNCF, Paris-Tours</p>
			(300)	(300)	
			0,114	3,18	
			(350)	(350)	
г	382	0,55	0,31	1,77	<p>КС-200 (=3 кВ)</p>
			(200)	(200)	
			0,21	2,14	
			(250)	(250)	
			0,12	4,59	
(300)	(300)				
д	539	0,46	0,46	1,0	<p>Проект (~25 кВ, 50 Гц)</p>
			(200)	(200)	
			0,39	1,24	
			(250)	(250)	
			0,29	1,59	
(300)	(300)				
0,21	2,19				
(350)	(350)				

Схема контактной подвески на скоростных и высокоскоростных дорогах

Подвеска типа Re 250
(Германия)

Подвеска типа Re 330
(Германия)

Подвеска типа SNCF
(Франция)

Подвеска типа КС - 200
(Россия)

ВСМ (проект,
Россия)

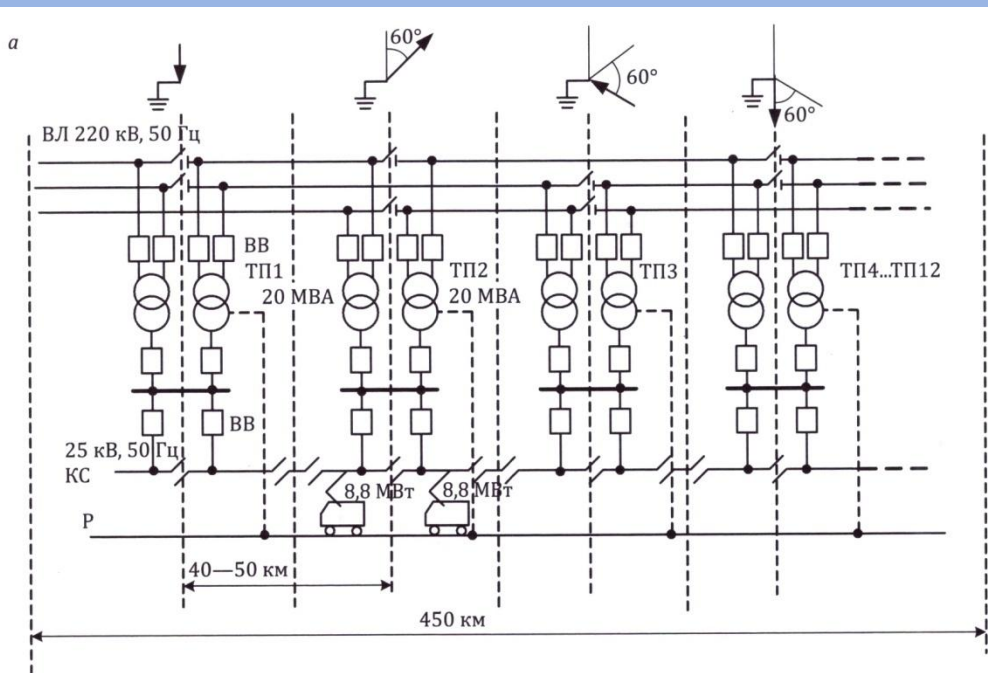


Схема питания подстанций с однофазными трансформаторами от высоковольтной линии ВЛ 220 кВ по 60-й градусной схеме симметрирования нагрузок:

а – фрагмент схемы питания высокоскоростной линии Мадрид – Севилья (Испания)



б – общий вид однофазного трансформатора на одной из тяговых подстанций ВСМ Мадрид – Севилья

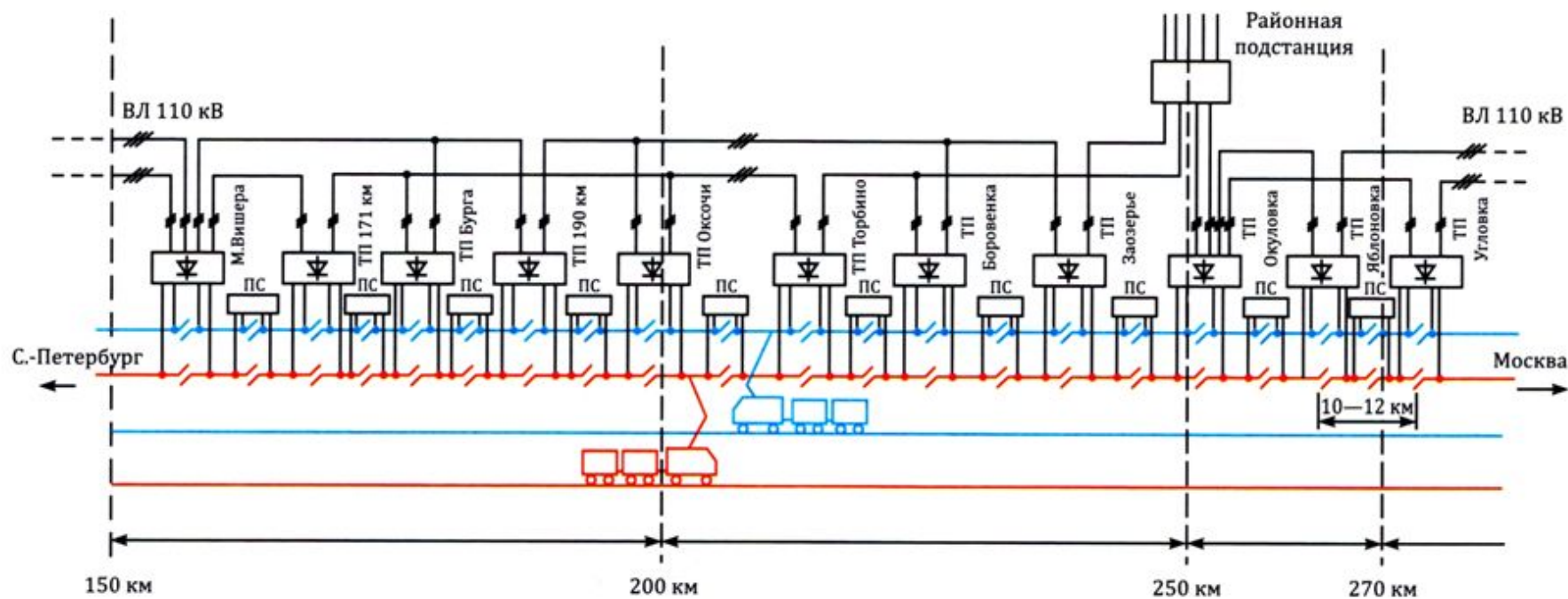
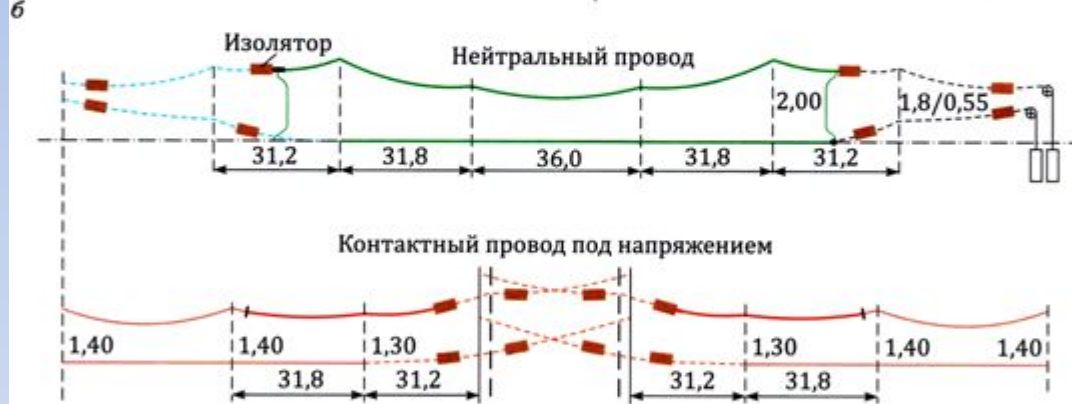
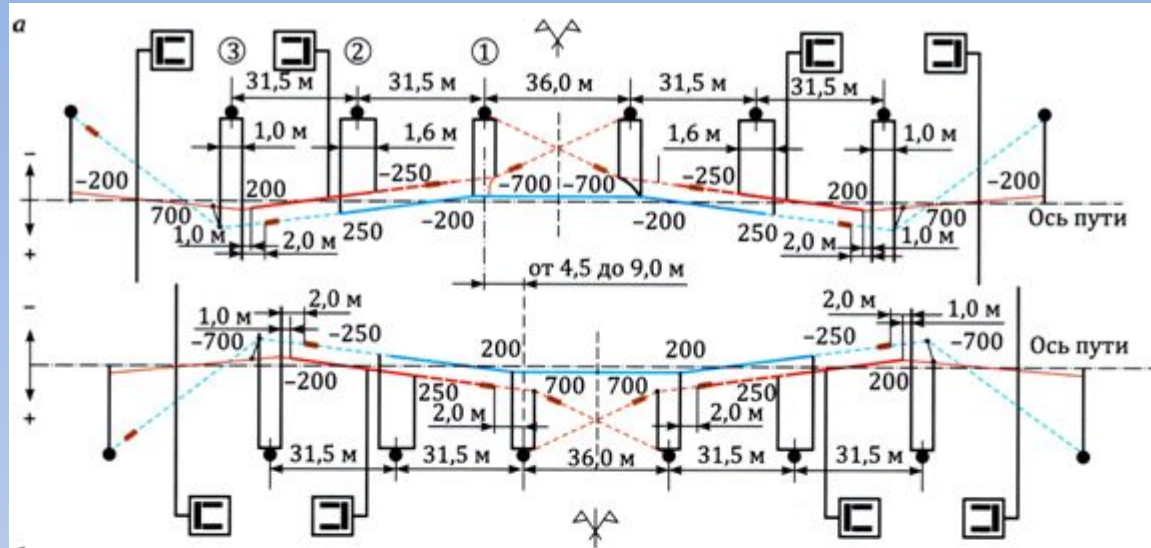
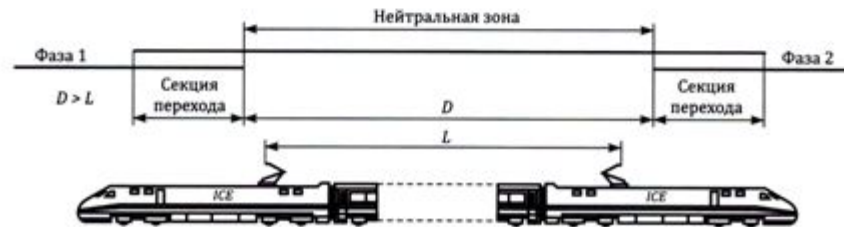


Схема питания тяговых подстанций постоянного тока 3,3 кВ от высоковольтных линий ВЛ110 кВ, 50 Гц (фрагмент схемы питания высокоскоростной магистрали Санкт-Петербург — Москва на участке 150—270 км). Россия. 2005 г.



Изолирующее сопряжение контактной сети с нейтральной вставкой переменного тока французских скоростных железных дорог (линия TGV-Nord): а — план; б — продольный профиль (расстояния указаны в метрах)



Условие для определения длины зоны нейтральной вставки



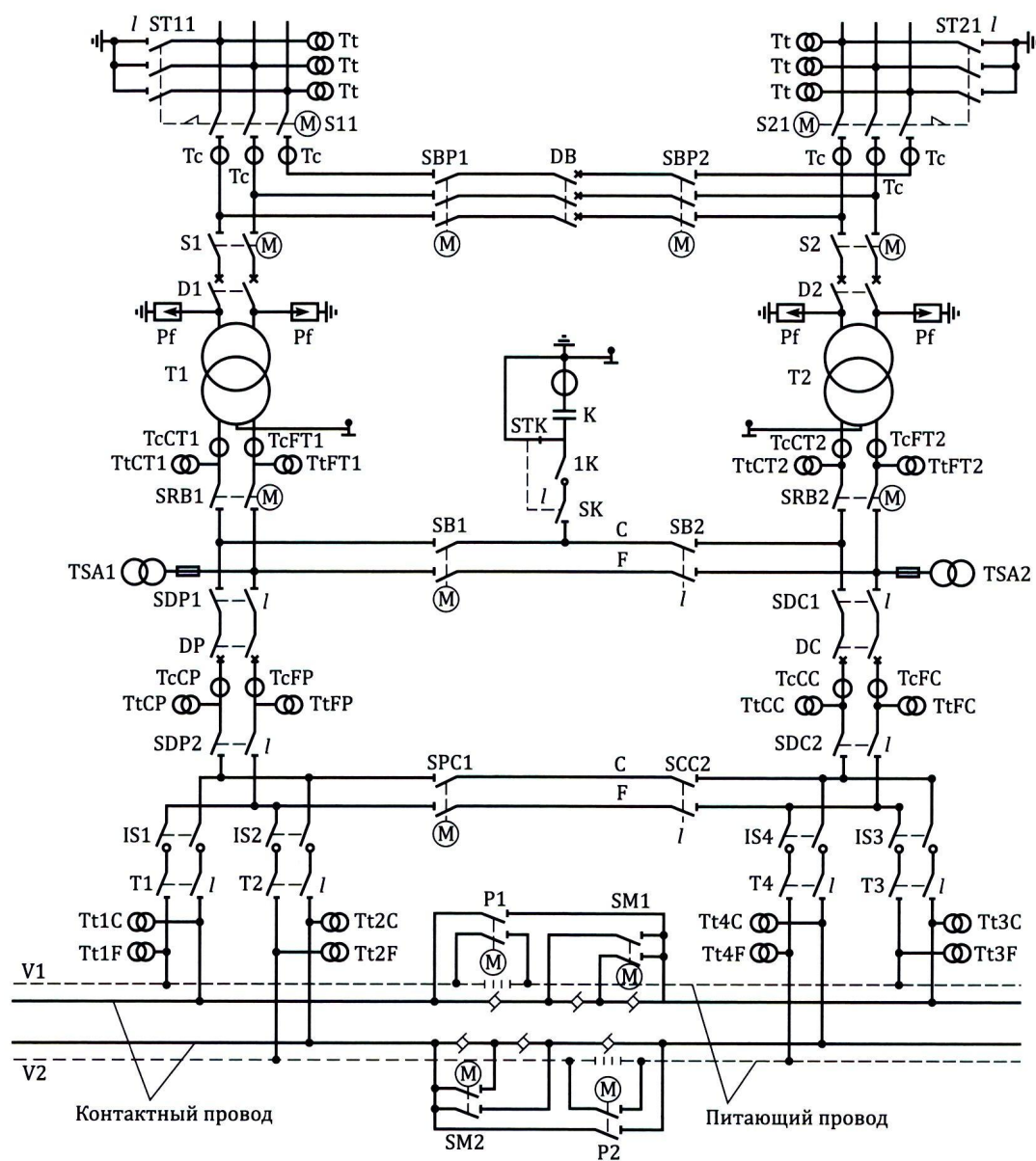


Схема транзитной тяговой подстанции 2×25 кВ с однофазными силовыми трансформаторами (SNCF—Франция): T1, T2 — силовые однофазные трансформаторы; D1, D2, DB — высоковольтные выключатели питающего напряжения; DP, DC — выключатели на вторичной стороне силового трансформатора; IS1, IS2, IS3, IS4 — выключатели нагрузки питающих линий электротяговой сети; S11, S21, S1, S2 и другие — разъединители; K — установка поперечной компенсации реактивной мощности; TSA1, TSA2 — трансформаторы собственных нужд; Pf — разрядники; Tc — измерительные трансформаторы тока; Tt — измерительные трансформаторы напряжения

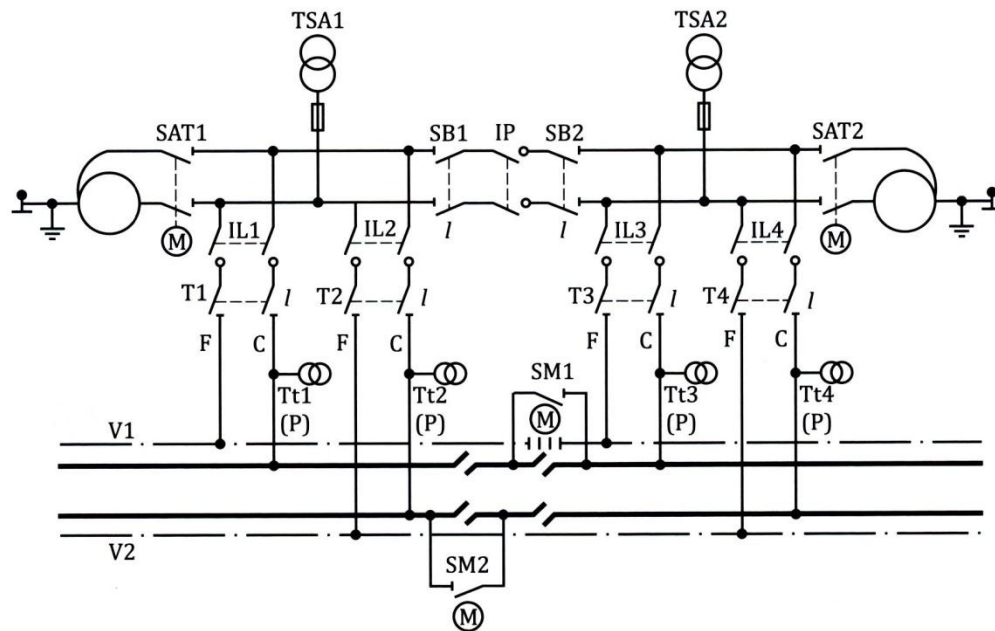


Схема поста секционирования, совмещенного с автотрансформаторным пунктом, высокоскоростной линии (Франция), электрифицированной по системе 2×25 кВ, 50 Гц: AT1, AT2 — автотрансформаторы 50/25 кВ; IL1, IL2, IL3, IL4 — выключатели питающих линий; T1, T2, T3, T4 — линейные разъединители; IP — выключатель перемычки; TSA1, TSA2 — трансформаторы собственных нужд

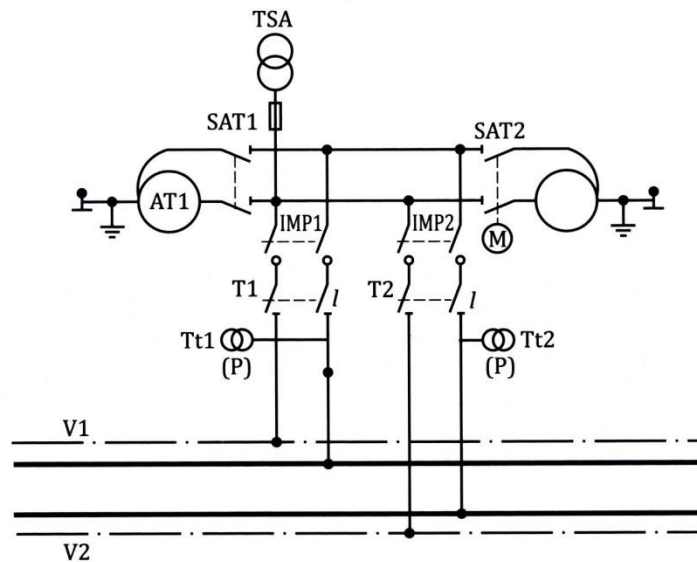
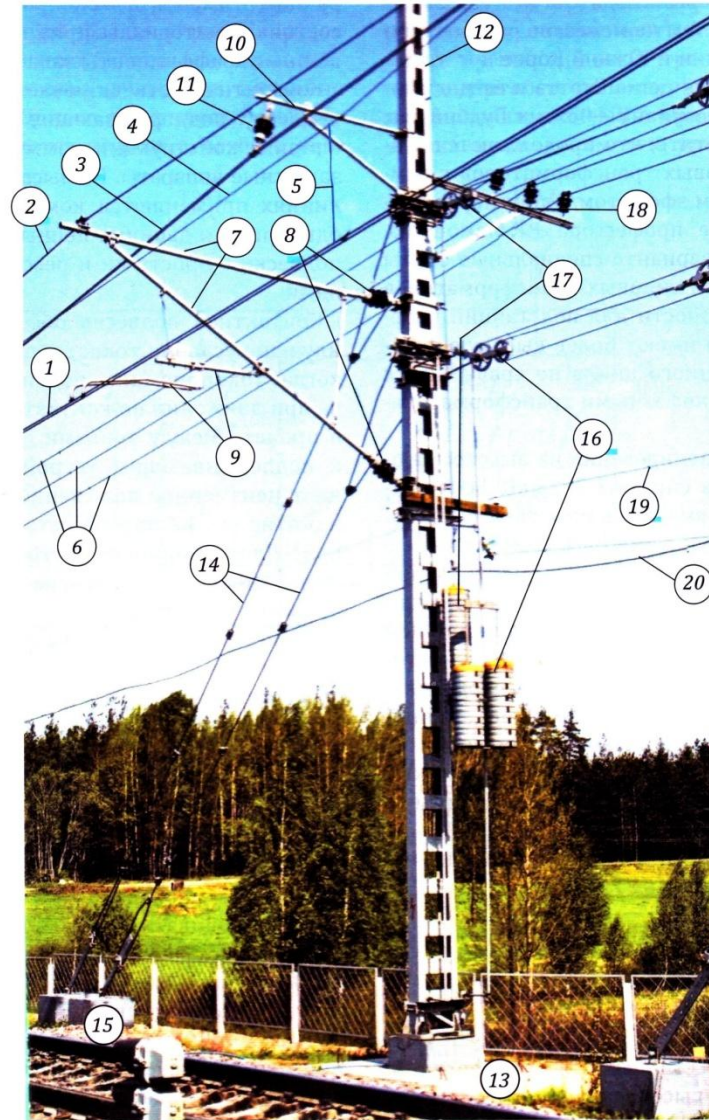


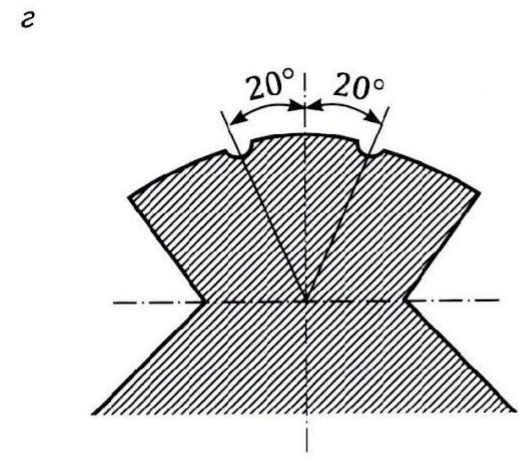
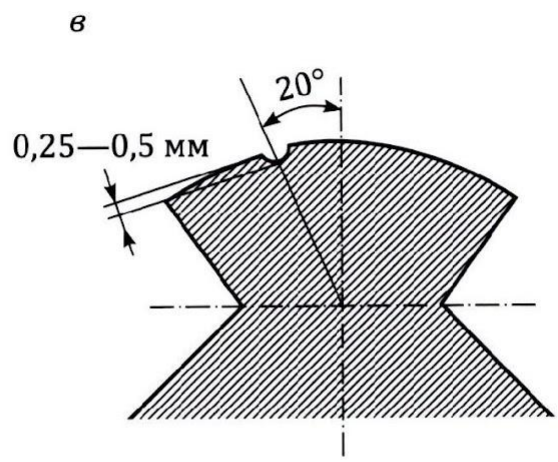
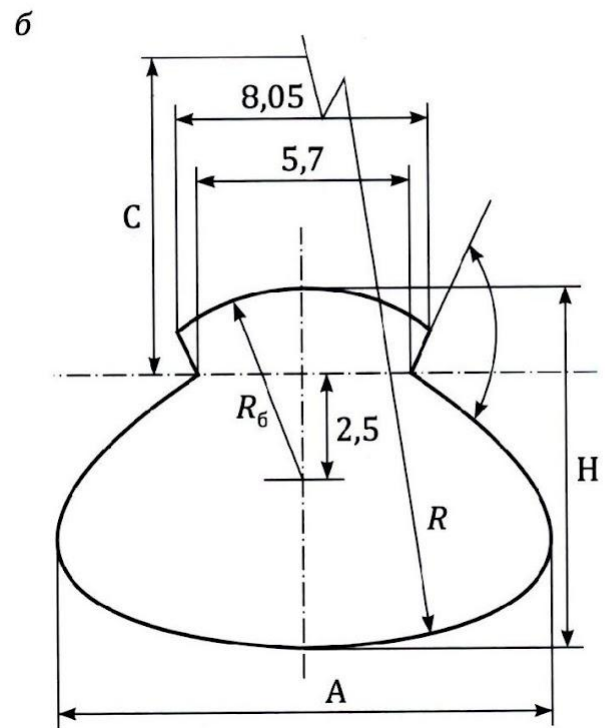
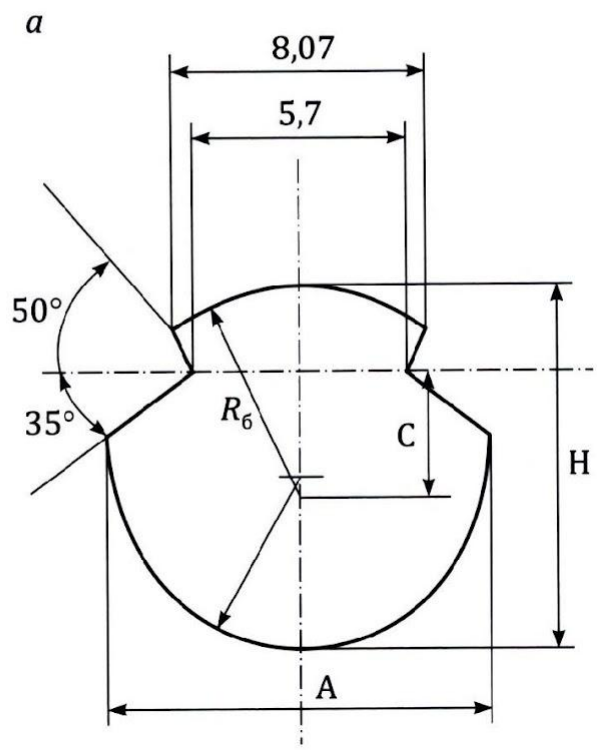
Схема пункта параллельного соединения, совмещенного с автотрансформаторным пунктом, высокоскоростной линии 2×25 кВ, 50 Гц, Франция



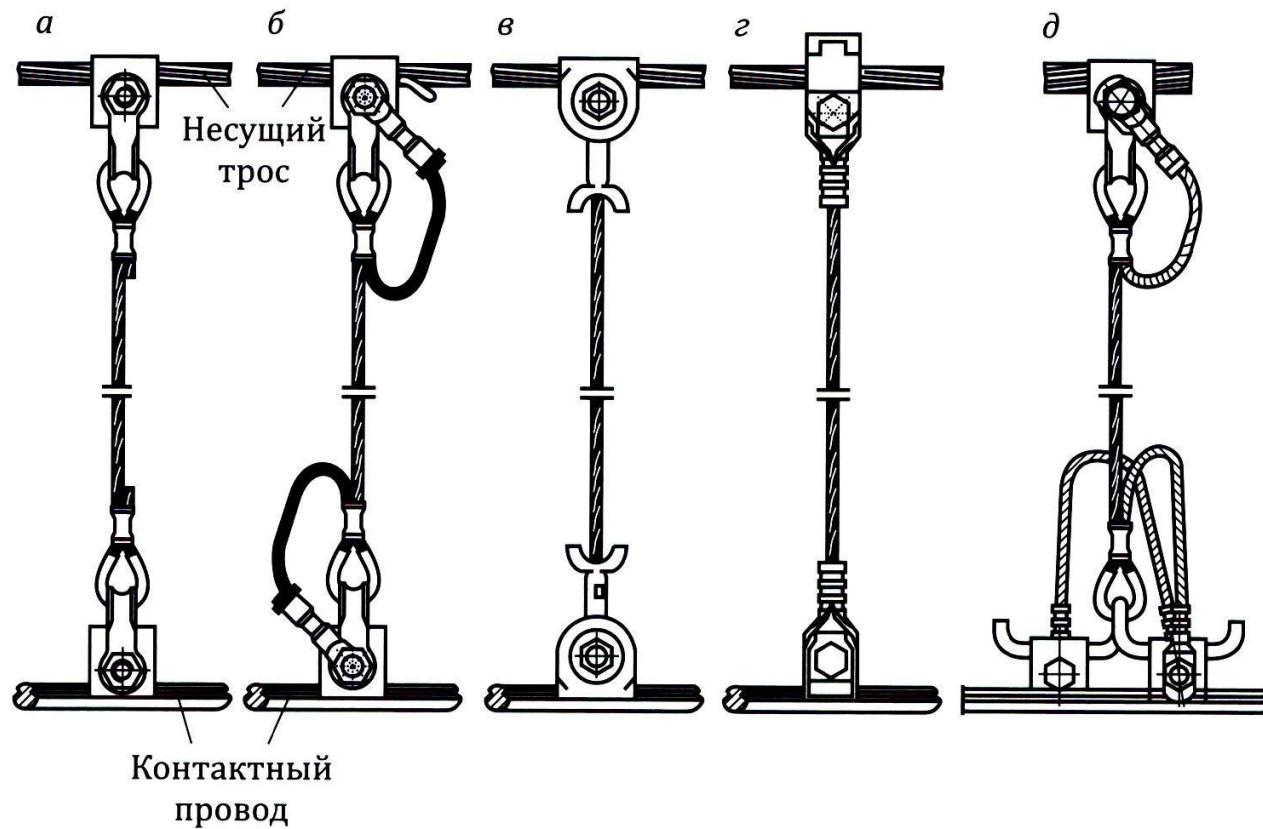
Общий вид высокоскоростной контактной сети КС-200 для линий постоянного тока 3,0 кВ российских железных дорог: 1 — контактный провод; 2 — несущий трос; 3 — усиливающий провод; 4 — рессорная струна; 5 — гибкая токопроводящая струна; 6 — провода продольной трехфазной линии 10 кВ, 50 Гц; 7 — изолированная консоль; 8 — стержневые изоляторы; 9 — сочлененный фиксатор; 10 — кронштейн; 11 — подвесной изолятор; 12 — металлическая опора; 13 — фундамент металлической опоры; 14 — оттяжки; 15 — анкера; 16 — устройство автоматического натяжения контактных проводов (грузовой блочно-полиспластный компенсатор); 17 — устройство автоматического натяжения несущего троса; 18 — кронштейн и штыревые изоляторы линии продольного электроснабжения; 19 — волновод поезда радиосвязи; 20 — волоконно-оптический кабель связи (ВОЛС). Россия. 2005 г.



Контактная подвеска на ВСМ с максимальной скоростью движения 300 км/ч в районе воздушной стрелки. Франция. 2000 г.



Профили контактных проводов: а — фасонный; б — фасонный овальный; в — с расположением канавки на бронзовом проводе; г — с расположением канавки на низколегированном проводе



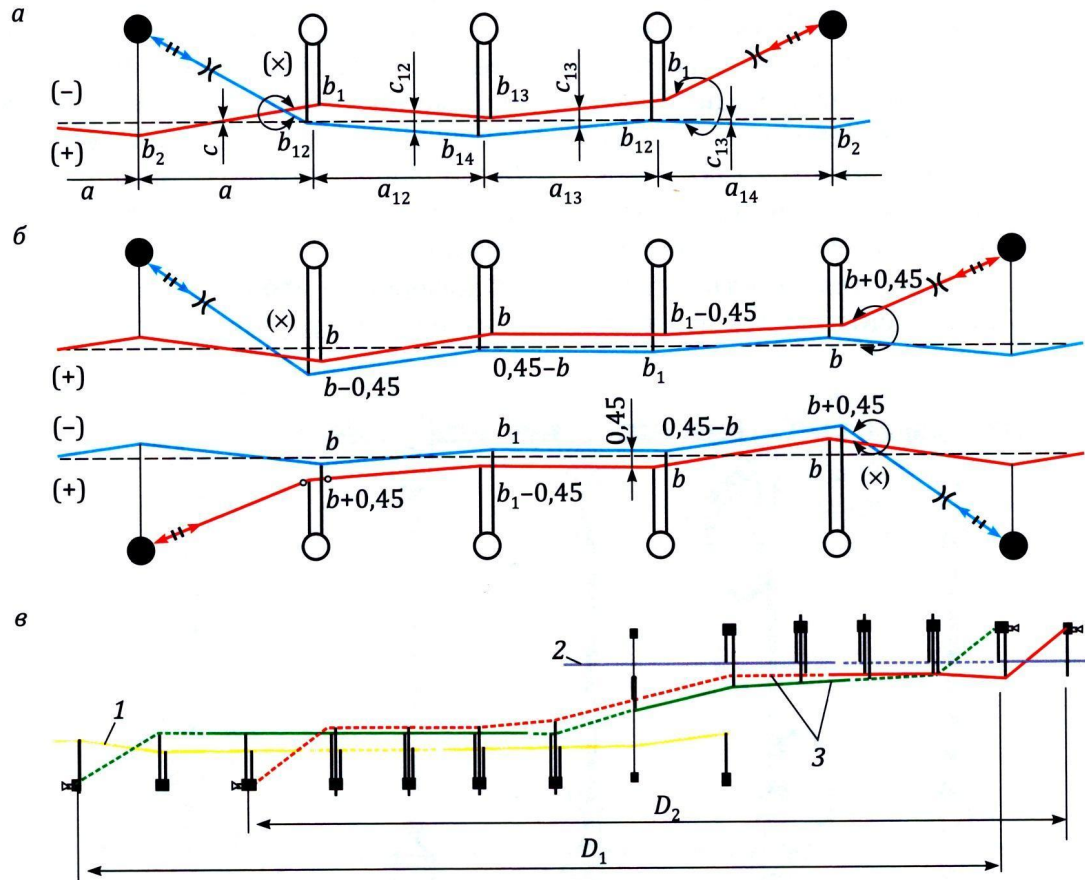
Некоторые типы струн высокоскоростных контактных подвесок: а — обычная нетоковедущая струна; б — токоведущая струна; в, г — нерегулируемая токоведущая струна; д — регулируемая токоведущая струна для двух контактных проводов

Фарфоровые изоляторы для линий 25 кВ 50 Гц

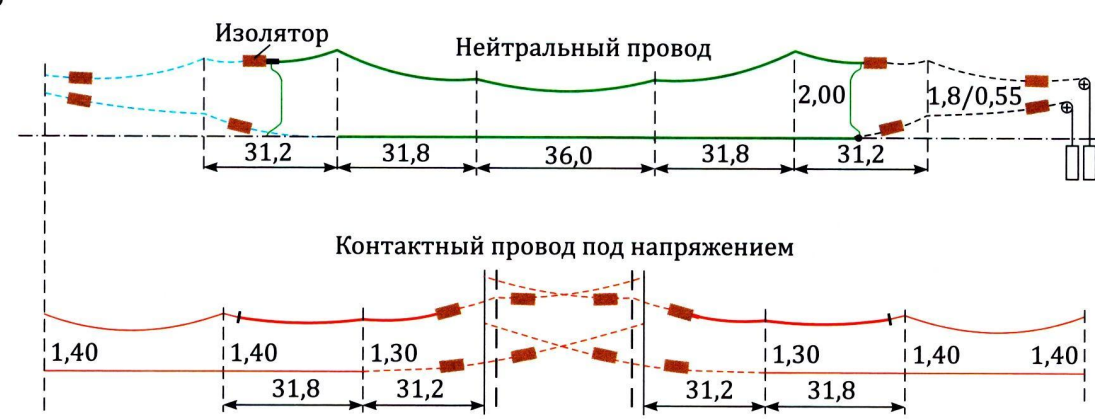
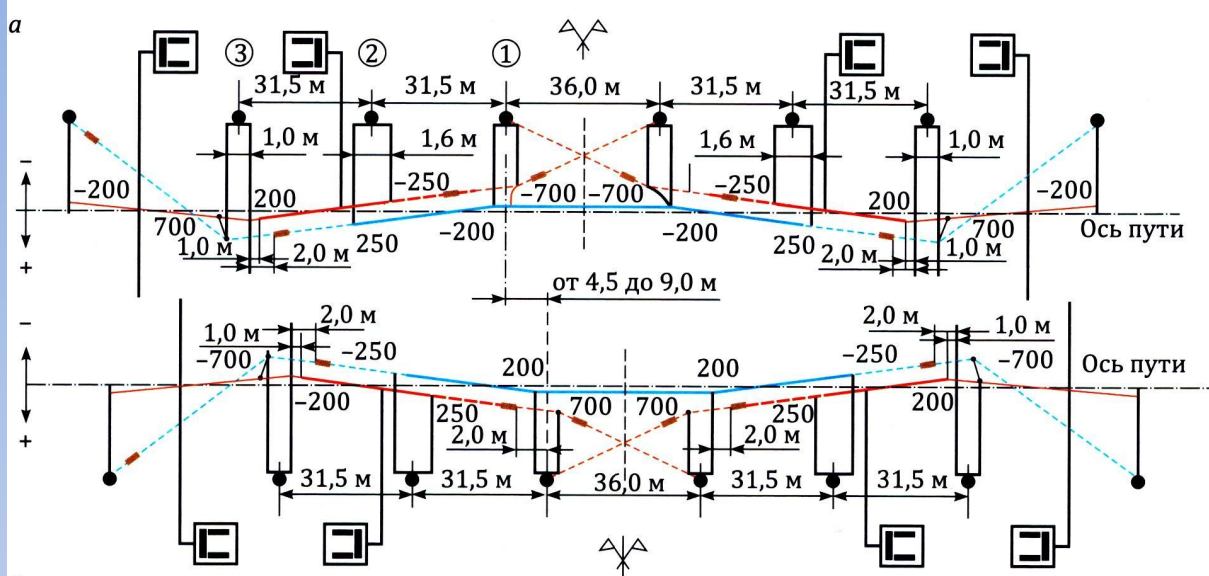
Тип изолятора	Применение	Параметры	
		электрические	механические
Подвесной, стержневой	Контактная сеть Re 250...330	Длина изолирующей поверхности 760 мм, 25 кВ	Разрушающая нагрузка 130 кН, рабочая нагрузка 27 кН
Консольный	Контактная сеть Re 250...330	Длина изолирующей поверхности 760 мм, 25 кВ	Рабочий изгибающий момент 2,8 кН·м

Полимерные изоляторы для линий переменного тока 25 кВ, 50 Гц и постоянного тока 3 кВ

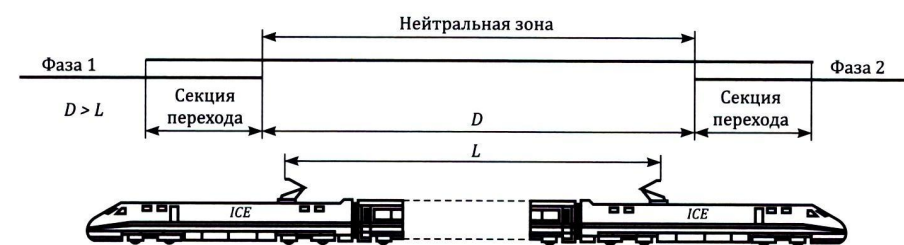
Тип изолятора	Применение	Параметры	
		электрические	механические
Подвесной, стержневой	Контактная сеть	Длина изолирующей поверхности 1230 мм при напряжении 25 кВ	SML 135 кН
Консольный	То же	Длина изолирующей поверхности 1215 мм при напряжении 25 кВ	MDCL 1,9 кН STL 60 кН
Подвесной, стержневой	—	Длина изолирующей поверхности 320 мм при напряжении 3 кВ	SML 90 кН OML 30 кН



Сопряжение анкерных участков контактной сети: а — четырехпролетное сопряжение; б — пятипролетное сопряжение на двухпутном участке; в — изолирующее сопряжение: 1 — контактная подвеска основного пути; 2 — контактная подвеска отходящего пути; 3 — контактные подвески съезда; D_1 и D_2 — длины контактных подвесок съезда

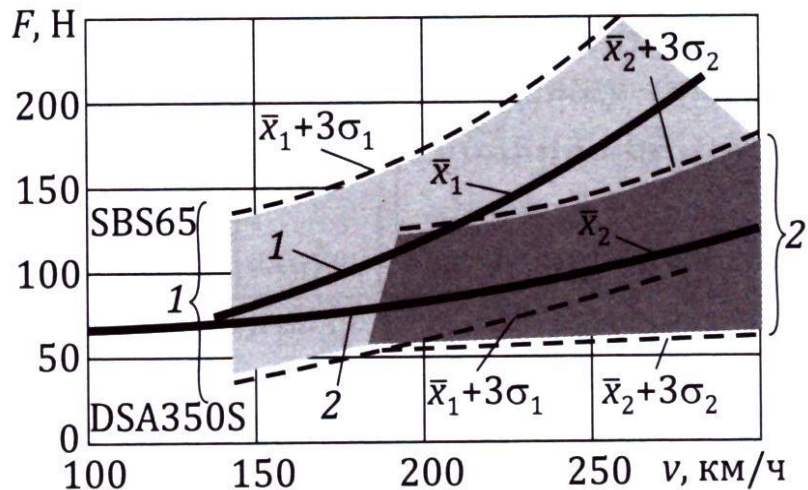


Изолирующее сопряжение контактной сети с нейтральной вставкой переменного тока французских скоростных железных дорог (линия TGV-Nord): а — план; б — продольный профиль (расстояния указаны в метрах)

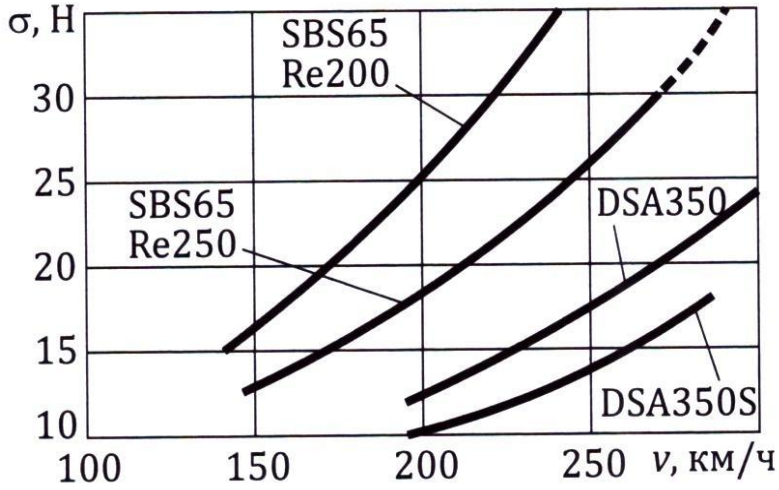


Условие для определения длины зоны нейтральной вставки

а

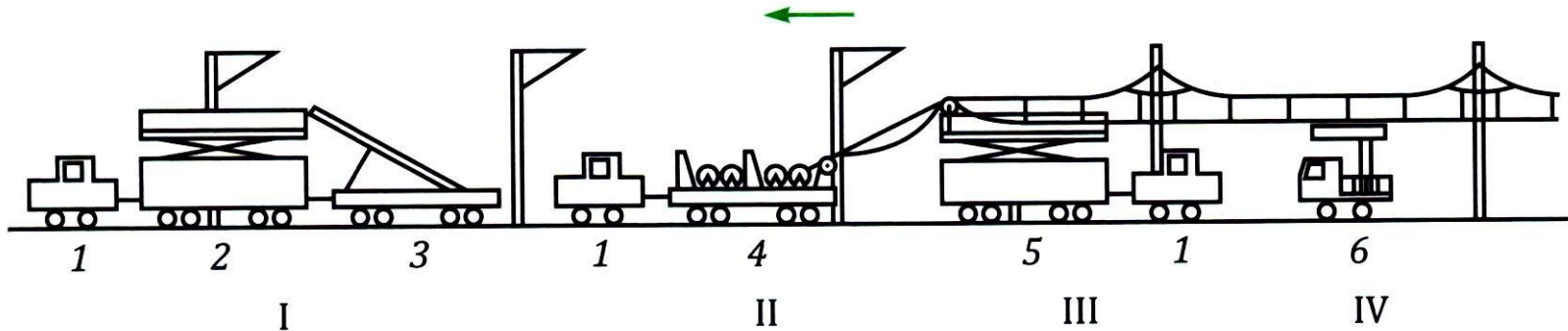


б



Скоростные характеристики токоприемников: а — контактное нажатие токоприемников типов SBS65 (кривые 1) и DSA350S (кривые 2); б — стандартное отклонение нажатия токоприемников SBS65, DSA350 и DSA350S

Направление движения путевых машин



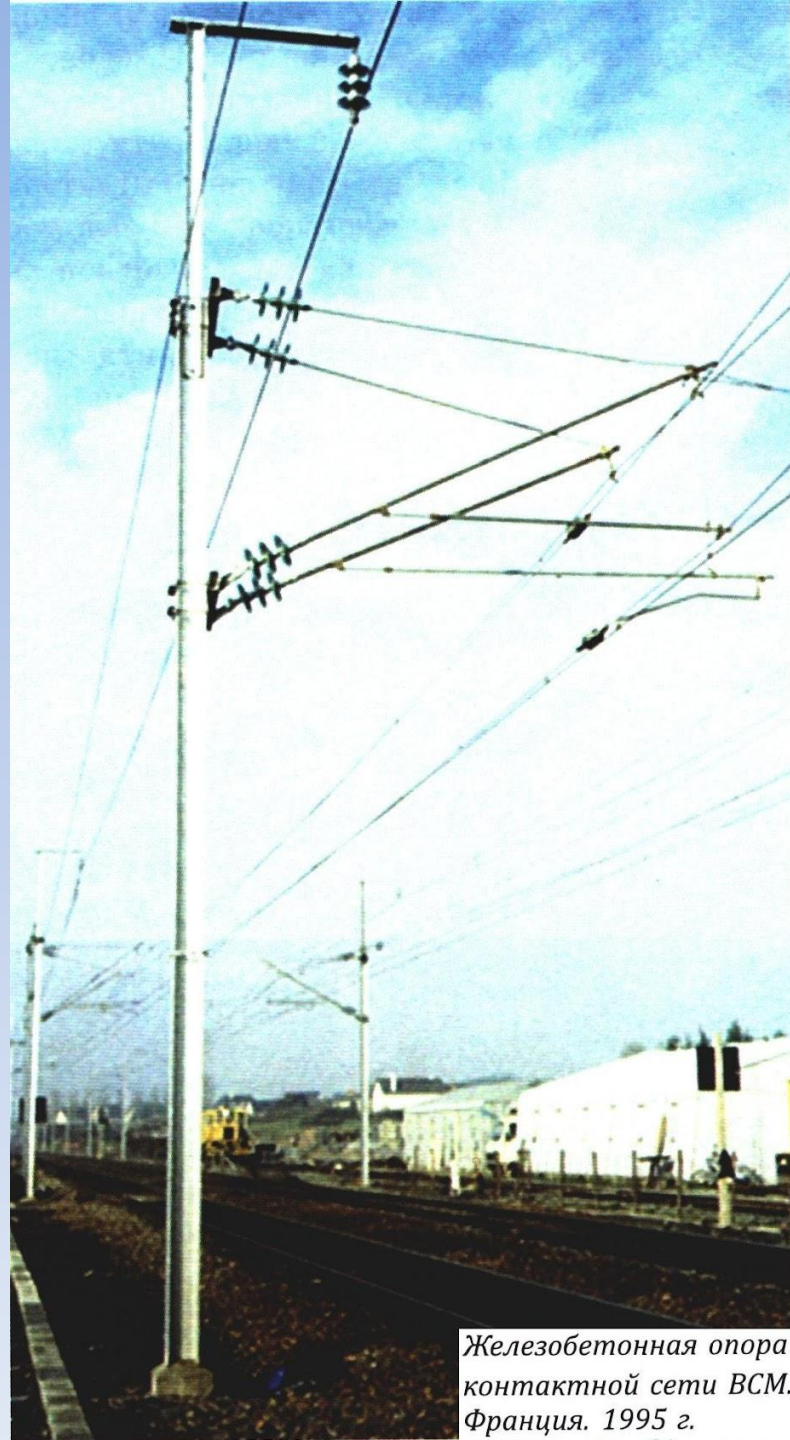
Основные работы, входящие в комплекс электрификации: I — монтаж опор; II — раскатка проводов; III — временное крепление проводов; IV — окончательное крепление проводов с соблюдением проектных отметок по высоте и в плане. Основные машины, используемые при электрификации: 1 — мотовоз; 2 — платформа с бурильным станком и краном для установки опор; 3 — платформа со столбами для опор контактной сети; 4 — раскаточный комплекс; 5 — подъемная площадка для первичного крепления проводов; 6 — самодвижущаяся подъемная площадка для окончательного крепления проводов



Установка на железнодорожном ходу, применяемая для бурения скважин под фундаменты опор контактной сети и их бетонирования. Франция. 1995 г.

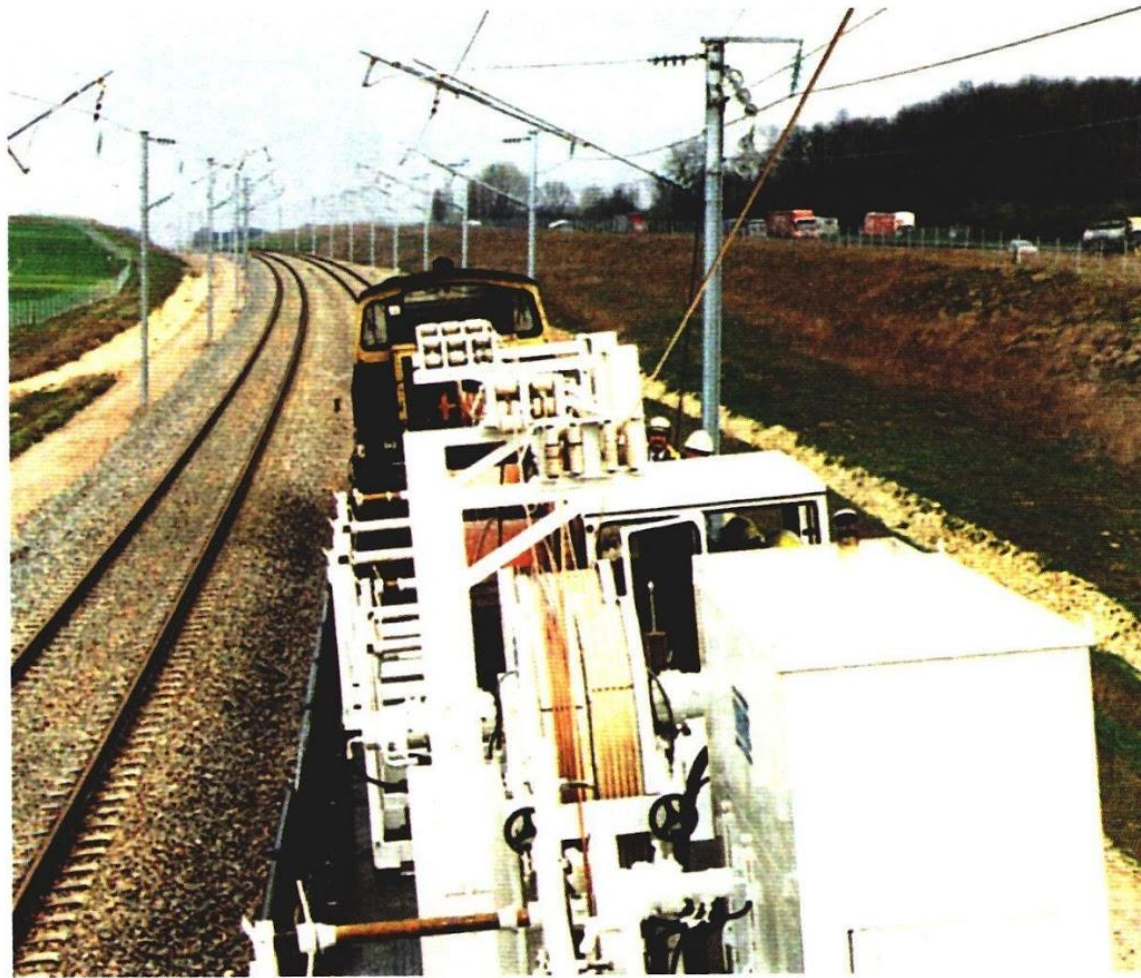
*Фундамент для металлической
опоры контактной сети
ВСМ. Испания. 2010 г.*





*Железобетонная опора
контактной сети ВСМ.
Франция. 1995 г.*

*Раскатка контактного
провода со специальной платформы,
приводимой в движение мотовозом.
Франция. 1995 г.*





*Опытный раскаточный поезд с системой автоматического задания величины натяжения проводов контактной подвески.
Италия — Россия. 2012 г.*



Монтаж контактного провода на ВСМ с передвижных вышек на смешанном автомобильно-железнодорожном ходу. 1990-е годы

***Спасибо
за
внимание***