



И.Р.

Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I»**
(ФГБОУ ВПО ПГУПС)
190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

СОГЛАСОВАНО

**ЗАМЕСТИТЕЛЬ МИНИСТРА
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО -
КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

 **Е.О. СИЭРРА**

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Верхнее строение пути участка Москва – Казань высокоскоростной
железнодорожной магистрали Москва – Казань – Екатеринбург.
Технические нормы и требования к проектированию и строительству

РАЗРАБОТАНО

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВПО ПГУПС



Т.С. Титова

Санкт-Петербург 2014

Список исполнителей СТУ

Руководитель разработки

Заместитель заведующего кафедрой

«Железнодорожный путь», к.т.н., доцент



А.В. Романов

Научный консультант

Профессор кафедры «строительство

дорог транспортного комплекса», д.и.н.



И.П. Киселев

ФГБОУ ВПО ПГУПС

Л.С. Блажко, А.А. Бекиш, В.П. Бельтюков, А.А. Гапоненко,

В.Б. Захаров, Е.В. Черняев,

ФГБОУ ВПО МГУПС (МИИТ)

Е.С. Ашпиз, А.В. Замуховский

ОАО «Ленгипротранс»

К.В. Горбунов, В.А. Екимов

ОАО «ВНИИЖТ»

В.О. Певзнер

ОАО «Росжелдорпроект»

А.А. Альхимович

ООО «НПП «Путьсервис»

А.Л. Алехин

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения	4
2	Основные требования к конструкции верхнего строения пути	9
3	Рельсовые плети	10
4	Конструкция безбалластного верхнего строения пути	17
6	Конструкция верхнего строения пути на балласте.....	25
7	Конструкция стрелочных переводов.....	27
8	Конструкция верхнего строения пути на мостах.....	29
9	Конструкция верхнего строения пути в тоннелях	30
10	Разработка мероприятий по защите от шума и вибрации при проектировании и строительстве верхнего строения пути.....	30

1 Общие положения

1.1 Наименование и адрес объекта

Участок Москва – Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали
Москва – Казань – Екатеринбург.

1.2 Сведения о заказчике

Открытое акционерное общество "Скоростные магистрали" (ОАО "СМ")
Юридический адрес: 107078, г. Москва, ул. Каланчевская, д. 35
Фактический адрес: 107078, г. Москва, ул. Маши Порываевой, д. 34, блок 1,
эт. 16
Генеральный директор – Мишарин Александр Сергеевич
ИНН 7708609931

1.3 Сведения о генеральной проектной организации

1.4 Сведения о разработчике СТУ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Петербургский государственный
университет путей сообщения Императора Александра I» (ФГБОУ ВПО ПГУПС).
Юридический и фактический адрес: 190031, Санкт-Петербург, Московский
пр., дом 9.
Ректор Панычев Александр Юрьевич.
ИНН 7812009592.

1.5 Основания для строительства

Сетевой план-график реализации проекта строительства высокоскоростной
магистрали Москва – Казань, утвержденный Председателем Правительства
Российской Федерации Д.А. Медведевым 30 сентября 2013 г., №5858п-П9.

1.6 Основания для разработки СТУ:

1.6.1 Федеральный закон № 384-ФЗ от 30 декабря 2009 г. "Технический
регламент о безопасности зданий и сооружений" п. 8 ст. 6.

1.6.2 "Положение о составе разделов проектной документации
и требованиях к их содержанию", утвержденное Постановлением Правительства
Российской Федерации от 16.02.2008 г. № 87 пункт 5.

1.6.3 Приказ Минрегиона России от 01.04.2008 г. № 36 "О порядке
разработки и согласования специальных технических условий для разработки
проектной документации на объект капитального строительства".

1.7 Необходимость разработки СТУ

Необходимость разработки СТУ обоснована – отсутствием Российских нормативных документов, регламентирующих требования по проектированию, строительству и эксплуатации специализированных железнодорожных линий для движения высокоскоростных пассажирских поездов с максимальной скоростью до 400 км/ч.

1.8 Область применения

Настоящие Специальные технические условия «Верхнее строение пути участка Москва – Казань высокоскоростной железнодорожной линии Москва – Казань – Екатеринбург. Технические нормы и требования к проектированию и строительству» (далее СТУ) содержат нормы и требования к конструкции верхнего строения пути для проектирования и строительства участка Москва – Казань новой высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Казань – Екатеринбург (далее ВСМ), предназначенной для движения высокоскоростных пассажирских поездов со скоростью до 400 км/ч, пассажирских поездов со скоростью до 200 км/ч, специальных контейнерных поездов со скоростью до 160 км/ч.

1.9 Краткое описание объекта

1.9.1 ВСМ проектируется как единый технологический комплекс, включающий в себя совокупность подсистем железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава.

1.9.2 Трасса участка Москва – Казань высокоскоростной магистрали Москва-Казань-Екатеринбург проходит по территории семи субъектов Российской Федерации: города Москвы, Московской, Владимирской, Нижегородской областей, республик Чувашии, Марий-Эл, Татарстана.

Трасса соединяет крупные города: Москва, Нижний Новгород, Чебоксары, Казань.

1.9.3 Район строительства располагается на Восточно-Европейской (Русской) платформе и в геологическом отношении состоит из кристаллического фундамента, не выходящего на поверхность, и осадочного чехла. В составе кристаллического фундамента – граниты и гнейсы архейского и протерозойского возраста, в составе осадочного чехла – отложения палеозойской, мезозойской и кайнозойской эр. Ледники оставили после себя моренные суглинки с галькой и валунами различных пород (граниты, гнейсы, кварциты, доломиты, известняки, песчаники); особенно заметные следы на территории области оставило днепровское оледенение (мощность морены достигает 15 м). На территории Нижегородской области в местах прохождения трассы ВСМ развиты карстовые формы рельефа (пещеры, провалы и др.).

1.9.4 Климат района строительства – умеренно континентальный, сезонность четко выражена: лето теплое, зима умеренно холодная. Самый холодный месяц – январь, самый теплый – июль.

Основные реки района строительства – Волга, Ока, Клязьма, Сура, Тёша, Илеть. Большинство рек относится к бассейну р. Волги.

1.9.5 ВСМ проектируется двухпутной с шириной колеи 1520 мм на скорость движения высокоскоростных пассажирских поездов до 400 км/ч при максимальной статической нагрузке на ось не более 170 кН, с возможностью пропуска пассажирских поездов со скоростью до 200 км/ч, специальных контейнерных поездов со скоростью до 160 км/ч.

Максимальная статическая нагрузка на ось электровозов для скоростных пассажирских и специальных контейнерных поездов принимается 226 кН, а вагонов-платформ для контейнерных поездов и пассажирских вагонов 210 кН.

1.9.6 ВСМ проектируется с электрической тягой.

1.9.7 Все подсистемы железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава должны быть совместимы между собой.

1.9.8 При проектировании объектов инфраструктуры ВСМ на участках, на которых реализуемые скорости поездов менее 200 км/ч, используется существующая нормативная база. При проектировании станционных путей (кроме главных и приемоотправочных), существующая нормативная база используется независимо от реализуемой скорости на участках. Исключение составляют объекты или их составные части, для которых применяются инновационные проектные решения, специфические для ВСМ.

1.9.9 Основные данные:

- длина участка Москва - Казань составляет 770 км;
- максимальный уклон 24 ‰;

1.10 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 21.1101-2009	СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации
СНиП 32-01-95	Железные дороги колеи 1520 мм
Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ	Технический регламент о безопасности зданий и сооружений
Решение Комиссии Таможенного союза от 15 июля 2011 года № 710	Технический регламент о безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта
ГОСТ 20276-2012	Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ Р 54748-2011		Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути. Технические условия
ГОСТ Р 54933-2012		Шум. Методы расчета уровней внешнего шума, излучаемого железнодорожным транспортом
ГОСТ Р 51685-2013		Рельсы железнодорожные. Общие технические условия
ГОСТ 31185-2002 (ИСО 10815:1996)		Вибрация. Измерение вибрации внутри железнодорожных тоннелей при прохождении поездов
ГОСТ Р ИСО 14837-1-2007		Вибрация. Шум и вибрация, создаваемые движением рельсового транспорта. Часть 1. Общее руководство
ГОСТ Р 52892-2007		Вибрация и удар. Вибрация зданий. Измерение вибрации и оценка её воздействия на конструкцию

1.11 Термины и определения

безбалластное верхнее строение пути (БВСП): Составная часть подсистемы железнодорожный путь инфраструктуры высокоскоростного железнодорожного транспорта; конструкция верхнего строения пути, состоящая из рельсовых плетей, упругих промежуточных рельсовых скреплений, подрельсовых опор, несущего основания из плит или монолитного бетона, гидравлически связанного несущего слоя.

бесстыковой путь: Элемент составной части верхнее строение пути подсистемы железнодорожный путь инфраструктуры высокоскоростного железнодорожного транспорта; температурно-напряженная конструкция пути со сварными рельсовыми плетями, у которых при изменении температуры удлиняются или укорачиваются концевые участки длиной до 50-70 м, а на остальном протяжении возникают продольные силы, пропорциональные изменению температуры.

верхнее строение пути: Составная часть подсистемы железнодорожный путь инфраструктуры высокоскоростного железнодорожного транспорта, предназначенная для обеспечения пространственной стабильности рельсовой колеи и направляющей функции для колес подвижного состава, распределения нагрузки от подвижного состава на нижнее строение пути и снижение генерируемых подвижным составом вибраций до приемлемого уровня; может быть представлено безбалластной конструкцией (БВСП) или конструкцией на балласте.

изменение температуры: разница между температурой закрепления и фактической температурой рельсовой плети вследствие её нагрева или охлаждения.

железобетонная шпала: Элемент составной части верхнее строение пути подсистемы железнодорожный путь инфраструктуры высокоскоростного железнодорожного транспорта; брус специального профиля и армирования, изготовленный из напряженного бетона, предназначенный для опирания рельсов в железнодорожном пути.

модуль упругости пути: Численно равен распределенному реактивному упругому отпору подрельсового основания, возникающему на единице длины рельса, отнесенному к единице прогиба.

оптимальная температура: Температура закрепления рельсовых плетей с установленными допусками, при которой обеспечивается прочность и устойчивость бесстыкового пути, а также создаются наиболее благоприятные технологические и экономические условия для проведения путевых работ.

рельсы новые железнодорожные: Элемент составной части верхнее строение пути подсистемы железнодорожный путь инфраструктуры высокоскоростного железнодорожного транспорта; рельсы железнодорожные первично укладываемые (уложенные) в железнодорожный путь.

рельсовая плеть: Элемент составной части верхнее строение пути подсистемы железнодорожный путь инфраструктуры высокоскоростного железнодорожного транспорта; рельс, имеющий длину более стандартной, изготовленный сваркой рельсов стандартной длины.

температура рельсов: Температура рельсов в процессе изготовления плетей, укладки и эксплуатации, измеряемая непосредственно на рельсах (в летнее время, как правило, выше температуры воздуха).

температура закрепления плети: Температура рельсовой плети, при которой она была закреплена на подрельсовых опорах.

уравнительный стык: Элемент составной части верхнее строение пути подсистемы железнодорожный путь инфраструктуры высокоскоростного железнодорожного транспорта; подвижный рельсовый стык специальной конструкции для соединения рельсовых плетей на мостах или со стрелочными переводами, допускающий незначительные (не более 320 мм) продольные перемещения конца одного рельса относительно другого.

уравнительный прибор: Элемент составной части верхнее строение пути подсистемы железнодорожный путь инфраструктуры высокоскоростного железнодорожного транспорта; подвижной рельсовый стык специальной конструкции для соединения рельсовых плетей, допускающий значительные (более 320 мм) продольные перемещения конца одного рельса относительно другого.

участок переменной жесткости (УПЖ): Элемент составной части верхнее строение пути подсистемы железнодорожный путь инфраструктуры высокоскоростного железнодорожного транспорта; специальная конструкция

пути с плавным изменением жесткости, предусматриваемая в местах сопряжения безбалластного верхнего строения пути и пути на балласте, а также в других необходимых случаях.

2 Основные требования к конструкции верхнего строения пути

2.1 Конструкцию подрельсового основания следует выбирать в зависимости от значений максимальной скорости движения по участку. Для главных путей ВСМ с максимальной скоростью движения высокоскоростных поездов более 200 км/ч следует, предусматривать безбалластную конструкцию. В необходимых случаях, при соответствующем обосновании, допускается применение балластной конструкции пути на участках скоростного и высокоскоростного движения поездов. Между безбалластной и балластной конструкцией пути должны быть предусмотрены переходные участки.

2.2 Конструкцию верхнего строения пути определяют исходя из конкретных инженерно-геологических условий строительства, экономических и технических расчетов. На протяжении ВСМ могут применяться разные конструкции пути. Длина участка конструкции одного типа определяется проектом. Выбор конструкции пути осуществляют исходя из минимизации стоимости жизненного цикла при безусловном обеспечении надежной эксплуатации с заданными нагрузками и скоростью движения поездов в соответствии с пунктом 1.9.5 настоящих СТУ.

2.3 Продукция, применяемая в конструкциях верхнего строения пути ВСМ, подлежит сертификации или декларированию соответствия на основании собственных доказательств и доказательств, полученных с участием органа по сертификации и (или) аккредитованной испытательной лаборатории (центра) в соответствии с приложениями № 3 и 4 Технического регламента ТС «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта» или документам его заменяющим.

2.4 Конструкция верхнего строения пути должна учитывать требования к минимизации вибрации и шума.

2.5 Конструкция верхнего строения пути должна обеспечивать водоотвод, достаточный для надежной эксплуатации пути.

2.6 Конструкция верхнего строения пути должна обеспечивать требования по высокой точности её укладки и последующей эксплуатации.

Неровности рельсовой колеи в вертикальной и горизонтальной плоскости, и ширины колеи не должны превышать следующие предельные значения:

Таблица 2.1 Отклонения рельсовой колеи в плане и продольном профиле, допускаемые при сдаче объекта в эксплуатацию

Максимальная скорость движения по участку, v км/ч	Отклонения в плане на протяжении 100 м		Отклонения в продольном профиле на протяжении 100 м	
	Абсолютное отклонение от среднего значения	Скользящее среднеквадратическое отклонение от среднего значения	Абсолютное отклонение от среднего значения	Скользящее среднеквадратическое отклонение от среднего значения
	$\Delta y^0_{\max}, \text{ мм}$	$\Delta y^0_{\sigma}, \text{ мм}$	$\Delta z^0_{\max}, \text{ мм}$	$\Delta z^0_{\sigma}, \text{ мм}$
$200 < v \leq 300$	4	0,7	4	1,0
$300 < v \leq 400$	3	0,6	3	0,8

Таблица 2.2 Отклонения рельсовой колеи в плане и продольном профиле, допускаемые в процессе эксплуатации

Максимальная скорость движения по участку км/ч	Отклонения в плане на протяжении 100 м		Отклонения в продольном профиле на протяжении 100 м	
	Абсолютное отклонение от среднего значения	Скользящее среднеквадратическое отклонение от среднего значения	Абсолютное отклонение от среднего значения	Скользящее среднеквадратическое отклонение от среднего значения
	$\Delta y^0_{\max}, \text{ мм}$	$\Delta y^0_{\sigma}, \text{ мм}$	$\Delta z^0_{\max}, \text{ мм}$	$\Delta z^0_{\sigma}, \text{ мм}$
$200 < v \leq 300$	6	1,0	8	1,3
$300 < v \leq 400$	4	0,7	4	1,0

Отступление по уровню не должно превышать 2 мм;

Отступление по ширине колеи не должно превышать ± 1 мм;

Уклон отвода ширины колеи не должен превышать величину 1:1500

2.7 Подуклонка рельсов устанавливается равной 1/20 на всем протяжении ВСМ.

3 Рельсовые плети

3.1 Бесстыковой путь

3.1.1 На всем протяжении ВСМ (в том числе на искусственных сооружениях) укладывают бесстыковой путь.

3.1.2 Рельсовые плети бесстыкового пути должны быть закреплены при оптимальной температуре $35 \pm 5^\circ\text{C}$.

3.1.3 Возможность укладки бесстыкового пути в конкретных условиях устанавливается сравнением допускаемой температурной амплитуды [Т] для данных условий с фактически наблюдавшейся в данной местности амплитудой колебаний температуры T_A .

Если $T_A \leq [T]$, то бесстыковой путь можно укладывать.

Значение T_A определяется как алгебраическая разность наивысшей $t_{\max\max}$ и наиминимейшей $t_{\min\min}$ температур рельса, наблюдававшихся в данной местности (при этом учтено повышение температуры рельса на открытых участках на 20 °С по сравнению с наибольшей температурой воздуха, а также повышение температуры рельса от канализации тягового тока при применении магнито-электрических и вихретоковых тормозов величиной 8°С):

$$T_A = t_{\max\max} - t_{\min\min}.$$

Расчетные значения максимальной и минимальной температуры рельсов в различных пунктах ВСМ приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Расчетные значения температуры рельсов для участка Москва – Казань ВСМ Москва – Казань – Екатеринбург

Железнодорожная станция	Температура рельсов, °С		Расчетная температурная амплитуда, T_A , °С
	летняя $t_{\max\max}$	зимняя $t_{\min\min}$	
Владимир	65	-48	113
Вязники	65	-45	113
Гороховец	65	-43	108
Казань	67	-47	114
Ковров	65	-48	113
Нижегород	65	-41	106
Чебоксары	66	-44	110

Примечания:

1. Расчетные значения температуры рельсов могут корректироваться при наличии более точных данных наблюдений на местах. Корректировка этих значений должна быть согласована с ОАО «РЖД». Для пунктов, не указанных в таблице, расчетные значения температуры определяют линейной интерполяцией. При расхождении результатов, полученных интерполяцией с имеющимися на местах точными сведениями, можно пользоваться последними с разрешения ОАО «РЖД».
2. Величина летней $t_{\max\max}$ температуры рельсов откорректирована с учетом повышения температуры рельса от канализации тягового тока при применении магнито-электрических и вихретоковых тормозов величиной 8°С, по сравнению с данными ТУ-2000

Амплитуда допускаемых изменений температуры рельсов:

$$[T] = [\Delta t_y] + [\Delta t_p] - [\Delta t_s],$$

где $[\Delta t_y]$ – допускаемое повышение температуры рельсов по сравнению с температурой их закрепления, определяемое устойчивостью пути против выброса при действии сжимающих продольных сил;

$[\Delta t_p]$ - допускаемое понижение температуры рельсовых плетей по сравнению с температурой закрепления, определяемое их прочностью при действии растягивающих продольных сил;

$[\Delta t_3]$ - минимальный интервал температур, в котором окончательно закрепляются плети; по условиям производства работ для расчетов он обычно принимается равным 10 °С, но при необходимости его можно уменьшить до 5°С, если предусматривать закрепление плетей осенью, в пасмурную погоду, в ранние утренние или вечерние часы, когда температура рельсов в процессе закрепления изменяется медленно, или когда плети планируется вводить в расчетный интервал температуры с применением принудительных средств (растягивающие приборы, нагревательные установки).

3.1.4 Допускаемое повышение температуры рельсовых плетей $[\Delta t_y]$ устанавливается на основании теоретических и экспериментальных исследований устойчивости пути. Для пути с рельсами Р65, уложенном на балласте из щебня скальных пород, на железобетонных шпалах брускового типа с эпюрой 1840 шт./км, в прямом участке пути эта величина составляет $[\Delta t_y]=54$ °С. При применении других конструкций верхнего строения пути, в том числе безбалластного верхнего строения пути (БВСП), величина допускаемого повышения температуры рельсовых плетей $[\Delta t_y]$ должна быть определена экспериментально.

3.1.5 Допускаемое понижение температуры рельсовых плетей определяют расчетом прочности рельсов, основанным на условии, что сумма растягивающих напряжений, возникающих от воздействия подвижного состава и от изменений температуры, не должна превышать допускаемое напряжение материала рельсов:

$$\kappa_n \sigma_k + \sigma_t \leq [\sigma],$$

где κ_n - коэффициент запаса прочности $\kappa_n = 1,3$;

σ_k - напряжения в кромках подошвы рельса от изгиба и кручения под нагрузкой от колес подвижного состава, определенное экспериментально или по утвержденной и верифицированной методике, МПа;

σ_t - напряжения в поперечном сечении рельса от действия растягивающих температурных сил, возникающих при понижении температуры рельса по сравнению с его температурой при закреплении, МПа;

$[\sigma]$ - допускаемое напряжение (для термоупрочненных рельсов $[\sigma] = 400$ МПа).

Температурное напряжение, возникающее в рельсе в связи с несостоявшимся изменением его длины при изменении температуры:

$$\sigma_t = \alpha \cdot E \Delta t \approx 2,5 \Delta t,$$

где α - коэффициент линейного расширения рельсовой стали ($\alpha = 0,0000118$ 1/град);

E - модуль упругости рельсовой стали ($E = 210$ ГПа = $2,1 \cdot 10^5$ МПа);

Δt - разность между температурой, при которой определяется напряжение, и температурой закрепления плети на шпалах, °С.

Наибольшее допускаемое по условию прочности рельса понижение температуры рельсовой плети по сравнению с ее температурой при закреплении:

$$[\Delta t_p] = \frac{[\sigma] - k_{II} \sigma_k}{\alpha \cdot E} = \frac{[\sigma] - \kappa_{II} \cdot \sigma_k}{2,5}$$

3.1.6 Расчетный интервал закрепления рельсовых плетей:

$$\Delta t_3 = [\Delta t_y] + [\Delta t_p] - T_A.$$

Границы расчетного интервала закрепления, т. е. значения самой низкой ($\min t_3$) и самой высокой ($\max t_3$) температуры закрепления, определяют по формулам:

$$\begin{aligned} \min t_3 &= t_{\max\max} - [\Delta t_y]; \\ \max t_3 &= t_{\min\min} - [\Delta t_p]. \end{aligned}$$

Закрепление плетей любой длины при любой температуре в пределах расчетного интервала гарантирует надежность их работы при условии полного соблюдения требований настоящих СТУ, касающихся конструкции бесстыкового пути, а также технических условий на текущее содержание бесстыкового пути для ВСМ. При этом следует учитывать, что закрепление плетей при очень высоких значениях температуры может в отдельных случаях привести к образованию большого зазора при сквозном изломе плети в холодную погоду при низкой температуре воздуха.

Зазор λ , мм, образовавшийся при изломе плети, пропорционален квадрату фактического понижения температуры Δt_p по сравнению с температурой закрепления и определяется для рельсов типа Р65 по формуле:

$$\lambda_{P65} = 0,24 \frac{\Delta t_p^2}{r};$$

где r - погонное сопротивление, кН/см, продольному перемещению рельсовых плетей.

Максимальное значение зазора, который может образоваться при изломе плети, не должно превышать 50 мм.

3.1.7 Конструкции и элементы верхнего строения пути (стрелочные переводы, уравнильные стыки, уравнильные приборы и др.) на главных путях ВСМ и на других путях, где осуществляется эксплуатация высокоскоростного подвижного состава со скоростью движения более 200 км/ч, должны быть сварены в рельсовые плети бесстыкового пути. Длина рельсовых плетей, положение сварных стыков, уравнильных стыков, уравнильных приборов и т. д. определяется индивидуальным проектом.

3.1.8 Бесстыковой путь укладывается на мостах:

а) без ограничения значений суммарной длины пролетных строений на железобетонных мостах с ездой на балласте:

- с балочными пролетными строениями длиной до 33,6 м;

- с арочными (без затяжки) пролетными строениями;
- б) на сталежелезобетонных и стальных мостах с ездой на балласте:
 - на однопролетных мостах с длиной пролетных строений до 55 м;
 - на многопролетных мостах с суммарной длиной пролетных строений до 220 м и длине одного пролетного строения не более 55 м;
- в) в случаях, не предусмотренных в перечислениях а) и б) настоящего подраздела, укладка бесстыкового пути осуществляется по индивидуальным проектам.

3.1.9 Укладка бесстыкового пути на сталежелезобетонных и стальных мостах с длиной пролетных строений от 33 м до 55 м должна производиться с соблюдением следующего условия: на протяжении 60% длины каждого пролетного строения от его неподвижного конца закрепление плетей осуществляется так же как, и на подходах. На остальном протяжении пролетного строения обеспечивается свободное проскальзывание плетей относительно пролетного строения.

3.1.10 Для компенсации температурных перемещений в местах примыкания рельсовых плетей бесстыкового пути к мостам, а также между температурными пролетами мостов должны ввариваться уравнильные стыки. Количество и схемы расположения уравнильных стыков для защиты температурных пролетов определяются индивидуальным проектом.

3.1.11 Силы, возникающие от совместной работы конструкций моста и рельсовых путей, должны быть учтены при расчёте пролётных строений, неподвижных опорных частей, опор, а также при определении усилий в бесстыковом рельсовом пути.

При расчёте совместной работы моста и бесстыкового пути должны учитываться следующие факторы:

- статическая схема пролётных строений;
- количество и длина пролётов;
- вертикальная жёсткость пролётных строений;
- продольная жёсткость конструкции моста (с учётом жёсткости опорных частей, опор и оснований);
- положение и характеристики неподвижных опорных частей;
- характеристики подвижных опорных частей;
- конструкция мостового полотна и верхнего строения пути (характеристики рельсов, осевая жёсткость рельсов, сопротивление смещению рельсов в балласте и рельсовых скреплениях, расстояние от верхней поверхности пролётного строения и нейтральной осью рельсов, расстановка уравнильных приборов).

3.1.12 Температурные подвижки концов рельсовых плетей, примыкающих к стрелочным переводам, не должны вызывать перемещений элементов стрелочных переводов. Для компенсации температурных перемещений в местах примыкания к стрелочному переводу рельсовых плетей бесстыкового пути должны ввариваться уравнильные стыки. Количество и схемы

расположения уравнительных стыков для защиты горловин станций, групп стрелочных переводов и отдельно расположенных стрелочных переводов определяют с учетом фактического расположения стрелочных переводов в пределах станции.

3.1.13 Жесткость рельсовой колеи на участках укладки стрелочных переводов, съездов, уравнительных стыков и уравнительных стыков должна быть равномерной.

3.2 Рельсы и рельсовые плети

3.2.1 На главных путях ВСМ следует укладывать рельсовые плети, сваренные из новых рельсов длиной 100 м без болтовых отверстий с погонной массой не менее 60 кг/п.м. В случае, если проектом предусматривается укладка рельсовой плети некратной 100 м, допускается использование одного из рельсов меньшей длины при безусловном обеспечении требований пункта 3.2.2 настоящих СТУ.

3.2.2 Рельсы должны соответствовать следующим требованиям ГОСТ Р 51685-2013:

- по назначению – марке ВС;
- по термическому упрочнению – марке ДТ или ОТ;
- по качеству поверхности – норме Е;
- по прямолинейности – классу А.

3.2.3 Укладываемые в главные пути ВСМ рельсы и рельсовые плети должны удовлетворять условиям свариваемости.

3.2.4 Система контроля целостности рельсовых плетей должна обеспечивать вывод результатов контроля на пульт управления движением поездов. С целью обеспечения работы системы контроля целостности рельсовых плетей системами сигнализации, централизации и блокировки должно быть предусмотрено использование рельсовых цепей.

3.3 Сварка рельсов. Сварные стыки

3.3.1 Сварка новых рельсов в плети должна производиться в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

3.3.2 Концы рельсовых плетей между собой должны быть сварены электроконтактным способом.

Сварка рельсовых плетей с рельсами уравнительных приборов или уравнительных стыков должна производиться при их укладке.

Минимальное расстояние между сварными стыками должно быть не менее 6 м.

3.3.3 Стыки на стрелочных переводах, расположенных по маршрутам следования высокоскоростных поездов, должны быть сварены.

3.3.4 Сварка рельсовых стыков в пределах стрелочных переводов, уравнильных приборов и стыков выполняются в соответствии с действующими нормативными документами.

3.3.5 Твердость металла головки термообработанных сварных стыков, выполненных электроконтактной сваркой, должна соответствовать твердости основного металла новых прокатных рельсов. Допускается снижение твердости металла головки сварных стыков рельсов относительно нижней границы твердости прокатных рельсов, установленных ГОСТ Р 51685-2013, не более чем на 15 %.

3.3.6 Показатели прочности и пластичности стыков после сварки должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

3.3.7 Обработанная поверхность сварных стыков рельсов должна быть чистой, без раковин и заусенцев. Отклонения сварных стыков, выполненных как электроконтактным, так и алюминотермитным способом, рельсов от прямолинейности по поверхности катания головки в вертикальной и горизонтальной плоскостях должны соответствовать классу А по прямолинейности для новых рельсов по ГОСТ Р 51685-2013.

Седловины в сварных стыках не допускаются.

3.3.8 Сварные стыки рельсов должны быть проверены путем дефектоскопирования в соответствии с действующими нормативными документами и не должны иметь внутренних дефектов сварки.

3.3.9 Сварку плетей необходимо производить:

- электроконтактную при температуре рельсов выше 0 °С;
- алюминотермитную при температуре выше минус 5 °С.

Если сварка плетей производится при температуре рельсов в интервале 5...10 °С выше оптимальной температуры закрепления, то после ее завершения и остывания сваренных стыков на длине плети, включающей участок производства работ ($l_{у.п.р.}$) и примыкающие к нему с обеих сторон участки плетей, равные по $l_{у.п.р.}$, должна быть выполнена регулировка напряжений. При перепаде температуры рельсовой плети в момент выполнения сварки последнего стыка методом предварительного изгиба относительно оптимальной температуры закрепления не более плюс 5 °С общая длина участка регулировки напряжений в плети должна быть также не менее $3l_{у.п.р.}$.

В рассмотренных случаях температуру закрепления плети на участке регулировки принимают ниже температуры рельсов в момент производства работ не более чем на 5 °С.

Если температура рельсовой плети при сварке ниже плюс 30 °С, то восстановление температуры закрепления плети на участке производства работ должно проводиться в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

3.3.10 Стыки, сваренные в рельсосварочном предприятии (далее РСП), отмечают несмываемой белой краской двумя вертикальными полосами

шириной по 10 мм, которые наносят на шейку рельса внутри колеи симметрично оси стыков на расстоянии 25 см от них.

Стыки, сваренные путевой рельсосварочной машиной (далее ПРСМ), в таком же порядке отмечаются двумя парами вертикальных полос. Разметка стыков, сваренных алюминотермитной сваркой, должна производиться в соответствии с требованиями действующих нормативных документов

3.3.11 По окончании сварки на расстоянии не менее 25 см от оси стыка, сваренного ПРСМ, и 60 см от оси стыка, сваренного алюминотермитной сваркой, по ходу движения поезда записывается порядковый номер стыка.

Нумерация стыков, сваренных электроконтактной и алюминотермитной сваркой, должна быть отдельная по видам сварки и сквозная в пределах эксплуатирующей организации.

Дата сварки, температура рельсов при сварке коротких плетей в длинные должны быть зафиксированы в Паспорте-карте бесстыкового пути с длинными плетями. Дополнительно данные по алюминотермитной и электроконтактной (ПРСМ) сварке (номер стыка, дата и год сварки и код предприятия – производителя работ) записываются соответственно в Журнал учета работ по алюминотермитной сварке и в Журнал учета работ по электроконтактной сварке. Оба журнала ведутся и хранятся в эксплуатирующей организации.

3.3.12 Сварные соединения не должны располагаться на участках переменной жесткости (переходных участках от одной конструкции подрельсового основания к другой).

4 Конструкция безбалластного верхнего строения пути

4.1 Общие требования к конструкции безбалластного верхнего строения пути

4.1.1 Безбалластное верхнее строение пути (далее БВСП) выполняет следующие функции:

- обеспечивает пространственную стабильность рельсовой колеи;
- распределяет нагрузку от подвижного состава на нижнее строение;
- обеспечивает снижение генерируемых подвижным составом вибраций до приемлемого уровня.

4.1.2 БВСП необходимо проектировать исходя из критериев выполнения всех перечисленных функций, обеспечивающих стабильную работу верхнего строения пути во взаимодействии со всеми видами подвижного состава в заданных эксплуатационных условиях.

Решение о применении конкретного конструктивного типа БВСП принимают на основании технико-экономического обоснования с учетом оптимизации стоимости жизненного цикла конструкции

4.1.3 Конструкция БВСП в общем случае состоит из рельсовых плетей, упругих промежуточных рельсовых скреплений, подрельсовых опор, несущего

основания из плит или монолитного бетона, гидравлически связанного несущего слоя.

4.1.4 При расчете конструкции БВСП должны быть учтены нагрузки от подвижного состава (вертикальные, горизонтальные продольные, горизонтальные поперечные), природно-климатических факторов (температурная сила, возникающая при максимальном изменении температуры в годичном цикле для участка проектирования) и собственные.

4.1.5 До укладки БВСП должны быть выполнены все проектные мероприятия по надежному водоотведению.

4.1.6 В местах примыкания верхнего строения на балласте к БВСП следует предусматривать устройства сопряжений, конструкция которых будет обеспечивать стабильность балластной призмы в примыкающей части пути.

4.1.7 На ВСМ следует применять БВСП следующих конструктивных типов:

- тип 1: безбалластный путь с подрельсовыми опорами, омоноличенными в путевом бетоне;
- тип 2: безбалластный путь с подрельсовыми опорами, омоноличенными в путевом бетоне, имеющими упругий слой с расчетной (пониженной) жесткостью;
- тип 3: безбалластный путь системы масса-пружина с расчетной (пониженной) жесткостью.

Схемы указанных конструктивных типов приведены на рисунках 4.1 – 4.3 соответственно.

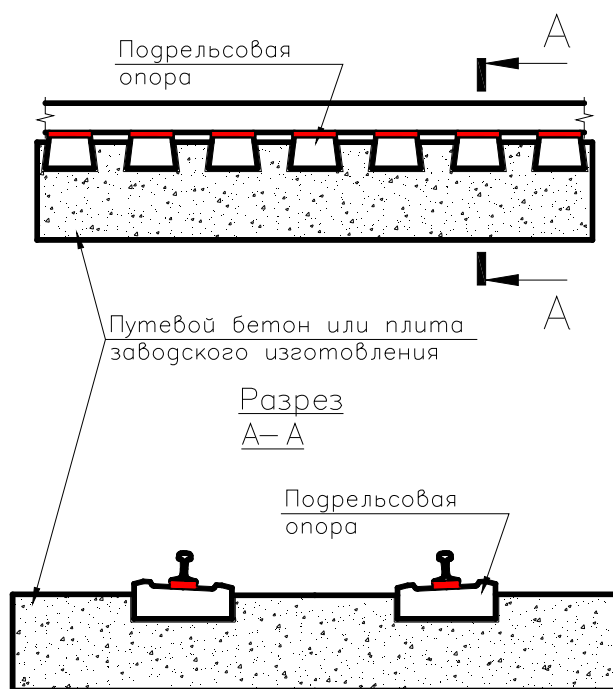


Рисунок 4.1 – Тип 1. Безбалластный путь с подрельсовыми опорами, омоноличенными в путевом бетоне

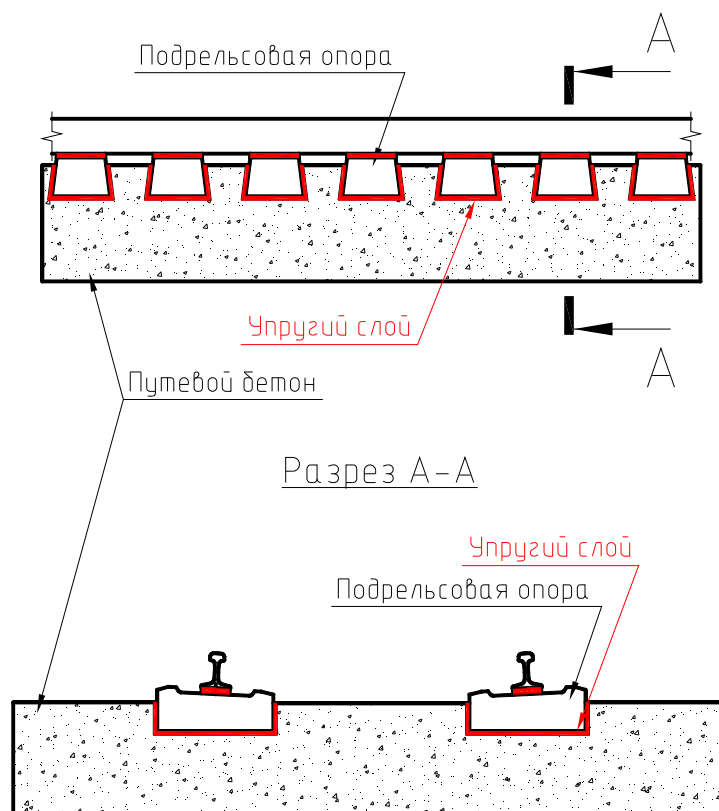


Рисунок 4.2 – Тип 2. Безбалластный путь с подрельсовыми опорами, омоноличенными в путевом бетоне через упругий слой с расчетной (пониженной) жесткостью

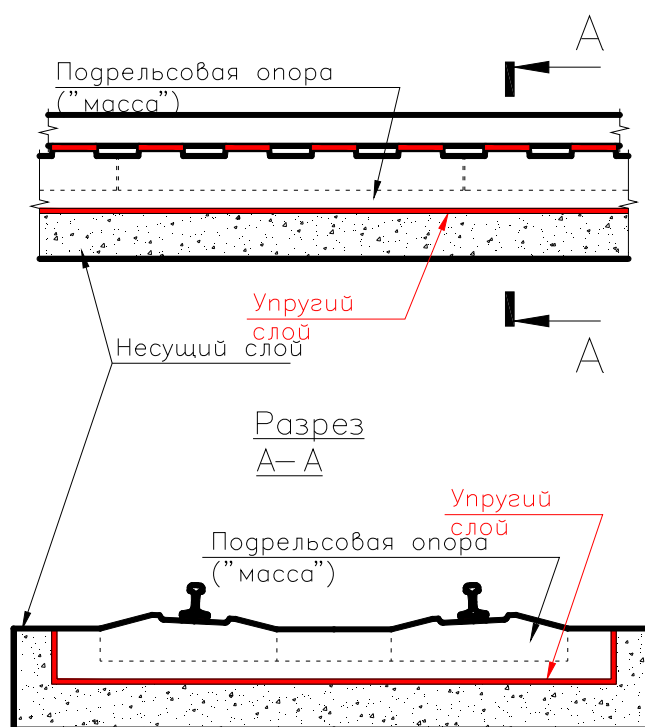


Рисунок 4.3 – Тип 3. Безбалластный путь системы масса-пружина с расчетной (пониженной) жесткостью

4.1.8 Эксплуатационные параметры всех элементов БВСП должны обеспечиваться в диапазоне температур рельсов от минус 48 до плюс 67 °С.

4.1.9 Упругие элементы БВСП должны иметь расчетную жесткость. Расчетная жесткость пути определяется в соответствии с приведенной ниже методикой.

Основной характеристикой упругих свойств пути в отечественной практике расчетов пути на прочность принят модуль упругости пути, представляющий собою погонный упругий отпор подрельсового основания, отнесенный к единице прогиба.

Модуль упругости пути и жесткость подрельсового основания связаны следующим соотношением:

$$U = \frac{Ж}{l}, \quad (4.1)$$

где U – модуль упругости пути, МПа;

$Ж$ – жесткость подрельсового основания, МН/м;

l – расстояние между осями соседних шпал, м.

В свою очередь жесткость подрельсового основания и жесткость его отдельных элементов связаны следующим соотношением:

$$\frac{1}{Ж} = \sum \frac{1}{Ж_i}, \quad (4.2)$$

где $Ж_i$ – жесткость отдельных элементов конструкции пути.

Формулы (4.1) и (4.2) позволяют рассчитать модуль упругости безбалластного пути при известной жесткости в узле промежуточного скрепления за счет прокладок-амортизаторов и дополнительную жесткость упругого слоя между подрельсовой опорой и путевым бетоном. Эти расчеты для эпюры подрельсовых опор 2000 и 1840 шт./км приведены в таблицах 4.1 и 4.2 соответственно.

При пользовании таблицами в столбце, соответствующем жесткости прокладки-амортизатора находим строку с требуемым модулем упругости пути. Значение в боковике таблицы показывает требуемую дополнительную жесткость упругого слоя (подшпальной прокладки). В том случае, если требуемое значение величины находится между приведенными в таблицах, применяют линейную интерполяцию.

Таблица 4.1 – Модуль упругости пути, МПа, при эпюре подрельсовых опор 1840 шт./км

Ж _{доп.} , МН/м	Ж _{скр.} , МН/м							
	50	60	70	80	90	100	125	150
100	61,3	69,1	75,8	81,8	87,2	92,1	102,3	110,5
90	59,1	66,3	72,5	78,0	82,9	87,2	96,4	103,6
80	56,6	63,1	68,8	73,7	78,0	81,8	89,8	96,1
70	53,7	59,5	64,5	68,8	72,5	75,8	82,6	87,9
60	50,2	55,2	59,5	63,1	66,3	69,1	74,7	78,9
50	46,0	50,2	53,7	56,7	59,2	61,4	65,8	69,1
40	40,9	44,2	46,9	49,1	51,0	52,6	55,8	58,2
30	34,5	36,8	38,7	40,2	41,4	42,5	44,6	46,0
20	26,3	27,6	28,6	29,5	30,1	30,7	31,8	32,5

Таблица 4.2 – Модуль упругости пути, МПа, при эпюре подрельсовых опор 1660 шт./км

Ж _{доп.} , МН/м	Ж _{скр.} , МН/м					
	50	60	70	80	90	100
100	55,4	62,3	68,4	73,8	78,7	83,1
90	53,4	59,8	65,4	70,4	74,8	78,7
80	51,1	57,0	62,0	66,4	70,4	73,8
70	48,4	53,7	58,1	62,0	65,4	68,4
60	45,3	49,8	53,7	57,0	59,8	62,3
50	41,5	45,3	48,4	51,1	53,4	55,4
40	36,9	39,9	42,3	44,3	46,0	47,5
30	31,1	33,2	34,9	36,2	37,4	38,3
20	23,7	24,9	25,8	26,6	27,2	27,7

Модуль упругости материала в соответствии с законом Гука – это коэффициент пропорциональности между напряжениями в материале и его относительной деформацией:

$$\sigma = \varepsilon \cdot E, \quad (4.3)$$

где ε – относительная деформация сжатия;

E – модуль упругости материала, МПа.

Учитывая, что $\sigma = P/A$, где P – сила, действующая на образец площадью A , а $\varepsilon = \delta/h$, где δ – деформация образца начальной высоты h (см. рисунок 4.4), то

$$E = \frac{P}{A} \cdot \frac{h}{\delta} \quad (4.4)$$

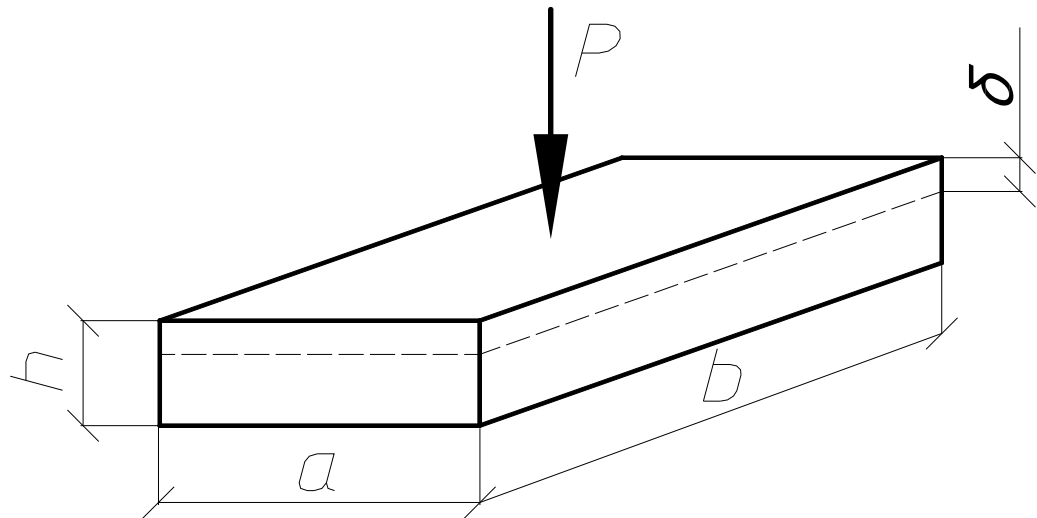


Рисунок 4.4 – Схема работы упругого элемента на сжатие

При этом P/δ есть жесткость. Тогда жесткость и модуль деформации связаны следующим выражением:

$$Ж = E \frac{A}{h} \quad (4.5)$$

Коэффициент постели (опоры) представляет собой силу, которую надо приложить к площади A полупространства, чтобы вызвать ее перемещение на величину δ

$$C = \frac{P}{A\delta}, \quad (4.6)$$

где P/δ - жесткость, тогда

$$Ж = C \cdot A \quad (4.7)$$

Из (4.5) получим

$$E = Ж \frac{h}{A},$$

где h – толщина упругого элемента, м;

$A=a \times b$ – площадь упругого элемента; для шпалы в балласте это площадь эффективной опоры полушпалы, м².

Таким образом, зная требуемую дополнительную жесткость можно подобрать материал упругого слоя и его размеры.

Приведенные данные позволяют определить необходимые упругие свойства материалов для различных конструктивных типов БВСП.

5.1.1 Рекомендуется применять упругие элементы, имеющие обратимое увеличение жесткости при низких температурах не более 2 раз.

5.1.2 Для обеспечения долговечности элементов БВСП модуль упругости пути не должен превышать значения для конструкции на балласте.

5.1.3 Конструкция БВСП на искусственных сооружениях (на мостах, в тоннелях и т. п.) должна предусматривать установку охранных приспособлений.

5.1.4 Приемку вновь уложенного БВСП следует проводить с применением нагрузочного комплекса в соответствии с утвержденной методикой. Неравномерность полученных значений упругой осадки пути не должна превышать диапазон от плюс 10% до минус 15% от проектного (расчетного) значения. Измеренный модуль упругости пути не должен отличаться от расчетного значения:

- среднее измеренное значение в большую сторону не более чем на 10 %;
- максимальное из измеренных значений не более чем на 15%.

5.1.5 Производителем конструкции должны быть разработаны и согласованы установленным порядком технические условия на проектирование, строительство и эксплуатацию безбалластной конструкции верхнего строения пути.

5.2 Промежуточные рельсовые скрепления, подрельсовые опоры

5.2.1 Промежуточные рельсовые скрепления должны обеспечивать: стабильность положения рельсовой колеи, прижатие рельса к основанию с усилием не менее 20 кН, сопротивление продольному сдвигу рельса в узле скрепления не менее 14 кН.

5.2.2 При безбалластной конструкции пути должны применяться упругие скрепления, позволяющие производить регулировку рельсов по высоте до 10 мм, в плане до ± 4 мм.

На подходах к искусственным сооружениям должны применяться специальные скрепления, позволяющие производить регулировку положения рельсов по высоте в большем диапазоне – до -4 мм $+56$ мм.

5.2.3 Промежуточные рельсовые скрепления должны иметь упругие клеммы. В узлах скреплений необходимая жесткость обеспечивается за счет применения упругих элементов. Упругие свойства этих элементов должны быть стабильными. Динамическая жесткость не должна изменяться более чем на 50%, статическая не более чем на 20% при изменении температуры от плюс 20°C до минус 48 °C.

5.2.4 На искусственных сооружениях и на тех участках, где необходимо виброгашение могут применяться дополнительные упругие элементы между подрельсовой опорой и ее основанием.

5.2.5 На стрелочных переводах необходимо обеспечить равномерный прогиб рельсов и конструктивных элементов перевода под поездной нагрузкой.

5.2.6 Эпюра шпал (или иных подрельсовых опор) независимо от плана должна быть не менее 1660 шт./км.

5.2.7 Электрическое сопротивление узла скрепления должно быть более 10 кОм.

5.3 Требования к несущей конструкции

5.3.1 Несущая конструкция может состоять из плит или монолитного бетона. Поперечное сечение и материал несущей конструкции определяют расчетом.

5.3.2 Для устройства несущей конструкции следует применять бетон классом не ниже В 40. Содержание арматуры в поперечном сечении несущей конструкции должно быть не менее 0,9 %.

5.3.3 Расчет несущей конструкции должен производиться по верифицированной методике. При расчете необходимо учитывать весь спектр нагрузок в неблагоприятном сочетании с вероятностью неперевышения 0,994. Для обеспечения безопасности статическую нагрузку умножают на коэффициент 1,5. При прохождении по кривым участкам для учета горизонтальных поперечных и внецентренно приложенных сил вводится коэффициент 1,2. Для расчетной конструкции прогиб рельса от нагрузки 160 кН на колесо не должен превышать 1,5 мм.

5.3.4 После укладки пути отклонение геометрии рельсовой колеи не должно превышать:

- по ширине колеи 0,5 мм;
- по высоте в узлах скрепления 0,5 мм.

5.4 Гидравлически связанный несущий слой

5.4.1 В качестве материала гидравлически связанного несущего слоя применяют цементно-песчаную, бетонную, полимербетонную или асфальтобетонную смесь. Толщину слоя определяют расчетом.

5.4.2 Степень уплотнения укрепленного слоя должна быть не менее 98% (плотность по методу Проктора).

5.4.3 Укладка слоя должна производиться только после окончания процесса уплотнения земляного полотна по всему сечению. Осадка земляного полотна не допускается.

5.5 Переходной участок от безбалластного верхнего строения пути к балластному

5.5.1 В местах сопряжения безбалластного верхнего строения пути и пути на балласте следует предусматривать индивидуальную конструкцию пути с плавным изменением жесткости (участок переменной жесткости, далее УПЖ).

5.5.2 Разработка конструкций УПЖ осуществляется из условия обеспечения по длине плавного изменения упругих осадок и минимальных величин остаточных осадок пути, возникающих в процессе длительной эксплуатации. При этом в качестве критерия изменения жесткости пути принимаются:

- силовой уклон по головке рельса

$$|i_y| = \frac{1}{10 v} \leq 0,5\text{‰} ,$$

где v – наибольшая скорость движения поездов, км/ч;

– приращение силового уклона по головке рельса $|\Delta i_y| \leq 0,2\text{‰}$.

– разность давлений на смежные опоры рельса $|\Delta Q| \leq 12$ кН.

5.5.3 Изменение упругого прогиба рельса под максимальной расчетной нагрузкой на ось должно быть не более 0,1 мм на 1 м пути. Длина УПЖ должна быть не менее 25 м.

5.5.4 Не допускается расположение сварных стыков в пределах УПЖ.

5.5.5 Участки переходов следует выполнять автономно, не включая их в поточные работы по сооружению пути.

6 Конструкция верхнего строения пути на балласте

6.1 Общие положения

6.1.1 Конструкция верхнего строения пути на балласте состоит из рельсовых плетей, упругих промежуточных рельсовых скреплений, шпал и балластного слоя.

6.1.2 Область применения конструкции верхнего строения пути на балласте определяется проектом с учетом обеспечения надежной эксплуатации с установленными значениями скорости движения и осевыми нагрузками подвижного состава на участке проектирования при условии оптимизации стоимости жизненного цикла конструкции.

Конструкция верхнего строения пути на балласте применяется, как правило, на участках с максимальной скоростью движения поездов не более 200 км/ч.

6.2 Промежуточные рельсовые скрепления

6.2.1 Промежуточные рельсовые скрепления должны обеспечивать стабильность положения рельсовой колеи в пространстве.

6.2.2 Промежуточные рельсовые скрепления должны обеспечивать сопротивление продольному сдвигу рельса в узле скрепления не менее 14 кН, за исключением скреплений, которые должны обеспечивать свободное скольжение рельсов относительно опор в конструкции пути (в маячных шпалах, уравнильных приборах и на искусственных сооружениях в местах, где предусмотрено такое условие).

6.2.3 Промежуточные рельсовые скрепления должны обеспечивать сопротивление боковым силам не менее 50 кН.

6.2.4 Совместимость размеров и взаимодействующих поверхностей составляющих элементов узла рельсовых скреплений должна быть обеспечена применительно ко всем типам используемых рельсов, видам используемых шпал и подрельсовых оснований, обеспечивать необходимую подуклонку рельсов.

6.2.5 Промежуточные рельсовые скрепления должны иметь упругие элементы, обеспечивающие необходимую жесткость пути.

Вертикальная жесткость узла скрепления должна быть от 50 до 150 МН/м.

Поперечная жесткость (по подошве рельса) должна быть не менее 50 МН/м.

Упругие свойства этих элементов должны быть стабильны в диапазоне изменения расчетной температуры рельсов от минус 48 °С до плюс 67 °С на протяжении нормативного ресурса эксплуатации.

6.2.6 Конструкция скреплений должна обеспечить снижение резонансных колебаний в железобетонном основании шпал.

6.2.7 Упругие промежуточные скрепления должны обеспечивать стабильность положения рельсовой колеи, возможность регулировки положения рельса по высоте до ± 10 мм, и по ширине до ± 4 мм на один узел скрепления.

6.3 Шпалы

6.3.1 На участках ВСМ на балласте должны укладываться железобетонные шпалы.

6.3.2 Количество шпал на 1 км (эпюра шпал) на главных путях ВСМ принимается 1840 шт./км в прямых и кривых участках пути.

6.3.3 Нормативная величина и допускаемые отклонения геометрических размеров шпал, влияющих на стабильность ширины рельсовой колеи и подуклонки рельсов, должны обеспечивать геометрические параметры пути в пределах установленных допусков в соответствии с пунктом 2.6 настоящих СТУ

6.3.4 Соппротивление шпал сдвигу в поперечном и вдоль оси пути направлениях должно быть достаточным для обеспечения стабильного пространственного положения путевой решетки в балласте в соответствии с заданными эксплуатационными условиями (см. п. 2.6 настоящих СТУ).

6.4 Балластный слой

6.4.1 Материал балластного слоя, применяемый на главных путях ВСМ, должен соответствовать категории I по ГОСТ Р 54748-2011.

В качестве материала балластного слоя, применяемого на путях ВСМ, где скорость движения поездов не превышает 200 км/ч, допускается использование щебня категории II по ГОСТ Р 54748-2011.

6.4.2 Модуль деформации балластной призмы на уровне подошвы шпал, определяемый в соответствии с ГОСТ 20276-2012, должен быть не ниже 180 МПа.

6.4.3 Минимальная толщина слоя балласта на главных путях под подошвой шпал в подрельсовом сечении на прямых и у концов шпал со стороны внутреннего рельса в кривых должна быть не менее 30 см. Со стороны наружного рельса толщина балластного слоя должна рассчитываться с учетом величины возвышения.

6.4.4 Поверхность балластной призмы должна быть ниже подошвы рельса не менее чем на 30 мм.

6.4.5 Ширина плеча балластной призмы, независимо от плана линии, должна быть не менее 50 см. Крутизна откосов балластной призмы не круче 1:1,75.

Междупутье при расстоянии между осями соседних путей до 6500 мм заполняется балластом тех же характеристик, что и для балластировки пути.

Щебень на плечах балластной призмы с полевой стороны и со стороны междупутья, а также в шпальных ящиках должен быть уплотнен.

6.4.6 Для предотвращения аэродинамического подъема щебенки при проходе высокоскоростного поезда со скоростью более 200 км/ч поверхность балласта должна быть закреплена, например, полимерным вяжущим материалом в соответствии с действующими нормативными документами.

7 Конструкция стрелочных переводов

7.1 Общие требования

7.1.1 Технические характеристики и конструкции применяемых видов стрелочной продукции (стрелочных переводов, съездов, уравнильных стыков и уравнильных приборов) должны обеспечивать безопасное и бесперебойное движение поездов в зависимости от установленных значений их скорости.

7.1.2 Стрелочные переводы и отдельные элементы их конструкции (продукция) подлежат сертификации или декларированию соответствия на основании собственных доказательств и доказательств, полученных с участием органа по сертификации и (или) аккредитованной испытательной лаборатории (центра) в соответствии с приложениями 3 и 4 технического регламента ТС «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта» или документам его заменяющим.

7.1.3 Стрелочные переводы, эксплуатируемые в главных путях:

- диспетчерские съезды (как в пределах станций, обгонных пунктов, так и в диспетчерских пунктах) – съезды единой конструкции из специальных стрелочных переводов, обеспечивающих скорость движения по прямому направлению 400 км/ч, по боковому – не менее 220 км/ч;
- при следовании поездов ВСМ без отклонения на боковое направление – специальные стрелочные переводы, обеспечивающие скорость движения по прямому направлению 400 км/ч;
- при отклонении поездов ВСМ с главных на приемоотправочные пути к пассажирским платформам для посадки/высадки пассажиров и при отклонении на соединительные пути с существующими железнодорожными линиями – специальные стрелочные переводы, обеспечивающие скорость движения по прямому направлению 400 км/ч, по боковому – не менее 120 км/ч;

- на участках со скоростью движения поездов ВСМ до 200 км/ч (конечные станции при заходе поездов ВСМ в крупные города) – не круче марки 1/11.

7.1.4 Стрелочные переводы, эксплуатируемые в приемоотправочных путях:

- при отклонении поездов ВСМ на соседний приемоотправочный путь к пассажирской платформе для посадки/высадки пассажиров – не круче марки 1/18;
- при пропуске поездов ВСМ только по прямому направлению не круче марки 1/11;
- примыкание к приемоотправочным путям прочих станционных путей – не круче марки 1/11;
- на прочем путевом развитии – не круче марки 1/9.

7.1.5 На главных путях высокоскоростной линии следует использовать стрелочные переводы с непрерывной поверхностью катания в крестовине (далее - НПК).

7.1.6 Гарнитуры переводных устройств стрелок и крестовин с НПК стрелочных переводов должны быть оборудованы внешними замыкателями и системами контроля положения остриков и сердечников крестовин.

7.1.7 Конструкции стрелок и крестовин с НПК должны обеспечивать безотказную работу стрелочного перевода без смазки рабочих поверхностей, по которым производится перемещение подвижных элементов стрелок и крестовин с НПК.

7.1.8 Конструкции переводных механизмов и устройств, обеспечивающих работу стрелочного перевода, а также устройств, контролирующих условия безопасности движения поездов по стрелочному переводу, должны обеспечивать возможность проведения выправочных работ на стрелочном переводе механизированным способом.

7.1.9 Стрелочные переводы и съезды, уложенные в главные пути, а также в приемоотправочные пути по маршруту следования высокоскоростных поездов должны быть оборудованы системой обогрева, в том числе элементов гарнитуры электроприводов и внешних замыкателей. Система обогрева должна обеспечивать работу стрелок и крестовин в пределах всего температурного диапазона зимнего периода.

7.1.10 Рельсовые стыки на стрелочных переводах, расположенных по маршрутам следования высокоскоростных поездов (за исключением изолирующих стыков, если таковые предусматриваются системой СЦБ), должны быть сварены.

7.1.11 Конструкция высокоскоростного стрелочного перевода должна обеспечивать возможность установки изолирующих стыков по боковому пути за корневой частью остриков.

7.1.12 Наклон поверхностей катания головок рельсовых элементов стрелочного перевода должен соответствовать наклону поверхностей катания рельсов (подуклонке) примыкающих путей.

7.1.13 Радиус закрестовинных кривых стрелочных переводов должен быть не меньше минимального радиуса переводной кривой стрелочного перевода.

7.1.14 Расположение стрелочных переводов и съездов в пределах вертикальных и горизонтальных круговых и переходных кривых не допускается.

7.2 Требования к рельсам

7.2.1 Рельсы, используемые при изготовлении стрелочной продукции, должны соответствовать требованиям, указанным в разделе 3.2 настоящих СТУ.

7.3 Требования к скреплениям

7.3.1 Промежуточные рельсовые скрепления, используемые в стрелочных переводах, должны соответствовать в стандартном исполнении требованиям раздела 4.2 или 5.2 настоящих СТУ.

7.4 Требования к подрельсовому основанию

7.4.1 Конструкция подрельсового основания стрелочных переводов должна соответствовать конструкции подрельсового основания примыкающих перегонных участков пути.

8 Конструкция верхнего строения пути на мостах

8.1 Конструкция верхнего строения пути на малых мостах должна быть такой же, как на перегонах. При этом должно учитываться температурное изменение длины пролетных строений.

8.2 Подошва шпалы на мостах должна быть утоплена в балласт на 15 см ниже верха бортов балластного корыта.

8.3 При езде на балласте следует использовать мостовые железобетонные шпалы, на которые предусмотрена укладка контруголков на пролетных строениях и за их пределами.

8.4 На мостах за пределами шкафных стенок типовые контруголки сводятся в челноки длиной не менее 20 м.

8.5 Стрела подъема рельсового пути на разрезных и крайних пролетах неразрезных пролетных строений мостов должна быть не более $1/4400$, а в средних пролетах неразрезных систем в пределах $1/5000$ до $1/6000$ величины расчетного пролета.

8.6 Для систем промежуточных рельсовых скреплений на мостах следует учитывать требования по обеспечению сопротивления сдвигу и повышенных усилий на отрыв.

8.7 Должны быть предусмотрены мероприятия для снижения износа щебеночного балласта на пролетных строениях и на устоях мостов и повышения упругости пути, а также снижения вторичного шума от мостовых конструкций.

8.8 Начальный подъем верхнего строения пути на мостах следует обеспечивать за счет строительного подъема пролетных строений, а также толщины мостового полотна. Стрела кривой начального подъема пути на пролетных строениях устанавливается в проекте.

8.9 Понижение отметок верхнего строения пути на пролетных строениях по сравнению с участками над опорами не допускается.

9 Конструкция верхнего строения пути в тоннелях

9.1 В тоннелях предусматривается укладка безбалластной конструкции пути.

9.2 БВСП в тоннелях следует применять следующих конструктивных типов:

- тип 1: безбалластный путь с подрельсовыми опорами, омоноличенными в путевом бетоне, имеющими упругий слой с расчетной (пониженной) жесткостью;
- тип 2: безбалластный путь системы масса-пружина с расчетной (пониженной жесткостью).

Схемы указанных конструктивных типов приведены в пункте 4.1.7

9.3 Эксплуатационные параметры всех элементов верхнего строения пути на входных участках в тоннеле должны обеспечиваться в диапазоне температуры рельсов от минус 48°С до плюс 67°С.

9.4 Упругие элементы верхнего строения пути в тоннеле должны иметь расчетную жесткость, определяемую по методике, изложенной в пункте 4.1.9.

9.5 Конструкция верхнего строения пути в тоннеле должна обеспечивать водоотвод, достаточный для надёжной эксплуатации пути.

9.6 Необходимо устройство электрообогрева заобделочного дренажа.

9.7 Не допускаются разные конструкции верхнего строения пути в одном тоннеле.

9.8 При выборе конструкции верхнего строения пути в тоннеле следует стремиться к обеспечению значения модуля упругости пути близкого к его значению на земляном полотне.

9.9 В местах сопряжений безбалластной конструкции пути в тоннелях с конструкцией пути на земляном полотне должны укладываться УПЖ.

10 Разработка мероприятий по защите от шума и вибрации при проектировании и строительстве верхнего строения пути

10.1 Разработку и выбор вариантов защиты от шума и вибрации следует осуществлять в соответствии с ГОСТ Р 54933-2012.

10.2 Выбор защитных мероприятий определяется расчетом, в соответствии с требуемым снижением шума и условиями прохождения трассы ВСМ.

10.3 В качестве мероприятий по снижению шума применительно к конструкции верхнего строения пути применяют:

- шлифование рельсов;
- использование вибродемпфирующих накладок на шейку рельса;
- нанесение на шейку рельса виброшумопоглощающей мастики;
- укладка под щебеночный балласт в уровне основной площадки земляного полотна демпфирующих подбалластных матов.

10.4 При необходимости выполнения мероприятий по устройству виброзащитной конструкции БВСП в тоннеле измерение вибраций следует выполнять в соответствии с ГОСТ 31185-2002.

Прошито, пронумеровано и скреплено печатью,
(31 страниц) *прислать оригинал*
Проректор по научной работе
ФГБОУ ВПО ИРНИО *Т.С. Типова*
Т.С. Типова



Handwritten signature