УТВЕРЖДЕНА
распоряжением ОАО «РЖД»
от 29 декабря 2012 г. №2788р

ИНСТРУКЦИЯ ПО УСТРОЙСТВУ, УКЛАДКЕ, СОДЕРЖАНИЮ И РЕМОНТУ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ

Москва, 2012 г.

О Г Л А В Л Е Н И Е

1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ 4
2 КОНСТРУКЦИЯ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ 5
2.1 План и профиль пути 5
2.2 Земляное полотно 5
2.3 Балластный слой 6
2.4 Шпалы 6
2.5 Промежуточные рельсовые скрепления 8
2.6 Рельсовые плети 9
2.7 Соединение рельсовых плетей 12
2.8 Бесстыковой путь на мостах 14
2.9 Бесстыковой путь в тоннелях 27
3 УКЛАДКА БЕССТЫКОВОГО ПУТИ 28
3.1 Общие требования 28
3.2 Погрузка, перевозка, выгрузка плетей 28
3.3 Укладка плетей. 29
3.4 Закрепление плетей при укладке 32
4 СОДЕРЖАНИЕ И ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕМОНТЫ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ 34
4.1 Основные положения 34
4.2 Контроль за угоном плетей и изменениями температурного режима их работы 38
4.3 Особенности производства работ по текущему содержанию бесстыкового пути 46
4.4 Особенности выполнения ремонтно-путевых работ на бесстыковом пути с применением тяжелых путевых машин 49
4.5 Восстановление целостности рельсовой плети и температурного режима ее работы 52
4.6 Разрядка температурных напряжений в рельсовых плетях 57
4.7 Принудительный ввод плетей в оптимальную температуру закрепления 61
5 ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ, УКЛАДКЕ И СОДЕРЖАНИЮ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ В СЛОЖНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ . . 68
5.1 Общие положения 68
5.2 Дополнительные требования к конструкции бесстыкового пути, укладываемой в сложных природно-климатических и эксплуатационных условиях 69
5.3 Особенности содержания бесстыкового пути в сложных природно-климатических и эксплуатационных условиях 69
6 **БЕССТЫКОВОЙ ПУТЬ ИЗ СТАРОГОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ** . . . 70
6.1 Общие требования 70
6.2 Дополнительные требования к рельсовым плетям, повторно укладываемым в путь 70

7 **ПЕРЕКЛАДКА ПЛЕТЕЙ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ В КРИВЫХ УЧАСТКАХ** 72
7.1 Общие положения 72
7.2 Требования к перекладываемым плетям 72
7.3 Технология перекладки 74
7.4 Маркировка и учет перекладываемых плетей 74
Приложения:
1. Термины, применяемые в Инструкции 76
2. Методика расчета условий укладки бесстыкового пути 78
3. Расчетные температуры рельсов для сети железных дорог России 94
4. Технологические указания по восстановлению дефектных рельсовых плетей 112
5. Журнал учета подвижек уравнительных рельсов и рельсовых плетей относительно «маячных» шпал и створов (образец заполнения) 127
6. Журнал учета службы и температурного режима рельсовых плетей (образец заполнения) 128
7. Паспорт-карта бесстыкового пути с длинными плетями и Журналы учета службы составляющих их коротких плетей (образец заполнения) 130
8. Дополнения к Инструкции по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути для путей с шириной колеи 1067 мм . . 132
9. Ведомость проверки затяжки болтов/шурупов (прижатия клеммами Pandrol, АРС-4) 135
10. Перечень ссылочных нормативных документов 136

1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Инструкция по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути (далее Инструкция) разработана с учетом эксплуатационных и климатических условий работы бесстыкового пути и дифференциации пути по классам в соответствии с «Положением о системе ведения путевого хозяйства ОАО «Российские железные дороги».

1.2 Требования настоящей Инструкции распространяются на эксплуатируемые и вновь укладываемые участки бесстыкового пути, в пределах которых скорость движения пассажирских поездов не превышает 250 км/ч, а грузовых – 90 км/ч. При выполнении требований настоящей Инструкции бесстыковой путь может укладываться во всех диапазонах годовых амплитуд температуры рельсов.

1.3 Укладка бесстыкового пути должна производиться в соответствии с проектом, которым устанавливаются границы укладки, конструкция бесстыкового пути, длины плетей, способы их стыкования, оптимальная температура и расчетный температурный интервал закрепления на постоянный режим работы.

1.4 Все работы по созданию, эксплуатации и ремонту бесстыкового пути должны выполняться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации», «Положением о системе ведения путевого хозяйства ОАО «Российские железные дороги», «Инструкцией по текущему содержанию железнодорожного пути», «Инструкцией по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ», «Техническими условиями на работы по реконструкции (модернизации) и ремонту железнодорожного пути», «Правилами по охране труда при содержании и ремонте железнодорожного пути и сооружений» ПОТ РО-32-ЦП-652-99 и настоящей Инструкцией.

1.5 Пояснения к терминам и обозначениям, используемым в настоящей Инструкции, приведены в Приложении 1.

2 КОНСТРУКЦИЯ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ

2.1 План и профиль пути

2.1.1 Бесстыковой путь на главных и станционных путях может укладываться в прямых участках и в кривых радиусами не менее 250 м. На станционных путях и путях 5-го класса при использовании гравийного или песчано-гравийного балласта бесстыковой путь в кривых участках может укладываться при радиусах не менее 600 м.

2.1.2 Крутизна уклонов продольного профиля пути на участках бесстыкового пути не ограничивается.

2.1.3 Сопряжения элементов плана на бесстыковом пути должны соответствовать требованиям «Инструкции по текущему содержанию железнодорожного пути», а элементов профиля требованиям таблицы 3 норм «Железные дороги колеи 1520 мм. СТН Ц-01-95».

2.2 Земляное полотно

2.2.1 Земляное полотно должно быть прочным и устойчивым и иметь достаточные размеры для размещения балластной призмы. Минимальная ширина обочины земляного полотна для линий 1-го, 2-го и 3-го классов - 50 см, 4-го и 5-го классов - 40 см.

На подходах к большим мостам земляное полотно, независимо от класса линии, должно быть уширено дополнительно на 0,5 м в каждую сторону на протяжении 10 м от задней грани устоев, а на последующих 25 м постепенно сведено к нормальной ширине.

2.2.2 На стадии проектирования земляное полотно должно быть обследовано в соответствии с «Инструкцией по содержанию земляного полотна железнодорожного пути». Выявленные дефекты – пучины, просадки пути, сплывы и оползания откосов насыпей и другие деформации земляного полотна должны быть устранены в соответствии с «Техническими условиями на работы по реконструкции (модернизации) и ремонту железнодорожного пути» до укладки бесстыкового пути.

2.3 Балластный слой

2.3.1 Балластный слой по виду, качеству балласта и очертанию балластной призмы должен соответствовать требованиям Технических условий на работы по реконструкции (модернизации) и ремонту железнодорожного пути.

2.3.2 На участках со скоростями 201-250 км/час преимущественно должен применяться щебень I-ой категории по ГОСТ Р54768-2011 «Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути».

2.4 Шпалы

2.4.1 На участках бесстыкового пути должны применяться железобетонные шпалы. При обосновании и согласовании с Управлением пути и сооружений Центральной дирекции инфраструктуры ОАО «РЖД» (далее – ЦП) разрешается применение шпал других типов, а также безбалластного основания.

2.4.2 В местах примыкания рельсовых плетей бесстыкового пути с железобетонными шпалами к участкам звеньевого пути с деревянными шпалами, к стрелочным переводам с деревянными брусьями, башмакосбрасывателям, уравнительным приборам, мостам с деревянными мостовыми брусьями железобетонные шпалы следует укладывать в соответствии со схемами, приведенными на рисунках 2.1 и 2.2.

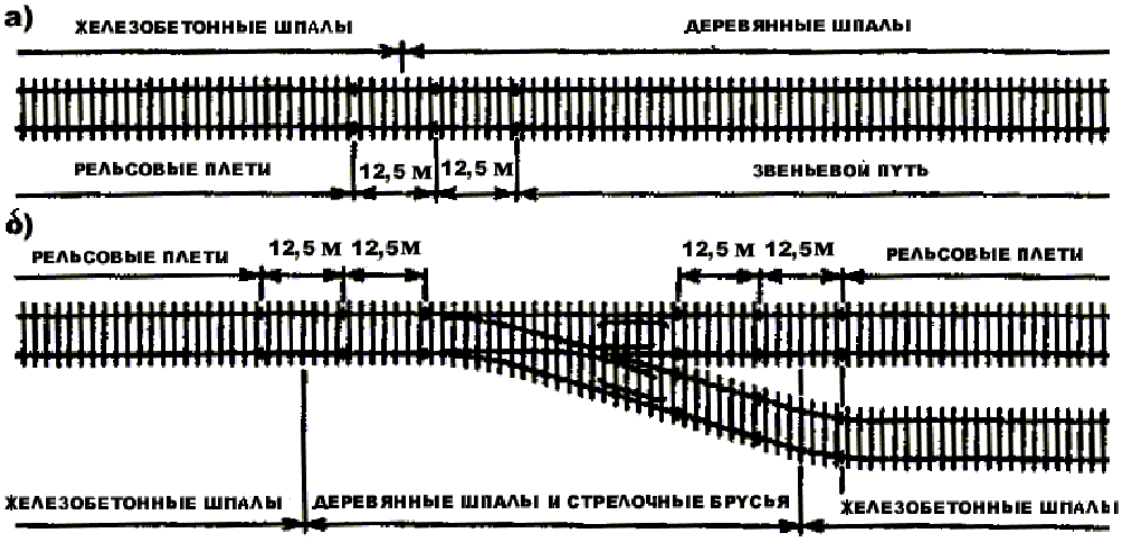


Рисунок 2.1 Схемы примыкания бесстыкового пути на железобетонных шпалах к звеньевому пути (*а*) и к стрелочному переводу (*б*)

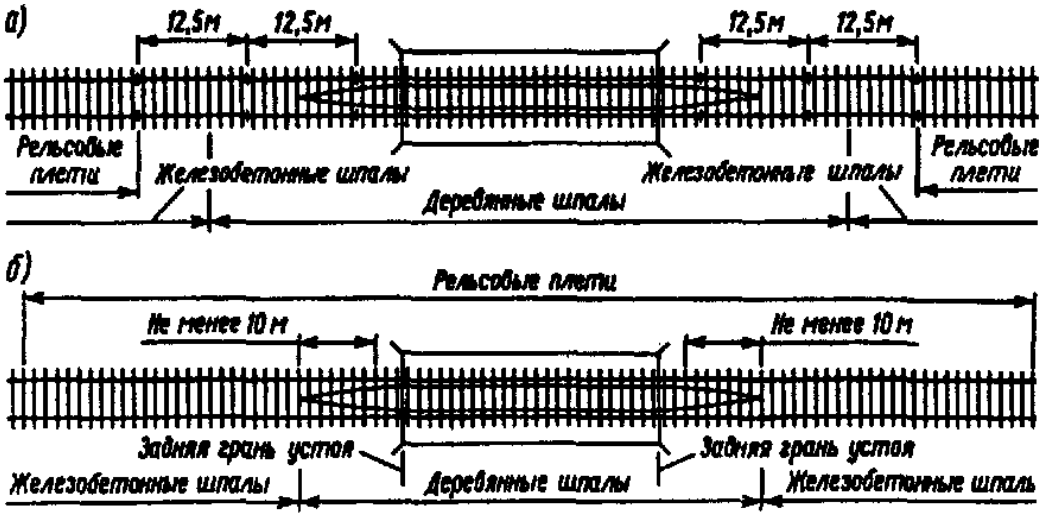


Рисунок 2.2. Схемы расположения железобетонных и деревянных шпал при примыкании рельсовых плетей к мостам (*а*) и при перекрытии мостов рельсовыми плетями (*б*)

Рельсовые плети бесстыкового пути на мостах с железобетонными плитами стыкуются с бесстыковым путем на железобетонных шпалах за его пределами, с укладкой в пределах челноков шпал с эпюрой 2000 шт./км.

Стыкование участков бесстыкового пути на железобетонных шпалах с различными типами рельсовых скреплений, а также с железобетонными мостовыми шпалами на мостах осуществляется без изменения их эпюры в зоне переходов. Аналогичным образом стыкуется бесстыковой путь на железобетонных шпалах со стрелочными переводами на железобетонных брусьях.

2.4.3 Специальные железобетонные шпалы на мостах укладываются в соответствии с требованиями раздела 2.8 настоящей Инструкции.

2.4.4 На участках бесстыкового пути укладывать деревянные шпалы вместо железобетонных для размещения на них средств контроля технического состояния подвижного состава и нагрева букс разрешается по согласованию с ЦП.

2.5 Промежуточные рельсовые скрепления

2.5.1 Промежуточные рельсовые скрепления, применяющиеся на бесстыковом пути, должны обеспечивать нагрузки, действующие на узел скрепления:

горизонтальных продольных сил, – 14 кН;

боковых сил в прямых и в кривых радиусами 500 м и более – не менее 50 кН, в кривых радиусами менее 500 м – не менее 100 кН.

В сложных природно-климатических и эксплуатационных условиях конструкция верхнего строения пути и промежуточных рельсовых скреплений, а так же нормы ее содержания на участках бесстыкового пути должны соответствовать требованиям, приведенным в разделе 5 настоящей Инструкции.

2.5.2 При укладке бесстыкового пути каждый узел скреплений должен обеспечивать нормативное прижатие рельса к основанию не менее 20 кН. Это достигается затяжкой болтов и шурупов промежуточных скреплений крутящим моментом в соответствии с требованиями таблицы 2.1.

Таблица 2.1 Нормы затяжки болтов и шурупов при укладке бесстыкового пути и допускаемому понижению ее в процессе эксплуатации

Показатели	Крутящий момент, Н·м, при типах скреплений				
	КБ-65		ЖБР-65	ЖБР-65Ш, ЖБР-65ПШМ, ЖБР-65ПШ	W-30
	клеммный болт	закладной болт			
Затяжка болтов и шурупов при укладке бесстыкового пути	150*)	120*)	200	250	350
Допускаемое понижение затяжки болтов и шурупов в процессе эксплуатации	100	70	120	150	200

*) Для обеспечения запаса усилия прижатия затяжку гаек болтов скреплений КБ-65 при укладке плетей и при подтягивании их в процессе эксплуатации необходимо производить крутящим моментом: 200 Н·м (20 кгс·м) – для клеммных болтов; 150 Н·м (15 кгс·м) – для закладных болтов. Для других типов рельсовых скреплений – по техническим условиям, утвержденным ЦП.

Во избежание угона плетей в процессе эксплуатации средний крутящий момент затяжки болтов и шурупов промежуточных рельсовых скреплений не должен быть менее значений, приведенных в таблице 2.1.

Монорегулятор скреплений АРС-4 при укладке бесстыкового пути должен быть установлен на 3-ю позицию.

2.6 Рельсовые плети

2.6.1 Новые рельсы, свариваемые в условиях рельсосварочных поездов (далее – РСП) в плети длиной 800 м и менее, именуемые далее короткими плетями, должны быть одного типа, одной марки стали, одинакового термического упрочнения, изготовлены на одном металлургическом комбинате и одной категории качества.

2.6.2 Требования к рельсам, свариваемым в плети бесстыкового пути, должны соответствовать Техническим условиям на работы по реконструкции (модернизации) и ремонту железнодорожного пути.

2.6.3 Сварка новых рельсов в плети должна производиться в соответствии с требованиями Стандарта ОАО «РЖД» Рельсы железнодорожные, сваренные электроконтактным способом. Технические условия.

2.6.4 На мостах длиной более 25 м и в тоннелях применение старогодных рельсов не допускается.

2.6.5 Электроконтактная сварка старогодных рельсов в плети должна производиться в соответствии с требованиями Технических условий на ремонт, сварку и использование старогодных рельсов «Рельсы железнодорожные старогодные».

2.6.6 Длины плетей устанавливаются проектом. В стационарных условиях плети свариваются длиной 800 м и менее. Непосредственно в пути они свариваются до длины, установленной проектом. Плети из новых рельсов в пути свариваются передвижными рельсосварочными машинами (ПРСМ). Плети из старогодных рельсов свариваются между собой как электроконтактной, так и алюминотермитной сваркой. Стыки, сваренные ПРСМ, должны пройти термическую обработку.

2.6.7 На участках с автоблокировкой с тональными рельсовыми цепями, не требующими укладки изолирующих стыков, или при условии вваривания в плети рельсовых вставок с высокопрочными изолирующими стыками, обеспечивающими усилие их разрыву не менее 2,3 МН, укладываются плети длиной до перегона и более.

2.6.8 На участках с S-образными, одиночными или несколькими кривыми радиусами менее 500 м, где наблюдается интенсивный боковой износ головки рельсов, разрешается по согласованию с ЦП укладывать короткие плети длиной не менее 350 м.

2.6.9 Более короткие плети, но длиной не менее 100 м, могут укладываться между стрелочными переводами. При сварке стыков на стрелочном переводе место укладки уравнительных стыков определяется проектом. Между концами не сваренных стрелочных переводов и плетей укладывается две пары уравнительных рельсов длиной по 12,5 м. При этом концы плетей, уравнительных рельсов и стрелочного перевода должны стягиваться высокопрочными болтами. При их отсутствии длины плетей должны быть не менее 150 м.

2.6.10 Стыки, сваренные в РСП, отмечаются 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 ПРСМ, в таком же порядке отмечаются двумя парами вертикальных полос. А разметка стыков, сваренных алюминотермитной сваркой, должна производиться в соответствии с требованиями ТУ 0921-127-01124323-2005 «Сварка рельсов алюминотермитным методом промежуточного литья».

2.6.11 Каждая эксплуатируемая плеть должна иметь маркировку. В проекте укладки бесстыкового пути каждой короткой плети присваивают порядковый номер, под которым она должна значиться в сварочной ведомости РСП и в Журнале учета службы и температурного режима короткой рельсовой плети. Правую и левую плети по счету километров отмечают буквами П и Л.

В условиях РСП в начале и конце каждой плети, сваренной из новых или старогодных рельсов, на расстоянии не менее 150 см от ее торцов на внутренней стороне шейки рельса (со стороны оси пути) белой масляной красой наносятся: номер РСП, номер плети по сварочной ведомости и длина плети.

Длина плети определяется в РСП при температуре рельса $+20^0$С. Если длину плети измеряют неметаллической лентой или по специально разбитым поперечным створам и другими способами, при большей или меньшей температуре рельса, то следует вводить поправку Δl, м, используя следующую формулу:

$$\Delta l = 0{,}0000118L(20 - t),$$

где L - измеренная при данной температуре длина плети, м;

t - температура рельса в момент измерения длины плети, ^{0}С.

При обрезке концов плети в процессе укладки длина ее корректируется.

После укладки плети в путь её маркировка, сделанная в условиях РСП, дополняется следующей информацией:

номер плети по проекту с указанием ее сторонности;

дата, год укладки (с указанием двух последних цифр);

температура закрепления плети.

В случае, если температура плети при укладке не соответствует оптимальной температуре закрепления ± 5^0С, то записывается ее температура при укладке. После ввода плетей в оптимальную температуру закрепления температура укладки на концах плетей удаляется, а вместо нее записывается температура ее закрепления на постоянный режим работы.

В результате маркировка коротких плетей принимает вид:

21 - 361 – 799,45 - 16Л – 03.06.12 + 34,

где 21 - номер РСП;

361 - номер плети по сварочной ведомости;

799,45 - длина плети, м;

16Л - номер плети по проекту и ее сторонность;

03.06.12 – дата и год укладки плети (берутся две последние цифры);

+ 34 - температура закрепления плети на постоянный режим работы.

При сварке коротких плетей в длинные к маркировке первой и последней коротких плетей (в начале и конце длинной плети) наносятся номер и длина длинной плети. Номера длинных плетей принимаются по проекту. Например, номер длинной плети (левой) по проекту 181Л, длина 12051,15 м, маркировка длинной плети в ее начале будет иметь вид: 21 - 361 - 799,45 – 16Л – 03.06.12 + 34–181Л –12051,15.

Границы длинной плети, т.е. ее начало и конец, даты сварки коротких плетей между собой, температуру рельсов при сварке записывают в Паспорт-карту (Приложение 7).

При сварке в плети рельсов звеньевого пути номер плети определяется по километру и пикету расположения ее начала по ходу километров, например:

начало плети находится на 4-ом пикете 15-го километра:

154Л - 690,45 – 08.07.12 – 35,

где 154Л – номер плети, включающий километр (15) и пикет (4) ее начала, а «Л» - сторонность плети;

690,45 – длина плети, м;

08.07.12 – дата сварки последнего стыка плети;

35 – температура закрепления плети.

Температура закрепления плети, сваренной из рельсов звеньевого пути, устанавливается только после вывешивания ее на ролики (пластины) и разрядки в ней напряжений при температуре, соответствующей оптимальной температуре закрепления $\pm 5^0$С.

2.7 Соединение рельсовых плетей

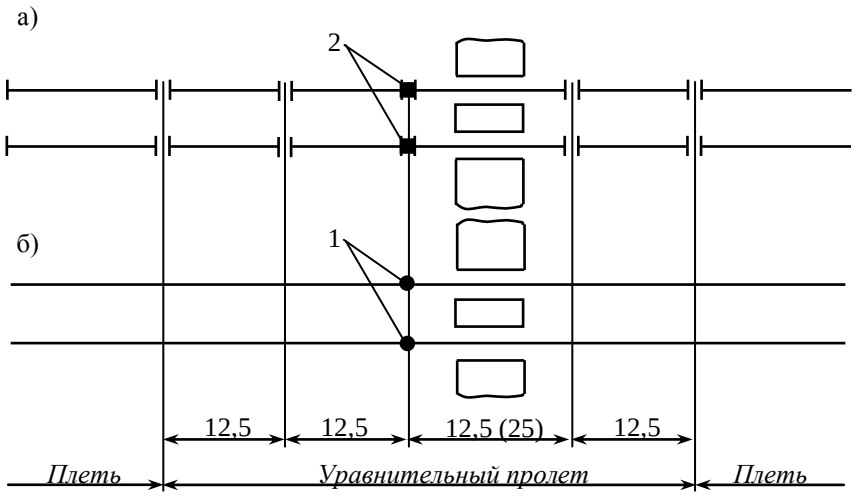
2.7.1 При укладке бесстыкового пути необходимо стремиться к минимизации количества рельсовых стыков, а, следовательно, числа и длин уравнительных пролетов, укладываемых между концами рельсовых плетей. При невозможности сварки рельсовых стыков между рельсовыми плетями, независимо от их длины, при отсутствии изолирующих стыков должны быть уложены две или три пары уравнительных рельсов.

На Калининградской, Юго-Восточной, Северо-Кавказской и Приволжской железных дорогах, как правило, должны укладываться по две пары, а на остальных дорогах - по три пары уравнительных рельсов длиной 12,5 м.

В регионах с годовыми амплитудами более 110^0С и максимальными суточными перепадами температуры рельсов 50^0С и более, по согласованию с начальником службы пути, можно укладывать по четыре пары уравнительных рельсов.

При устройстве в уравнительном пролете сборных изолирующих стыков укладываются четыре пары уравнительных рельсов с расположением изолирующих стыков в середине уравнительных пролетов.

Не допускается расположение стыков, в том числе сварных, в пределах переездного настила. Схема расположения уравнительных рельсов и изолирующих стыков в районе железнодорожного переезда показана на рисунке 2.4.



а - со сборными изолирующими стыками (2);

б - с высокопрочными изолирующими стыками (1)

Рисунок 2.4 Схемы расположения уравнительных рельсов и изолирующих стыков в районе железнодорожного переезда

2.7.2 Общая длина уравнительного пролета, см, при оптимальной температуре укладки плетей составит:

$$l_0 = n \cdot 1250 + (n + 1)\lambda;$$

где n – количество пар уравнительных рельсов;

λ – зазор в стыке, принимаемый при оптимальной температуре закрепления плети равным 0,5 см.

При временном закреплении плетей при температуре рельсов ниже или выше оптимальной в уравнительном пролете необходимо уложить заранее заготовленные соответственно удлиненные рельсы длиной 12,54; 12,58 и 12,62 м, или укороченные длиной 12,38; 12,42 и 12,46 м.

Уложенные в уравнительный пролет при временном закреплении плетей удлиненные или укороченные уравнительные рельсы должны быть заменены рельсами стандартной длины (12,50 м) при закреплении плетей на постоянный режим эксплуатации.

2.7.3 Уравнительные рельсы всех типов соединяются между собой и с концами плетей только шестидырными накладками без применения графитовой смазки. При этом гайки стыковых болтов затягивают при рельсах типов Р75 и Р65 крутящим моментом 600 Н·м, а при рельсах Р50 - 400 Н·м. Высокопрочные болты при рельсах типов Р75 и Р65 должны затягиваться крутящим моментом 1100 Н·м.

Укладка в уравнительные пролеты стандартных рельсов длиной 25,0 м, кроме отдельных случаев их размещения в зоне переездов (п.2.7.1), запрещается.

2.8 Бесстыковой путь на мостах

2.8.1 В зависимости от конструкции, длин пролетных строений, схем размещения опорных частей, годовых перепадов температуры рельсов бесстыковой путь может укладываться без разрывов или с проектными разрывами плетей в пределах моста. Под проектными разрывами плетей подразумевается устройство бесстыкового пути с уравнительными рельсами, уравнительными стыками или уравнительными приборами.

2.8.2 Укладка бесстыкового пути на мостах должна производиться в соответствии с проектом.

Проект должен учитывать характеристику моста, включая конструкцию и длины пролетных строений, тип мостового полотна, схему размещения под-

вижных и неподвижных опорных частей, поездную нагрузку, максимальные и минимальные температуры воздуха и рельсов в районе моста и подходов. Наибольшие температуры рельсов для летних условий при расчетах и проектировании бесстыкового пути на мостах через водотоки принимаются на 10^0С, а на мостах через суходолы и на путепроводах – на 15^0С больше, чем воздуха.

2.8.2.1 Проект укладки бесстыкового пути без разрывов плетей на всех мостах должен включать:

- длины плетей, схемы их раскладки на мосту и подходах с привязкой к задним стенкам устоев, конструкцию скреплений, подрельсового основания (деревянные мостовые брусья, железобетонными безбалластными мостовыми плитами (далее – БМП), железобетонные шпалы);
- схему закрепления плетей на мостах и подходах;
- температуру закрепления плетей;
- конструкцию охранных приспособлений (контруголков, противоугонных уголков, противоугонных уголков-коротышей);
- проект производства работ по укладке бесстыкового пути.

2.8.2.2 Проект укладки бесстыкового пути на мостах с разрывами плетей в зонах подвижных концов пролетных строений может быть выполнен с уравнительными рельсами, с уравнительными приборами, с уравнительными стыками.

2.8.2.3 Проект укладки бесстыкового пути с уравнительными рельсами дополнительно к п.2.8.2.1 должен включать:

схему укладки сварных рельсовых плетей и уравнительных рельсов с указанием длин рельсовых плетей и уравнительных рельсов, включая сезонные рельсы, с привязкой концов плетей к концам пролетных строений;

расчет зазоров в стыках и определение температурных интервалов замены сезонных уравнительных рельсов;

порядок хранения сезонных уравнительных рельсов в пределах пролетных строений.

2.8.2.4 Проект укладки бесстыкового пути с уравнительными приборами или уравнительными стыками дополнительно к п.2.8.2.1 должен включать:

проект укладки уравнительных приборов или уравнительных стыков, разрабатываемый на основании обследований мостового полотна и пролетных строений, длин температурных пролетов, Правил и технологии укладки уравнительных приборов на мостах или Правил и технологии укладки уравнительных стыков на мостовых переходах;

расчеты продольных перемещений рельсовых плетей от изменения температуры и временной нагрузки, выполненные в соответствии с требованиями п.2 Правил и технологии укладки уравнительных приборов на мостах или п.2 Правил и технологии укладки уравнительных стыков на мостовых переходах;

схему укладки уравнительных приборов или уравнительных стыков, сварных рельсовых плетей с привязкой их к концам пролетных строений.

2.8.2.5 При укладке бесстыкового пути с уравнительными приборами или уравнительными стыками на мостах с БМП в проект должен входить раздел по укладке БМП, разрабатываемый на основании особенностей конструкции пролетного строения, прокладного слоя, метода укладки и требований стандарта ОСТ 32.72-97 Плиты железобетонные безбалластного мостового полотна для металлических пролетных строений железнодорожных мостов, Инструкции по применению и проектированию безбалластного мостового полотна на железобетонных плитах на металлических пролетных строениях железнодорожных мостов и действующих правил по технологии производства работ. При укладке бесстыкового пути с уравнительными стыками в раздел проекта по укладке БМП дополнительно должна входить укладка специальных плит под уравнительные стыки.

2.8.3 До укладки бесстыкового пути мост должен быть обследован. Не разрешается до устранения дефектов и повреждений укладывать бесстыковой путь на мостах: с опорами, подверженными осадкам, сдвигу и другим деформациям; имеющим пустоты в теле; с опорными частями, закрепление которых не соответствует требованиям СНиП 2.05.03-84* «Мосты и трубы»; с железобетонными плитами безбалластного мостового полотна (БМП), имеющими разрушен-

ный прокладной слой; с дефектными деревянными мостовыми брусьями и металлическими поперечинами, а также на мостах с ездой на балласте, в пределах которых нижняя постель шпалы выше верха борта балластного корыта.

После устранения данных дефектов бесстыковой путь на мостах укладывается в соответствии с требованиями настоящей Инструкции.

При реконструкции (модернизации) мостов или участков пути, в пределах которых расположены мосты, мостовое полотно с деревянными мостовыми брусьями и металлическими поперечинами следует заменять на безбалластное мостовое полотно на железобетонных плитах или на мостовое полотно с ездой на балласте.

2.8.4 Бесстыковой путь без разрывов и с разрывами плетей укладывается на мостах с безбалластным мостовым полотном и на мостах с ездой на балласте в зависимости от длины пролетных строений и климатических условий.

2.8.5 Бесстыковой путь без разрывов плетей на однопролетных и многопролетных мостах должен укладываться в соответствии с таблицей 2.2.

При длинах пролетных строений и температурных пролетов, превышающих указанные в таблице 2.2, бесстыковой путь может укладываться по специальным Техническим условиям, согласованным ЦП или с разрывами плетей в соответствии с пунктами 2.8.16, 2.8.19, 2.8.21 и 2.8.23 настоящей Инструкции.

2.8.6 Укладка бесстыкового пути без разрывов плетей на однопролетных и многопролетных мостах с безбалластным мостовым полотном должна производиться с соблюдением следующих условий:

на мостах с суммарной длиной пролетных строений до 33 м рельсовые плети должны прикрепляться скреплениями с подрезанными лапками клемм, т.е. без прижатия подошвы рельса: к деревянным мостовым брусьям – скреплениями КД65, а к железобетонным плитам БМП – скреплениями КБ65, рисунок 2.5, а при разработке соответствующей конструкции железобетонных плит и скреплениями типа ЖБР и АРС;

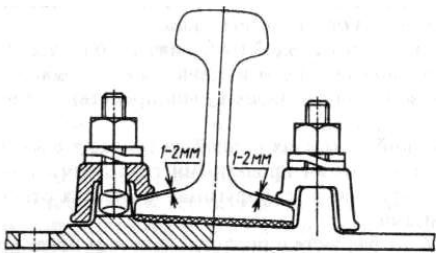


Рисунок 2.5 Рельсовое скрепление КБ65 (КД65) с подрезанными лапками клемм

Таблица 2.2 Максимально допустимые расчетные длины пролетных строений и температурных пролетов, при которых на мостах возможна укладка бесстыкового пути без разрывов плетей

Вид мостового полотна	Годовая температурная амплитуда рельсов, °С					
	менее 100		от 100 до 110		более 110	
	Максимально допустимая расчетная длина пролетных строений (для однопролетных мостов) и суммарная длина пролетных строений (для многопролетных мостов), м	Максимально допустимая длина температурного пролета*, м	Максимально допустимая расчетная длина пролетных строений (для однопролетных мостов) и суммарная длина пролетных строений (для многопролетных мостов), м	Максимально допустимая длина температурного пролета*, м	Максимально допустимая расчетная длина пролетных строений (для однопролетных мостов) и суммарная длина пролетных строений (для многопролетных мостов), м	Максимально допустимая длина температурного пролета*, м
1. Однопролетные мосты						
Мостовое полотно с деревянными мостовыми брусьями	55	-	55	-	55	-
Мостовое полотно с железобетонными плитами БМП	77	-	66	-	55	-
Балластное мостовое полотно	88	-	77	-	66	-
2. Многопролетные мосты						
Мостовое полотно с деревянными мостовыми брусьями	77	56	66	56	55	56
Мостовое полотно с железобетонными плитами БМП	350	78	300	67	250	56
Балластное мостовое полотно	440	89	385	78	330	67

*За температурный пролет принимается расстояние от неподвижных опорных частей одного пролетного строения до неподвижных опорных частей смежного пролетного строения или до шкафной стенки устоя. В консольных мостах учитываются только опорные части, расположенные на промежуточных опорах и устоях. В арочных мостах (без затяжки) температурный пролет равен половине пролета арки.

на многопролетных мостах с деревянными мостовыми брусьями с суммарной длиной пролетных строений от 33 до 77 м рельсовые плети прикрепляют к мостовым брусьям у неподвижных опорных частей каждого пролетного строения на участках длиной 0,55 $\ell_м$ ($\ell_м$ – расчетный пролет) - клеммными скреплениями с нормативным прижатием рельса к основанию не менее 20 кН. Далее, на участках длиной 0,20 $\ell_м$ на всех подрельсовых опорах, устанавливаются металлические П-образные пластины, изготовленные из листовой стали, толщиной 2 мм, рисунок 2.6, а плети крепятся также с нормативным прижатием рельса к основанию. На остальном протяжении пролетного строения устанавливаются металлические П-образные пластины, но плети крепятся без жесткого прижатия подошвы рельса к основанию в соответствии с рисунком 2.5;

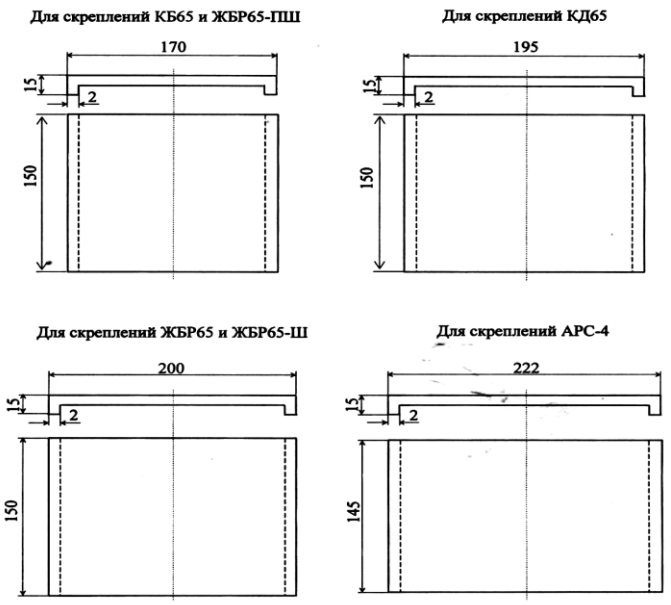


Рисунок 2.6 П-образные металлические пластины

на многопролетных мостах с железобетонными плитами БМП с суммарной длиной пролетных строений от 33 до 350 м у неподвижных опорных частей каждого пролетного строения на участке длиной 0,65 $\ell_м$ рельсовые плети прикрепляют к плитам БМП с нормативным прижатием рельса к основанию. Далее, на участках длиной 0,20 $\ell_м$ на всех подрельсовых опорах устанавливаются металлические П-образные пластины, а плети крепятся также с нормативным прижатием рельса к основанию. На остальном протяжении пролетного строения так-

же устанавливаются металлические П-образные пластины, но плети крепятся без жесткого прижатия подошвы рельса к основанию;

на многопролетных мостах с деревянными мостовыми брусьями и железобетонными плитами БМП на рельсовых плетях с подкладочными скреплениями устанавливаются мостовые пружинные противоугоны (ОП 544 ТУ) со сдвижками относительно боковой грани подкладки на величины, указанные таблице 2.3. Мостовые пружинные противоугоны (рисунок 2.7) устанавливаются в регионах с годовыми амплитудами температуры рельсов: до 100^0С - с обеих сторон каждой третьей подрельсовой опоры; от 100^0С до 110^0С - у каждой второй подрельсовой опоры, более 110^0С - у каждой опоры.

Таблица 2.3

Расстояние от неподвижного конца пролетного строения, м	Расстояние от противоугона до боковой грани подкладки, см	
	со стороны неподвижного конца	со стороны подвижного конца
21-30	0,5	1,0
31-40	1,0	1,5
41-50	1,5	2,0
51-55	2,0	2,5

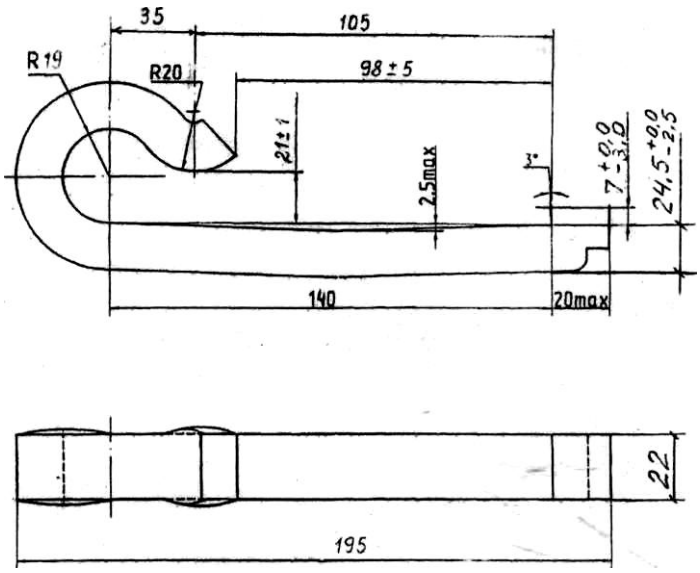


Рисунок 2.7 Противоугон пружинный для бесстыкового пути на мостах

Каждый брус, с обеих сторон которого устанавливаются мостовые противоугоны, должен быть прикреплен горизонтальным болтом к дополнительным противоугонным уголкам-коротышам, устанавливаемым и закрепляемым болтами на верхних поясах продольных балок.

На всем протяжении пролетных строений с деревянными брусьями, БМП под подошву рельса следует укладывать типовые прокладки.

2.8.7 На безбалластных мостах, где планируется укладка бесстыкового пути, конструкция мостового полотна с деревянными мостовыми брусьями, изготавливаемыми в соответствии с требованиями ГОСТ 8486-86, и с БМП, изготавливаемыми в соответствии с требованиями ОСТ 32.72-97, должна соответствовать требованиям Указаний по устройству и конструкции мостового полотна на железнодорожных мостах и Инструкции по применению и проектированию безбалластного мостового полотна на железобетонных плитах на металлических пролетных строениях железнодорожных мостов.

Закрепление деревянных мостовых брусьев и БМП к пролетным строениям осуществляется соответственно лапчатыми болтами и высокопрочными шпильками.

Крутящий момент затяжки гаек лапчатых болтов должно быть не менее 100 Нм.

Затяжка шпилек при цементно-песчаном прокладном слое должна обеспечивать прижатие плит к основанию усилием не менее 200 кН, а при составном прокладном слое (резинокорд и дерево) – не менее 80 кН.

2.8.8 Концы рельсовых плетей бесстыкового пути, перекрывающих безбалластные металлические мосты, должны находиться за их пределами на расстоянии не менее 100 м от шкафной стенки устоя при длине моста 33 м и более и не менее 50 м при длине моста менее 33 м.

2.8.9 На железобетонных балочных, металлических, сталежелезобетонных мостах с ездой на балласте с расчетными длинами пролетных строений до 33,6 м и железобетонных арочных бесстыковой путь без разрывов плетей укладывается без ограничения суммарных длин пролетных строений.

2.8.10 В качестве рельсовых скреплений на мостах с ездой на балласте могут применяться подкладочные и бесподкладочные скрепления.

2.8.11 На однопролетных и многопролетных мостах с ездой на балласте с длинами пролетных строений до 33,6 м и на железобетонных арочных мостах плети крепятся равномерно по их длине с нормативным прижатием рельса к основанию не менее 20 кН.

На однопролетных и многопролетных металлических и сталежелезобетонных мостах с ездой на балласте с длинами пролетных строений 33,6 м и более в пределах пролетных строений на участках длиной $0{,}7\ell_м$ от неподвижных опорных частей плети крепятся с нормативным прижатием рельса к основанию. Далее, на участках длиной $0{,}15\ell_м$ на всех подрельсовых опорах устанавливаются металлические П-образные пластины (рисунок 2.6) а плети крепятся также с нормативным прижатием рельса к основанию. На остальном протяжении пролетного строения также устанавливаются металлические П-образные пластины, но плети крепятся без прижатия подошвы рельса: скреплениями КБ65 с подрезанными лапками клемм (рисунок 2.5), скреплениями ЖБР65, ЖБР-65Ш, ЖБР65-ПШ, ЖБР-65ПШМ, с перевернутыми усиками вверх клеммами, скреплениями АРС-4 с мостовыми подклеммниками (рисунок 2.8).

2.8.12 На мостах с ездой на балласте и подходах к ним (в пределах челноков) применяются специальные мостовые железобетонные шпалы с отверстиями для крепления контруголков. В пределах пролетных строений и устоев применяются мостовые шпалы, а на подходах в пределах челноков – челночные. Мостовые и челночные шпалы укладываются по эпюре 2000 шт/км.

2.8.13 Ширина плеча балластной призмы на реконструируемых и вновь построенных мостах должна быть 45 см, а толщина балластного слоя под шпалой в подрельсовой зоне 40 см. На мостах более ранней постройки ширина плеча и толщина балласта должна быть соответственно не менее 35 и 25 см. Меньшая толщина балласта допускается по согласованию с ЦП.

Подошвы шпал должны быть утоплены в балласте не менее чем на 10 см ниже верха бортов балластных корыт.

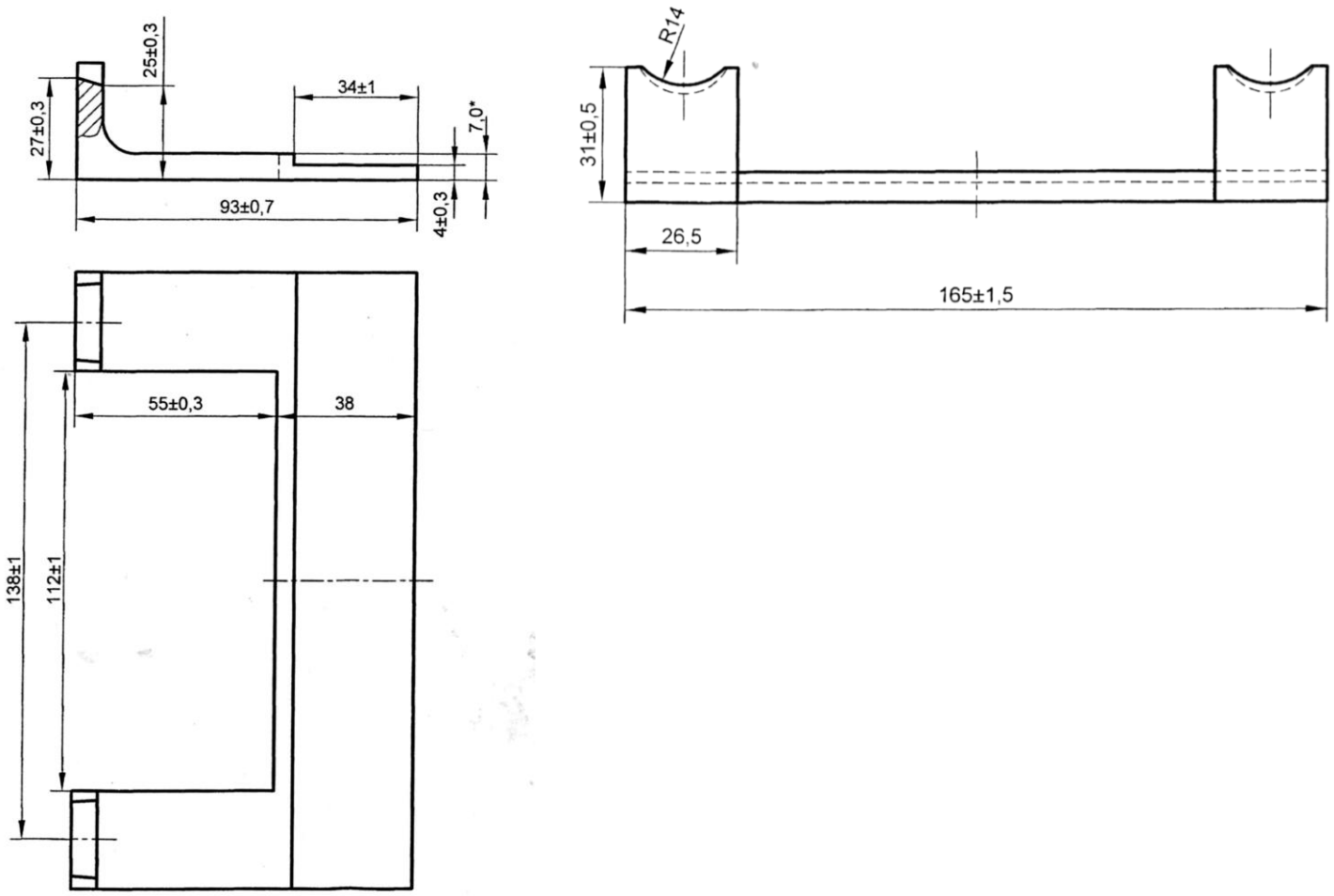


Рисунок 2.8 Подклеммник АРС-4 (мостовой), устанавливаемый в зоне подвижного конца пролетного строения, где обеспечивается свободное перемещение рельсовой плети относительно пролетного строения

2.8.14 При укладке бесстыкового пути на мостах с разрывами рельсовых плетей для компенсации их перемещений, вызванных изменениями температуры рельсов и проходом по мосту временной нагрузки, в местах разрывов в зависимости от конструкции мостового полотна, длин температурных пролетов и годовой амплитуды температуры рельсов могут укладываться уравнительные рельсы, уравнительные приборы или уравнительные стыки.

2.8.15 Бесстыковой путь с разрывами плетей на мостах должен укладываться при годовой температурной амплитуде рельсов: 110^0С и более - с температурными пролетами длиной 67 м и более; $100 \div 110^0$С - 78 м и более; менее 100^0С - 89 м и более.

2.8.16 Плети бесстыкового пути, укладываемые с разрывами, на мостах закрепляются также, как и на подходах к ним.

2.8.17 Бесстыковой путь с уравнительными рельсами должен укладываться в соответствии с приложением 16 Указаний по устройству и конструкции мостового полотна на железнодорожных мостах.

2.8.18 Бесстыковой путь с уравнительными рельсами может укладываться на металлических мостах с ездой на балласте, с деревянными мостовыми брусьями и БМП. При этом длины температурных пролетов не должны превышать - 111 м, а годовые амплитуды температуры рельсов на мостах - 100^0С.

2.8.19 В зависимости от конкретного моста в каждом температурном пролете может укладываться до трех пар уравнительных рельсов, одна или две из которых могут быть сезонными. Применение более трех пар уравнительных рельсов, включая сезонные, в пределах одного температурного пролета не допускается.

2.8.20 Бесстыковой путь с уравнительными приборами может применяться на безбалластных металлических мостах с деревянными мостовыми брусьями и БМП в различных эксплуатационных и климатических условиях (с умеренным и холодным климатом УХЛ1 по ГОСТ 15150-69) без ограничения длин мостов с температурными пролетами до 320 м.

2.8.21 Уравнительные приборы на бесстыковом пути должны укладываться в соответствии с Правилами и технологией укладки уравнительных приборов на мостах.

2.8.22 Бесстыковой путь с уравнительными стыками может применяться на безбалластных мостах с БМП и металлических мостах с ездой на балласте в различных эксплуатационных и климатических условиях (с умеренным и холодным климатом УХЛ1 по ГОСТ 15150-69) при длинах температурных пролетов до 320 м.

2.8.23 Уравнительные стыки на бесстыковом пути должны укладываться в соответствии с Правилами и технологией укладки уравнительных стыков на мостовых переходах.

2.8.24 Укладка и закрепление на мостах плетей бесстыкового пути с уравнительными рельсами, уравнительными приборами и уравнительными стыками могут производиться при температуре не ниже 0^0С. В исключительных случаях разрешается укладка при более низкой температуре, но не ниже -10^0С. При этом необходимо обеспечивать следующие условия:

на мостах с уравнительными рельсами длины уравнительных рельсов и сумма стыковых зазоров в пределах температурных пролетов должны соответствовать расчетным значениям при их температуре в момент укладки.

на мостах с уравнительными приборами и уравнительными стыками фактические расстояния от риски на лафете до торца рамного рельса уравнительного прибора или уравнительного стыка должны соответствовать значениям, определяемым с учетом фактической температуры рельсов по методике, приведенной в п. 5.13 Правил и технологии укладки уравнительных приборов на мостах или в разделе 2 Правил и технологии укладки уравнительных стыков на мостовых переходах.

2.8.25 Концы рельсовых плетей и рельсов уравнительных приборов, а также рельсовых плетей и рельсов уравнительных стыков должны быть сварены электроконтактным способом. Сварка рельсовых плетей с рельсами уравнительных приборов или уравнительных стыков должна производиться при их укладке.

Разрешается в отдельных случаях по согласованию с начальником службы пути соединять концы рельсовых плетей с концами рельсов уравнительных приборов или уравнительных стыков шестидырными накладками с установкой полного комплекта высокопрочных стыковых болтов, затянутых крутящим моментом 1100 Н·м. Зазоры в таких стыках должны быть нулевыми.

На мостах с уравнительными приборами, уравнительными рельсами и уравнительными стыками плети бесстыкового пути крепятся равномерно по их длине с нормативным прижатием рельса к основанию.

2.8.26 На мостах устанавливаются контруголки сечением не менее 160х160х16 мм.

2.8.27 На многопролетных сталежелезобетонных и металлических мостах с ездой на балласте, перекрываемых рельсовыми плетями, начало «челнока» контруголков должно быть отнесено за заднюю грань устоя, расположенного со стороны подвижной опорной части пролетного строения, на расстояние: 5 м – для мостов с пролетными строениями длиной 44 м; 10 м – 55 м; 15 м – 66 м и более.

2.9 Бесстыковой путь в тоннелях

2.9.1 Бесстыковой путь в тоннелях устраивается также, как и на подходах. Температуры закрепления плетей при этом устанавливают как для открытых участков. При расположении рельсовых плетей полностью внутри тоннеля расчетную амплитуду температур рельсов принимают на 20^0С меньше, чем вне тоннеля.

2.9.2 Рельсовые плети в тоннелях и на подходах к ним свариваются электроконтактным способом машиной ПРСМ на длину блок-участков, по границам которых устраиваются изолирующие стыки повышенной прочности согласно п. 2.6.8.

2.9.3 Концы плетей, перекрывающих тоннели, должны выноситься за пределы тоннеля не менее, чем на 200 м.

2.9.4 В тоннелях бесстыковой путь может быть как с балластным, так и с безбалластным основанием.

2.9.5 В тоннелях с безбалластным основанием рельсовые плети укладываются на железобетонные малогабаритные рамы (МГРТ) или на другие безбалластные основания, конструкции которых утверждены ЦП.

Количество подрельсовых опор на безбалластном основании в тоннелях должно быть 2000 шт./км.

3 УКЛАДКА БЕССТЫКОВОГО ПУТИ

3.1 Общие требования

3.1.1 Укладка бесстыкового пути должна производиться в соответствии с разработанными проектами.

3.1.2 Укладка бесстыкового пути при строительстве новых линий или дополнительных главных путей должна производиться после стабилизации земляного полотна в соответствии с требованиями СТН Ц-01-95 «Железные дороги колеи 1520 мм».

3.2. Погрузка, перевозка, выгрузка плетей

3.2.1 Перевозка плетей бесстыкового пути длиной до 800 м осуществляется на специальных рельсовозных составах (далее – спецсостав).

3.2.2 На безбалластных мостах с деревянными или металлическими поперечинами перед выгрузкой плетей временно снимается настил, а на всех мостах, где уложены контруголки (контррельсы) снимаются челноки.

3.2.3 Для предупреждения искривления или выброса плетей, выгруженных внутри рельсовой колеи, их необходимо закреплять на деревянных шпалах или полушпалах, временно укладываемых в шпальные ящики, двумя костылями через каждые 15 м в кривых радиусами 800 м и менее и через 25 м в остальных случаях, причем костыли не должны зажимать подошву рельса.

3.2.4 Концы выгруженных плетей следует защищать башмаками от возможного зацепления за них свисающих с подвижного состава частей; башмаки не должны препятствовать температурному перемещению рельсовых плетей.

3.3 Укладка плетей

3.3.1 Укладка плетей бесстыкового пути на участках ремонтно-путевых работ производится после постановки пути в проектное положение и стабилизации балластной призмы.

При разовом проходе динамического стабилизатора пути для стабилизации балластной призмы достаточно пропустить 700÷800, двухразовом проходе - 500÷600, трехразовом проходе - 300÷400, а четырехразовом проходе - 100÷200 тыс. тонн груза (брутто).

3.3.2 Замена инвентарных рельсов на сварные плети, ввод плетей в $t_{опт}$, смена плетей и другие виды работ, связанные с их раскреплением, производятся по утвержденным технологическим процессам. При подготовительных работах до «окна» допускается частичное снятие клемм (или перевод их в монтажное положение) на инвентарных рельсах или сменяемых плетях с ограничением скорости движения поездов в соответствии с Инструкцией по обеспечению безопасности движения при производстве путевых работ.

Плеть надвигается на штатные места железобетонных шпал с лежащими на них прокладками-амортизаторами последовательно, начиная с одного ее конца.

При укладке коротких плетей, свариваемых в плети длиной до перегона, блок-участка, если сварка их запланирована в этот же летний период, что и их укладка, между двумя плетями необходимо укладывать по одному рельсу, длиной 8-11 м.

В исключительных случаях, если сварка плетей переносится на следующий год, между плетями необходимо уложить уравнительные пролеты в соответствии с п. 2.7 настоящей Инструкции.

3.3.3 Сварка коротких плетей в длинные должна производиться по утвержденным технологическим процессам:

1. Путем последовательной приварки методом подтягивания или методом предварительного изгиба надвигаемых на штатные места на железобетонных шпалах коротких плетей.

2. Сваркой плетей внутри колеи методом подтягивания или методом предварительного изгиба до длины блок-участка, но не более 2000 м.

3. Последовательной надвижкой, с вводом в оптимальную температуру закрепления с использованием нагревательной установки.

4. Надвижкой коротких плетей и вводом их в оптимальную температуру закрепления с использованием гидравлического натяжного устройства (далее – ГНУ).

3.3.4 Сварка плетей должна производиться при оптимальной температуре закрепления. Разрешается производить сварку при температуре рельсов выше оптимальной, но не более чем на 10^0С, и ниже оптимальной. Допускаемое понижение температуры рельсов при сварке относительно оптимальной определяется технологией производства работ. Но в любых случаях электроконтактная сварка не должна производиться при температуре рельсов ниже 0^0С, а алюминотермитная ниже -5^0С.

Если сварка плетей производится при температуре рельсов на $5 \div 10^0$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 5^0С 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 5^0С.

Если температура рельсовой плети при сварке ниже оптимальной температуры закрепления, то восстановление температуры закрепления плети на участке производства работ должно проводиться в соответствии с требованиями Приложения 4.

3.3.5 Перед удлинением коротких эксплуатируемых плетей все дефектные места должны быть вырезаны и восстановлены, как и места временного восстановления плетей, сваркой.

Если температура одной или обеих свариваемых плетей ниже или выше оптимальной температуры более чем на 5^0С, то перед сваркой плети должны быть введены в оптимальную температуру закрепления. Разность температур закрепления соседних свариваемых плетей и длинных плетей, сваренных из 3-х и более коротких плетей не должна превышать значений, приведенных в п.3.4.1 настоящей Инструкции.

При сварке эксплуатируемых плетей рельсы уравнительного пролета целесообразно заменять рельсовой вставкой, сваренной из рельсов с близким к плетям износом ±1 мм и пропущенным тоннажем, не превышающим более, чем на 100 млн. тонн груза брутто тоннаж эксплуатирующихся плетей.

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

Нумерация стыков, сваренных электроконтактной и алюминотермитной сваркой, должна быть раздельная по видам сварки и сквозная в пределах дистанции пути.

Дата сварки, температура рельсов при сварке коротких плетей в длинные должны быть зафиксированы в Паспорте-карте бесстыкового пути с длинными плетями (Приложение 7). 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 дистанции пути.

3.3.7 После укладки и ввода плетей в оптимальную температуру закрепления, за несколько дней до сдачи отремонтированного участка бесстыкового пути, работниками путевых машинных станций и дистанций пути совместно должно быть проведено обследование бесстыкового пути с проверкой крутя-

щих моментов затяжки гаек клеммных, закладных, стыковых болтов, шурупов, сил прижатия рельсов к основанию клеммами анкерных скреплений, положения прокладок-амортизаторов, возможных подвижек плетей, соответствия требуемым нормам состояния балластной призмы, соответствия нормам стыковых зазоров в уравнительных стыках и проведены работы по устранению обнаруженных неисправностей.

3.4 Закрепление плетей при укладке

3.4.1 Для обеспечения прочности и устойчивости бесстыкового пути все вновь укладываемые плети должны закрепляться при оптимальной температуре согласно таблице 3.1.

Нормы оптимальной температуры закрепления ($t_{опт}$) касаются вновь укладываемых, перекладываемых плетей, а также плетей, в пределах которых восстанавливается нарушенная температура закрепления. Эти нормы действуют с момента ввода их распоряжением ОАО «РЖД» № 2022 от 01.10.2009 г. «Об установлении временных норм эксплуатации бесстыкового пути».

Плети, уложенные до 01.10.2009 г., если у них не нарушен температурный режим работы, разрешается эксплуатировать при температуре закрепления, установленной в табл. 3.1 «Технических указаний по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути» от 31.03.2000 г. (далее - ТУ-2000).

Таблица 3.1 **Оптимальные температуры закрепления плетей в дирекциях инфраструкетуры**

Дирекция инфраструктуры	Оптимальная температура закрепления плетей $t_{опт}$, ^{0}С
Октябрьская	35±5
Калининградская	35±5
Московская	35±5
Горьковская	35±5
Северная	35±5*)
Северо-Кавказская	40±5
Юго-Восточная	40±5
Приволжская	40±5

Дирекция инфраструктуры	Оптимальная температура закрепления плетей $t_{опт}$, ^{0}С
Куйбышевская	35±5
Свердловская	35±5*)
Южно-Уральская	35±5
Западно-Сибирская	35±5*)
Красноярская	30±5*)
Восточно-Сибирская	35±5*)
Забайкальская	35±5*)
Дальневосточная	35±5*)

*) – на участках с минимальными температурами рельсов t_{minmin} -50^{0}С и ниже разрешается закреплять плети при температурах 30±5^{0}С

3.4.2 Плети при укладке закрепляют по направлению хода укладки (от начала плети до ее конца).

После обкатки вновь уложенных и введенных в оптимальную температуру закрепления, плетей (после пропуска 200-500 тыс. тонн груза брутто) должна быть произведена повторная затяжка болтов, шурупов промежуточных рельсовых скреплений. Затяжка должна производиться крутящими моментами в соответствии с требованиями п.2.5.2 настоящей Инструкции.

3.4.3 Температурой закрепления короткой рельсовой плети считается средняя из температур, измеренных в начале и конце работ при условии закрепления плети не реже, чем на каждой пятой шпале. Разница температур закрепления соседних коротких плетей, составляющих длинную плеть, не должна превышать 5^{0}С, а максимальная разность по всей длине плети - 10^{0}С.

Разница между температурами закрепления правой и левой рельсовых нитей не должна превышать 10^{0}С. Во всех случаях фактические температуры закрепления должны находиться в пределах ±5^{0}С от оптимальной температуры.

3.4.4 При выполнении ремонтно-путевых работ, связанных с разрыхлением балласта и снижением устойчивости бесстыкового пути (подъемка, рихтовка, машинизированная очистка щебня и др.), температурой закрепления бесстыкового пути следует считать наименьшую из температур закрепления правой и левой нитей.

Если же работы выполняют по одной рельсовой нити (восстановление целостности плети, смена подкладок, прокладок и т.д.), то при определении возможности производства работ в расчет принимают температуру закрепления плети, на которой производятся работы.

3.4.5 Если плети укладываются при температурах выше или ниже оптимальных $\pm 5^0$С, то следует принимать меры для введения плетей в оптимальную температуру закрепления в соответствии с требованиями п.п.4.6 и 4.7 настоящей Инструкции. Работы должны выполняться по утвержденным технологическим процессам.

Допускается временное закрепление плетей вне оптимальной температуры с последующим выполнением работ по введению плетей в оптимальную температуру.

Все вновь уложенные при отрицательных температурах плети до наступления температуры рельсов +20°С должны быть введены в оптимальную температуру закрепления или перезакреплены при промежуточной температуре ниже оптимальной при соблюдении требования, что разность между ожидаемой максимальной температурой плети (t_{max}) до ее закрепления на постоянный режим работы и температурой закрепления ($t_з$) будет ниже допускаемого по устойчивости перепада температуры не менее чем на 10°С, т.е.

$$\Delta t = [\Delta t_у] - (t_{max} - t_з) \leq 10°C.$$

Не рекомендуется в прямых и в кривых радиусами 800 м и более закреплять плети при температурах рельсов ниже - 15°С, в кривых радиусами 350÷799 м ниже - 10°С, а в кривых радиусами менее 350 м – ниже - 5°С.

4 СОДЕРЖАНИЕ И ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕМОНТЫ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ

4.1 Основные положения

4.1.1 Работы по текущему содержанию и ремонтам бесстыкового пути должны проводиться при допустимых отступлениях температуры рельсовых плетей от их температуры закрепления по утвержденным технологическим картам и технологическим процессам.

При планировании работ руководители дистанции пути и путевых машинных станций должны иметь суточные и длительные прогнозы температуры рельсов. Во время работ должен быть организован непрерывный контроль за температурой рельсовых плетей, осуществляемый с помощью переносных рельсовых термометров.

4.1.2 Постоянный контроль за температурой рельсов должен вестись также на специальных температурных стендах дистанций пути в местах, определяемых геофизической станцией дороги, а также на стендах дорожных или территориальных метеостанций. Приборы, используемые для измерения температуры рельсов, должны в соответствии с техническим паспортом проходить метрологическую поверку в специализированных организациях.

Перед выполнением ремонтно-путевых работ с применением машин и механизмов должна быть установлена фактическая температура закрепления плетей. При этом перед началом работ должно быть зафиксировано положение плетей относительно «маячных» шпал и створов и, при необходимости, выполнена затяжка болтов, шурупов до нормируемой величины.

4.1.3 Летом при наступлении температуры рельсовых плетей, превышающей их температуру закрепления на 15^0С и более, а зимой при понижении температуры на 60^0С и более относительно их температуры закрепления или при температуре воздуха -30^0С и ниже на весь период действия таких температур надзор за бесстыковым путем должен быть усилен. Порядок и сроки дополнительных осмотров и проверок бесстыкового пути устанавливает начальник дистанции пути.

4.1.4 При температуре воздуха более 25^0С требуется особенно тщательно следить за положением пути в плане, состоянием балластной призмы, подвижками плетей. Заметные отклонения пути в плане на длине 8÷15 м, выявленные в период действия высоких температур, превышающих температуру закрепления плети на 15^0С и более, могут служить признаком начала его выброса. При обнаружении в период действия высоких температур резких углов, коротких не-

ровностей пути в плане следует срочно оградить место неисправности сигналами остановки и немедленно приступить к устранению неисправности.

При отклонении пути в плане по обеим рельсовым нитям на 10 мм и более на длине не более 8÷15 м и превышении температуры рельсовых плетей относительно их температуры закрепления менее чем на 15^0С, но при ожидаемом дальнейшем повышении температуры, необходимо ограничить скорость движения поездов до 60 км/ч и устранить эти отклонения после разрядки в плетях напряжений.

Разрядка напряжений производится в обеих плетях от места неровности до ближайшего конца плети. При расстоянии от места неисправности (угол, короткая неровность в плане) до конца плети более 150 м разрядка напряжений производится путем вырезки куска рельса по обеим рельсовым нитям в соответствии с требованиями П.4.1.

4.1.5 С наступлением положительных температур рельсов необходимо обеспечить постоянный анализ изменения отступлений пути в плане по данным графических диаграмм путеизмерительных вагонов. При этом в период действия положительных температур рельсов (май-сентябрь) проверка путеизмерительными вагонами должна преимущественно производиться в дневное время суток. В случаях выявления в период между двумя проходами путеизмерительного вагона увеличенной разности стрел неровностей в плане на 10 мм и более необходимо принять меры по снятию продольных сил в рельсовых плетях и определить фактическую температуру их закрепления на участках, где наблюдается интенсивный рост величины отступлений пути в плане. Снятие продольных сил (разрядка напряжений) производится в плетях, где расстояние от их концов до отступления пути в плане не превышает 150 м.

При расстоянии от концов плети до отступления пути в плане более 150 м, если при визуальном осмотре пути не обнаружено грубых нарушений в его содержании (угон плетей, не заполнена балластная призма и т.д.), до наступления разности в 15^0С между температурой рельса и температурой закрепления плетей устранение отступлений можно выполнить после регулировки напряжений в

плетях на участке 100 м + неровность + 100 м. Регулировка напряжений выполняется по ходу движения поезда.

В случаях, если разность между температурой закрепления плети и температурой ее перед устранением отступления пути в плане равна 15^0С и более по обеим рельсовым нитям, за 2÷3 м до начала неровности (по ходу движения поездов) необходимо выполнить разрезку каждой рельсовой нити бензорезом и отрихтовать путь. Перед разрезкой плетей на каждой рельсовой нити на расстоянии 1,5÷2,0 м от места планируемого реза (рисунок 4.1), необходимо нанести риски на рельсах и на шпале, а на расстоянии 50 м от них (по ходу движения поезда) нанести на рельсах и шпалах вторые риски. После разреза и раскрепления 50-метрового участка плети необходимо определить абсолютную величину его удлинения или укорочения.

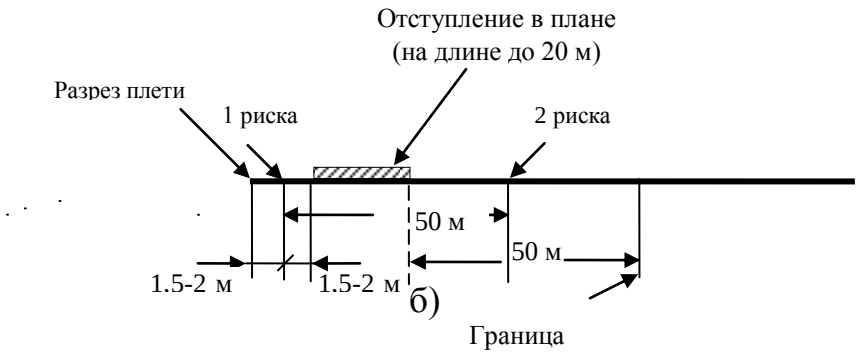


Рисунок 4.1

Изменения длины 50-метрового участка с точностью до 1 мм определяются по разнице перемещений двух рисок. В это же время производятся замеры температуры рельса ($t_р$).

Фактическая температура закрепления плети $t_{зф}$ вычисляется по известной зависимости:

$$t_{зф} = t_р \pm \Delta l/\alpha l,$$

где «+» - уменьшение длины 50-метрового участка, а «-» - увеличение;

Δl – изменение длины 50-метрового участка, мм;

α - коэффициент температурного расширения рельсовой стали, равный 0,0000118, $1/^0C$;

l – длина 50-метрового участка в мм;

$$\alpha l = 0{,}6 \text{ мм}/^0C.$$

Например, при $t_р = +45^0C$, $\Delta l = 18$ мм

$$t_{зф} = +45 - 18/0{,}6 = 45 - 30 = 15^0C.$$

Это значит, что фактическая температура закрепления не соответствует оптимальной и требуется перезакрепление плети с вводом в оптимальную температуру закрепления.

4.1.6 При выявлении отступлений в содержании балластной призмы, включая ширину плеча менее 25 см, заполнение балластом шпальных ящиков на 50% и менее на протяжении 5 м и более до устранений указанных отступлений на период повышения температуры рельсовых плетей относительно температуры их закрепления, скорость движения поездов по указанному участку ограничивается до 60 км/ч. После пополнения балластной призмы ограничение скорости движения поездов на участке отменяется.

4.1.7 В случаях, если на участках бесстыкового пути производились работы с разрыхлением балластной призмы (ремонт пути, рихтовка, подбивка шпал) на период действия температуры рельсов, превышающей температуру закрепления плети на 15^0C и более, до наработки тоннажа 1,0 млн.т брутто скорость движения поездов должна быть ограничена до 60 км/ч. После стабилизации балластной призмы динамическим стабилизатором пути (ДСП) или пропуска указанного тоннажа ограничение скорости движения поездов отменяется.

4.2 Контроль за угоном плетей и изменениями температурного режима их работы

4.2.1 Наблюдения за работой бесстыкового пути начинаются с момента закрепления плетей. К началу его эксплуатации дорожные мастера и бригадиры должны иметь фактические данные о длинах плетей и температурах их за-

крепления. Эти же данные должны быть записаны в Журнале учета службы и температурного режима рельсовых плетей (короткие плети) и по каждой короткой плети в аналогичных Журналах учета коротких плетей, сваренных в длинную плеть, прикладываемые к ее Паспорту-карте, а также внесены в электронную версию АСУ-БП.

4.2.2 Особое внимание работники дистанций пути должны уделять предотвращению угона плетей бесстыкового пути. Угон плетей вызывает изменение температуры их закрепления и может привести к опасным концентрациям в плетях растягивающих или сжимающих усилий. Угон плетей возможен лишь на участках, где прижатие рельсов к основанию ниже допускаемых значений, приведенных в п.4.2.5, или шпальные ящики заполнены балластом менее, чем на 50% (угон всей рельсошпальной решетки).

С момента закрепления плетей должен быть организован постоянный контроль за усилиями прижатия рельсов к основанию и за продольными подвижками плетей. На наличие угона плетей указывают следы клемм на подошве рельсов, смещение подкладок по шпалам. На наличие угона всей рельсошпальной решетки, а соответственно и плетей, указывает взбугривание или неплотное прилегание балласта к боковым граням шпал, перекос и раскантовка шпал.

Контроль за угоном плетей осуществляется по смещению контрольных сечений рельсовой плети относительно «маячных» шпал. Эти сечения отмечают поперечными полосами шириной 10 мм, наносимыми при помощи трафаретов несмываемой светлой (белой) краской: на подкладку, на верх подошвы и шейку рельсов внутри колеи в створе с боковой гранью подкладки подкладочных скреплений КБ-65, ЖБР-65ПШМ, ЖБР-65ПШ (рисунок 4.2), в створе с боковой гранью верхней площадки шпалы для бесподкладочных скреплений ЖБР-65, ЖБР-65Ш, W-30 (рисунок 4.3), и в створе с боковой гранью головки анкера скреплений АРС-4 и Pandrol-350. На участках с загрязнением рельсовых плетей внутри колеи разрешается наносить риски с наружной стороны колеи.

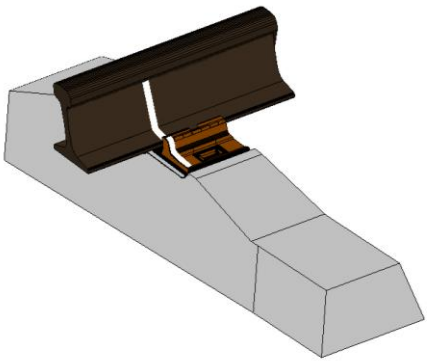


Рисунок 4.2 «Маячная» шпала для контроля угона пути для подкладочных скреплений

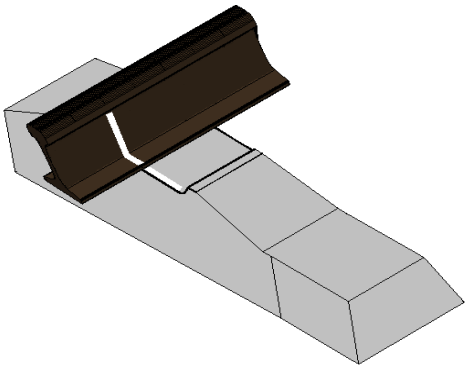


Рисунок 4.3 «Маячная» шпала для контроля угона пути для бесподкладочных скреплений

В качестве «маячной» шпалы выбирается шпала, расположенная против пикетного столбика. Верх концов «маячных» шпал с наружных сторон рельса за пределами скреплений окрашивается яркой краской. «Маячная» шпала всегда должна быть хорошо подбита. При скреплениях КБ-65 закладные болты на ней затянуты, а типовые клеммы заменены клеммами с уменьшенной высотой ножек. При скреплениях АРС-4 типовой подклеммник должен быть заменен на подклеммник для «маячных» шпал, рисунок 4.4, а монорегулятор установлен на 3-ю позицию. При скреплениях ЖБР-65, ЖБР-65Ш, ЖБР-65ПШМ и ЖБР-65ПШ клеммы на «маячных» шпалах переворачиваются усами вверх и жестко закрепляются, а при скреплениях W-30 и Pandrol-350 клеммы устанавливаются в монтажное положение.

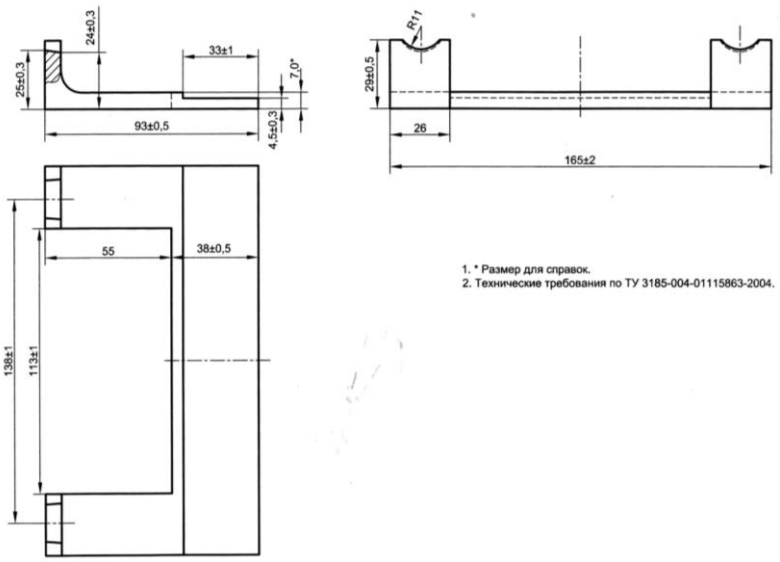


Рисунок 4.4 Подклеммник АРС-4 маячный

Независимо от конструкции скреплений типовые подрельсовые прокладки-амортизаторы на «маячных» шпалах заменяются полиэтиленовыми или другими с низким коэффициентом трения.

Оборудование «маячных» шпал производится до укладки плетей, а нанесение рисок на плетях - сразу же после ввода их в оптимальную температуру закрепления.

Контроль за продольными перемещениями плети относительно «маячных» шпал должен быть дополнен контролем по поперечным створам, закрепленным постоянными реперами, в качестве которых могут быть использованы опоры контактной сети, искусственные сооружения, специально врытые в грунт столбики, отрезки рельсов и др. неподвижные сооружения около пути. Створ образуется леской, натягиваемой между двумя расположенными друг против друга реперами (на одной оси, перпендикулярной продольной оси пути). Начальное положение плети относительно лески фиксируется риской по краске, нанесенной на нерабочей верхней части головки рельса, предварительно очищенной от грязи (промытой соляркой). Положение лески на реперах фиксируется риской, наносимой по масляной краске, которой должна быть окрашена площадка на репере, к которой прикладывается леска диаметром

0,2÷0,5 мм. Расстояние между леской и головкой рельса не должно превышать 3 см. Створы оборудуются в местах близких к «маячным» шпалам (±5 м).

Короткие плети (800 м и менее) оборудуются тремя створами, в том числе на концах плети, на расстояниях не менее 60÷95 м от их концов и в средней части плети. На длинных плетях створы обустраиваются на их концевых участках и далее через каждые 400÷500 м. На спусках и на затяжных подъемах с уклонами более 10‰, перед кривыми и в кривых радиусами 600 м и менее створы устанавливаются через 200 м.

Особой заботой работников дистанции пути должно быть обеспечение достоверности контроля за подвижками плетей. Для этого, до производства работ, при которых может произойти смещение «маячной» шпалы, необходимо заменить полиэтиленовые прокладки на типовые и на участках со скреплениями: КБ-65 - укороченные клеммы на типовые, АРС-4 – подклеммники, ЖБР-65, ЖБР-65Ш, ЖБР-65ПШМ, ЖБР-65ПШ - перевернуть клеммы, W-30 и Pandrol-350 - клеммы перевести из монтажного в рабочее положение, обеспечить на всех «маячных» шпалах нормативное прижатие рельсов и зафиксировать положение рисок на рельсах относительно «маячных» шпал до и после работ.

4.2.3 При обнаружении смещений контрольных сечений относительно «маячных» шпал до 5 мм необходимо проверить на участке состояние скреплений, заменить дефектные элементы, смазать резьбу болтовых скреплений, подтянуть гайки болтов, шурупы, а при скреплениях АРС-4 установить монорегулятор на четвертую позицию. В случаях, если смещения плетей наблюдаются на большей половине плети, подтягивание болтов, шурупов производится по всей ее длине.

При смещении до 10 мм следует по смещениям рисок на плетях относительно «маячных» шпал определить изменения расстояния (изменение длины плети) между смежными «маячными» шпалами. Если удлинения или укорочения 100-метровых участков плети между «маячными» шпалами не превышают 10 мм, то необходимо:

рассчитать изменение температуры закрепления на угнанном участке по методике, приведенной в п.4.2.4;

внести полученные изменения в соответствующие Журналы для коротких плетей или в Журналы, прикладываемые к Паспорту-карте длинных плетей;

закрепить плети, поменяв при этом дефектные элементы скреплений.

Если укорочение/удлинение 100-метровых участков более 10 мм, то это свидетельствует о значительном отклонении фактической температуры закрепления плетей от первоначальной. Необходимо для проверки достоверности показаний по «маячным» шпалам произвести промеры подвижек их относительно створов.

При близком совпадении показаний по створам и по «маячным» шпалам необходимо произвести регулировку напряжений или разрядку всей плети или ее части с вводом в оптимальную температуру закрепления.

4.2.4 Работы по регулировке напряжений выполняются на участке, по границам которого смещения рисок не превышают ±5 мм, +50 м с каждой его стороны. При этом изменения расстояния между «маячными» шпалами на 100-метровых концевых участках не должны превышать ±5 мм.

Для регулировки напряжений плеть освобождают от закрепления, вывешивают на каждой 15ой шпале на роликовые опоры, изготовленные по проектам ПТКБ ЦП: ОП-15, ОП-17 – для скреплений типа ЖБР и ОП-65 – для скреплений АРС-4, парные полиэтиленовые пластины или другие средства, снижающие сопротивления продольным перемещениям плети. Освобождение участка плети и вывешивание его начинается с растянутой зоны и завершается концом сжатой. В необходимых случаях для обеспечения перемещений плети используются ударные механизмы с клиновым упором (проект ПТКБ 2818) или другие устройства. Если после раскрепления изменения длин участков между «маячными» шпалами не превышают 5 мм, то этот участок плети вновь закрепляют, считая, что расчетный режим, нарушенный угоном, восстановлен, и температура закрепления плети на данном участке соответствует исходной температуре закрепления плети.

Если же после принятых мер смещения контрольных сечений превышают 5 мм, а изменения расстояний между «маячными» шпалами в сторону уменьшения превышают 10 мм, то на коротких плетях должна быть выполнена разрядка напряжений с введением их в оптимальную температуру закрепления. На длинных плетях определяется отклонение фактической температуры закрепления этого участка плети от первоначальной температуры закрепления:

для рельсов типа Р65 $\Delta t = \pm 85 \Delta l / l$,

где Δl - измеренное фактическое удлинение («+») или укорочение («-») плети, мм;

l - расстояние между «маячными» шпалами, м.

Значение фактической температуры закрепления

$$t_o = t_з \pm \Delta t,$$

где $t_з$ - температура закрепления плети на постоянный режим работы (при укладке, разрядке, регулировке напряжений), ^{0}С.

Если t_o не выходит за нижний предел оптимальной температуры закрепления, то ее заносят в Журнал учета службы коротких плетей, прилагаемый к Паспорту-карте длинной плети и ею руководствуются при дальнейшей эксплуатации длинной плети (при ремонтных работах и пр.).

Если t_o выходит за нижний предел оптимального интервала (t_o - 5^{0}С), то принимаются меры по введению ее в оптимальную температуру закрепления с разрезкой и последующим восстановлением плетей сваркой.

4.2.5 Для предотвращения угона плетей необходимо обеспечивать постоянное усилие затяжки в пределах установленных норм гаек стыковых, клеммных, закладных болтов и шурупов, а также прижатие рельсов к основанию на участках со скреплениями АРС-4, Pandrol-350.

Плановое закрепление (подтягивание) клеммных и закладных болтов, шурупов на участках с различной грузонапряженностью должно производиться с периодичностью:

для скрепления КБ-65:

до 5 млн. т км брутто/км пути в год – не реже 1 раза в 5 лет;

более 5 до 10 млн. т км брутто/км пути в год – не реже 1 раза в 3 года;

более 10 до 25 млн. т км брутто/км пути в год – не реже 1 раза в 2 года;

более 25 до 50 млн. т км брутто/км пути в год – не реже 1 раза в год;

более 50 млн. т км брутто/км пути в год – не реже 2 раз в год.

для скреплений с упругими клеммами:

по факту на основе измерений весной и осенью.

Контроль за величиной крутящего момента болтов, шурупов осуществляется динамометрическими ключами, усилием прижатия рельсов к основанию анкерных скреплений - специальными приборами (типа АпАТэК-ИПК-1 или др.) при осенних и весенних осмотрах пути. По результатам контроля, при необходимости, назначается затяжка болтов, шурупов.

Данный контроль должен осуществляться по обеим рельсовым нитям не менее чем на 10 шпалах подряд, расположенных:

на коротких плетях ($\leq$ 800 м) в трех зонах - на концевых участках (на расстоянии 15-20 м от концов плетей) и в средней части плети;

на длинных плетях - на концевых участках и через каждые 500 м по длине плети.

По результатам контроля составляется ведомость, форма которой приведена в прил. 8. Ведомость хранится в техническом отделе дистанции пути в течение 5 лет.

При падении уровня затяжки болтов, шурупов ниже допускаемых значений, приведенных в таблице 2.1, а для регионов с годовыми амплитудами температуры рельсов более 110^0С – в таблице 5.1, назначается сплошное их подтягивание. При снижении усилий прижатия рельса к основанию скрепления АРС-4 до 15 кН, монорегуляторы должны переводиться в 4 позицию.

Контроль крутящего момента прикрепителей и усилий прижатия дополняется простукиванием молоточком. Если при простукивании будет обнаружено более 10% ослабших болтов, шурупов, клемм назначается инструментальная проверка. Если при этой проверке выявлено, что более 30% скреплений

обеспечивают прижатие рельса к основанию ниже допускаемых значений, то на всем полигоне проверки назначается сплошное подтягивание болтов и шурупов и перевод монорегулятора скреплений АРС-4 на 4-ю позицию.

4.3 Особенности производства работ по текущему содержанию бесстыкового пути

4.3.1 Особой задачей линейных работников, эксплуатирующих бесстыковой путь, является обеспечение его устойчивости против выброса.

Для обеспечения устойчивости бесстыкового пути против выброса необходимо:

обеспечивать постоянный контроль за подвижками плетей и изменениями температуры их закрепления и принимать своевременные меры по предотвращению подвижек, а в случае необходимости - по восстановлению температуры закрепления в соответствии с требованиями п.п. 4.2.3÷4.2.5;

не допускать нарушения размеров балластной призмы, включая уменьшение ширины плеча, количества балласта в шпальных ящиках. При обнаружении нарушений в содержании балластной призмы принимать меры в соответствии с требованиями п. 4.1.6;

выполнять текущие работы на бесстыковом пути на участках, где плети подвержены угону, только после установления фактической температуры закрепления плетей, а в случае необходимости после разрядки напряжений в плетях и восстановления их оптимальной температуры закрепления.

4.3.2 Работы по текущему содержанию пути, связанные с временным ослаблением устойчивости рельсошпальной решетки, разрешается производить, если отклонение температуры рельсовых плетей от температуры их закрепления в течение всего периода работ не превышает значений, указанных в таблице 4.2.

Таблица 4.2 Допускаемые изменения температуры рельсовых плетей при текущем содержании бесстыкового пути

Путевые работы	Предельная высота подъемки или размер сдвижки при рихтовке, см	Допускаемое превышение температуры плетей, ^{0}С, относительно температуры их закрепления			
		в прямом участке	в кривой радиусом, м		
			800 и более	500÷799	250÷499
Исправление просадок, толчков и перекосов с вывеской путевой решетки домкратами	2	20	15	10	5
Вывеска решетки домкратами	6	15	10	5	5
Рихтовка гидравлическими приборами	1 6	15 15	15 10	10 5	5 5
Вырезка балласта до уровня подошвы шпал на длине пути до 5 м	0	20	15	10	5
Одиночная смена шпал с вывеской решетки до 2 см при условии, что между одновременно заменяемыми шпалами расположено не менее 20-ти прикрепленных шпал	2	20	15	10	5
Одиночная смена не более 3-х шпал в одном месте без вывески решетки при условии, что между заменяемыми участками шпал расположено не менее 20 прикрепленных шпал	0	15	10	10	5
То же с вывеской решетки до 2 см	2	10	10	5	5

При температуре рельсов, превышающей температуру их закрепления на величину большую, чем указано в таблице 4.2, производить работы, связанные с ослаблением сопротивления бесстыкового пути боковому и вертикальному перемещению, не допускается. Выполнение таких работ в летний период следует планировать в ранние утренние или поздние вечерние часы, руководствуясь прогнозами дорожных и местных территориальных геофизических станций.

В исключительных случаях, если необходимо производить неотложные работы, связанные с обеспечением безопасности движения поездов, при отклонениях температуры рельсовых плетей превышающих значения, приведенные в

таблице 4.2 настоящей Инструкции, то до их начала необходимо разрядить температурные напряжения в плети. В особых случаях, когда работы необходимо выполнять без промедления, разрядить напряжения в плети можно путем вырезки в ней бензорезом куска рельса перед выявленной неисправностью пути. Работы следует выполнять с соблюдением требований по разрезке плетей при температуре рельсов, превышающей температуру закрепления плетей (Приложение 4).

4.3.3 Исправлять просадки, толчки и перекосы укладкой или заменой прокладок толщиной до 10 мм между подошвой рельсов и подкладками или подошвой рельса и шпалами разрешается, если температура рельсовых плетей не превышает их температуру закрепления на 15^0С. Болты и шурупы при этом ослабляют одновременно не более чем на семи шпалах подряд, а клеммы не снимают.

4.3.4 Одиночную смену подкладок, прокладок, болтов, шурупов, клемм при температуре плетей, превышающей температуру их закрепления на 15^0С и более, можно выполнять одновременно не чаще чем через 10 шпал.

4.3.5 Во избежание изменения существующих рельсовых зазоров разбирать и ослаблять стыки на концах рельсовых плетей, а также между уравнительными рельсами при температурах, отличающихся от температуры закрепления плетей более чем на $\pm 5^0$С, не разрешается.

В случае особой необходимости разрешается разбирать стыки при температурах, отличающихся от температуры закрепления рельсовых плетей. При этом зазор может измениться. Для восстановления нормального зазора с наступлением температур, близких к температуре закрепления рельсовой плети, конец ее на протяжении 40÷50 м должен быть освобожден от закрепления и после свободного удлинения вывеской на ролики или парные полиэтиленовые пластины вновь закреплен.

4.3.6 При отсутствии зазоров в стыках уравнительного пролета нельзя менять зажатый уравнительный рельс без вырезки в нем куска рельса бензоре

зом и предварительного закрепления рельсов на протяжении 25 м с обеих сторон места вырезки с нормативным крутящим моментом затяжки.

4.3.7 На участках бесстыкового пути должен быть покилометровый запас материалов верхнего строения пути, размер которого устанавливается в соответствии с «Нормами покилометрового запаса материалов верхнего строения пути для главных путей железных дорог».

При эксплуатации бесстыкового пути в кривых покилометровый запас рельсов для временного восстановления плетей должен своевременно пополняться и заменяться рельсами с соответствующим износом с тем, чтобы после восстановления плети горизонтальная и вертикальная ступеньки в стыке не превышали 1 мм.

4.4 Особенности выполнения ремонтно-путевых работ на бесстыковом пути с применением путевых машин

4.4.1 При использовании путевых машин на бесстыковом пути главная особенность выполнения работ, связанных с поднятием, поперечным и продольным сдвигом и другими воздействиями на всю рельсошпальную решетку и балластную призму, заключается в существенном ослаблении сопротивления ее перемещениям и дополнительных механических воздействиях на ослабленный путь.

4.4.2 Работы с применением щебнеочистительных, балластировочных, выправочных и стабилизирующих машин на участках бесстыкового пути должны производиться при отклонениях температуры рельсовых плетей от температуры их закрепления (в течение всего периода работы машин), не превышающих значений, приведенных в таблице 4.3.

В противном случае работы выполняются после снятия температурных напряжений в плетях.

Таблица 4.3 Допускаемые изменения температуры рельсовых плетей при работе путевых машин

Машины	Допускаемое отклонение температуры плетей с раздельными скреплениями, ^{0}С, от температуры закрепления в сторону			
	Повышения		понижения	
	в прямых участках и в кривых R ≥ 800 м	в кривых радиусом R < 800 м	в прямых участках и в кривых R ≥ 800 м	в кривых радиусом R< 800 м
Щебнеочистительные баровые: ЩОМ-6Б, СЧ-600, СЧ-601, СЧУ-800, РМ-76, RM80, РМ-2002, ОТ-400, ОТ-800, АХМ-801	15	10	20	15
Щебнеочистительные роторные: ЩОМ-6Р, УМ-М	20	20	25	20
Балластировочные и рихтовочные: ЭЛБ-3, ЭЛБ-4, ЭЛБ-1Р, ЭЛБ-3МК, Р-2000, Р-02, ПРБ	5	0	25	20
Выправочно-подбивочные: ВПО-3000, ВПО-3-3000, ВПР-1200, ВПР-02, «Дуоматик», ВПРС-500, ВПРС-02, ВПРС-03, «Унимат», Динамик 09-3х	15	15	25	20
Динамические стабилизаторы ДСП, ДСПС, СПП,	20	20	25	20

П р и м е ч а н и я . 1. При работе роторных щебнеочистительных машин без вырезки балласта под рельсошпальной решеткой внутренние стенки траншей должны находиться от торцов шпал не ближе 15-25 см.

2. При работе выправочно-подбивочных машин перед проходом динамических стабилизаторов включают уплотнители откосов с предварительным заполнением шпальных ящиков слоем щебня не менее 2/3 толщины железобетонной шпалы в средней части и шириной плеча по верху торцов шпал не менее 25 см, а также обеспечением прижатия рельсов промежуточными рельсовыми скреплениями по существующим нормам.

3. После работы указанных машин, если температура рельсов превышает температуру закрепления более чем на 15^{0}С, то до наработки тоннажа 1,0 млн. т брутто скорость движения поездов ограничивается до 60 км/ч.

4.4.3 До начала работ, связанных с ослаблением пути, необходимо проконтролировать положение плетей. При наличии их угона необходимо предварительно внести поправку в температуру их закрепления.

Например, при изменении длины 100-метрового участка рельсовой плети на ±10 мм, температура закрепления плети изменяется, соответственно, на ±8^{0}С.

Если изменение (удлинение или укорочение) не превышает 10 мм, то проверяется состояние скреплений, заменяются дефектные элементы, смазывается резьба болтов, производится затяжка болтов, шурупов до нормативной величины и определяется фактическая температура закрепления плетей, которая и принимается в расчет при выполнении ремонтных работ.

Если укорочение (удлинение) участков плетей между соседними «маячными» шпалами уменьшилось или увеличилось с начала выполнения работ более, чем на 10 мм, то принимаются меры по восстановлению температуры закрепления плетей в соответствии с п. 4.2.4.

4.4.4 Перед выполнением ремонтно-путевых работ, связанных с балластной призмой, рельсовые скрепления на «маячных» шпалах должны быть приведены в типовое положение (укороченные клеммы заменены на нормальные, пружинные клеммы установлены в рабочее положение), положение рисок на рельсах относительно «маячных» шпал зафиксировано. После выполнения работ производятся обратные замены и проверка положения рисок на рельсах относительно контрольных сечений на шпалах, а также смещения контрольных сечений на рельсах относительно створов.

4.4.5 При работе баровых щебнеочистительных машин высота подъемки рельсошпальной решетки не должна превышать 10 см. В случаях если ЩОМ заканчивает работу в пределах плети (вне уравнительных пролетов), то за 25÷30 м до места демонтажа подпутной балки производится опускание рельсошпальной решетки до 4÷5 см, т.е. шаг понижения при этом составляет 1 см на каждые 5÷6 м пути.

4.4.6 При ожидаемых во время «окна» температурах рельсовых плетей, близких к пределу допускаемых ($\pm 2^0$C) по таблице 4.2, необходимо предусматривать следующие мероприятия:

в пределах всего участка, где осуществляется очистка щебня, должны быть задействованы подъемно-рихтовочные устройства машин;

при работе в кривых радиусом менее 1200 м, когда в рельсах действуют сжимающие силы, должна быть обеспечена дозировка щебня у торцов шпал по наружной нити на ширину не менее 40 см, а при действии растягивающих сил - на такую же величину у торцов шпал по внутренней нити.

4.4.7 При работе роторных щебнеочистительных машин в условиях, сходных с изложенными в п. 4.4.6, плечо у торцов шпал в кривых должно иметь ширину также не менее 40 см.

4.4.8 После завершения работы щебнеочистительных машин вне уравнительных пролетов, необходимо на участках разрядки их рабочих органов +75 м с обеих их сторон выполнить в соответствии с п.4.2.4 регулировку напряжений.

4.4.9 После работ в «окно» комплекса основных путевых машин, включая динамический стабилизатор, на участке работ контролируют крутящий момент за-

тяжки болтов, шурупов динамометрическим ключом, усилие прижатия рельсов к основанию клеммами скреплений АРС-4 и Pandrol-350 и возможный угон плетей относительно «маячных» шпал и створов. При обнаружении несовпадений подвижек плетей относительно «маячных» шпал и створов не более чем на ±5 мм, скрепления на «маячных» шпалах приводятся в соответствие с требованиями п.4.2, а результаты измерений заносятся в Журнал учета подвижек рельсовых плетей.

4.4.10 О всех работах, связанных с воздействием на температурно-напряженное состояние плетей бесстыкового пути с применением тяжелых путевых машин по их окончании следует делать записи на участках с короткими плетями - в Журналы для коротких плетей, а на участках с длинными плетями – в Журналы, приложенные к Паспорту-карте, коротких плетей, объединенных сваркой в длинную. При этом должны быть указаны границы участка, где проводились работы, температура рельсов при производстве работ, величины подвижек плетей на участке производства работ и границы участка регулировки напряжений в плетях в зоне разрядки рабочих органов.

4.5 Восстановление целостности рельсовой плети и температурного режима ее работы

4.5.1 При обнаружении в рельсовой плети опасного дефекта должны быть приняты меры по его устранению и восстановлению целостности плети.

Восстановление производится в два или три этапа, включающих: краткосрочное, временное и окончательное.

4.5.2 При внутренней поперечной трещине в головке (дефекты 20.2, 21.2), если границы трещины по дефекту выходят за середину головки рельса (за вертикальную ось симметрии рельса), или указанные дефекты вышли на поверхность рельса, а также при сквозном поперечном изломе рельса по этим же дефектам и образовавшемся зазоре до 40 мм, для пропуска нескольких поездов может проводиться краткосрочное восстановление плети. Для этого в месте повреждения устанавливают шестидырные накладки, сжатые струбцинами типа ПСС-36, рисунок 4.5 или конструкции ПТКБ ЦП, рисунок 4.7а), по схемам, показанным на рисунке 4.6 и 4.7б, в).

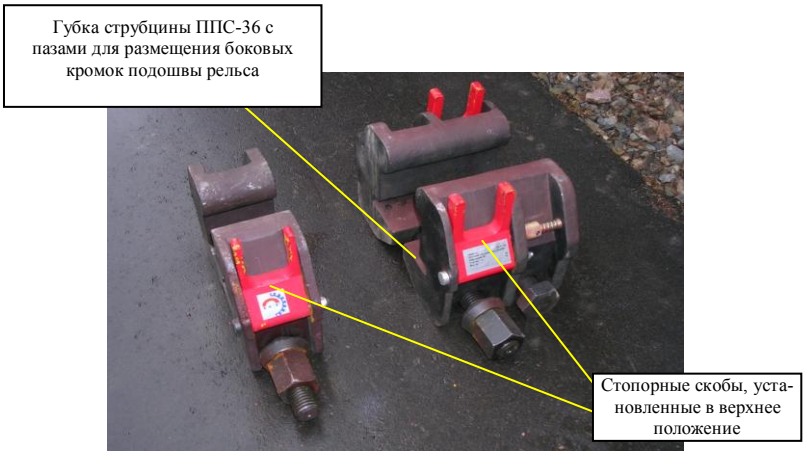


Рисунок 4.5 Одинарная (шириной 70 мм) и двойная (шириной 140 мм) струбцины ПСС-36

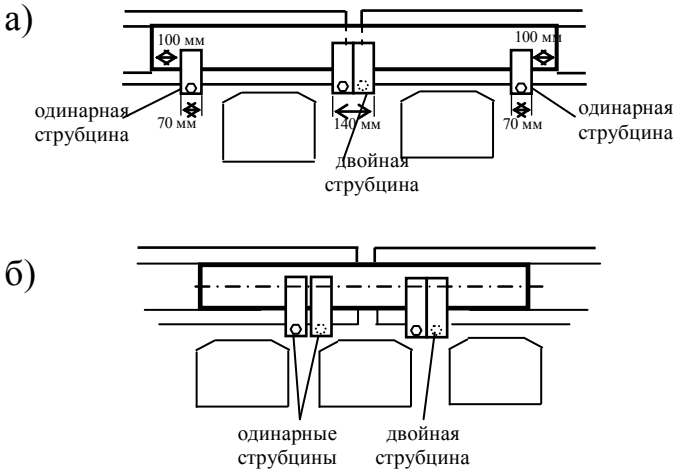
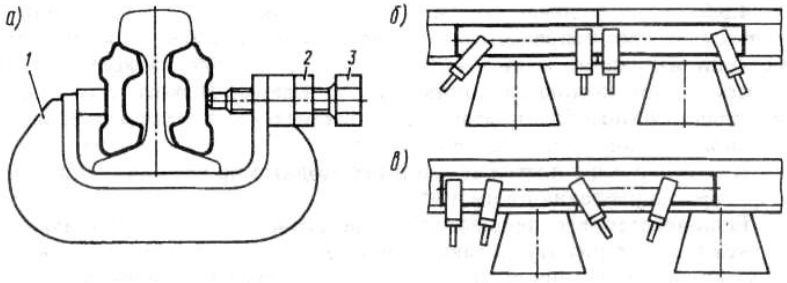


Рисунок 4.6 Схемы установки струбцин ПСС-36: а) при дефекте или изломе плети в середине шпального ящика; б) при дефекте или изломе плети над шпалой



1 – струбцина; 2 – гайка М27; 3 – болт М27

Рисунок 4.7 Струбцина по проекту ПТКБ ЦП (а) и схемы установки струбцин при изломе между шпалами (б) и на шпале (в)

Струбцины ПСС-36 стягиваются высокопрочными болтами с затяжкой гаек болтов крутящим моментом не менее 1100 Н·м. При затяжке болтов должно производиться обязательное обстукивание накладок молотками. По завершению затяжки гайки болтов струбцин должны быть зафиксированы стопорными скобами. Скорость движения по участку, где произведено краткосрочное восстановление плети с использованием струбцин ПСС-36, при зазоре в месте излома 25 мм и менее, не должна превышать 50 км/ч, а при зазоре более 25 мм (25÷40 мм) – 25 км/ч.

Струбцины ПСС-36 при краткосрочном восстановлении плетей могут находиться в пути не более 3-х часов, в течение которых должно быть организовано временное или окончательное восстановление плети.

При применении струбцин ПТКБ ЦП (рис. 4.7) болты затягиваются крутящим моментом 600 Н·м.

Скорость движения поездов по участку, где краткосрочное восстановление производилось с использованием струбцин ПТКБ ЦП, не должна превышать 25 км/ч, а время нахождения их в пути - не более 3-х часов, в течение которых должно быть организовано временное или окончательное восстановление плети. При этом стык должен находиться под непрерывным наблюдением специально выделенного работника, по должности не ниже монтера пути 4-го разряда, который, как и при струбцинах ПСС-36, должен следить за раскрытием зазора в стыке и в случае превышения им 40 мм остановить движение поездов.

Если трещина или излом произошли по дефектам 24, 25, 26.3, 27.2, 30В.2, 30Г.2, 46.3, 50.2, 55.2, 56.3, 60.2, 66.3, 69, 70.2, 74, 79, 99.1.2.3 или были обнаружены два и более дефекта 20.2, 21.2 между двумя сварными стыками, т.е. на одном рельсе, или при их сквозном изломе образовался зазор более 40 мм, ставить на дефектное место накладки, сжатые струбцинами, запрещается. В этих случаях должно сразу же производиться временное или окончательное восстановление целостности рельсовой плети.

4.5.3 Если внутренняя трещина по дефектам 20.2, 21.2 не выходит на поверхность, а границы ее за середину головки рельса, допускается устанавливать

на поврежденное место шестидырные накладки с четырьмя болтами так, чтобы середина накладки совмещалась с дефектом. При этом отверстия под два средних болта не сверлятся во избежание развития дефекта в их сторону. После постановки накладок поезда пропускаются с установленной скоростью. Для повышения крутящего момента затяжки стыковых болтов и снижения интенсивности развития дефекта рекомендуется использовать высокопрочные болты.

Для предотвращения растяжения зазора и среза болтов в случае сквозного излома рельса под накладками на протяжении 50 м в каждую сторону от дефектного места закрепление промежуточных рельсовых скреплений должно соответствовать нормативному значению. Место с дефектом, взятым в накладки, необходимо осматривать при всех проверках пути, стыковые болты, клеммы промежуточных рельсовых скреплений простукивать молоточком, а их болты и шурупы подтягивать до нормативных значений. Рельсы в месте дефекта и на подходах к нему должны тщательно проверяться средствами дефектоскопии.

При выходе трещины по рисунку 20.2, 21.2 на поверхность рельса, или распространении ее за середину головки, а также при сквозном изломе плети, должно быть выполнено временное или окончательное восстановление плети.

4.5.4 При временном восстановлении из рельсовой плети должна быть вырезана часть рельса с дефектом и вместо нее уложен рельс длиной 8-11 м. Расстояние от края дефекта или от конца трещины до ближайшего пропила и до ближайшего сварного стыка должно быть не менее 3 м. Концы укладываемого рельса соединяют с образовавшимися концами рельсовой плети шестидырными накладками, стягиваемыми полным комплектом болтов. В регионах Сибири и Дальнего Востока при этом следует использовать высокопрочные болты, затягиваемые крутящим моментом 1100 Н·м. Сведения о местах временного восстановления короткой плети с указанием ее температуры и длины временного рельса заносятся в Журнал учета службы и температурного режима рельсовых плетей, а длинных плетей – в соответствующие Журналы коротких плетей, прикладываемые к Паспорту-карте.

4.5.5 Окончательное восстановление заключается в вваривании в рельсовую плеть заранее подготовленного рельса без болтовых отверстий взамен временного. Вваривание рельса производится электроконтактным способом при помощи машины ПРСМ или алюминотермитной сваркой. Наработка тоннажа вваривaемого рельса не должна отличаться от наработки плети более, чем на 100 млн. т брутто.

Работы по восстановлению целостности плетей сваркой машинами ПРСМ производятся по утвержденным технологическим процессам, разработанным в соответствии с требованиями Технологических указаний по восстановлению дефектных рельсовых плетей, приведенных в Приложении 4.

Восстановление целостности плетей алюминотермитной сваркой производится по утвержденным технологическим процессам, разработанным в соответствии с Техническими условиями «Сварка рельсов алюминотермитным методом промежуточного литья» (ТУ 0921-127-01124323-2005) и Приложением 4 настоящей Инструкции.

Восстановление целостности плетей сваркой должно производиться при температуре закрепления плети $\pm 5^0$С.

Если работы выполняются при температуре ниже или выше температуры закрепления, то необходимо восстановить ее температуру закрепления на участке производства работ.

4.5.6 Короткие плети или участки длинных плетей, имеющие на протяжении 800 м более трех, а на протяжении 400 м более двух временно восстановленных мест, как правило, «потеряли» первоначальную температуру закрепления и после восстановления сваркой должны быть перезакреплены с восстановлением оптимальной температуры закрепления.

4.5.7 Постановка накладок на дефектное место и временное восстановление целостности плети должны выполняться под руководством дорожного мастера, а окончательное восстановление сваркой под руководством старшего дорожного мастера - при работе на перегоне или дорожного мастера - при работе на станциях, кроме главных путей.

4.5.8 При восстановлении пути после выброса или сдвига, участки рельсовых плетей в месте наибольшего остаточного искривления должны быть вырезаны и заменены рельсами с соответствующим износом и наработкой.

4.6 Разрядка температурных напряжений в рельсовых плетях

4.6.1 Разрядка температурных напряжений в плетях бесстыкового пути должна рассматриваться как исключительная работа и выполняться в процессе его эксплуатации в следующих случаях:

при перезакреплении плетей на постоянный режим эксплуатации после их закрепления во время укладки при температуре выше или ниже оптимальной более чем на 5^0С;

перед сваркой коротких плетей в длинные, если разность температуры закрепления соседних плетей превышает 5^0С, а всех плетей, свариваемых в длинную, 10^0С;

после восстановления сваркой целостности плетей, если оно выполнялось при температуре ниже или выше оптимальной температуры закрепления более чем на 5^0С;

при «потере» температуры закрепления в результате их угона и др.;

при неотложной необходимости ремонтно-путевых работ при температуре рельсов, превышающей температуру закрепления, в том числе при исправлении образовавшегося в пути резкого угла в плане и т.д.

4.6.2 Разрядка температурных напряжений в плетях должна производиться по технологическим процессам, разработанным для прямых и кривых участков пути с различными типами промежуточных рельсовых скреплений, утвержденным ЦП.

4.6.3 Для полного снятия температурных напряжений плети после освобождения от закрепления на шпалах и в стыках должны быть вывешены на подвесные ролики или парные полиэтиленовые пластины общей толщиной 10÷12 мм или на металлические роликовые опоры (ролики диаметром 20÷22 мм), устанавливаемые на каждой 15-ой шпале.

Парные пластины устанавливаются на подрельсовые прокладки-амортизаторы. Нижняя пластина должна иметь буртики (для предотвращения ее проскальзывания), а часть верхних пластин (20÷25%) должны быть длиннее нижней на 50 мм. Парные пластины с удлиненной верхней должны устанавливаться на подвижных концах плетей.

При использовании парных полиэтиленовых пластин работы по разрядке напряжений на участках со скреплениями КБ при наличии инвентарных накладок и рельсовых вкладышей могут производиться без перерыва движения поездов, но с ограничением их скорости до 25 км/ч.

При вывешивании плетей на ролики независимо от конструкции скреплений и при установке парных пластин при всех скреплениях, кроме КБ, работы по разрядке температурных напряжений должны выполняться в «окно».

В кривых радиусами 800 м и менее на участках со скреплениями типа ЖБР и АРС устанавливаются специальные боковые ролики, приведенные на рисунках 4.9 и 4.10 и размещаемые в соответствии с требованиями п.4.7.4 настоящей Инструкции. Для полного снятия и выравнивания температурных напряжений, остающихся в рельсах после вывешивания их на парные пластины или ролики, необходимо дополнительно встряхивать плети ударным механизмом с клиновым упором.

Качество разрядки напряжений контролируется по продольным перемещениям концов рельсовых плетей и контрольных рисок, нанесенных на плети через 50 м. Качественная разрядка обеспечивается при смещении контрольных рисок на рельсе относительно рисок на шпале или боковых граней подкладок на расчетную величину. Расчетные удлинения наносятся на плети в виде рисок со смещением относительно контрольных на величины, определяемые из условия:

$$\Delta l = \alpha l_i \Delta t ,$$

где α - коэффициент линейного расширения рельсовой стали;

l_i - расстояние от торца неподвижного конца плети до i-ой риски на плети;

Δt - перепад температуры закрепления плети относительно ее температуры в момент производства разрядки напряжений.

Например, при $\Delta t = 25^0C$ расчетные риски в сечениях 1, 2, 3 и т.д. должны быть отнесены относительно контрольных рисок в сторону неподвижного конца плети на величины:

1-ое сечение: $\Delta l_1 = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 50 \cdot 25 = 14{,}7$ мм;

2-ое сечение: $\Delta l_2 = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 100 \cdot 25 = 29{,}5$ мм;

3-е сечение: $\Delta l_3 = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 150 \cdot 25 = 44{,}3$ мм и т.д.

4.6.4 Разрядка температурных напряжений в плетях длиной 800 м и менее, расположенных в прямых и в кривых радиусами более 650 м производится, как правило, в одном направлении. Перед началом раскрепления плети должна быть обеспечена возможность свободного перемещения ее подвижного конца. При наличии на плети длиной 600÷800 м кривых радиусами 650 м и менее или S-образных кривых, разрядку температурных напряжений следует выполнять полуплетями. В этом случае должна быть обеспечена возможность свободного перемещения обоих концов плети. Плети длиной менее 600 м при наличии указанных кривых разряжаются в одном направлении.

При ожидаемом удлинении плети необходимо снять или сдвинуть примыкающие к концам плети уравнительные рельсы, а при ожидаемом укорочении рельсовых плетей на стык, примыкающий к плети, устанавливаются инвентарные накладки. Освобождают плети от закрепления на шпалах, начиная от концов к середине.

4.6.5 При выполнении работ без закрытия перегона и ожидаемом удлинении плетей разрядка начинается с замены уравнительных рельсов, примыкающих к концам плетей, на рельсы заранее рассчитанной длины. Концы уравнительных рельсов соединяют с плетями типовыми инвентарными накладками с удлиненными болтовыми отверстиями. Для пропуска поезда в зазор стыка плети с уравнительным рельсом вставляют вкладыш, инвентарные накладки стягивают на конце одного рельса двумя болтами, в месте расположения вкладыша - одним болтом и на конце другого рельса тоже одним болтом.

Плети, начиная от подвижных концов, освобождают от закрепления так, чтобы обеспечить возможность укладки под рельсы парных пластин и, в тоже время, не допустить выхода подошвы рельса из реборд подкладок скрепления КБ.

При ожидаемом укорочении плетей разрядка температурных напряжений начинается с освобождения плетей от закрепления со стороны заменяемых уравнительных рельсов. Замена уравнительных рельсов производится после полного укорочения плетей.

4.6.6 Если при выполнении неотложной разрядки температурных напряжений в стыках уравнительного пролета отсутствуют зазоры, то предварительно необходимо создать зазор бензорезом в соответствии с технологией, приведенной в П.4.2.

4.6.7 Во время разрядки температурных напряжений необходимо выполнить все текущие работы, относящиеся к содержанию промежуточных рельсовых скреплений, в том числе смазку болтов, замену изношенных и поправку сместившихся прокладок, замену дефектных элементов скреплений.

4.6.8 Сразу же после окончания разрядки рельсовая плеть должна быть закреплена. Для более точного фиксирования температуры плеть необходимо закреплять сначала на каждой второй - пятой шпале, затем на остальных шпалах подряд.

4.6.9 На время разрядки температурных напряжений в зависимости от организации работ участок должен быть огражден сигналами в соответствии с «Инструкцией по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ».

На время разрядки под поездами на участках с использованием парных пластин, на поезда должны выдаваться предупреждения о снижении скорости движения до 25 км/ч, на мостах и в тоннелях - до 15 км/ч. При этом клеммы не снимаются.

Работами по разрядке температурных напряжений должен руководить начальник ПМС или ПЧ и их заместители.

4.6.10 Восстановление температурного режима длинных плетей на концевых участках длиной до 800 м осуществляется путем разрядки напряжений при температуре рельсов, соответствующей $t_{опт}$ $\pm 5^0$С, а в средней части плети целесообразно добиваться регулировкой напряжений. В исключительных случаях при необходимости выполнения работы, требующей полного снятия напряжений, длинные плети необходимо разрезать на короткие и разрядить их. После проведения работы необходимо восстановить оптимальную температуру закрепления плетей и сварить их в длинные плети.

4.6.11 О выполнении разрядки температурных напряжений в рельсовых плетях должна быть сделана запись в Журнале учета службы и температурного режима рельсовых плетей. При этом должны быть указаны дата выполнения разрядки, расчетные и фактические удлинения (укорочения) плети и температура рельсов при разрядке.

4.7. Принудительный ввод плетей в оптимальную температуру закрепления

4.7.1 В случаях необходимости укладки рельсовых плетей при температуре рельсов ниже оптимальной более чем на 5^0С, следует использовать принудительные способы ввода плетей в оптимальную температуру закрепления.

Принудительные способы ввода плетей в оптимальную температуру закрепления также применяются:

перед сваркой эксплуатируемых плетей, ранее уложенных и закрепленных при температуре ниже оптимальной более, чем на 5^0С;

при восстановлении оптимальной температуры закрепления плетей, подверженных угону или на участках, где плети восстанавливались сваркой, при температурах ниже оптимальной температуры закрепления более, чем на 5^0С.

4.7.2 Принудительный ввод плетей в оптимальную температуру закрепления выполняется с использованием гидравлических натяжных устройств (ГНУ) или нагревательных установок, работающих на жидком или других видах топлива, или при одновременном воздействии на путь гидравлического натяжного устройства и нагревательной установки.

4.7.3 Основным условием применения гидравлических натяжных устройств и нагревательных установок является обеспечение снижения сопротивлений перемещениям плетей и равномерность их удлинения.

4.7.4 При использовании ГНУ для снижения сопротивлений перемещению плети в прямых и в кривых участках пути радиусами 800 м и более могут быть использованы парные пластины, роликовые опоры. Указанные средства применяются независимо от типа скреплений. В кривых участках пути радиусами менее 800 м при скреплениях ЖБР-65, ЖБР-65ПШ, ЖБР-65Ш, и ЖБР-65ПШМ необходимо использовать опорные, рисунок 4.8, и боковые ролики, рисунок 4.9. Опорные ролики устанавливаются на каждой 15ой шпале, а боковые: в кривых радиусами 500÷799 м - на каждой 15ой, 350÷499 - на каждой 10ой и 250÷349 -на каждой 6ой шпале. Возможно использование сочетания: парные пластины или роликовые опоры и боковые ролики (в кривых радиусами менее 800 м).

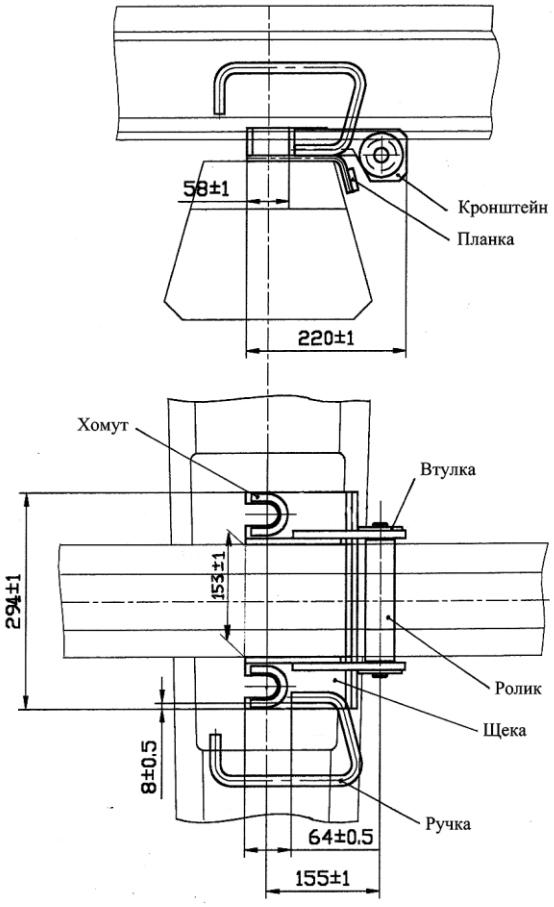


Рисунок 4.8 Опорный ролик для скреплений ЖБР-65, ЖБР-65ПШ, ЖБР-65Ш и ЖБР-65ПШМ (по проекту ПТКБ ОП-15)

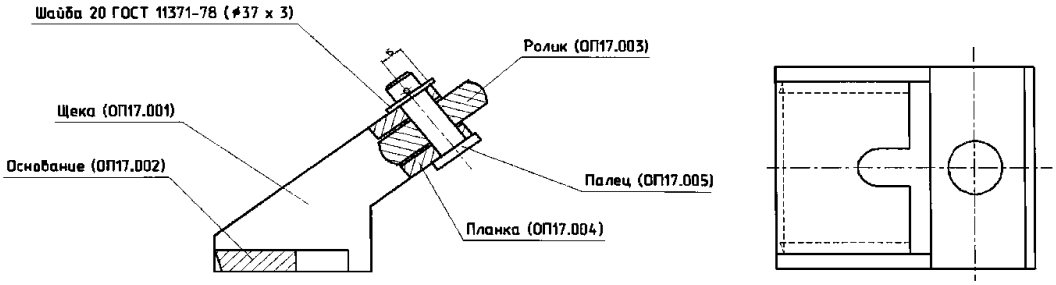
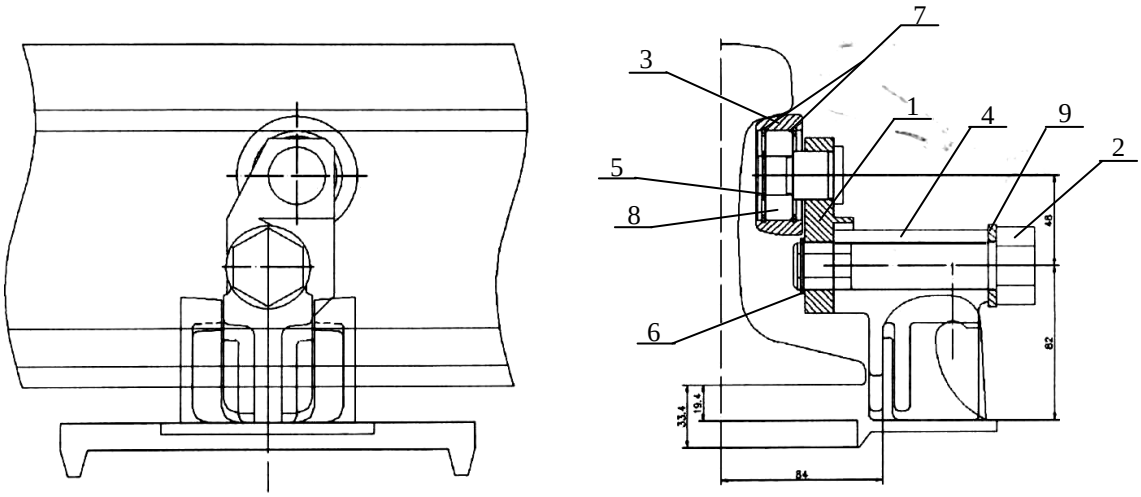


Рисунок 4.9 Боковой ролик для скреплений ЖБР-65, ЖБР-65ПШ, ЖБР-65Ш и ЖБР-65ПШМ (по проекту ПТКБ ОП-17)

На участках со скреплениями АРС-4 при принудительном вводе плетей в оптимальную температуру закрепления для снятия сопротивлений перемещениям плети в кривых радиусами менее 800 м применяются специальные опорные ролики, схема установки которых в рабочее положение на шпале (с одной стороны рельса) приведена на рисунке 4.10.



1 – рычаг; 2 – ось станины; 3 – бандаж; 4 – станина ролика; 5, 6, 7 – кольца; 8 – подшипник; 9 -шайба

Рисунок 4.10 Опорный ролик для скрепления АРС-4 (по проекту ПТКБ ОП-65)

Опорные ролики устанавливаются на стойки анкера: в кривых радиусами 500÷799 м - на каждой 15-ой, 350÷499 м - на каждой 10-ой, 250÷349 м - на каждой 6-ой шпале.

При отсутствии опорных и боковых роликов для участков со скреплениями ЖБР и опорных роликов для участков со скреплениями АРС независимо от плана линии плети вывешиваются на парные полиэтиленовые пластины или катучие роликовые опоры.

При принудительном вводе плетей в оптимальную температуру закрепления с использованием нагревательных установок необходимо обеспечить сохранность неметаллических элементов промежуточных скреплений при воздействии на них пламени горелок. Для этого плети на каждой 15ой шпале вывешиваются на парные пластины, из которых нижняя толщиной 5÷6 мм должна быть выполнена из полиэтилена или другого материала с коэффициентом трения по стали не более 0,1÷0,12, а верхняя металлическая, толщиной 2,5÷3 мм.

4.7.5 Перед началом работ с использованием ГНУ необходимо определить план линии на участках бесстыкового пути, где плети планируется вводить в оптимальную температуру закрепления, наличие средств для снятия сопротивлений перемещениям плети, включающих парные пластины, ролики диаметром 20÷22 мм, специальные ролики для скреплений типа ЖБР, АРС-4, установить ожидаемую температуру рельсов при производстве работ, выполнить расчеты по определению изменения длины плети ΔL, растягивающего усилия N_p и длин анкерных участков.

4.7.6 В прямых и кривых радиусами 800 м и более при наличии парных пластин или роликов диаметром 20÷22 мм, а также в кривых радиусами 500÷799 м при наличии опорных и боковых роликов для скреплений типа ЖБР-65 и опорных роликов для АРС-4, плети длиной 800 м и менее вводятся в оптимальную температуру закрепления при перепадах температуры плети относительно оптимальной не более 25^{0}С с растяжением плети в одном направлении.

В кривых участках пути при отсутствии специальных роликов для скреплений типа АРС-4, ЖБР-65 и др. необходимо дополнительно встряхивать плети ударным механизмом с клиновым упором.

При наличии на плети S-образных и одиночных кривых радиусом 499 м и менее, ввод плетей длиной более 650 м производится полуплетями.

4.7.7 Удлинение плетей перед вводом их в оптимальную температуру закрепления определяется по формуле:

$$\Delta L = \alpha L \Delta t ,$$

где α - коэффициент температурного расширения рельсовой стали, равный 0,0000118;

L - длина плети, мм;

Δt - перепад температуры рельсовой плети при проведении работ относительно планируемой температуры закрепления, ^{0}С.

Усилия для создания расчетных удлинений в плетях (N_t) определяются из условия:

$$N_p = N_t + N' ,$$

где N_t - усилия, необходимые для растяжения плети, определяемые из условия $N_t = \alpha \cdot EF \cdot \Delta t$,

N' - усилия, необходимые для преодоления сопротивления перемещению плети при ее удлинении, принимаемое равным $0{,}1 \cdot N_t$;

E - модуль упругости рельсовой стали, $E = 2{,}1 \cdot 10^5$ МПа ($2{,}1 \cdot 10^6$ кг/см^2);

F - площадь поперечного сечения рельса, см^2.

Длина анкерного участка со стороны неподвижного торцевого сечения конца плети определяется по формуле

$$l_{ан_1} \geq N_t / r + 5 , \text{ м}$$

где r - погонное сопротивление сдвигу рельсошпальной решетки в балласте по одной рельсовой нити. В уплотненном балласте r = 12 кН/м, а в неуплотненном – 7 кН/м.

Длина анкерного участка в месте установки ГНУ со стороны подвижного конца плети определяется из условия

$$l_{ан_2} \geq N_p / r + 5, \text{ м}$$

4.7.8 Анкерные участки должны размещаться вне плети, вводимой в оптимальную температуру закрепления, и, как правило, со стороны неподвижного конца включать уравнительный пролет и часть примыкающей к нему плети. Анкерный участок со стороны подвижного конца также может включать уравнительный пролет и часть примыкающей к нему плети. При отсутствии уравнительного пролета анкерный участок полностью будет размещаться на примыкающей плети. В пределах анкерных участков стыковые болты и шурупы скреплений должны быть затянуты с нормативным моментом затяжки, а монорегулятор скреплений АРС-4 установлен на четвертую позицию. Балластная призма заполнена и уплотнена. При перепаде температуры закрепления плети относительно температуры ее при производстве работ на 20^0С и более обычные стыковые болты в пределах анкерных участков необходимо заменить на высокопрочные и затянуть их крутящим моментом 1100 Н·м.

4.7.9 Для контроля равномерности удлинения плети на подошву рельса в створе с краем подкладки (скрепления КБ-65, ЖБР-65ПШМ ЖБР-65ПШ), в створе с боковой гранью упорной скобы (скрепления ЖБР-65, ЖБР-65Ш, W-30) и боковой грани анкера АРС-4 и Pandrol-350 наносят через каждые 50 м контрольные риски на плетях, а затем расчетные, смещения которых относительно контрольных определяются в соответствии с п. 4.6.3 настоящей Инструкции.

После совпадения расчетных рисок на рельсе с контрольными сечениями на шпалах (±3 мм), плети должны быть закреплены.

4.7.10 Плеть закрепляют от ее подвижного конца к неподвижному. Для более точного фиксирования температуры закрепление плетей осуществляется на протяжении N_p/r +5 м подвижного конца плети - на каждой шпале и на каждой 2÷5-ой шпалах - на остальном протяжении, после чего снимают ГНУ, собирают стыки и открывают движение поездов со скоростью в соответствии с Инструкци-

ей по обеспечению безопасности движения при производстве путевых работ. Затем плети закрепляют на остальных шпалах и отменяют предупреждение об уменьшении скорости движения поездов.

4.7.11 Нагревательные установки применяют при удлинении плетей длиной 800 м и менее. Нагрев плетей осуществляется в одном направлении от неподвижного конца к подвижному. При длинах плетей более 800 м, но не более 1600 м, нагрев плетей осуществляется полуплетями от середины плети.

При длине плетей 800 м и менее анкерный участок устраивается на уравнительном пролете, при необходимости с заходом на соседнюю плеть. Длина анкерного участка определяется с учетом сил сопротивления при удлинении нагреваемой плети, которые для плети длиной 800 м, вывешенной на парные пластины, в сумме не превышают 100÷150 кН, т.е. достаточно в зоне уравнительного пролета затянуть с нормативной затяжкой стыковые болты и подтянуть до нормативного значения шурупы (болты) промежуточных рельсовых скреплений.

4.7.12 При нагреве плети вывешиваются на каждой 15-ой шпале на парные пластины, нижняя из которых толщиной 5÷6 мм полиэтиленовая, а верхняя толщиной 2÷2,5 мм - металлическая или подвесные ролики.

4.7.13 После разбивки плети на участки длиной 50 м, нанесения на них контрольных и расчетных сечений приступают к нагреву плетей.

В процессе нагрева отслеживается совпадение расчетных рисок на плети с контрольными на шпале. При их несовпадении уменьшается рабочая скорость движения нагревательной установки, используется ударный механизм с клиновым упором и с его помощью добиваются, чтобы расчетные риски на рельсовой плети совпали с контрольными на шпале.

Закрепление плетей при нагреве производится вслед за нагревательной установкой.

4.7.14 Работы по вводу плетей в оптимальную температуру с использованием натяжных устройств и нагревательных установок должны быть занесены в Журналы учета коротких плетей, где должны быть указаны дата проведения работ, температура рельсовых плетей в момент проведения работ, расчетные и

фактические удлинения плетей и полученная температура закрепления плетей, которая также наносится на концы плетей, и способ ввода плетей в оптимальную температуру закрепления.

5 ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ, УКЛАДКЕ И СОДЕРЖАНИЮ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ В СЛОЖНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

5.1 Общие положения

5.1.1 К сложным природно-климатическим условиям относятся участки с годовыми амплитудами температуры рельсов более 110^0С в регионах Севера, Сибири и Дальнего Востока. Особенностями этих регионов являются длительное стояние температур, близких к экстремальным значениям, большие суточные перепады температуры рельсов, достигающие в районах Севера $35 \div 40^0$С, а в районах Сибири и Дальнего Востока $40 \div 55^0$С и даже 60^0С, а также большая продолжительность зимнего периода эксплуатации бесстыкового пути, требующая принятия дополнительных мер, обеспечивающих его надежную работу.

5.1.2 К сложным эксплуатационным условиям относятся участки линии, сочетающие кривые с радиусами 650-250м, затяжные спуски, подъемы, уклоны кратной тяги при обращении на них тяжеловесных и длинносоставных поездов, где бесстыковой путь испытывает повышенное воздействие поездных и температурных нагрузок, включающих вертикальные, боковые и продольные силы от поезда, продольные и поперечные составляющие температурных сил.

5.2 Дополнительные требования к конструкции бесстыкового пути, укладываемой в сложных природно-климатических и эксплуатационных условиях

5.2.1 Дополнительные требования к конструкции бесстыкового пути в регионах Севера, Сибири и Дальнего Востока, с годовыми амплитудами температуры рельсов более 110^0С:

- рельсовые плети должны свариваться преимущественно из рельсов низкотемпературной надежности;

- промежуточные рельсовые скрепления должны обеспечивать сопротивление сдвигу рельсов по шпале не менее 16,5 кН на узел скрепления.

5.2.2 Дополнительные требования к конструкции бесстыкового пути в сложных эксплуатационных условиях:

- промежуточные рельсовые скрепления должны обеспечивать сопротивление сдвигу рельсов по шпале не менее 16,5 кН на узел скрепления и восприятие боковых сил в кривых радиусами 350÷650 м – не менее 100 кН, радиусами 349÷250 м – не менее 140 кН;

- погонное сопротивление поперечному сдвигу рельсошпальной решетки в кривых радиусами менее 350 м должно быть не менее 12 кН/м.

5.3 Особенности содержания бесстыкового пути в сложных природно-климатических и эксплуатационных условиях

5.3.1 Затяжка болтов и шурупов промежуточных рельсовых скреплений при укладке и эксплуатации бесстыкового пути не должна быть ниже значений, приведенных в таблице 5.1.

Таблица 5.1 Нормы затяжки болтов и шурупов и допускаемому понижению ее в процессе эксплуатации при укладке бесстыкового пути в регионах Севера, Сибири и Дальнего Востока с годовыми амплитудами температуры рельсов более 110^0С

Показатели	Крутящий момент, Н·м, при типах скреплений			
	КБ-65		ЖБР-65Ш, ЖБР-65ПШМ, ЖБР-65ПШ	W-30
	клеммный болт	закладной болт		
Затяжка болтов и шурупов при укладке бесстыкового пути	200	150	250	350
Допускаемое понижение затяжки болтов и шурупов в процессе эксплуатации	120	90	150	250

6. БЕССТЫКОВОЙ ПУТЬ ИЗ СТАРОГОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

6.1 Общие требования

Сферы повторного применения рельсошпальной решетки с рельсами типа Р65 определяют в соответствии с требованиями Положения о системе ведения путевого хозяйства ОАО «Российские железные дороги» и Техническими условиями на работы по реконструкции (модернизации) и ремонту железнодорожного пути.

6.2 Дополнительные требования к рельсовым плетям, повторно укладываемым в путь

6.2.1 Старогодные плети, повторно укладываемые в путь, должны соответствовать требованиям Инструкции по применению старогодных материалов и Технических условий на ремонт, сварку и использование старогодных рельсов. Рельсы железнодорожные старогодные.

6.2.2 Не могут повторно укладываться в путь плети, которые имели изломы по рисунку 69 или при дефектоскопировании и осмотре подошвы в них выявлены места зарождения этих дефектов, а также плети, в которых общее число выявленных мест, требующих вырезки, и мест временного восстановления более 4-х.

6.2.3 На концах каждой плети, повторно укладываемой в путь, и плети, сваренной из старогодных отремонтированных рельсов, должна быть нанесена маркировка. Она наносится на расстоянии 12,5 м от конца плети с указанием номера РСП; года сварки плетей с указанием двух последних цифр; группы годности рельсовой плети, которая определяется по группе годности рельсов; наработки на месте первой укладки (при сварке плети из старогодных отремонтированных рельсов наработка определяется по наибольшей наработке рельса); номера плети по Шнуровой книге учета отремонтированных и сваренных рельсов формы ПУ-95; номера плети по проекту с указанием ее сторонности; длины плети; температуры закрепления плети; способа ввода плети в оптимальную температуру закрепления. На перекладываемых без разрезки на рельсы плетях сохраняются номера плетей по сварочной ведомости и по проекту на месте первой укладки.

Ниже приведены примеры маркировки для плетей, сваренных из старогодных отремонтированных рельсов типа Р65:

21 – 11 – I – 705 - 301 – 179Л – 790,1 - +34Н

и для старогодных повторно укладываемых в путь плетей:

21 – 92 – II – 690 - 297 – 511Л – 780,3 - +35Н.

При сварке старогодных плетей в плети длиной до перегона, блок-участка в начале и в конце длинной плети после маркировки коротких плетей, наносятся ее номер и длина. Номер длинной плети указывается по километру и пикету ее начала, например:

21 – 11 – I – 705 - 301 – 179Л – 790,1 - +34Н – 13814 – 5681,50.

7 ПЕРЕКЛАДКА ПЛЕТЕЙ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ В КРИВЫХ УЧАСТКАХ

7.1 Общие положения

7.1.1 В качестве основных критериев, определяющих возможность перекладки рельсовых плетей в кривых, где наблюдается боковой износ головки рельса, являются: его величина, интенсивность износа и состояние рельсовых плетей по наружной и внутренней нитям.

7.1.2 Решение о перекладке плетей принимается по результатам замеров износа, определения его интенсивности и оценке технического состояния рельсовых плетей.

7.2 Требования к перекладываемым плетям

7.2.1. Перекладка рельсовых плетей с переменой рабочего канта (с наружной рельсовой нити на внутреннюю, а с внутренней на наружную) в кривых участках пути с интенсивным боковым износом производится при условии, что максимальный боковой износ не превышает 15 мм. При этом интенсивность бокового износа головки рельса на наружной рельсовой нити ($\gamma^{б}_{опт}$) определяется как частное от деления величины износа на пропущенный тоннаж и должна быть не ниже значений, приведенных в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Радиусы кривых, м	Интенсивность бокового износа головки рельса мм/млн. т брутто
250-300	$\geq$ 0,06
301-400	$\geq$ 0,05
401-500	$\geq$ 0,04
501 и более	$\geq$ 0,03

7.2.2 Замена рельсовых плетей наружных нитей с интенсивным боковым износом может производиться плетями, сваренными из новых рельсов или старогодных рельсов соответствующей группы годности, или старогодными плетями, снятыми из прямых или наружных нитей пологих кривых.

7.2.3 Перекладка плетей с внутренней нити на наружную и наоборот производится только с переменой рабочего канта.

7.2.4 Перед перекладкой плетей производится оценка их состояния, которая включает визуальный осмотр, замеры параметров внешних дефектов, дефектоскопирование плетей. Результаты осмотров, замеров и дефектоскопирования заносятся в дефектную ведомость, которая хранится в техотделе дистанции пути.

7.2.5 При осмотре перекладываемых плетей измеряется боковой и вертикальный износ головки рельсов (через 10-15 м в местах наибольшего износа), определяются параметры других внешних дефектов и расстояние их от начала плети, назначаются границы перекладки плети. Параметрами внешних дефектов являются их глубина и длина, которые не должны превышать значений, требующих ограничения скорости движения поездов. В иных случаях дефектное место, расположенное вне конца плети (12,5 м), должно быть вырезано, а плеть восстановлена сваркой.

7.2.6 Места начала и конца перекладки рельсовой плети определяются сечениями по упорной нити, в которых боковой износ головки рельса на линиях 1-го и 2-го классов не превышает 1 мм, а 3-го и 4-го – 2 мм .

7.2.7 Осмотр и проверка рельсовых плетей дефектоскопами производится не более, чем за две недели до их снятия.

Особое внимание при этом должно быть обращено на состояние сварных рельсовых стыков, а также на наличие дефектов по рисунку 69.

7.2.8 Не допускаются к перекладке с заменой рабочего канта рельсовые плети с боковым износом более 15 мм, имеющие выколы, а также плети, которые имели хотя бы один излом по дефекту 69 или эти дефекты обнаруживаются

при дефектоскопировании и осмотре рельсов. Такие плети должны быть исключены из перекладки и заменены в плановом порядке.

7.2.9 Запрещается перекладка рельсовых плетей с заменой рабочего канта на мостах, в тоннелях и на подходах к ним с обеих сторон на расстоянии не менее 100 м.

7.3 Технология перекладки

7.3.1 Перекладка рельсовых плетей бесстыкового пути должна производиться по технологическим процессам, утвержденным установленным в ОАО «РЖД» порядком.

7.3.2 Особенностью перекладки плетей в кривых участках пути является то, что при выполнении работ происходит постоянное смещение конца плети, перекладываемой с внутренней нити на наружную, по направлению перекладки, а плети, перекладываемой с наружной нити на внутреннюю, в направлении, противоположном направлению перекладки.

В конце перекладки стыкование плетей по внутренней нити производится после обрезки необходимого куска рельса. По наружной нити стыкование конца переложенной плети с концом лежащей в пути плети или уравнительным рельсом производится с использованием дополнительного рельса длиной не менее 8 м и накладок.

7.4 Маркировка и учет перекладываемых плетей

7.4.1 При замене короткой плети с боковым износом на новую плеть или старогодную плеть, снятую с прямого участка пути или с пологой кривой, маркировка наносится в том же порядке в начале и конце плети. При этом указывается номер РСП, номер плети по сварочной ведомости, длина переложенной плети, номер плети по проекту с указанием сторонности, наработанный тоннаж (для старогодной плети), дата укладки, температура закрепления плети.

При перекладке плетей с наружной стороны на внутреннюю и наоборот маркировка наносится в том же порядке, но исключается наработка.

В случае, если перекладывается не вся плеть, а ее часть, маркировка наносится на обоих концах как на не перекладываемой, так и на перекладываемой частях плетей. При этом указываются новые длины плетей (не переложенной и переложенной), записывается дата перекладки, температура закрепления. Номер плетей остается прежний, но к длине переложенной плети, буквой «П» добавляется перекладка. Например, плеть длиной 800 м имела на концах маркировку:

21 – 372 – 800,00 – 4915П – 15.05.06 – 33.

После перекладки с заменой рабочего канта ее половины (400 м) маркировка не переложенной и переложенной частей плети будет иметь вид:

не переложенной

21 – 372 – 400,00 – 4915П – 15.06.08 – 33;

переложенной

21 – 372 – 400,00П – 4915П – 15.06.11 – 35.

В Журнале учета службы и температурного режима рельсовых плетей после их перекладки (замены) записываются: дата перекладки, границы перекладки, длины перекладываемых плетей, температура закрепления плетей после перекладки.

7.4.2 Рельсовые плети, переложенные с заменой рабочего канта, в число дефектных по дефекту 44 и в протяжение пути с боковым износом по форме ПО-1 не включаются, однако учитываются по форме АГО-1, а в АГУ-4 в приведенном износе боковой износ учитывается черным цветом в зависимости от градации.

7.4.3 Замененные при перекладке рельсовые плети отражаются в форме АГУ-4 посредством отметки в строке «Тип рельса» сплошной чертой зеленого цвета при замене обеих ниток и пунктирной строкой – при замене одной нити.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ТЕРМИНЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ИНСТРУКЦИИ

Термин	Содержание	Обозначения в формулах или телеграммах
Бесстыковой путь	Железнодорожный путь со сварными рельсовыми плетями, у которых при изменениях температуры удлиняются или укорачиваются концевые участки длиной до 50-70 м, а на остальном протяжении возникают продольные силы, пропорциональные изменениям температуры	
Рельсовая плеть	Рельс, имеющий длину более стандартной, изготовленный сваркой коротких рельсов	
Короткая рельсовая плеть	Плеть длиной 800 м и менее	
Длинная рельсовая плеть	Плеть длиной более 800 м, в том числе равной длине блок-участка, перегона, или неограниченной длины	
Уравнительный стык	Подвижной рельсовый стык особой конструкции для соединения рельсовых плетей на мостах или со стрелочными переводами, допускающий незначительные продольные перемещения конца одного рельса относительно другого	
Уравнительный прибор	Подвижной рельсовый стык особой конструкции для соединения рельсовых плетей на мостах, допускающий значительные продольные перемещения конца одного рельса относительно другого	
Уравнительный пролет	Пространство между концами стыкуемых рельсовых плетей, включающее несколько пар уравнительных рельсов и предназначенное для компенсации за счет стыковых зазоров изменения длины концевых участков плетей при изменении температуры	
Уравнительные рельсы	Рельсы, заполняющие уравнительный пролет	
Температура воздуха	Температура окружающей путь атмосферы, измеряемая на высоте 2 м над поверхностью земли (на метеостанциях и в других местах)	$t_в$
Температура рельсов	Температура рельсов в процессе изготовления плетей, укладки и эксплуатации, измеряемая непосредственно на рельсах (в летнее время обычно выше температуры воздуха)	$t_р$
Расчетная минимальная температура	Наименьшая температура рельсов, возможная в данном географическом пункте	$t_{min\ min}$
Расчетная максимальная температура	Наибольшая температура рельсов, возможная в данном географическом пункте. Принимается для открытых участков на 20 °С выше наибольшей температуры воздуха	$t_{max\ max}$
Расчетная амплитуда температур	Сумма абсолютных значений расчетных максимальной и минимальной температур рельсов в данном пункте	T_A
Температура закрепления плети	Температура рельсовой плети, при которой она была закреплена на шпалах	$t_з$
Расчетный интервал температур закрепления	Диапазон температур, при закреплении в котором рельсовых плетей обеспечивается необходимая устойчивость пути при повышении температуры и целостность плетей при ее понижении	$[\Delta t_з]$
Оптимальная температура	Температура с установленными допусками, при которой обеспечивается не только прочность рельсов, рельсовых стыков и устойчивость пути, но и создаются наиболее благоприятные условия для проведения текущих и ремонтных работ	$\Delta t_{опт} \pm 5$
Принудительный ввод плетей в оптимальную температуру закрепления	Удлинение плети нагревательным или гидравлическим растягивающим устройством на величину, соответствующую поднятию ее температуры до оптимальной	
Изменения температуры	Величина нагрева или охлаждения рельсовых плетей по сравнению с температурой закрепления	$\pm\Delta t$
Критическое повышение температуры	Наибольшее повышение температуры, по сравнению с температурой закрепления, после которого бесстыковой путь теряет устойчивость	$\Delta t_к$
Допустимое повышение температуры	Нормативное значение наибольшего повышения температуры рельсов по сравнению с температурой закрепления, при котором обеспечивается необходимый запас устойчивости бесстыкового пути против выброса	$[\Delta t_у]$

Допустимое понижение температуры	Нормативное значение наибольшего понижения температуры рельсов по сравнению с температурой закрепления, при котором обеспечивается необходимый запас прочности на растяжение подошвы рельса при совместном действии температурных и поездных нагрузок	$[\Delta t_p]$
Температурная сила	Продольная сила, возникающая и действующая в рельсовой плети при изменениях температуры по сравнению с температурой закрепления	$\pm N_t$
Температурное напряжение	Температурная сила, отнесенная к единице площади поперечного сечения рельса	$\pm\sigma_t$
Допускаемая температурная сила	Наибольшее значение продольной силы в рельсовых плетях, при котором обеспечивается (с необходимыми запасами) устойчивость пути, прочность рельсов и стыковых болтов	$[N_t]$
Допускаемое температурное напряжение	Наибольшее значение температурного напряжения, которое может быть допущено в бесстыковом пути с учетом действия поездных нагрузок и необходимого запаса прочности рельсов	$[\sigma_t]$
Продольные температурные деформации пути	Перемещения отдельных сечений или всей рельсовой плети по скреплениям или (вместе со шпалами) по балласту вдоль оси пути при изменениях температуры	$\pm\Delta l_t$
Угон плети	Остаточные перемещения отдельных сечений или всей плети вдоль оси пути, накапливающиеся при проходе поездов в случае слабого ее закрепления	Δl_y
Выброс пути	Резкое, в течение не более 0,2 секунды, нарушение продольной устойчивости бесстыкового пути в виде многоволнового искривления рельсошпальной решетки в плане на длине от 20 до 40 м со стрелой основной волны 250÷600 мм и длиной в прямых участках пути 6÷15 м и в кривых - 9÷20 м под действием сжимающих продольных температурных сил – при отсутствии поездной нагрузки и суммарных продольных температурных и поездных сил (силы угона, торможения) – под поездной нагрузкой	
Сдвиг пути	Одноволновое искривление рельсошпальной решетки под действием боковых сил поезда и поперечных составляющих температурных сил на величину 150÷400 мм со смещением максимальной стрелы сдвига по ходу движения поезда	
Стрела искривления при выбросе пути	Наибольшее поперечное отклонение изогнутой оси рельса от его положения до «выброса»	f
«Маячная» шпала	Специально обустроенная шпала, используемая для контроля продольных подвижек рельсовой плети	
Створ	Леска, натянутая поперек пути, между двумя расположенными друг на против друга реперами (опоры контактной сети и др.)	
Инвентарные рельсы	Многократно используемые короткие (12,5 - 25,0 м) одиночные рельсы, на которых собирается и укладывается в путь рельсошпальная решетка; впоследствии заменяются плетями бесстыкового пути	
Разрядка температурных напряжений	Процесс освобождения плети от температурных напряжений (при перезакреплении плетей на постоянный режим эксплуатации, при подготовке к ремонтным работам в жаркое время и т.д.)	
Гидравлическое натяжное устройство	Устройство, предназначенное для натяжения плетей при принудительном вводе их в оптимальную температуру закрепления	ГНУ
Нагревательная установка	Установка, предназначенная для удлинения плетей путем их нагрева при вводе их в оптимальную температуру закрепления	
Регулировка напряжений	Процесс перераспределения напряжений на ограниченном протяжении плети	
Дышащий конец плети	Концевой участок плети длиной, как правило, до 50-70 м , в котором частично реализуются продольные перемещения, обусловленные сезонными и суточными перепадами температур	
Анкерный участок	Участок пути с закреплением рельсовых плетей, препятствующий продольному смещению концов плети при ее растяжении для ввода в оптимальную температуру закрепления, определяемый усилием растяжения плети и сопротивлением продольному сдвигу пути в границах анкерного участка	
Угол в плане	Постепенно нарастающее под воздействием многократной поездной нагрузки, а также продольных сил, как правило, одно-	

	волновое симметричное искривление рельсошпальной решетки с максимальной стрелой до 100-150 мм	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

МЕТОДИКА РАСЧЕТА УСЛОВИЙ УКЛАДКИ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ

П.2.1 Расчет повышений и понижений температуры рельсовых плетей, допустимых по условиям их прочности и устойчивости

Возможность укладки бесстыкового пути в конкретных условиях устанавливается сравнением допускаемой температурной амплитуды [T] 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_{maxmax} и наинизшей t_{minmin} температур рельса, наблюдавшихся в данной местности (при этом учитывается, что наибольшая температура рельса на открытых участках превышает на 20 °С наибольшую температуру воздуха):

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

Расчетные максимальные и минимальные температуры рельсов в различных пунктах железнодорожной сети приведены в приложении 3.

Амплитуда допускаемых изменений температур рельсов:

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

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;

$[\Delta t_з]$ - 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 температур с применением принудительных средств (растягивающие приборы, нагревательные установки).

П.2.1.1 Допускаемое повышение температуры рельсовых плетей $[\Delta t_у]$ устанавливается на основании теоретических и экспериментальных исследований устойчивости пути. Данные для уложенных вновь или переложенных повторно с переборкой рельсошпальной решетки рельсовых плетей при различных конструкциях верхнего строения пути приведены в таблице П.2.1.

П.2.1.2 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:

$$\kappa_п \sigma_к + \sigma_t \le [\sigma],$$

где $к_п$ - коэффициент запаса прочности ($к_п$ = 1,3 для рельсов первого срока службы и старогодных рельсовых плетей, прошедших диагностирование и ремонт в стационарных условиях или профильное шлифование и диагностирование в пути; $к_п$ = 1,4 для рельсов, пропустивших нормативный тоннаж или переложенных без шлифования);

$\sigma_к$ - напряжения в кромках подошвы рельса от изгиба и кручения под нагрузкой от колес подвижного состава, 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; [σ]-допускаемое напряжение (для термоупрочненных рельсов [σ] - 400 МПа).

Таблица П.2.1 **Допускаемые повышения температур рельсовых плетей**

Тип рельсов	Эпюра шпал	Повышение температуры рельсовой плети [Δt_y], °С, допускаемое по условию устойчивости пути										
		в прямом участке	в кривых радиусом, м									
			2000	1200	1000	800	600	500	400	350	300	250
Со щебнем из скальных пород												
Р75	2000	58	53	51	49	47	45	42	39	36	-	-
	1840	54	50	47	46	44	41	39	36	33	-	-
	1600	47	43	41	40	38	36	34	-	-	-	-
Р65	2000	58	53	51	49	47	43	41	38	34*)	29*)	28*)
	1840	54	50	47	46	44	41	39	36	32	-	-
	1600	47	43	41	40	38	36	33	-	-	-	-
Р50	2000	63	58	55	54	51	48	46	43	39	-	-
	1840	57	52	49	48	46	43	41	38	35	-	-
	1600	50	46	43	42	40	37	36	-	-	-	-
С асбестовым балластом												
Р75	2000	55	52	48	47	45	43	40	37	34	-	-
	1840	51	48	45	44	42	40	36	35	32	-	-
	1600	46	42	39	37	36	34	31	-	-	-	-
Р65	2000	55	52	48	47	44	42	39	35	32	-	-
	1840	52	48	45	43	41	39	36	32	29	-	-
	1600	46	42	39	37	36	34	31	-	-	-	-
Р50	2000	60	55	52	51	49	47	43	40	37	-	-
	1840	55	51	48	47	45	44	39	37	34	-	-
	1600	49	45	42	41	39	37	34	-	-	-	-
С гравийным и песчано-гравийным балластом												
Р75	2000	45	40	36	34	32	27	-	-	-	-	-
Р65	1840	42	37	33	32	29	25	-	-	-	-	-
	1600	36	32	29	28	25	22	-	-	-	-	-
Р50	2000	49	44	40	38	35	30	-	-	-	-	-
	1840	46	40	36	35	32	27	-	-	-	-	-
	1600	39	35	32	30	28	24	-	-	-	-	-

*) В кривых радиусами 350, 300 и 250 м [Δt_y] увеличиваются соответственно:
- до 38, 33 и 32^{0}С - при укладке железобетонных шпал с повышенным (не менее чем на 25% по сравнению с типовыми Ш-3) сопротивлением сдвигу поперек оси пути;
- до 37, 32 и 31^{0}С - при омоноличивании плеча и откоса балластной призмы со стороны наружного рельса;

- до 41, 36 и 35^{0}С - при омоноличивании плеча и откоса балластной призмы и применении шпал с повышенным сопротивлением сдвигу;
- до 35, 30 и 29^{0}С - при увеличении эпюры типовых шпал с 2000 до 2100 шт./км;
- до 38, 33 и 32^{0}С – при увеличении эпюры типовых шпал до 2100 шт./км и омоноличивании плеча и откоса балластной призмы.

Напряжения в подошве рельса $\sigma_к$ определяют по правилам расчета верхнего строения пути на прочность. При этом модули упругости подрельсового основания зимой при деревянных шпалах ($u_д^3$) принимают равными 40 и 50 МПа; при железобетонных шпалах ($u^3_{жб}$) *с* резиновыми и резинокордовыми прокладками - 120 и 130 МПа (соответственно при 1840 и 2000 шпал на 1 км).

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 (α = 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:

$$[\Delta t_p] = \frac{[\sigma] - k_П \sigma_к}{\alpha \cdot E} = \frac{[\sigma] - к_П \cdot \sigma_к}{2{,}5}.$$

В соответствии с указанным порядком расчета определены и приведены таблице П.2.2 допускаемые по условию прочности понижения [$\Delta t_р$] температуры рельсовых плетей по сравнению с температурой их закрепления для бесстыкового пути с термоупрочненными рельсами типа Р65 первого срока службы на железобетонных шпалах и щебеночном или асбестовом балласте в зависимости от типа обращающихся локомотивов, реализуемой скорости движения и радиусов кривых.

Таблица П.2.2 **Допускаемые понижения температур рельсовых плетей**

Скорость, км/ч	Допускаемое по условию прочности рельсов понижение температуры [Δ_p], ^{0}C										
	в прямом участке	в кривой радиусом, м									
		2000	1200	1000	800	600	500	400	350	300	250
Электровоз ВЛ10											
60	106	106	108	108	107	105	104	102	101	99	96
80	99	99	101	101	100	98	96	94	93	90	-
100	91	91	94	93	93	90	88	-	-	-	-
Электровоз ВЛ10у											
60	99	99	101	101	100	98	96	94	93	90	87
80	90	90	93	92	92	89	87	85	84	81	-
100	81	81	85	84	83	80	78	-	-	-	-
Электровоз ВЛ15											
60	108	107	109	108	104	99	96	94	92	91	90
80	100	99	102	101	96	91	87	84	83	82	-
100	93	91	94	93	88	82	78	-	-	-	-
Электровоз ВЛ60											
60	108	107	108	106	97	90	88	86	85	84	82
80	100	99	100	98	88	80	77	75	74	72	-
100	91	90	92	89	77	68	65	-	-	-	-
Электровоз ВЛ65											
60	113	109	108	107	105	101	98	94	91	87	81
80	107	102	101	100	98	93	90	86	82	78	-
100	100	95	94	93	90	86	82	-	-	-	-
110	97	91	91	89	86	82	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы П.2.2

Скорость, км/ч	Допускаемое по условию прочности рельсов понижение температуры [Δ_p], ^{0}С										
	в прямом участке	в кривой радиусом, м									
		2000	1200	1000	800	600	500	400	350	300	250
Электровоз ВЛ80											
60	111	106	105	104	102	100	99	99	99	98	97
80	103	98	97	95	93	91	90	90	89	88	-
100	95	89	88	86	84	81	80	-	-	-	-
110	91	84	84	81	79	76	-	-	-	-	-
Электровоз ВЛ85											
60	111	109	110	109	108	105	103	100	97	94	89
80	104	102	103	102	101	98	96	92	89	85	-
100	98	95	96	95	94	91	88	-	-	-	-
110	94	91	93	92	90	87	-	-	-	-	-
Электровозы ЧС2, ЧС2т											
60	121	121	121	121	116	110	106	102	100	97	95
80	116	116	117	116	110	103	99	94	92	90	-
100	111	111	112	111	104	97	92	-	-	-	-
120	106	105	106	105	98	-	-	-	-	-	-
140	100	100	101	100	-	-	-	-	-	-	-
160	95	94	96	-	-	-	-	-	-	-	-
Электровозы ЧС4, ЧС4т											
60	119	118	118	116	108	100	96	91	89	87	85
80	113	113	113	111	102	93	88	83	81	78	-
100	108	107	108	105	95	85	80	-	-	-	-
120	102	101	103	99	88	-	-	-	-	-	-
140	96	95	97	93	-	-	-	-	-	-	-
160	91	90	91	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы П.2.2

Скорость, км/ч	Допускаемое по условию прочности рельсов понижение температуры [Δ_p], ^{0}С										
	в прямом участке	в кривой радиусом, м									
		2000	1200	1000	800	600	500	400	350	300	250
Электровоз ЧС7											
60	118	117	118	117	112	108	106	103	102	100	99
80	113	112	114	112	107	102	99	97	95	94	-
100	108	107	109	107	101	96	93	-	-	-	-
120	102	102	104	102	96	-	-	-	-	-	-
140	97	96	99	97	-	-	-	-	-	-	-
160	92	91	94	-	-	-	-	-	-	-	-
Электровоз ЧС8											
60	117	117	118	116	111	107	105	102	101	99	98
80	112	111	113	111	106	101	98	96	94	92	-
100	107	106	108	106	100	95	92	-	-	-	-
120	101	101	103	101	94	-	-	-	-	-	-
140	96	95	97	95	-	-	-	-	-	-	-
160	90	90	92	-	-	-	-	-	-	-	-
Электровоз ЧС200											
60	122	122	123	122	117	113	112	109	108	107	106
80	118	118	119	117	113	108	106	104	102	101	-
100	114	113	115	113	108	103	101	-	-	-	-
120	109	109	110	109	103	-	-	-	-	-	-
140	105	104	106	104	-	-	-	-	-	-	-
160	100	100	102	-	-	-	-	-	-	-	-
Электровоз Э5К											
60	103	97	97	95	93	89	86	81	78	73	66
80	95	89	88	87	84	80	76	70	67	61	-
100	87	80	80	78	75	70	66	-	-	-	-
110	82	75	75	73	70	65	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы П.2.2

Скорость, км/ч	Допускаемое по условию прочности рельсов понижение температуры [Δ_p], ^{0}С										
	в прямом участке	в кривой радиусом, м									
		2000	1200	1000	800	600	500	400	350	300	250
Электровоз 2ЭС5К											
60	100	97	98	97	95	92	90	87	84	81	77
80	92	89	90	88	86	83	80	77	74	71	-
100	84	80	81	79	77	73	71	-	-	-	-
110	79	75	77	75	73	69	-	-	-	-	-
Электровоз ЭП1											
60	116	111	111	109	108	104	101	98	95	91	86
80	110	105	105	103	101	97	94	91	87	82	-
100	104	99	98	96	95	90	87	-	-	-	-
120	98	92	92	90	88	-	-	-	-	-	-
140	92	86	85	83	-	-	-	-	-	-	-
Электровоз ЭП2К											
60	109	105	104	102	100	97	94	90	87	84	80
80	103	98	97	96	93	89	86	81	78	74	-
100	97	91	91	88	86	82	78	-	-	-	-
120	90	84	84	81	78	-	-	-	-	-	-
140	83	77	77	74	-	-	-	-	-	-	-
160	76	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-
Тепловоз ТЭ10											
60	115	115	116	114	110	104	100	96	93	91	89
80	108	108	109	108	103	96	91	86	84	82	-
100	102	101	103	101	95	88	83	-	-	-	-

Продолжение таблицы П.2.2

Скорость, км/ч	Допускаемое по условию прочности рельсов понижение температуры [Δ_p], ^{0}С										
	в прямом участке	в кривой радиусом, м									
		2000	1200	1000	800	600	500	400	350	300	250
Тепловозы 2ТЭ116, 2ТЭ116К, КМ, У, УП,											
60	112	111	113	111	106	100	96	91	89	87	85
80	105	105	106	105	99	92	87	82	79	77	-
100	98	98	100	98	92	84	78	-	-	-	-
110	95	94	96	95	88	79	-	-	-	-	-
Тепловозы ТЭ10В, С, М, МК, 2ТЭ10В, С, М, МК, 3ТЭ10С, М, МК											
60	113	112	113	112	108	102	99	95	94	92	90
80	106	106	107	106	100	94	90	86	85	83	-
100	99	99	100	99	93	86	82	-	-	-	-
Тепловоз М62											
60	117	117	118	117	112	107	104	101	100	98	96
80	111	110	111	110	105	100	96	92	91	89	-
100	104	103	105	104	98	92	87	-	-	-	-
Тепловоз ДМ62											
60	115	115	116	115	110	105	102	99	97	96	94
80	108	108	109	108	103	97	93	89	88	86	-
100	101	100	102	101	95	88	84	-	-	-	-
Тепловоз 2М62у											
60	118	117	118	117	115	112	110	106	103	99	96
80	112	111	112	111	109	105	103	99	95	91	-
100	105	104	106	105	102	98	96	-	-	-	-
Тепловоз 2М62к											
60	118	117	118	117	113	108	105	102	100	99	97
80	112	111	113	111	107	101	97	94	92	91	-
100	105	105	107	105	100	94	90	-	-	-	-

Продолжение таблицы П.2.2

Скорость, км/ч	Допускаемое по условию прочности рельсов понижение температуры [Δ_p], ^{0}C										
	в прямом участке	в кривой радиусом, м									
		2000	1200	1000	800	600	500	400	350	300	250
Тепловоз 2М62ут											
60	116	116	116	115	114	110	108	104	101	97	93
80	110	109	110	109	107	103	101	97	92	88	-
100	104	103	104	103	101	96	94	-	-	-	-
Тепловозы 2ТЭ116, 2ТЭ116К, КМ, У, УП, 3ТЭ116											
60	112	111	113	111	106	100	96	91	89	87	85
80	105	105	106	105	99	92	87	82	79	77	-
100	98	98	100	98	92	84	78	-	-	-	-
110	95	94	96	95	88	79	-	-	-	-	-
Тепловоз ТЭП60											
60	119	116	115	113	112	109	106	103	100	98	95
80	114	110	109	108	106	103	100	96	93	91	-
100	109	104	104	102	100	96	93	-	-	-	-
120	103	98	98	96	94	-	-	-	-	-	-
140	98	92	92	90	-	-	-	-	-	-	-
160	92	86	86	-	-	-	-	-	-	-	-
Тепловоз ТЭП70											
60	122	119	119	118	116	113	111	108	105	103	99
80	118	115	114	113	111	108	106	102	99	96	-
100	114	110	110	108	106	102	101	-	-	-	-
120	109	105	105	104	101	-	-	-	-	-	-
140	105	100	100	99	-	-	-	-	-	-	-
160	100	95	95	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы П.2.2

Скорость, км/ч	Допускаемое по условию прочности рельсов понижение температуры [Δ_p], ^{0}С										
	в прямом участке	в кривой радиусом, м									
		2000	1200	1000	800	600	500	400	350	300	250
Тепловоз ТЭП70У											
60	122	119	118	117	115	112	111	107	104	102	98
80	117	113	113	112	110	106	105	101	98	94	-
100	112	108	108	107	105	101	99	-	-	-	-
120	108	104	103	102	100	-	-	-	-	-	-
140	103	99	99	97	-	-	-	-	-	-	-
160	99	94	94	-	-	-	-	-	-	-	-
Тепловоз ТЭП70БС											
60	117	114	111	108	101	95	94	93	92	91	90
80	111	108	105	101	94	87	85	84	83	83	-
100	106	103	100	96	88	80	78	-	-	-	-
120	101	97	95	90	81	-	-	-	-	-	-
140	96	92	89	84	-	-	-	-	-	-	-
160	91	86	84	-	-	-	-	-	-	-	-

Для других вариантов верхнего строения пути указанные данные принимают со следующими поправками:

для бесстыкового пути с рельсами Р75 [$\Delta t_р$] увеличивают на 7°С по сравнению со значениями для рельсов типа Р65;

при применении плетей из рельсов Р50 [$\Delta t_р$] уменьшают на 22°С в прямых и кривых радиусом 800 м и более и на 25°С в кривых меньшего радиуса по сравнению со значениями для рельсов типа Р65;

при старогодных плетях, уложенных в путь после профильной шлифовки головки рельса [$\Delta t_р$] принимают как для рельсов первого срока службы, а без шлифовки - уменьшают на 5°С;

при укладке бесстыкового пути с гравийным балластом значения [$\Delta t_р$] уменьшают на 3°С, а с песчано-гравийным - на 5°С по сравнению со значениями для щебеночного балласта.

П.2.2. Расчет интервалов закрепления плетей

Расчетный интервал закрепления рельсовых плетей:

$$\Delta t_з = [\Delta t_у] + [\Delta t_р] - T_A.$$

Границы расчетного интервала закрепления, т.е. самую низкую (min $t_з$) и самую высокую (max $t_з$) температуры закрепления, определяют по формулам:

$$\min t_з = t_{maxmax} - [\Delta t_у];$$

$$\max t_з = t_{minmin} - [\Delta t_р].$$

Закрепление плетей любой длины при любой температуре в пределах расчетного интервала гарантирует надежность их работы при условии полного соблюдения требований ТУ, касающихся конструкции и содержания бесстыкового пути. При этом следует учитывать, что закрепление плетей при очень высоких температурах может в отдельных случаях привести к образованию боль-

шого зазора при сквозном изломе плети в холодную погоду или к разрыву болтов в стыках уравнительных пролетов при низких температурах воздуха.

Зазор λ, мм, образовавшийся при изломе плети, пропорционален квадрату фактического понижения температуры Δt_p по сравнению с температурой закрепления и определяется по следующим формулам в зависимости от типа рельсов:

$$\lambda_{P75} = 0{,}27\frac{\Delta t_P^2}{r};\ \ \lambda_{P65} = 0{,}24\frac{\Delta t_P^2}{r};\ \ \lambda_{P50} = 0{,}19\frac{\Delta t_P^2}{r},$$

где *r* - погонное сопротивление, кН/см, продольному перемещению рельсовых плетей [зимой (при смерзшемся балласте) при нормативном натяжении клеммных и закладных болтов значение *r* можно принимать равным 25 Н/мм]. В этом случае зазоры при изломе определяются формулами:

$$\lambda_{P75} = 0{,}011\Delta t_P^2;\ \ \lambda_{P65} = 0{,}010\Delta t_P^2;\ \ \lambda_{P50} = 0{,}008\Delta t_P^2.$$

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

Увеличение Δλ, мм, начальных зазоров между концами плетей и уравнительных рельсов с учетом «бытовых» сопротивлений стыков растяжению также зависит от квадрата понижения температуры Δt_p и может быть при нормативных погонных сопротивлениях *r* = 25 Н/мм приблизительно подсчитано по следующим формулам:

$$\Delta\lambda_{P75} = 0{,}006(\Delta t_P - 7)^2;\ \ \Delta\lambda_{P65} = 0{,}005(\Delta t_P - 7)^2;\ \ \Delta\lambda_{P50} = 0{,}004(\Delta t_P - 7)^2.$$

Для обеспечения прочности стыковых болтов уравнительных пролетов при действии низких температур рекомендуется закреплять плети с учетом данных таблицы П.2.3.

Если число уравнительных рельсов оказывается недостаточным по условию прочности стыковых болтов, то число их можно увеличить на не более чем на 1 пару.

Таблица П.2.3 **Наивысшие допускаемые температуры закрепления плетей в северных регионах**

Число уравнительных рельсов в пролете	Тип рельса	Температура закреплении плети $t_з$, °С, при которой обеспечивается прочность стыковых болтов в районах с минимальными температурами, °С		
		ниже -45	от -45 до -36	-35 и выше
2	Р75	15	30	35
	Р65	30/40	35/45	40/50
	Р50	30/40	35/45	40/50
3	Р75	20/30	30/40	40/50
	Р65	30/40	35/45	40/50
	Р50	30/40	35/45	40/50
Примечание. В знаменателе приведены значения $t_з$ при применении высокопрочных стыковых болтов.				

П.2.3 Пример расчета условий укладки и эксплуатации бесстыкового пути

Требуется проверить возможность укладки бесстыкового пути из новых термоупрочненных рельсов типа Р65 с железобетонными шпалами, скреплением КБ и щебеночным балластом на блок-участке длиной 2,0 км Дальневосточной железной дороги, где имеются две кривые радиусом 800 м и 400 м, и установить режимы его укладки при обращении электровозов ЧС4^{т} с максимальной скоростью 140 км/ч. Наибольшая температура рельсов $t_{max\,max}$ = + 55 °С, наименьшая $t_{min\,rain}$ = -52 °С, наибольшая температурная амплитуда T_A = 107 °С.

По табл. П.2.1 и П.2.2 определяем допускаемое повышение Δt_y и понижение Δt_p температуры рельсов и их амплитуды для каждого из элементов плана:

$$[T] = \lfloor \Delta t_y \rfloor + \lfloor \Delta t_p \rfloor - 10;$$

для прямых участков ν = 140 км/ч, Δt_p = 89 °С, Δt_y = 54 °С, [Т] = 133 °С;

для кривой радиусом 800 м ν = 130 км/ч, Δt_p = 87 °С, Δt_y = 47 °С, [Т] = 124 °С;

для кривой радиусом 400 м ν = 95 км/ч, Δt_p = 90 °С, Δt_y = 37 °С, [Т] = 117 °С.

Для всех элементов плана [T] > T_A, т.е. укладка названной выше конструкции бесстыкового пути возможна.

Границы интервала закрепления для каждого из элементов плана определяются по формулам:

$$\min t_3 = t_{\max\max} - \lfloor \Delta t_y \rfloor \quad \min t_3 = \lfloor \Delta t_p \rfloor + t_{\min\min}.$$

Для прямых участков min t_3 = 55 - 54 = 1 °С; max t_3 = 89 - 52 = 37 °С;

для кривой радиусом 800 м min t_3 = 55 - 47 = 8 °С, max t_3 = 87 - 52 = 35°С;

для кривой радиусом 400 м min t_3 = 55 - 37 = 18 °С; max t_3 = 90 - 52 = 38°С.

Плеть на всем протяжении должна быть закреплена в одном интервале температур, границы которого определяются наиболее высокой из рассчитанных min t_3 и наиболее низкой из рассчитанных max t_3.

При определении расчетного интервала для всей плети длиной 2000 м принимается наибольшее значение mint_3 и наименьшее maxt_3. Отсюда t_{min} =18°С и t_{max} = 35°С. В соответствии с табл. 3.1 оптимальный интервал температуры закрепления для плети составляет 30±5°С. Он попадает в верхнюю часть расчетного интервала.

Итог расчета: укладка бесстыкового пути на блок-участке возможна. Плети должны быть закреплены в интервале от +30 до +35°С, что соответствует оптимальной температуре закрепления плети для рассматриваемых условий.

Если по расчету получается T_A>[T], то значение [T] можно повысить при использовании следующих резервов:

а) за счет снижения скоростей движения поездов в период действия особо низких температур, повторяемость которых ничтожно мала, можно увеличить значение [Δt_p].

Для этого определяется минимально необходимое значение допускаемого изменения температуры рельсов по условию прочности [$\Delta t_p'$]

$$[\Delta t_p'] = T_A - [\Delta t_y] + [\Delta t_з]$$

и по полученному значению $[\Delta t_p']$ по таблице П.2.3 определяется наибольшая допускаемая скорость движения локомотива в период действия низких температур.

Целесообразность временного понижения скорости движения поездов устанавливается региональной Дирекцией инфраструктуры;

б) за счет увеличения $[\Delta t_y]$ путем омоноличивания плеча и откоса балластной призмы, укладки шпал с повышенным сопротивлением сдвигу поперек оси пути, а при отсутствии последних - увеличения эпюры типовых шпал до 2100 шт./км.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

РАСЧЕТНЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ РЕЛЬСОВ ДЛЯ СЕТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ РОССИИ

Железнодорожная станция	Температура рельсов, °С		Расчетная температурная амплитуда, T_A, °С
	летняя $t_{max\,max}$	зимняя $t_{min\,min}$	
Абаза	58	-50	108
Абакан	58	-50	108
Абакумовка	58	-59	117
Абалаково	56	-58	114
Абдулино	60	-49	109
Агрыз	57	-52	109
Азов	60	-33	93
Айдырля	61	-45	106
Алагир	58	-31	89
Алатырь	58	-44	102
Алейская	61	-47	108
Александров	56	-47	103
Александров Гай	63	-43	106
Алексеевка	62	-37	99
Амазар	58	-55	113
Амурская	60	-53	113
Анна	61	-38	99
Апатиты	51	-41	92
Арзамас	57	-45	102
Армавир	62	-34	96
Арск	58	-47	105
Архангельск	54	-45	99
Архара	56	-51	107
Арчеда	62	-38	100
Асбест	58	-43	101
Аскиз	58	-51	109
Астрахань	61	-34	95
Аткарск	61	-42	103
Ахтари	58	-30	88
Ахтуба	65	-37	102
Ачинск	59	-60	119
Бабаево	56	-50	106
Бабушкин	53	-38	91
Баженово	58	-43	101

Железнодорожная станция	Температура рельсов, °С		Расчетная температурная амплитуда, T_A, °С
	летняя $t_{max\,max}$	зимняя $t_{min\,min}$	
Базыр	58	-52	110
Балай	58	-52	110
Балашов	62	-38	100
Барабинск	58	-48	106
Барановский	59	-38	97
Барнаул	58	-52	110
Батайск	60	-33	93
Батецкая	54	-45	99
Бежецк	55	-52	107
Безенчук	63	-44	107
Белев	57	-42	99
Белогорск	57	-49	106
Белореченская	61	-34	95
Бельково	58	-40	98
Бердяуш	58	-46	104
Беслан	57	-34	91
Бийск	59	-53	112
Бикин	58	-46	104
Бира	60	-43	103
Биробиджан	57	-44	101
Бисер	54	-52	106
Бискамжа	56	-52	108
Благовещенск	58	-48	106
Благодарное	63	-37	100
Богданович	58	-43	101
Боготол	58	-53	111
Богоявленск	60	-38	98
Богучаны	58	-58	116
Бологое	55	-50	105
Болонь	57	-50	107
Болотная	57	-51	108
Большая Леприндо	52	-57	109
Бомнак	55	-52	107
Борзя	60	-54	114
Борисоглебск	63	-41	104
Боровичи	55	-54	109

Железнодорожная станция	Температура рельсов, °С		Расчетная температурная амплитуда, T_A, °С
	летняя $t_{max\,max}$	зимняя $t_{min\,min}$	
Брасово	58	-42	100
Броды	61	-46	107
Брянск	58	-42	100
Бугульма	58	-44	102
Бугуруслан	60	-49	109
Будогощь	55	-51	106
Бузулук	59	-48	107
Буй	55	-48	103
Буйнакск	62	-30	92
Бурея	60	-53	113
Бысса	50	-51	101
Вагай	59	-47	106
Валдай	53	-46	99
Веймарн	54	-39	93
Вельск	56	-50	106
Великие Луки	55	-46	101
Венев	57	-41	98
Веребье	54	-45	99
Вернадовка	58	-44	102
Верхний Баскунчак	65	-37	102
Верховье	57	-39	96
Верхний Уфалей	57	-48	105
Верхотурье	56	-52	108
Видлица	54	-54	108
Владивосток	55	-31	86
Владикавказ	57	-34	91
Владимир	57	-48	105
Вожега	55	-48	103
Волгоград	62	-36	98
Волово	57	-40	97
Вологда	55	-48	103
Волоколамск	56	-47	103
Волочаевка	60	-43	103
Волховстрой	53	-49	102
Вольск	60	-43	103
Воркута	51	-52	103

Железнодорожная станция	Температура рельсов, °С		Расчетная температурная амплитуда, T_A, °С
	летняя $t_{max\,max}$	зимняя $t_{min\,min}$	
Воронеж	61	-38	99
Воскресенск	58	-40	98
Воткинск	58	-49	107
Выборг	52	-38	90
Выдрино	51	-44	95
Высокогорная	54	-49	103
Вышний Волочек	55	-48	103
Вяземская	58	-50	108
Вязники	57	-45	102
Вязьма	56	-43	99
Вятка	57	-45	102
Вятские Поляны	59	-47	106
Гагарин	56	-50	106
Галич	56	-44	100
Гдов	53	-37	90
Георгиевск	61	-33	94
Глазов	58	-48	106
Головинская	55	-52	107
Голутвин	58	-44	102
Горбачево	58	-41	99
Горин	57	-60	117
Гороблагодатская	56	-48	104
Гороховец	57	-43	100
Графская	61	-38	99
Гродеково	57	-41	98
Грозный	61	-33	94
Грязи	59	-40	99
Грязовец	55	-48	103
Гудермес	62	-30	92
Гурская	58	-51	109
Гусиное Озеро	58	-46	104
Гусь-Хрустальный	57	-44	101
Дальнореченск	57	-42	99
Данилов	56	-46	102
Данков	57	-40	97
Дарасун	59	-51	110

Железнодорожная станция	Температура рельсов, °С		Расчетная температурная амплитуда, T_A, °С
	летняя $t_{max\,max}$	зимняя $t_{min\,min}$	
Дербент	58	-21	79
Дмитров	56	-48	104
Дно	55	-42	97
Долинск	55	-39	94
Дружинино	58	-48	106
Евгеньевка	58	-42	100
Егоршино	58	-43	101
Ейск	59	-31	90
Елец	58	-38	96
Ельня	55	-43	98
Емца	55	-50	105
Енисей	57	-59	116
Ербинская	57	-50	107
Ерофей Павлович	57	-54	111
Ершов	62	-41	103
Ессентуки	59	-32	91
Ефимовская	55	-51	106
Ефремов	58	-37	95
Железноводск	61	-33	94
Жердевка	59	-38	97
Жуковка	57	-41	98
Журавлево	56	-51	107
Забайкальск	60	-53	113
Завитая	56	-49	105
Заливы	55	-43	98
Занозная	56	-43	99
Заозерная	57	-52	109
Западная Двина	55	-46	101
Зашеек	51	-42	93
Зверево	60	-33	93
Зейск	56	-52	108
Земетчино	61	-44	105
Зилово	59	-55	114
Зима	55	-53	108
Златоуст	58	-46	104
Злынка	59	-38	97

Железнодорожная станция	Температура рельсов, °С		Расчетная температурная амплитуда, T_A, °С
	летняя $t_{max\,max}$	зимняя $t_{min\,min}$	
Иваново	58	-46	104
Идрица	55	-46	101
Ижевск	57	-47	104
Ильинск	50	-36	86
Ильмень	62	-38	100
Имандра	51	-41	92
Ин	58	-44	102
Инголь	56	-52	108
Инза	61	-44	105
Ирбейское	58	-60	118
Ирбит	58	-48	106
Иркутск	56	-50	106
Иртышский	62	-46	108
Исакогорка	54	-45	99
Исилькуль	60	-46	106
Ишим	60	-49	109
Ишимбаево	60	-48	108
Йошкар-Ола	58	-47	105
Кавказская	62	-33	95
Казань	59	-47	106
Казачинское	57	-57	114
Калач	62	-40	102
Калининград	56	-33	89
Калининск	61	-39	100
Калино	57	-45	102
Калуга	58	-45	103
Каменская	59	-33	92
Камень-на-Оби	57	-41	98
Камень-Рыболов	59	-52	111
Камышин	62	-37	99
Канаш	57	-45	102
Кандалакша	51	-44	95
Канск-Енисейский	58	-53	111
Карасук	60	-47	107
Карачев	58	-39	97
Карталы	61	-44	105
Карымская	60	-52	112

Железнодорожная станция	Температура рельсов, °С		Расчетная температурная амплитуда, T_A, °С
	летняя $t_{max\,max}$	зимняя $t_{min\,min}$	
Касторная	61	-37	98
Кача	58	-55	113
Кашин	57	-47	104
Кашира	59	-44	103
Кемерово	58	-55	113
Кемчуг	58	-57	115
Кемь	55	-43	98
Керки	66	-24	90
Киев	59	-32	91
Кизел	56	-52	108
Кизляр	62	-30	92
Кильмезь	58	-48	106
Кингисепп	52	-43	95
Кинель	59	-43	102
Кинешма	58	-45	103
Киржач	56	-47	103
Кировск-Мурманский	51	-41	92
Кирсанов	60	-41	101
Кисловодск	57	-29	86
Кия-Шалтырь	54	-50	104
Клин	58	-45	103
Клинцы	57	-38	95
Клюквенная	58	-52	110
Ковда	52	-40	92
Ковров	57	-48	105
Кокшеньга	56	-50	106
Кола	53	-38	91
Колежма	54	-44	98
Колодезная	61	-38	99
Коломна	58	-44	102
Комаричи	58	-39	97
Комсомольск-на-Амуре	59	-50	109
Конотоп	57	-37	94
Коноша	55	-48	103
Копьево	56	-52	108
Коренево	57	-38	95
Коростень	59	-34	93

Железнодорожная станция	Температура рельсов, °С		Расчетная температурная амплитуда, T_A, °С
	летняя $t_{max\,max}$	зимняя $t_{min\,min}$	
Корсаков	50	-33	83
Кострома	57	-46	103
Котельниково	62	-38	100
Котельнич	57	-54	111
Котлас	57	-51	108
Кошурниково	56	-50	106
Кравченко	55	-55	110
Красная Сопка	58	-58	116
Краснодар	62	-36	98
Краснокаменск	59	-42	101
Красноуфимск	58	-48	106
Красноярск	58	-53	111
Красный Кут	62	-41	103
Красный Узел	58	-44	102
Крестцы	53	-46	99
Критово	58	-56	114
Кропачево	58	-48	106
Кротовка	60	-43	103
Крымская	59	-24	83
Ксеньевская	57	-56	113
Кувандык	62	-44	106
Кузино	58	-49	107
Кузнецк	59	-46	105
Кулунда	61	-48	109
Кунгур	57	-45	102
Купино	60	-47	107
Курагино	56	-53	109
Курган	60	-49	109
Курганная	62	-34	96
Кургенча	62	-25	87
Куровская	57	-46	103
Курск	57	-38	95
Кустаревка	58	-42	100
Кушевка	60	-33	93
Куэнга	60	-58	118
Кын	57	-49	106

Железнодорожная станция	Температура рельсов, °С		Расчетная температурная амплитуда, T_A, °С
	летняя $t_{max\,max}$	зимняя $t_{min\,min}$	
Кыштам	58	-46	104
Ладва	55	-40	95
Лазо	58	-42	100
Лев Толстой	59	-39	98
Ленинск	57	-47	104
Лесогорский	52	-38	90
Лесозаводск	57	-43	100
Ливны	58	-39	97
Липецк	59	-38	97
Лисий Нос	53	-36	89
Лиски	62	-38	100
Литовко	57	-45	102
Лихая	62	-40	102
Лихославль	58	-50	108
Лодейное Поле	53	-48	101
Лосиноостровская	57	-43	100
Лоухи	51	-46	97
Луга	54	-42	96
Лукоянов	59	-43	102
Льгов	57	-38	95
Любань	54	-41	95
Магдагачи	57	-51	108
Магнитогорск	59	-46	105
Майкоп	61	-34	95
Макаров	53	-37	90
Малиновка	57	-53	110
Малоузенск	63	-43	106
Малоярославец	58	-48	106
Манзовка	58	-42	100
Мариинск	59	-54	113
Мармыжи	61	-37	98
Масельская	55	-45	100
Махачкала	57	-26	83
Махушино	59	-47	106
Медвежья Гора	55	-45	100
Междуреченск	55	-54	109

Железнодорожная станция	Температура рельсов, °С		Расчетная температурная амплитуда, T_A, °С
	летняя $t_{max\,max}$	зимняя $t_{min\,min}$	
Мелекесс	59	-47	106
Мелеуз	61	-45	106
Мелитополь	61	-33	94
Миллерово	60	-36	96
Минеральные Воды	61	-33	94
Минино	58	-54	112
Минусинск	59	-52	111
Митрофановка	62	-37	99
Михайлов	59	-41	100
Михайловка-Алтайская	62	-48	110
Михнево	58	-40	98
Мичуринск	60	-37	97
Мишиха	53	-39	92
Могзон	58	-55	113
Могоча	57	-56	113
Можайск	56	-44	100
Можга	58	-48	106
Моршанск	58	-40	98
Москва	58	-42	100
Мундыбаш	58	-52	110
Мураши	56	-46	102
Мурманск	53	-48	101
Муром	59	-45	104
Мценск	57	-44	101
Навля	57	-38	95
Нагорный	55	-56	111
Назарово	59	-62	121
Называевка	60	-46	106
Нальчик	60	-31	91
Наурская	62	-32	94
Находка	56	-29	85
Навель	55	-46	101
Невельск	50	-28	78
Нелята	56	-57	113
Нерехта	57	-46	103
Нерчннск	60	-57	117

Железнодорожная станция	Температура рельсов, °С		Расчетная температурная амплитуда, T_A, °С
	летняя $t_{max\,max}$	зимняя $t_{min\,min}$	
Нижнеангарск	54	-47	101
Нижнедевицк	61	-37	98
Нижнеудинск	56	-54	110
Нижиий Новгород	57	-41	98
Нижний Тагил	57	-49	106
Николо-Полома	56	-45	101
Новгород	54	-45	99
Новки	57	-48	105
Новозыбков	57	-37	94
Новоиерусалимская	57	-53	110
Новокузнецк	58	-52	110
Новороссийск	62	-24	86
Новосибирск	57	-51	108
Новосокольники	55	-46	101
Новый Оскол	62	-37	99
Ноглики	57	-49	106
Нора	56	-53	109
Няндома	53	-47	100
Обливская	61	-38	99
Обловка	60	-39	99
Облучье	57	-46	103
Овинище	55	-52	107
Огорон	55	-50	105
Ожерелье	59	-44	103
Окатово	57	-44	101
Октябрьский Прииск	56	-53	109
Окуловка	53	-46	99
Оловянная	60	-53	113
Олонец	54	-54	108
Омск	59	-49	108
Онега	53	-46	99
Онор	57	-46	103
Опарино	56	-48	104
Оредеж	54	-45	99
Орел	58	-39	97
Оренбург	62	-42	104
Орехово	57	-45	102

Железнодорожная станция	Температура рельсов, °С		Расчетная температурная амплитуда, T_A, °С
	летняя $t_{max\,max}$	зимняя $t_{min\,min}$	
Орск	62	-44	106
Осташков	55	-47	102
Остров	56	-41	97
Павелец	58	-42	100
Павлово-Посад	57	-45	102
Павловск	53	-36	89
Палласовка	64	-38	102
Партизанск	57	-37	94
Пачелма	58	-43	101
Пенза	61	-43	104
Пермь	57	-45	102
Петровский Завод	58	-55	113
Петрозаводск	55	-40	95
Петрокрепость	53	-36	89
Петропавловск	61	-53	114
Петрунь	54	-54	108
Петруши	60	-52	112
Пировская	56	-57	113
Платоновка	60	-39	99
Плесецкая	54	-48	102
Поворино	61	-39	100
Подборовье	55	-50	105
Подкаменная	55	-47	102
Покровск-Приволжский	60	-41	101
Поканаевка	57	-52	109
Покровск-Уральский	55	-52	107
Половина	55	-51	106
Поронайск	56	-42	98
Посадниково	53	-46	99
Посевная	58	-48	106
Посьет	56	-29	85
Почеп	58	-37	95
Починки	57	-41	98
Починск	55	-41	96
Пржевальская	54	-30	84
Приаргунск	60	-51	111

Железнодорожная станция	Температура рельсов, °С		Расчетная температурная амплитуда, T_A, °С
	летняя $t_{max\,max}$	зимняя $t_{min\,min}$	
Приднепровская	55	-41	96
Приморская	59	-38	97
Приозерск	53	-36	89
Проектное	57	-53	110
Промышленная	56	-53	109
Прохладная	62	-32	94
Псков	56	-41	97
Пугачевск	62	-41	103
Пулозеро	52	-42	94
Пятигорск	61	-33	94
Раевка	60	-46	106
Раненбург	60	-38	98
Ребриха	59	-50	109
Решоты	57	-51	108
Ржев	56	-47	103
Рославль	56	-41	97
Россошь	63	-37	100
Ростов-Главный	60	-33	93
Ростов-Ярославский	59	-46	105
Рощино	53	-36	89
Ртищево	60	-43	103
Рубцовск	61	-49	110
Ружино	58	-42	100
Рузаевка	58	-44	102
Рыбинск	56	-46	102
Ряжск	61	-40	101
Рязань	58	-41	99
Саблино	53	-36	89
Сальск	62	-34	96
Сама	55	-52	107
Самара	60	-43	103
Санкт-Петербург	53	-36	89
Саранск	59	-44	103
Саранчет	57	-57	114
Сарапул	58	-46	104
Саратов	60	-41	101

Железнодорожная станция	Температура рельсов, °С		Расчетная температурная амплитуда, T_A, °С
	летняя $t_{max\,max}$	зимняя $t_{min\,min}$	
Сасово	58	-42	100
Саянская	57	-56	113
Свердловск	58	-43	101
Свирь	54	-44	98
Свиягино	57	-48	105
Свободный	58	-53	111
Сегежа	55	-46	101
Селемджинск	60	-54	114
Селенга	57	-41	98
Семенов	57	-47	104
Сергач	60	-44	104
Сергиев-Посад	56	-48	104
Серов	56	-52	108
Серпухов	58	-44	102
Сестрорецк	53	-36	89
Сибирцево	57	-42	99
Сковородино	57	-56	113
Скопин	61	-40	101
Скуратово	57	-42	99
Славгород	60	-48	108
Сланцы	53	-38	91
Слободчиково	57	-51	108
Слюдянка	51	-40	91
Смирных	58	-44	102
Смоленск	55	-41	96
Соблаго	55	-47	102
Советск	56	-35	91
Советская Гавань	56	-38	94
Соликамск	56	-48	104
Соловьевск	61	-52	113
Сонково	55	-50	105
Сорочинская	59	-48	107
Сортавала	51	-41	92
Сосыка	61	-34	95
Сочи	59	-14	73
Спас-Демьянск	56	-43	99

Железнодорожная станция	Температура рельсов, °С		Расчетная температурная амплитуда, T_A, °С
	летняя $t_{max\,max}$	зимняя $t_{min\,min}$	
Спасск-Дальний	56	-48	104
Средняя Нюкжа	58	-61	119
Сретенск	60	-58	118
Ставрополь	60	-36	96
Старая Русса	54	-42	96
Старица	56	-47	103
Стародуб	57	-39	96
Стародубск	54	-38	92
Старожилово	58	-40	98
Староминская	62	-34	96
Старый Оскол	61	-37	98
Стерлитамак	60	-48	108
Сулемка	58	-52	110
Суоярви	54	-43	97
Сургут	54	-55	109
Суриково	56	-62	118
Суслово	57	-55	112
Сухиничи	58	-42	100
Сучан	58	-32	90
Сущево	55	-44	99
Сызрань	61	-44	105
Сычевка	56	-42	98
Тавда	58	-48	106
Таганрог	58	-33	91
Тагул	57	-56	113
Тайга	57	-53	110
Тайшет	56	-53	109
Талдан	60	-52	112
Таловая	61	-38	99
Тамань	57	-27	84
Тамбов	60	-39	99
Танхой	51	-40	91
Татарская	60	-47	107
Тверь	58	-50	108
Теба	56	-53	109
Тигей	58	-50	108

Железнодорожная станция	Температура рельсов, °С		Расчетная температурная амплитуда, T_A, °С
	летняя $t_{max\,max}$	зимняя $t_{min\,min}$	
Тихвин	55	-51	106
Тихорецкая	62	-34	96
Тогучин	58	-55	113
Токари	55	-40	95
Токсово	53	-36	89
Толмачево	53	-43	96
Томск	56	-55	111
Топки	57	-51	108
Торжок	56	-49	105
Торопец	55	-46	101
Троицк	60	-46	106
Туапсе	61	-19	80
Тула	58	-42	100
Тулат	56	-60	116
Тулун	56	-54	110
Тумнин	57	-48	105
Тургутуй	58	-52	110
Турий Рог	59	-39	98
Туринск	58	-48	106
Туймазы	60	-50	110
Тыгда	58	-53	111
Тымовск	56	-48	104
Тында	56	-54	110
Тюмень	60	-50	110
Углич	57	-47	104
Ужур	57	-54	111
Узловая	58	-42	100
Уйбат	58	-50	108
Улан-Удэ	60	-51	111
Ульяновск	60	-48	108
Унаха	56	-54	110
Уоян	57	-60	117
Урбах	61	-41	102
Ургал	60	-58	118
Уса	52	-53	105
Уссурийск	57	-43	100

Железнодорожная станция	Температура рельсов, °С		Расчетная температурная амплитуда, T_A, °С
	летняя $t_{max\,max}$	зимняя $t_{min\,min}$	
Усть-Кут	58	-55	113
Усть-Лабинская	63	-31	94
Усть-Луга	52	-42	94
Уфа	60	-48	108
Ухта	55	-53	108
Уяр	56	-55	111
Фаленки	57	-46	103
Фосфоритная	56	-47	103
Хабаровск	60	-43	103
Хаджох	61	-34	95
Хасав-Юрт	61	-29	90
Хвойная	55	-52	107
Хибины	52	-44	96
Хилок	58	-55	113
Холмск	50	-29	79
Целина	61	-34	95
Цивильск	57	-43	100
Цимлянская	61	-38	99
Чайда	56	-63	119
Чакино	60	-39	99
Чара	55	-57	112
Чебоксары	58	-44	102
Челябинск	59	-44	103
Чекунда	60	-58	118
Ченча	56	-59	115
Червленная-Узловая	62	-30	92
Черемхово	55	-52	107
Череповец	56	-49	105
Черкесск	60	-31	91
Чернореченская	58	-59	117
Чернушка	58	-54	112
Чернышевск	57	-57	114
Черняховск	56	-35	91
Чертково	60	-34	94
Черусти	58	-45	103
Чита	59	-52	111

Железнодорожная станция	Температура рельсов, °С		Расчетная температурная амплитуда, T_A, °С
	летняя $t_{max\,max}$	зимняя $t_{min\,min}$	
Чишмы	60	-48	108
Чудово	54	-46	100
Чулымская	58	-52	110
Чульман	55	-61	116
Чунояр	57	-54	111
Чусовая	58	-49	107
Шабалино	56	-45	101
Шадринск	59	-47	106
Шарыпово	58	-52	110
Шарья	56	-44	100
Шаховская	56	-45	101
Шахунья	57	-47	104
Шелковская	62	-30	92
Шепетовка	58	-36	94
Шилка	60	-56	116
Шилово	59	-41	100
Шимановская	58	-55	113
Шира	56	-49	105
Шумерля	57	-42	99
Шушь	58	-55	113
Шуя	58	-46	104
Щербакты	60	-46	106
Щетинкино	56	-52	108
Щигры	60	-37	97
Эльтон	65	-36	101
Юрьев-Польский	57	-46	103
Южно-Сахалинск	54	-39	93
Янаул	58	-51	109
Яр	57	-46	103
Ярославль	56	-46	102

Примечание: Расчетные температуры рельсов могут корректироваться при наличии более точных данных наблюдений на местах. Корректировка этих температур должна быть согласована ЦП. Для пунктов, не указанных в таблице, расчетные температуры определяют линейной интерполяцией. При расхождении результатов, полученных интерполяцией с имеющимися на местах точными сведениями, можно пользоваться последними с разрешения начальника службы.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДЕФЕКТНЫХ РЕЛЬСОВЫХ ПЛЕТЕЙ

П.4.1 Временное восстановление рельсовых плетей

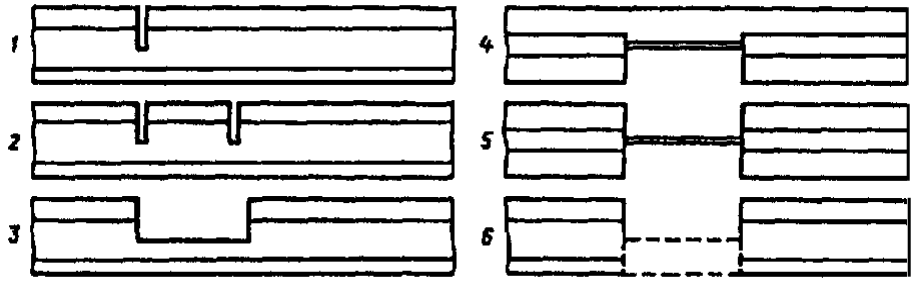
Работы по временному восстановлению плетей должны производиться в специальные «окна».

Перед временным восстановлением рельсовой плети необходимо установить ее температуру и фактическую температуру закрепления и подготовить временный рельс с тремя болтовыми отверстиями на концах длиной не менее 8 м.

После выполнения первого пропила заменяемый конец плети с дефектом до намечаемого второго реза освобождают от промежуточных рельсовых скреплений и простукивают молотками. Положение второго пропила намечается после полного перемещения концов плети в месте ее первого пропила.

При температуре рельсовой плети выше температуры ее закрепления в ней действуют сжимающие силы, величины которых определяются разностью указанных температур. В таких случаях необходимо сначала вырезать газовым резаком кусок рельса длиной 10-20 см в месте дефекта, а затем на требуемых расстояниях обрезать рельсовых концы плетей рельсорезным станком. Перед вырезкой куска рельса необходимо проверить закрепление плетей промежуточными рельсовыми скреплениями на участке вырезки дефектного рельса. Если затяжка болтов, шурупов не соответствует нормативным значениям, то их необходимо подтянуть. Чтобы вырезаемый кусок рельса не зажимало в процессе вырезки, для обеспечения безопасности работающих следует его вырезать последовательно. Порядок действий при вырезке показан на рисунке П.4.1. Сначала по концам вырезаемого куска прорезают всю головку и шейку до половины высоты, затем часть рельса, находящуюся между двумя вертикальными прорезями, удаляют горизонтальным резом, после чего на той же длине 10-20

см вырезают две части подошвы по обе стороны шейки. Оставшуюся часть шейки постепенно выжигают посредством строго вертикальных перемещений резака до образования свободного зазора.



1-3 - расположение резов при виде сбоку; *4-5* - расположение резов в плане; *6* - последовательно выжигаемая часть шейки рельса (обозначена пунктирной линией)

Рисунок П.4.1 Последовательность вырезки автогеном рельса из рельсовой плети

П.4.2 Окончательное восстановление рельсовых плетей

Окончательное восстановление рельсовых плетей заключается в вырезке части плети с дефектом, в том числе взятым в накладки, или в изъятии рельса, уложенного при временном восстановлении, и вваривании вместо них рельсовой вставки, одинаковой по износу и качеству металла с рельсовой плетью, и не превышающей ее по наработке более чем на 100 млн. тонн брутто.

При окончательном восстановлении плети могут свариваться электроконтактной или алюминотермитной сваркой.

Восстановление плетей сваркой выполняется при температуре их закрепления. Разрешается восстанавливать плети при температуре рельсов выше ее температуры закрепления, но не более чем на 10°С. Допускаемые понижения температуры рельсов относительно температуры закрепления при восстановлении плетей определяются в каждом конкретном случае в зависимости от технологии производства работ, но не должны быть ниже 0^0С при электроконтактной и -5^0С – при алюминотермитной сварке рельсов.

При окончательном восстановлении целостности плети с дефектом, если температура рельсовой плети превышает ее температуру закрепления, или с

временным рельсом при отсутствии по его концам стыковых зазоров, необходимо предварительно снять напряжения, в первом случае – в плети на участке производства работ, а во втором – во временном рельсе. Снятие напряжений в плети и во временном рельсе производится путем вырезки куска рельса в соответствии с П.4.2 настоящей Инструкции.

После завершения сварки в плети на участке производства работ должна быть восстановлена их температура закрепления.

Работы по окончательному восстановлению целостности рельсовых плетей сваркой и восстановлению температуры их закрепления на участке производства работ должны выполняться в соответствии с Технологическими процессами, утвержденными ЦП.

П.4.3 Окончательное восстановление плетей электроконтактной сваркой

Окончательное восстановление рельсовых плетей электроконтактной сваркой выполняется передвижными рельсосварочными машинами (ПРСМ) со сварочными головками типа К-922, МСР-120.01 и др., обеспечивающими подтягивающие усилия до 120 т, или типа К-900, МСР-8001, К-355 и др., обеспечивающими подтягивающие усилия от 65 до 80 т. С учетом того, что при обжатии сварного стыка в завершающий момент сварки необходимы усилия порядка 50 т, в первой группе ПРСМ непосредственно на подтягивание (растяжение) плетей можно использовать не более 70 т, во второй группе: с подтягивающими усилиями 80 т – не более 30 т, а 65 т – не более 15 т.

При окончательном восстановлении плети с дефектом, взятым в накладки, из нее вырезают кусок рельса с дефектом и вваривают заранее подготовленную рельсовую вставку (без болтовых отверстий) длиной не менее 8 м.

При окончательном восстановлении сваркой плети с временным рельсом обрезаются концы плетей с болтовыми отверстиями и удаляются вместе с временным рельсом, а вместо них вваривается рельсовая вставка.

Перед сваркой рельсовой вставки и концов рельсовой плети ПРСМ должна быть выполнена контрольная сварка двух стыков из аналогичных рельсов и определен необходимый запас металла на сварку двух стыков.

В зависимости от расположения дефектного рельса или места временного восстановления относительно концов восстанавливаемой рельсовой плети окончательное восстановление ее электроконтактной сваркой может производиться с подтягиванием привариваемой плети или с предварительным ее изгибом.

П.4.4 Сварка с подтягиванием привариваемой плети

Сварка с подтягиванием привариваемой плети производится при расположении места восстановления на расстоянии не более 150 м от конца плети.

При сварке с подтягиванием короткую часть плети (длиной до 150 м) раскрепляют и вывешивают на каждой 15-ой шпале на парные пластины или ролики диаметром 20÷22 мм.

После вырезки куска рельса с дефектом или обрезки концов плетей с болтовыми отверстиями в местах временного восстановления плети, удаления вырезанного рельса с дефектом или временного рельса с обрезанными концами плетей с болтовыми отверстиями и укладки вместо них заранее подготовленной рельсовой вставки производится сварка ее с концами примыкающих к ней плетей.

Сварка рельсовой вставки с лежащей в пути плетью, а затем и вывешенной короткой плети (длиной до 150 м) с другим концом рельсовой вставки производится методом подтягивания. При длине привариваемой плети более 150 м сварка плетей производится с предварительным изгибом привариваемой плети.

П.4.5 Сварка с предварительным изгибом привариваемой плети

При сварке с предварительным изгибом (рисунок П.4.2) раскрепляется только часть плети. На участке *BC* длиной 5 м для облегчения перемещения плети гайки болтов скреплений КБ65 отвертывают на несколько оборотов, клеммы скреплений типа ЖБР-65 переворачивают на 180° и затягивают усилием 100-150 Н·м, а монорегулятор скреплений АРС-4 устанавливается на первую позицию. На участке *CD* длиной 40 м клеммы скреплений КБ65 и АРС-4 снимаются, а клеммы скреплений типа ЖБР устанавливаются в монтажное положение.

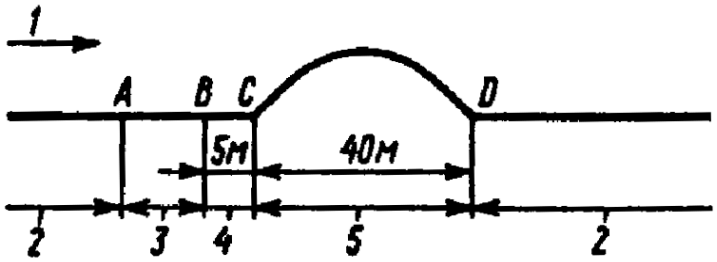
После подготовки рельсовой вставки, длина которой должна соответствовать расстоянию между точками А, В ($l_{А\text{-}В}$), плюс запас на сварку 2-х стыков на косину двух резов (2 мм) и плюс запас на остаточную стрелу изгиба (5÷6 мм), т.е.

$$l_{вст} = l_{А\text{-}В} + 2\delta + 2 + 5, \text{ мм.}$$

Рельсовую вставку сваривают с концами плети в сечении А. После сварки в сечении А забег конца рельсовой плети относительно рельсовой вставки ($\Delta l_з$) должен соответствовать:

$$\Delta l_з = \delta + 1 + 5 = \delta + 6, \text{ мм.}$$

Раскрепленную часть плети вывешивают и изгибают в горизонтальной плоскости на прямых участках в сторону оси пути или наружу, а на кривых – только в наружную сторону кривой. Изгиб плети следует заканчивать, когда торец плети совпадает с торцом приваренной ранее рельсовой вставки.



A, B - места сварки; *C, D* - начало и конец изгиба плети; *1* - направление движения ПРСМ; *2* - рельсовая плеть не раскрепляется; *3* - вставка; *4* - скрепления ослабляются; *5* – скрепления

Рисунок П.4.2 Схема изгиба рельсовой плети при сварке с предварительным изгибом

В процессе сварки изогнутая часть плети выпрямляется под действием продольного усилия, создаваемого сварочной машиной. По окончании сварки плеть не должна занимать исходного положения - стрела остаточного изгиба должна оставаться в пределах 15-25 см. Если остаточная стрела - наибольшее расстояние от внутреннего относительно изгиба плети края подошвы до наиболее удаленной от рельса реборды подкладки (при подкладочных скреплениях) или опорной скобы (при скреплениях типа ЖБР) выходит за указанные пределы, сварной стык должен быть забракован и вырезан из плети. Фактическая остаточная стрела изгиба должна быть записана сварщиком в сменный журнал.

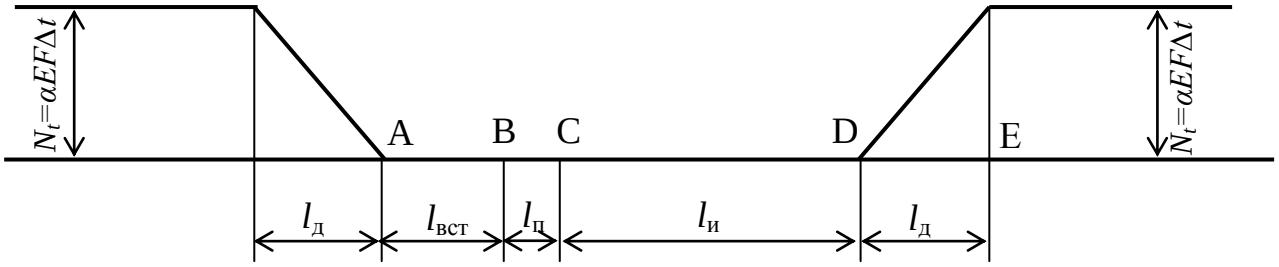
После остывания замыкающего стыка (через 2-3 мин после окончания сварки) оставшуюся изогнутую часть рельсовой плети выпрямляют приложением поперечного усилия. Закрепление плети на участке изгиба необходимо выполнять в направлении от замыкающего стыка.

Сдвиг плети на участке *CD* при изгибе ее перед сваркой, в процессе сварки и при выправлении после сварки должен происходить по трем металлическим скользунам, равномерно распределенным на участке изгиба, при этом должно быть обеспечено свободное, без большого трения перемещение плети по ним.

Если восстановление рельсовой плети сваркой выполняется при температуре рельсов выше ее температуры закрепления, но не более чем на 10°С, то на участке, включающем участок производства работ по восстановлению плети плюс по 100 м с обеих его сторон, должна быть выполнена регулировка напряжений, после чего плети должны быть закреплены. В журнале учета службы и температурного режима рельсовых плетей должны быть занесены дата окончательного восстановления плети, температура плети при производстве работ и границы регулировки напряжений.

Если восстановление плети сваркой выполняется при температуре рельсов ниже ее температуры закрепления, то перед сваркой необходимо рассчитать удлинение плети на участке производства работ для восстановления в пределах его температурных сил (температуры закрепления плети).

На рисунке П.4.3 приведена эпюра температурных сил в плети в зоне производства работ до восстановления ее электроконтактной сваркой.



А, В – места сварки

Рисунок П.4.3 Эпюра температурных сил в рельсовой плети в зоне производства работ до сварки и растяжения одного из концов плети для восстановления температуры закрепления плети

На рисунке П.4.3 приведены следующие обозначения:

$l_{вст}$ – длина вавариваемой рельсовой вставки (от 8 до 12,5 м);

$l_п$ – участок со свободным проскальзованием рельсовой плети (без прижатия рельса) длиной 5 м;

$l_и$ – участок плети, освобожденный от закрепления для образования петли при сварке второго стыка (участок изгиба плети);

$l_и + l_п = l_{св}$ – общая длина свободного изменения длины плети;

$l_д$ – дышащий участок плети, определяемый из условия:

$$l_Д = N_t / r = \alpha EF\Delta t / r \text{, где}$$

N_t, - температурная сила, возникающая в плети при перепаде температур относительно температуры ее закрепления;

Δt – перепад температуры рельсовой плети при производстве работ относительно ее температуры закрепления;

r – погонное сопротивление продольному сдвигу пути по одной рельсовой нити, принимаемое для стабилизированного балласта равным 12 кН/м , для нестабилизированного – 7 кН/м.

Длина участка работ по сварке, где необходимо восстановить температурную силу (N_t), в итоге будет равна

$$l = l_{вст} + l_{св} + l_{д} .$$

Величина необходимого удлинения этого участка определяется из условия:

$$\Delta l = \alpha(l_{вст} + l_{св} + l_{Д})\Delta t \cdot$$

Удлинение плети на участке производства работ осуществляется путем раскрепления конца плети на участке $l_р$, примыкающем к первому свариваемому стыку (точка А), и растяжения его ГНУ. Чтобы в зоне производства сварочных работ восстановить температуру закрепления плети, т.е. температурную силу, равную N_t , необходимо растянуть конец раскрепленной части плети с усилием $N_t + \Delta N$, где $\Delta N = N_t\ (l_{вст} + l_{св} + l_{д})/(\ l_р - l_д)$.

Отсюда следует, что для ввода плети на участке работ в температуру закрепления растягивающие усилия ГНУ должны быть не менее:

$$N_{ГНУ} \geq N_{общ} = N_t + \Delta N.$$

Длина раскрепляемого участка $l_р$ должна быть не менее:

$$l_p \geq \frac{(l_{вст} + l_{св} + l_{Д})N_t}{N_{ГНУ} - N_t} + l_{Д} .$$

Величина первоначального удлинения плети $\Delta l_{общ}$ определяется с учетом удлинения ее для восстановления N_t на участке $l_р$, участке производства работ по сварке l и «отката» растянутого и закрепленного конца плети Δl_o в точке А.

$$\Delta l_{общ} = \Delta l_p + \Delta l + \Delta l_o + 5, \text{ мм}$$

где 5 мм – удлинение растягиваемого конца плети, необходимое для компенсации сжимающих напряжений, появляющихся при ликвидации остаточной стрелы изгиба при сварке 2-го стыка.

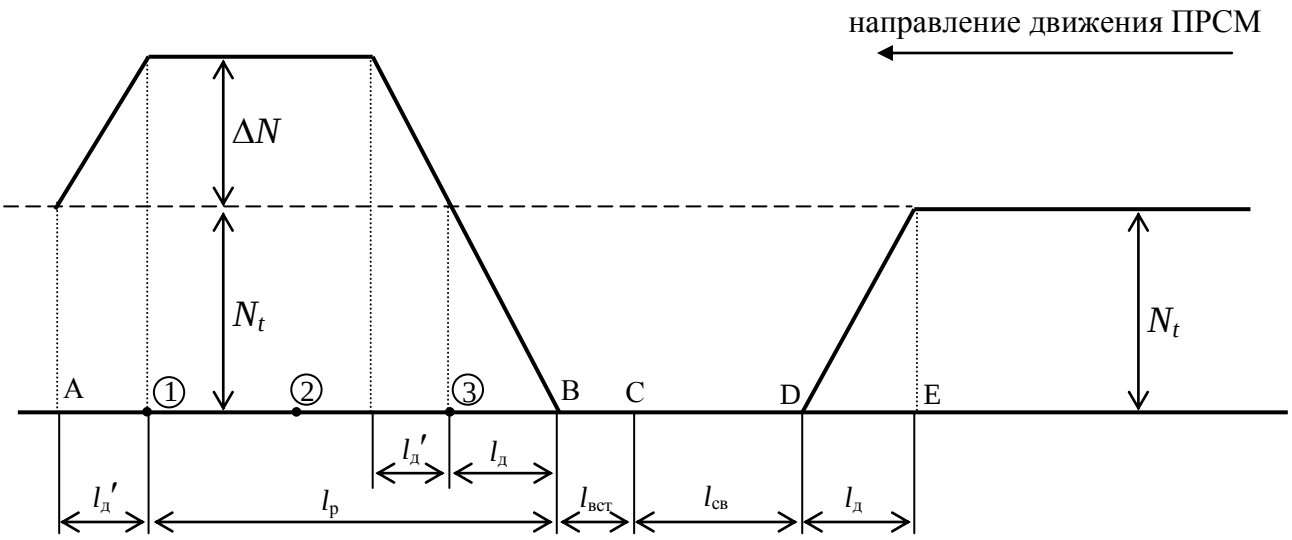
При близких значениях $N_{ГНУ}$ и $N_{общ}$ величина «отката» определяется из условия:

$$\Delta l_o = N_{ГНУ}^2 / 2EFr .$$

Можно не учитывать в расчетах величины удлинения раскрепленного конца плети (Δl_p), но для этого перед его раскреплением необходимо зафиксировать положение конца плети.

В процессе растяжения необходимо растянуть плеть до совпадения ее конца с фиксированной точкой, а затем на величину ($\Delta l + \Delta l_o$+5) мм.

После закрепления растянутой части плети l_p, снятия ГНУ и выполнения сварочных работ, в том числе сварки первого стыка в точке В методом подтягивания, а второго в точке С методом предварительного изгиба, эпюра температурных сил на участке ($l + l_p$) будет иметь вид, представленный на рисунке П.4.4.



①,②,③ -дополнительные сечения для контроля за перемещениями плети

Рисунок П.4.4 Эпюра температурных сил перед регулировкой напряжений (сплошная линия) и после регулировки (штриховая линия)

После регулировки температурных сил на участке АЕ значения их на участке проведения работ по восстановлению плети и на подходах к нему должны соответствовать N_t.

В качестве примера рассмотрим восстановление целостности плети сваркой ПРСМ и восстановление ее температуры закрепления на участке производства работ при условии, что температура закрепления плети равна +35^{0}С, а работы выполняются при температуре рельсов +15^{0}С, т.е. разность между ними $\Delta t = t_з - t_р = 20^0$С.

перед началом работ, исходя из условия $N_{ГНУ} \geq N_t + \Delta N$, подставляя в него соответствующие значения, определяем $N_{ГНУ}$.

$$N_{ГНУ} = N_t + \Delta N = \alpha EF\Delta t + N_t\,(l_{вст} + l_{св} + l_д)/(\,l_р - l_д).$$

Для определения N_t подставляем значения α, E, F (для рельсов Р65) и Δt, а для определения ΔN подставляем значения $l_{вст}$, $l_{св}$, $l_д$, и N_t.

Длина рельсовой вставки равна расстоянию между обрезанными концами плети плюс запас металла на сварку двух стыков и остаточную стрелу изгиба (5 мм). Принимаем что длина рельсовой вставки равна 10 м.

$$l_{св} = l_и + l_п = 40 + 5 = 45 \text{ м};$$

$$l_Д = N_t / r = \alpha EF\Delta t / r = 40916/7 = 58{,}5 \text{ м};$$

$$l_р = \frac{(l_{вст} + l_{св} + l_Д)N_t}{N_{ГНУ} - N_t} + l_Д \;.$$

Принимая, что $N_{ГНУ}$ = 70 т и подставляя известные значения $l_{вст}$, $l_{св}$, $l_д$, N_t определяем $l_р$:

$$l_р = \frac{(10{,}0 + 45{,}0 + 58{,}5)40{,}9}{70{,}0 - 40{,}9} + 58{,}5 = 218{,}02 \text{ м}.$$

$$\Delta\, l_р = \alpha\, l_р \cdot \Delta t = 51{,}4 \text{ мм}$$

При известных значениях N_t, $l_{вст}$, $l_{св}$, $l_д$ и $l_р$ дополнительные растягивающие усилия ΔN, необходимые для восстановления температуры закрепления плети на участке производства работ, будут равны:

$\Delta N = N_t\,(l_{вст} + l_{св} + l_д)/(\,l_р - l_д) = 40{,}9(10{,}0 + 45{,}0 + 58{,}5)/\,(218{,}0 - 58{,}5) = 29{,}1$ т, т.е. в сумме $N_t + \Delta N = 40{,}9 + 29{,}1 = 70$ т, что соответствует растягивающим усилиям ($N_{ГНУ}$) принятого ГНУ.

С учетом того, что раскрепленная на участке $l_р$ часть плети при растяжении должна возвратиться в первоначальное положение, зафиксированное до ее раскрепления, определяется необходимое дополнительное удлинение ее для восстановления температуры закрепления плети на участке производства работ

$$\Delta l = [\alpha(l_{вст} + l_{св} + l_Д)\Delta t] + 5 = 31{,}8 \text{ мм}.$$

С учетом частичного обратного перемещения конца растянутой плети после его закрепления и снятия ГНУ («отката»), определяемого из условия:

$$\Delta l_o = N_{ГНУ}^2 / 2EFr = 20{,}2 \text{ мм},$$

определяем $l_{общ}$ в сечении В (рисунок П.4.4).

До «отката» $\Delta l_{общ}=\Delta l_p+\Delta l+\Delta l_o$ = 51,4+31,8+20,2=103,4 мм

После «отката» $\Delta l_{общ}=\Delta l$ = 83,2 мм.

Для контроля за подвижками плети в процессе растяжения на участке А-В и регулировки напряжений на участке А-Е назначаются контрольные сечения через 50 м на участке l_p (1, 2, 3) и в сечениях близких к точкам В, С, Д и Е (±0,5м).

При растяжении плети на участке $l_p + l'_д$ перемещения конца плети в сечении В должны быть равны 50÷51 м, а сечениях 3, 2 и 1 соответственно 37÷38; 25÷27 и 12÷14 мм.

С учетом запаса на «откат» перемещения конца плети в точке В увеличиваются по 20 мм, а в точках 3, 2 и 1 соответственно на 15, 10 и 5 мм. С учетом растяжения плети для восстановления температуры закрепления ее на участке производства работ В-Е перемещения конца плети в точке В увеличатся на 31÷32 мм, а в точках 3, 2 и 1 соответственно на 23÷24, 15÷16 и 7÷8 мм.

После закрепления плети на участке А-В, снятия ГНУ в результате частичного возвращения («отката») растянутой части плети перемещения в точке В составят 82÷83 мм, а в точках 3, 2 и 1 соответственно 60÷61, 40÷41 и 20÷21 мм. После сварки плети в сечениях В и С, вывешивания ее на участке А-Е на парные пластины и дополнительного воздействия на плеть ударным механизмом в сечении В в направлении точки Е плеть на участке А-Е должна сместиться в направлении линии действия ударного механизма.

Регулировка считается завершенной, если смещения плети в точках 1, 2, 3 и В будут близки их начальным значениям, полученным при растяжении плети для восстановления ее температуры закрепления на участке $l_p + l'_д$, т.е. значения подвижек плети в сечениях 1, 2, 3 и В должны быть близки, т.е. соответствовать 12÷14 , 25÷27, 37÷38 и 50÷52 мм с точностью ±3 мм.

Перемещения в точке D определяются из условия $\Delta l_д = \Delta l \cdot \frac{l_д}{l_o}$, а в точке С из условия $\Delta l_c = \Delta l \cdot \frac{l_д + l_{св}}{l_o}$

Восстановление плети электроконтактной сваркой при температурах рельсов ниже температуры закрепления можно выполнять без ГНУ, но с использованием ПРСМ с подтягивающими усилиями до 120 тс, из которых на растяжение плети для восстановления ее температуры закрепления на участке производства работ используется не более 70 тс.

Для выполнения работ, включающих восстановление плети сваркой и восстановление температуры ее закрепления на участке производства работ необходимо определить длину участка производства работ по сварке l , на котором необходимо восстановить температуру закрепления плети, рисунок П.4.5.

$$l = l_{вст} + l_{д} .$$

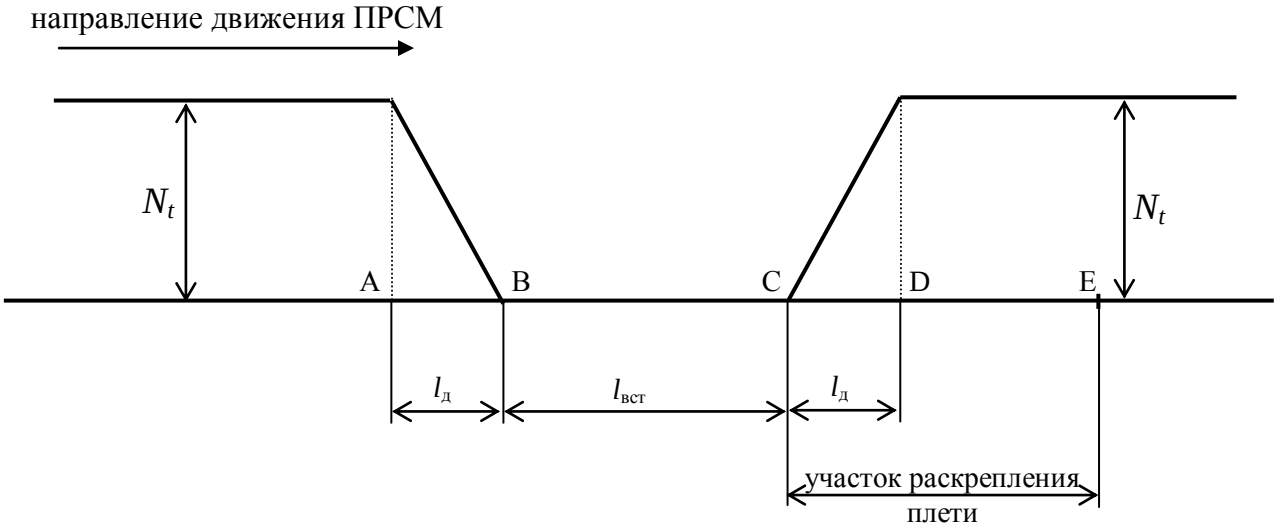


Рисунок П.4.5 Эпюра температурных сил на концах плетей, примыкающих с обеих сторон к участку производства работ до выполнения сварки

Длина рельсовой вставки определяется из условия $l_{вст} = l' + \delta$,

где l' - расстояние между обрезанными концами плетей;

δ - запас рельсового металла на сварку одного стыка.

При перепадах температуры закрепления плети относительно температуры ее при сварке на величины Δt = 10; 15; 20 и 25^{0}С $l_д$ соответственно равны 29,2; 43,8; 58,4 и 70,0. Для дальнейших расчетов принимаем Δt = 20^{0}С и соответственно $l_д$ = 58,4 м. Отсюда длина участка производства работ по сварке $l = l_{вст} + l_д$ = 10 + 58,4 = 68,4 м.

Для того чтобы плеть на участке производства сварочных работ ввести в температуру ее закрепления, участок необходимо удлинить на величину $\Delta l = \alpha l \Delta t$. При $\Delta t = 20^0$С $\Delta l = 16$ мм.

Затем раскрепляем конец плети, примыкающий к месту сварки второго стыка в точке С на длине $l_р$, равной $l_p = \frac{l \cdot N_t}{N_{ПРСМ} - N_t} + l_Д$, где $N_t = \alpha EF\Delta t = 40{,}9$ тс, $N_{ПРСМ} = 70$ тс и получаем $l_p = \frac{68{,}4 \cdot 40{,}9}{70 - 40{,}9} + 58{,}4 = 81{,}4 + 58{,}4 = 149{,}8$ м.

После раскрепления плети на участке $l_р$, укладываем рельсовую вставку и свариваем ее с концом плети в точке В.

Определяем общее удлинение раскрепленного конца плети, необходимое для восстановления температуры закрепления на участке производства сварочных работ и на участке раскрепления плети.

$$\Delta l_{общ} = \Delta l + \Delta l_p;$$

$$\Delta l_p = \alpha\, l_p \Delta t = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 149{,}8 \cdot 20 = 35{,}5 \text{ мм};$$

$$\Delta l_{общ} = 16{,}0 + 35{,}5 = 49{,}5 \text{ мм}.$$

По результатам контрольной сварки получено, что при сварке одного стыка затраты на сварку и оплавление металла составляют около 40 мм. Разница между необходимым удлинением плети и затратой металла на сварку первого стыка составляет 9,5 мм, поэтому растягиваем конец плети ПРСМ на 9,5 мм, т.е. до торца рельсовой вставки и производим сварку. После завершения сварки выдерживаем стык в течение 6 минут в сжатом состоянии. Затем сварочная головка убирается, сваренный стык обрабатывается. Плеть на всем протяжении АЕ раскрепляется, простукивается, а затем снова закрепляется с нормативной затяжкой болтов (шурупов). По завершении указанных работ сваренные стыки проверяются дефектоскопом и размечаются в соответствии с требованиями п. 2.6.6 настоящей Инструкции; на расстоянии не менее 25,0 см от места сварки каждого стыка записываются их порядковые номера.

Дата сварки, температура рельса при сварке, длина участка раскрепления и величина удлинения плети для восстановления температуры закрепления ее

на участке производства работ записываются в Журнал учета службы и температурного режима рельсовых плетей.

П.4.6 Окончательное восстановление плетей алюминотермитной сваркой

Алюминотермитная сварка рельсов при окончательном восстановлении плетей должна производиться в соответствии с Техническими условиями «Сварка рельсов алюминотермитная методом промежуточного литья», утвержденными в 2005 г. и изменениями к ним №1 и №2, утвержденными в 2009 г.

Окончательное восстановление плетей алюминотермитной сваркой производится при температуре рельсовой плети, соответствующей ее температуре закрепления $\pm 5^0$С. Разрешается восстанавливать плети алюминотермитной сваркой при температуре плетей выше или ниже их температуры закрепления с последующим перераспределением или разрядкой напряжений способами, аналогичными при сварке ПРСМ.

Окончательное восстановление плетей алюминотермитной сваркой может производиться сразу же после выявления опасного дефекта, требующего вырезки или после временного восстановления плети.

В случаях, если плеть восстанавливается сразу же после обнаружения дефекта, то при температуре рельсовой плети выше ее температуры закрепления из плети, в зоне обнаруженного дефекта, в соответствии с П.4.2, автогеном или бензорезом вырезается кусок рельса, затем обрезаются рельсорезными пилами концы плетей с созданием между ними расстояния, равного длине вавриваемой вставки (8÷12,5) и двух зазоров (δ' = 25±1 мм) для алюминотермитной сварки, рисунок 4.6.

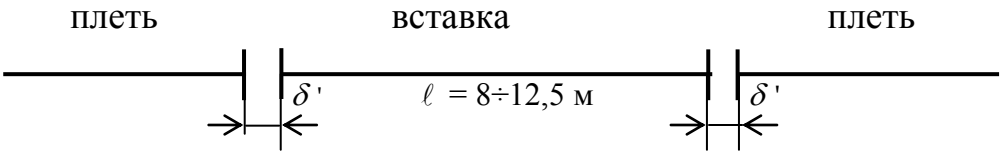


Рисунок П.4.6 Схема варки рельсовой вставки алюминотермитной сваркой

Каждому сваренному стыку присваивается порядковый номер, который наносится на расстояние не менее 500 мм от сварного стыка. Дата сварки, температура рельсов при сварке, расчетное и фактическое удлинение растягиваемого конца плети записываются в Журнал учета службы и температурного режима рельсовых плетей, а номер стыка, дата сварки и код предприятия записывают в Журнал учета алюминотермитной сварки.

Каждый стык, сваренный алюминотермитом, отмечается белой несмываемой краской в виде двух вертикальных полос шириной по 10 мм, нанесенных на расстоянии 100 мм с обеих сторон сварного шва. Кроме того, полосы должны быть продублированы на накладке. При смене накладок полосы восстанавливаются.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ЖУРНАЛ УЧЕТА ПОДВИЖЕК УРАВНИТЕЛЬНЫХ РЕЛЬСОВ И РЕЛЬСОВЫХ ПЛЕТЕЙ

ОТНОСИТЕЛЬНО «МАЯЧНЫХ» ШПАЛ (М.Ш.) И СТВОРОВ (СТВ.)

(образец заполнения)

№ плети 16 Л Начало плети 256 км ПК5+40 м Конец плети 262 км ПК3+60 м

Дата	Контроль по м.ш. или ств.	Температура рельсов, ^{0}С	Зазоры в уравнительном пролете, мм/ длина уравнительных рельсов, м				Подвижки плети относительно «маячных» шпал, створов, мм										Зазоры в уравнительном пролете, мм/ длина уравнительных рельсов, м			
			в начале	после 1-ого ур. рельса	после 2-ого ур. рельса	после 3-его ур. рельса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	… и т.д.	в начале	после 1-ого ур. рельса	после 2-ого ур. рельса	после 3-его ур. рельса
25.04.2012	м.ш.	25	16	15/12,5	15/12,5	14/12,5	-1	-1	0	+1	+2*)	+1	+2*)	+1	0		15	13/12,5	15/12,5	16/12,5
21.05.2012	м.ш.	34	14	12/12,5	13/12,5	11/12,5	+1	0	0	+2	+3	+4	+5**)	+6**)	+4		14	10/12,5	11/12,5	12/12,5
16.06.2012	ств.	39	11	10/12,5	9/12,5	8/12,5	+2				+2				+5		11	9/12,5	8/12,5	9/12,5

П р и м е ч а н и я . 1. Периодичность замеров подвижек рельсов устанавливается начальником или главным инженером дистанции пути в соответствии с п. 4.2.2 настоящей Инструкции.

2. Дату весеннего и осеннего замеров следует совмещать с весенним и осенним осмотрами пути.

3. На каждую короткую плеть составляется отдельная таблица. Для длинных плетей (длиной до блок-участка, перегона) таблица составляется на 2 соседние короткие плети.

4. Знак + (плюс) означает подвижки по ходу километров, знак – (минус) - против хода километров; знак *) - начало подвижек, знак **) - необходимость закрепления плети.

5. В зимний период контролируются изменения стыковых зазоров.

6. Журнал хранится у дорожного мастера с момента укладки и до снятия плетей.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Ж У Р Н А Л
УЧЕТА СЛУЖБЫ И ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА РЕЛЬСОВЫХ ПЛЕТЕЙ
(ОБРАЗЕЦ ЗАПОЛНЕНИЯ)

_____ ж.д., _____ дистанция пути, _____ околоток

II путь. Минимальный радиус в пределах плети 600 м

Наибольший спуск (подъем) в пределах плети 10 %

Номер плети по укладочному плану (по проекту) 15Л

Начало плети: 158 км, 4-й пикет, плюс 43,6 м

Конец плети: 159 км, 2-й пикет, плюс 43,0 м

Длина плети 799,45 м

Рельсы: тип Р65. новые, старогодные (подчеркнуть). Способ термообработки: объемнозакаленные. Завод-изготовитель НТМК. Дата выпуска рельсов XI.2011 г. Тоннаж, пропущенный до сварки рельсов в плети (для старогодных рельсов) или повторной укладки плетей - ____ млн. т брутто. Место сварки плети - РСП-48. Дата сварки 15.05.2012 г. Номер плети по ведомости РСП-361. Наличие в плети стыков, сваренных в пути.

Оптимальная температура закрепления плети: +35°С, расчетный интервал температур закрепления - от +5 до +41°С.

Тип подвижного состава, скорости движения.

Указания к ведению журнала

1. Журнал ведется дорожным мастером и хранится на околотке (участке). Второй (контрольный) экземпляр журнала в электронной и бумажной версиях хранится в техническом отделе дистанции пути и заполняется ежемесячно мастером или техником околотка (участка). Выписки из журнала о температуре закрепления каждой плети заносятся в книгу проверок пути по форме ПУ-28 бригадиром пути, дорожным мастером, старшим мастером и начальником участка.

2. Все листы журнала должны быть пронумерованы прошнурованы и скреплены печатью, а в конце журнала должна быть запись об общем числе листов.

3. Журнал ведется с момента укладки до снятия плетей при реконструкции, капитальных ремонтах и сплошной замене рельсов.

4. Записи начального температурного режима и последующих его изменений для каждой плети (отдельно для левой и правой плетей) выполняют в отдельных графах.

5. Номера плетей записывают в соответствии с номерами, указанными в проекте (в укладочном плане), с отметкой Л или П (левая по счету километров или правая).

6. В журнал заносят работы, которые влияют на температурный режим плети и на ее напряженное состояние: разрядка температурных напряжений с указанием способа (нагрев, растяжение, применение роликов или прокладок), восстановление целостности рельсовых плетей (с указанием зазора и температуры при их разрыве), смена уравнительных рельсов с указанием длин и температуры рельсов, ликвидация угона, все работы с применением путевых машин с указанием температуры рельсов в начале и конце работы, а также длин участков раскрепления в соответствии с п. 4.4.9.

7. Температурой закрепления и перезакрепления плети (короткой) считается средняя между измеренными в начале и конце ее закрепления.

8. При окончательном восстановлении целостности плетей сваркой записывается способ сварки (электроконтактная (ПРСМ) или алюминотермитная) и номера сваренных стыков раздельные для каждого из способов сварки.

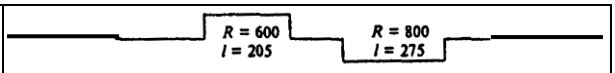
9. Журнал учета службы и температурного режима рельсовых плетей проверяется старшим дорожным мастером и руководством дистанции пути перед весенними и осенними осмотрами пути.

Дата	Температура рельсов, °С	Наименование работ	Длина участка ослабления плети, м	Длина уравнительных или временных рельсов, м		Зазор в стыках уравнительных или временных рельсов, мм		Должность и подпись руководителя работ, техника	Примечание
				перед началом плети	за концом плети	вначале	в конце		
27.04.2008 г.	+10	Укладка плетей	Вся плеть	12,50 12,62 12,50	12,50 12,62 12,50	9 8 8 9	9 8 8 9	ПДС Иванов Техник дистанции пути Сергеев	Специальная удлиненная рубка
6.05.2008 г.	+35	Разрядка напряжений с постановкой плети на ролики и закрепление ее на постоянный режим эксплуатации	То же	12,50 12,50 12,50	12,50 12,50 12,50	4 4 5 5	4 5 5 4	ПДС Иванов Техник дистанции пути Сергеев	Плеть удлинилась на 231 мм. Расчетное удлинение 236 мм
25.01.2011 г.	-27	Временное восстановление после излома	-	9,0	-	13	14	ПД Петров Техник дистанции пути Сидоров	-
27.04.2011 г.	+12	Окончательное восстановление плети сваркой машиной ПРСМ - 2-х стыков №63 и №64	Последние 147 м	12,50 12,50 12,50	12,50 12,54 12,50	7 7 8 8	8 8 7 8	ПД Петров Техник дистанции пути Сидоров	Освобожденный участок укоротился на 34 мм. Расчетное укорочение 40 мм
6.05.2011 г.	+34	Разрядка напряжений после восстановления с постановкой на ролики	Конец плети длиной 200 м	12,50 12,50 12,50	12,50 12,50 12,50	5 5 4 5	4 5 5 5	ПД Петров Техник дистанции пути Сидоров	Конец плети удлинился на 46 мм. Расчетное удлинение 51 мм
20.09.2011 г.	+25	Разрядка напряжений перед очисткой щебня машиной ЩОМ-Д	Вся плеть	12,50 12,50 12,50	12,50 12,58 12,50	5 6 6 5	6 6 6 6	ПД Петров Техник дистанции пути Сергеев	Плеть укоротилась на 81 мм. Расчетное укорочение 85 мм
25.10.2011 г.	+35	Введение плети в оптимальный температурный интервал после очистки щебня с использованием растягивающего прибора (ГНУ)	То же	12,50	12,50	5	4	ПД Петров Техник дистанции пути Сидоров	Плеть удлинилась на 89 мм. Расчетное укорочение 94 мм

ПАСПОРТ - КАРТА БЕССТЫКОВОГО ПУТИ С ДЛИННЫМИ ПЛЕТЯМИ И ЖУРНАЛЫ УЧЕТА СЛУЖБЫ СОСТАВЛЯЮЩИХ ИХ КОРОТКИХ ПЛЕТЕЙ
(образец заполнения)

Плеть № 16

Длина плети: правая 1570,00 м
левая 1570,15 м
Начало плети: правая км 1523 пк 0 + 00
левая км 1523 пк 0 + 00
Конец плети: правая км 1524 пк 5 + 70,00
левая км 1524 пк 5 + 70,00
Длины коротких сваренных плетей: правая 390,00 + 510,00 + 670,00
левая 390,00 + 510,00 + 670,00
Плети изготовлены на РСП № 6
Тип рельсов Р65
Способ термообработки - объемнозакаленные

План пути			
Километры, пикеты	1 2 3 4 5 6 7 8 9 | 1 2 3 4 5 1523 1524		
Левая нить			
Длина коротких плетей и расчетный интервал температуры закрепления	390 м 15-40°С	510 м 11-51°С	670 м 11-51°С
Оптимальная температура закрепления плетей	35±5°С		
№ плети по сварочной ведомости	152	154	156…
№ плети по проекту	35Л	36Л	37Л…
Температура и дата укладки плетей	30°С 15.06.11	32°С 15.06.11	32°С 15.06.11
Температура, дата и способ ввода плетей в оптимальную температуру закрепления	30°С Е 15.06.11	32°С Е 15.06.11	32°С Е 24.06.11...
Температура и дата сварки «коротких» плетей в «длинную», номера сваренных ПРСМ стыков	29°С 10.07.11 (№207,208)		34°С 10.07.11 (№211,212)
Фактическая температура закрепления плети	+26°С		
Правая нить			
Длина коротких плетей и расчетный интервал температуры закрепления	390 м 15-40°С	510 м 11-51°С	670 м 11-51°С
Оптимальная температура закрепления	35±5°С		
№ плети по сварочной ведомости	153	155	157...
№ плети по проекту	35П	36П	37П...
Температура и дата укладки плетей	30°С 15.06.11	32°С 15.06.11	32°С 15.06.11
Температура и дата закрепления плети на постоянный режим	30°С 15.06.11	32°С 15.06.11	32°С 24.06.11...
Температура и дата сварки «коротких» плетей в «длинную», номера сваренных ПРСМ стыков	29°С 10.07.11 (№209,210)		34°С 10.07.11 (№213,214)
Фактическая температура закрепления плети	+26°С		

К Паспорту-карте бесстыкового пути с длинными плетями прикладываются Журналы учета службы составляющих их коротких плетей.

Указания по составлению паспорта-карты и журналов учета службы коротких плетей, составляющих длинную плеть

Паспорт-карта на каждую пару длинных плетей и Журналы учета службы коротких плетей, составляющих длинные плети, ведутся дорожным мастером и хранятся на околотке (участке). Вторые (контрольные) экземпляры их в электронной версии и распечатки хранятся в технических отделах дистанций пути. Дополнительные данные в них вносятся при ежемесячных отчетах мастером или техником околотка.

Выписки из Паспорта-карты с планом раскладки коротких плетей и температурой их закрепления заносятся в форму проверок пути по форме ПУ-28 бригадиром пути, дорожным мастером, старшим дорожным мастером и начальником участка.

В Паспорте-карте в масштабе 1 см : 500 м вычерчивается план линии с привязкой к пикетам и километрам, приводят номера свариваемых плетей по ведомости РСП и по проекту, температуру и дату укладки, дату и способ ввода плетей в оптимальную температуру, дату, температуру и способ сварки плетей при их удлинении, а также фактические температуры закрепления плетей в процессе эксплуатации.

Фактическая температура закрепления определяется, как правило, на участках подверженных угону в соответствии с п.4.2 настоящей Инструкции и записывается в случаях, если она отличается от оптимальной температуры закрепления плети.

Журналы учета службы коротких плетей, входящих в длинные плети, заполняются на каждую короткую плеть и ведутся также как и Журналы учета службы и температурного режима рельсовых плетей длиной 800 м и менее.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Дополнения к Инструкции по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути для путей с шириной колеи 1067 мм

1 Рельсовые плети свариваются из старогодных отремонтированных рельсов типа Р65.

2 Оптимальная температура закрепления плетей бесстыкового пути $+30\pm5^0$С.

3 Допускаемые изменения температуры рельсовых плетей при текущем содержании бесстыкового пути на участках с железобетонными шпалами длиной 220 см приведены в таблице П.8.1.

Для участков бесстыкового пути с типовыми железобетонными шпалами допускаемые изменения температуры рельсов при текущем содержании бесстыкового пути принимаются по таблице 4.1 настоящей Инструкции.

Таблица П.8.1

Путевые работы	Предельная высота подъемки или размер сдвижки при рихтовке, см	Допускаемое превышение температуры плетей, ^{0}С, относительно температуры их закрепления		
		в прямом участке	в кривой радиусом, м	
			800 и более	менее 800
Исправление просадок, толчков и перекосов с вывеской путевой решетки домкратами	2	15	10	5
Вывеска решетки домкратами	6	10	5	5
Рихтовка гидравлическими приборами	1 6	15 10	10 5	5 5
Вырезка балласта до уровня подошвы шпал на длине пути до 5 м	0	15	10	5
Одиночная смена шпал с вывеской решетки до 2 см при условии, что между одновременно заменяемыми шпалами расположено не менее 20-ти прикрепленных шпал	2	15	10	5
То же с вывеской решетки до 2 см	2	10	10	5

4 Допускаемые изменения температуры рельсовых плетей при работе путевых машин на участках с железобетонными шпалами длиной 220 мм приведены в таблице П.8.2, а на участках с типовыми шпалами в таблице 4.4 настоящей Инструкции.

Таблица П.8.2

Машины	Допускаемое отклонение температуры плетей с раздельными скреплениями, ^{0}С, от температуры закрепления в сторону			
	повышения		понижения	
	в прямых участках и в кривых R ≥ 800 м	в кривых радиусом R < 800 м	в прямых участках и в кривых R ≥ 800 м	в кривых радиусом R< 800 м
Балластировочные, рихтовочные	5	0	25	20
Щебнеочистительные СЧ-601	15	10	20	15
Выправочно-подбивочно-отделочные, динамические стабилизаторы пути	15	15	25	20

5 Допускаемые повышения температуры рельсовых плетей, сваренных из рельсов Р65, на железобетонных шпалах и щебеночном балласте приведены в таблице П.8.3.

Таблица П.8.3

Эпюра шпал	Повышение температуры рельсовой плети [Δt_y], °С, допускаемое по условию устойчивости пути										
	в прямом участке	в кривых радиусом, м									
		2000	1200	1000	800	600	500	400	350	300	250
1840	49	45	42	41	40	37	35	32	30	27	26
2000	52	48	46	44	42	39	37	34	32	29	28

6 Допускаемые по условию прочности понижения температуры рельсовых плетей (для термоупрочненных старогодных отремонтированных рельсов Р65 на железобетонных шпалах и щебеночном балласте при обращении четы-

рехосных грузовых вагонов с осевой нагрузкой 22,75 т/ось) приведены в таблице П.8.4.

Таблица П.8.4

Скорость, км/ч	Допускаемое по условию прочности рельсов понижение температуры [Δt_p], ^{0}C										
	в прямом участке	в кривой радиусом, м									
		2000	1200	1000	800	600	500	400	350	300	250
40	123	122	121	121	120	117	116	115	114	113	112
60	118	116	117	116	116	114	112	110	109	108	107
80	112	110	111	110	109	108	105	103	101	100	99

7 Расчеты бесстыкового пути с колеей 1067 мм выполняются в соответствии с Методикой, приведенной в П.2 настоящей Инструкции.

Значения t_{maxmax}, t_{minmin} и T_A для каждой рассматриваемой местности принимаются по Приложению 3, в которое включены данные по Сахалинскому отделению.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Ведомость проверки затяжки болтов/шурупов (прижатия рельса клеммами Pandrol, АРС-4)

№ плети …. Дата проверки…
Длина плети …
Путь …
Скрепления …

Места проверки по длине плети	№ п/п	Правая нить		Левая нить	
		внутренняя	наружная	внутренняя	наружная
начало плети	1				
	2				
	3				
	4				
	…				
	10				
среднее значение					
через 500 м	1				
	2				
	3				
	…				
	10				
среднее значение					
через 500 м	1				
	2				
	3				
	…				
	10				
среднее значение					
через 500 м	1				
	2				
	3				
	…				
	10				
среднее значение					
конец плети	1				
	2				
	3				
	…				
	10				
среднее значение					
Общее среднее значение					

ПД ……
ПДБ…….....

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Технические указания по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути от 31.03.2000 г.

Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации.

Положение о системе ведения путевого хозяйства ОАО «Российские железные дороги» от 02.05.2012 г. № 857р

Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути. № ЦП-774 от 29.03.2002 г.

Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ. ЦП/485 от 12.05.2000 г.

Технические условия на работы по ремонту и планово-предупредительной выправке пути. № ЦПТ-53 от 30.09.2003 г.

Правила по охране труда при содержании и ремонте железнодорожного пути и сооружений. ПОТ РО-32-ЦП-652-99 от 24.02.1999 г.

Инструкция по содержанию земляного полотна железнодорожного пути. № ЦП-544 от 30.03.2002 г.

ГОСТ 7392-2002. Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути.

Рельсы железнодорожные старогодные. Технические условия на ремонт, сварку и использование старогодных рельсов. № ЦПТ-80/350 от 10.10.2003 г.

ГОСТ Р 51685-2000. Рельсы железнодорожные. Общие технические условия.

Рельсы железнодорожные типа Р65 низкотемпературной надежности. ТУ 0921-118-01124328-2003 от 01.04.2003 г.

Рельсы железнодорожные типа Р65 низкотемпературной надежности (НК) производства НТМК.

Рельсы железнодорожные типа Р65 и Р65К повышенной износостойкости и контактной выносливости. ТУ 0921-125-01124323-2003 от 01.04.2003 г.

Классификация дефектов рельсов. НТД/ЦП-1-93. Каталог дефектов рельсов. НТД/ЦП-2-93. Признаки дефектных и остродефектных рельсов. НТД-3-93. Нормативно-техническая документация.

Сварка рельсов алюминотермитным методом промежуточного литья. Технические условия. ТУ 0921-127-01124323-2005 от 01.04.2005 г.и изменения к ним.

СТО РЖД 1.08.002-2009 «Рельсы железнодорожные, сваренные электроконтактным способом. Технические условия».

Инструкция по применению старогодных материалов верхнего строения пути. №272р от 10.02.2012 г.

Указания по устройству и конструкции мостового полотна на железнодорожных мостах от 28.07.1987 г.

Инструкция по содержанию искусственных сооружений. № ЦП/628 от 28.12.1998 г.

Правила и технология укладки уравнительных приборов на мостах от 08.09.1989 г.

Правила и технология укладки уравнительных стыков на мостовых переходах от 26.05.2011 г.

Плиты железобетонные безбалластного мостового полотна для металлических пролетных строений железнодорожных мостов. Общие технические условия. ОСТ 32.72-97

Железные дороги колеи 1520 мм. СТН Ц-01-95.

Инструкция по эксплуатации состава рельсовозного для перевозки 800-метровых плетей. № ЦП/4596 от 31.05.1988 г.

Инструкция по эксплуатации состава рельсовозного повышенной вместимости РС-800/3.

Инструкция по эксплуатации состава рельсовозного пятиярусного РС-800/1-5.

Временные нормы оптимальных температур закрепления плетей бесстыкового пути на железных дорогах России. Приложение к распоряжению ОАО «РЖД» № 2022 от 01.10.2009 г.

Технические указания по ведению шпального хозяйства с железобетонными шпалами от 17.12.2004.

Техническим указаниям на переборку и применение старогодной путевой решетки на железобетонных шпалах. № ЦПТ-17/5 от 29.12.1998 г.

Технические условия на перекладку плетей с заменой рабочего канта в кривых участках пути для различных типов рельсовых скреплений от 06.12.2009 г.

Инструкция по применению и проектированию безбалластного мостового полотна на железобетонных плитах на металлических пролетных строениях железнодорожных мостов.

Строительные нормы и правила. Мосты и трубы. СНиП 2.05.03-84*.

ГОСТ 8486-86. Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия.

ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.