

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано совещанием экспертов Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 4 – 7 мая 2015 г.,
Чешская Республика, г. Кутна Гора

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и
подвижному составу 27 - 30 октября 2015 г.

Комитет ОСЖД, Республика Польша, г. Варшава

Дата вступления в силу: 30 октября 2015 г.

**Р
778**

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОНСТРУКЦИИ, УКЛАДКЕ И СОДЕРЖАНИЮ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ

1. Основные положения

1.1. Бесстыковой путь является основной конструкцией пути, применяемой железными дорогами и может эксплуатироваться с соблюдением технических требований, установленных железными дорогами, на путях всех классов. При этом рекомендуется, чтобы минимальный радиус кривой составлял 350 м.

При использовании дополнительных средств по повышению сопротивления сдвигу рельсошпальной решетки поперек оси пути (применении шпал с повышенным сопротивлением сдвигу, омоноличивании плеча и откоса балластной призмы, увеличении в пределах, допускаемых из условия обслуживания пути эпюры шпал и т.д.) допускается снижать минимальный радиус кривых до 250 м.

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

1.3. Укладка бесстыкового пути должна проводиться в соответствии с проектами, разработанными для конкретных участков пути, которыми устанавливаются границы укладки, конструкция бесстыкового пути, длины плетей, способы их стыкования и температурный интервал закрепления плетей на постоянный режим работы.

1.4. Все работы по укладке, эксплуатации и ремонту бесстыкового пути должны проводиться в соответствии с техническими требованиями, установленными отдельными железными дорогами.

2. Конструкция бесстыкового пути

2.1. Земляное полотно

2.1.1. Земляное полотно должно быть прочным, устойчивым и иметь достаточные размеры для размещения балластной призмы. Минимальная ширина обочины земляного полотна для линий различных классов определяется техническими требованиями, установленными отдельными железными дорогами.

2.1.2. На стадии проектирования земляное полотно должно быть обследовано. Выявленные дефекты, пучины, просадки, сплывы и оползни откосов насыпей земляного полотна должны быть устранены до укладки бесстыкового пути.

Не рекомендуется укладывать бесстыковой путь в районах подземных разработок, карстов.

2.2. Балластный слой

2.2.1. В бесстыковом пути применяется щебеночный балласт из камней твердых пород, размеры и качественные характеристики которого должны соответствовать техническим требованиям (ГОСТ) железных дорог.

2.2.1. Поперечные сечения балластной призмы, толщина балласта под шпалой определяются действующими нормативными документами.

2.3. Шпалы

2.3.1. На бесстыковом пути применяются железобетонные и деревянные шпалы, типы которых и их эпюры устанавливаются железными дорогами.

2.4. Промежуточные рельсовые скрепления

2.4.1. В качестве промежуточных рельсовых скреплений в бесстыковом пути должны применяться скрепления с упругими клеммами или скрепления типа К с упругими шайбами (бесподкладочные и подкладочные). В кривых радиусами 500 м и менее должны применяться преимущественно подкладочные скрепления.

2.4.2. В регионах с годовыми амплитудами температуры рельсов (T_A) менее 100°C усилие прижатия рельса одной клеммой должно быть не менее 8 кН, в регионах с $T_A=100\div 110^{\circ}\text{C}$ – 10 кН, а в регионах с $T_A > 110^{\circ}\text{C}$ – 12,5 кН.

Допускается (при положительных температурах рельсов) ослабление прижатия рельса к основанию, но не более чем на 40 %, по достижению которого необходимо восстановить первоначальное прижатие рельса к основанию (до наступления зимнего периода).

2.4.3. Каждый узел промежуточных рельсовых скреплений должен обеспечивать восприятие продольных сил в регионах с годовыми амплитудами температуры рельсов 110°C и менее – 14 кН, в регионах с $T_A > 110^{\circ}\text{C}$ – 16,5 кН.

Промежуточные рельсовые скрепления должны обеспечивать восприятие боковых сил в прямых и кривых радиусами более 650 м не менее 50 кН, в кривых радиусами 350÷650 м - не менее 100 кН, а в кривых радиусами менее 350 м - 120 ÷ 140 кН.

2.5. Рельсы, рельсовые плети

2.5.1. В бесстыковом пути применяются рельсы, технические требования к которым соответствуют стандартам на новые, старогодные и отремонтированные, при этом для наружных нитей кривых радиусами 650 м и менее применяются рельсы повышенной износостойкости и прочности, а в регионах с годовыми амплитудами температуры рельсов более 110°C применяются рельсы низкотемпературной надежности.

2.5.2. Рельсы свариваются в плети бесстыкового пути в заводских условиях или на специальных предприятиях в соответствии с техническими требованиями, установленными железными дорогами. После укладки в путь плети удлиняются сваркой.

2.5.3. Плети из новых рельсов свариваются между собой преимущественно электроконтактной сваркой с использованием передвижной рельсосварочной машины (ПРСМ), а из старых рельсов как электроконтактной, так и алюминотермитной сваркой.

Электроконтактная сварка новых рельсов в плети и плетей из новых рельсов также, как и сварка старогодных рельсов должна производиться в соответствии со стандартами (техническими требованиями) на сварку, разработанными железными дорогами.

Алюминотермитная сварка должна производиться в соответствии с техническими требованиями на алюминотермитную сварку.

2.5.4. Длины плетей устанавливаются проектом. На участках с S-образными кривыми, одиночными или несколькими кривыми радиусами менее 500 м разрешается укладывать короткие плети длиной не менее 350 м.

2.5.5. Стыки, сваренные электроконтактным способом в заводских условиях, отмечаются несмываемой белой краской двумя вертикальными полосами шириной 10 мм, которые наносят на шейку рельса внутри колеи симметрично оси стыков, на расстоянии 25 см от них.

Стыки, сваренные передвижными рельсосварочными машинами в таком же порядке, отмечаются двумя парами вертикальных полос. Разметка стыков, сваренных алюминотермитной сваркой, должна производиться в соответствии с техническими требованиями железных дорог на алюминотермитную сварку.

2.5.6. Каждая эксплуатируемая плеть должна иметь маркировку, которая наносится в соответствии с техническими требованиями железных дорог.

2.6. Соединение рельсовых плетей

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

В регионах с годовыми амплитудами температуры рельсов менее 100⁰С укладывается, как правило, две пары уравнильных рельсов, а в регионах с амплитудами более 100⁰С – три. По согласованию с руководством путевого комплекса железных дорог в регионах с годовыми амплитудами температуры рельсов более 110⁰С на отдельных участках с максимальными суточными перепадами температуры рельсов более 40⁰С разрешается укладывать четыре уравнильных рельса.

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

2.6.2. При временном закреплении плетей при температуре рельсов ниже или выше оптимальной (расчетной) в уравнильном пролете укладываются заранее подготовленные соответственно удлиненные (12,54; 12,58 и 12,62 м) или укороченные (12,38; 12,42 и 12,46 м) рельсы.

При закреплении плетей на постоянный режим работы, удлиненные или укороченные рельсы должны быть заменены на рельсы стандартной длины.

2.6.3. Уравнительные рельсы между собой и с концами плетей соединяются шестидырными накладками, стянутыми полным комплектом стыковых болтов. При рельсах типа Р65 гайки стыковых болтов должны быть затянуты крутящим моментом 600 Н·м, а типа Р50 – 400 Н·м. В регионах с годовыми амплитудами температуры рельсов более 110⁰С должны применяться, как правило, высокопрочные стыковые болты, которые затягиваются крутящим моментом 1100 Н·м. На отдельных железных дорогах, где годовые амплитуды температуры рельсов менее 100⁰С, для соединения уравнительных рельсов и концов плетей могут применяться четырехдырные накладки. Затяжка стыковых болтов при этом осуществляется в соответствии с техническими требованиями железных дорог.

2.7. Бесстыковой путь на мостах

2.7.1. 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 укладка между их концами уравнительных рельсов, уравнительных стыков (однониточных уравнительных приборов) или уравнительных приборов.

2.7.2. Укладка бесстыкового пути на мостах должна проводиться в соответствии с проектом. Проект должен учитывать характеристику моста, включая конструкцию, длины пролетных строений, тип мостового полотна, схему размещения подвижных и неподвижных опорных частей, поездную нагрузку, максимальные и минимальные температуры воздуха и рельсов в районе моста и подходов. Наибольшие температуры рельсов для летних условий на мостах через водотоки принимаются на 10⁰С, а на мостах через суходолы на 15⁰С больше, чем температура воздуха.

2.7.3. До укладки бесстыкового пути мост должен быть обследован. Не разрешается до установления 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 технических норм; с железобетонными безбалластными плитами, имеющими разрушенный прокладной слой, поперечные трещины; 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 приведенных дефектов бесстыковой путь может укладываться в соответствии с техническими требованиями железных дорог.

2.7.4. Бесстыковой путь без разрывов плетей на однопролетных и многопролетных мостах может укладываться в соответствии с таблицей 1 или в соответствии с техническими требованиями железных дорог.

Таблица 1. 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.

2.7.5. Закрепление плетей в пределах моста должно исключать образование опасного для прохода поезда зазора (более 50 мм) в случае излома плети зимой, а летом появление больших сжимающих сил в плетях на подходах к мосту (при размещении подвижных опорных частей пролетных строений на устоях) и соответствовать требованиям железных дорог.

2.7.6. Бесстыковой путь с разрывами плетей на мостах укладывается:

- в регионах с годовыми амплитудами температуры рельсов менее 100°C , как правило, с длинами температурных пролетов 89 м и более;

- в регионах с годовыми амплитудами температуры рельсов $100\div 110^{\circ}\text{C}$, как правило, с длинами температурных пролетов 78 м и более;

- в регионах с годовыми амплитудами температуры рельсов более 110°C , как правило, с длинами температурных пролетов 67 м и более.

2.7.7. Закрепление на мостах плетей с уравнительными рельсами, уравнительными стыками, уравнительными приборами производится так же, как и на подходах к мостам или в соответствии с техническими требованиями железных дорог.

2.7.8. Укладка на мостах бесстыкового пути с разрывами плетей должна производиться по отдельным проектам, включающим разделы по укладке уравнительных рельсов, уравнительных стыков, уравнительных приборов.

2.7.9. Конструкция охранных приспособлений (контруголки (контррельсы) и др.) и их укладка должны соответствовать техническим требованиям железных дорог.

2.8. Бесстыковой путь в тоннелях

2.8.1. Бесстыковой путь в тоннелях устраивается также, как и на подходах. Температуру закрепления плетей при этом устанавливают, как для открытых участков. При расположении рельсовых плетей полностью внутри тоннеля расчетную амплитуду температур рельсов, а соответственно и температуру закрепления плетей можно принимать на 20°C меньше, чем вне тоннеля.

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

2.8.3. Конструкция бесстыкового пути в тоннелях может быть, как с балластным, так и с безбалластным основанием и должна соответствовать техническим требованиям железных дорог.

2.8.4. Устройство уравнительных пролетов в зоне порталов тоннеля ± 25 м считается нецелесообразным.

2.8.5. Количество подрельсовых опор на балластном и безбалластном основании в тоннелях и на подходах к ним должно быть 2000 шт./км, т.е. на один порядок выше, чем на прямых участках подходов.

3. УКЛАДКА БЕССТЫКОВОГО ПУТИ

3.1. Общие требования

3.1.1. Укладка бесстыкового пути может производиться:

- при реконструкции (модернизации), капитальных ремонтах пути, когда заменяется рельсошпальная решетка и балласт;
- при средних ремонтах пути, когда производится очистка балласта с заменой дефектных шпал и элементов промежуточных рельсовых креплений.

В отдельных случаях при соответствии состояния балласта, шпал и промежуточных рельсовых креплений техническим требованиям железных дорог, укладка бесстыкового пути может включать только замену рельсов звеньевого пути (эксплуатируемых плетей бесстыкового пути) на плети, сваренные из новых или старогонных (отремонтированных) рельсов.

3.1.2. Укладка бесстыкового пути как с заменой рельсошпальной решетки, так и без замены должна производиться в соответствии с проектами и по утвержденным железными дорогами технологиям.

3.2. Требования к укладке бесстыкового пути

3.2.1. Укладка бесстыкового пути на участках ремонтно-путевых работ должна производиться после постановки пути в проектное положение и стабилизации балластной призмы. При разовом проходе динамического стабилизатора для стабилизации балластной призмы достаточно пропустить 700÷800, двухразовом - 500÷600, трехразовом - 300÷400, а четырехразовом - 100÷200 тыс. тонн груза (брутто).

3.2.2. Плетей должны надвигаться на штатные места шпал (блоков, плит, рам) с лежащими на них прокладками-амортизаторами последовательно, начиная с одного конца.

3.2.3. Укладка плетей должна производиться при оптимальной (расчетной) температуре их закрепления ± 5 .

Если укладка плетей производится при температуре рельсов выше оптимальной (расчетной) температуры закрепления более чем на 5°C , то при наступлении температуры рельсов равной $t_{\text{опт}} \pm 5^{\circ}\text{C}$, плети необходимо раскрепить, снять в них напряжения, т.е. разрядить и снова закрепить. Для более качественной разрядки напряжений в плетях они должны быть вывешены на специальные парные пластины с низким коэффициентом трения, роликовые опоры или другие средства, обеспечивающие снижение сопротивления перемещению плети относительно подрельсового основания.

В случае укладки плетей при температуре рельсов ниже оптимальной (расчетной) температуры закрепления более чем на 5°C , плети должны быть введены в оптимальную (расчетную) температуры закрепления путем равномерного растяжения их на расчетную величину гидравлическими приборами, специальными передвижными рельсосварочными машинами или специальными нагревательными

установками. При этом, как и при разрядке напряжений, должны быть использованы средства, обеспечивающие снижение сопротивлений перемещению плетей.

3.2.4. При укладке коротких плетей (800 м и менее), свариваемых в плети длиной до перегона и более, если сварка их запланирована в этот же летний период, что и укладка, между двумя плетями необходимо уложить по одному рельсу длиной $8 \div 11$ м.

Если сварка плетей переносится на следующий год, между плетями необходимо уложить уравнильные пролеты, соответствующие техническим требованиям железных дорог.

3.2.5. Сварка коротких плетей в длинные должна производиться по утвержденным технологическим процессам при температуре рельсов, соответствующей оптимальной (расчетной) температуре их закрепления $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Если сварка выполняется при температуре рельсов выше оптимальной (расчетной) температуры закрепления более чем на 5°C , то после сварки на участке производства работ ($\ell_{\text{п.р.}}$) и на примыкающих к нему с обеих сторон участках длиной по $\ell_{\text{п.р.}}$, после остывания сварных стыков плети необходимо раскрепить, вывесить на пластины (ролики), простучать и закрепить.

Если сварка плетей выполняется при температуре рельсов ниже оптимальной (расчетной) температуры их закрепления более чем на 5°C , то плети на участке производства работ необходимо ввести в оптимальную (расчетную) температуру закрепления по утвержденной технологии.

3.2.6. После укладки и ввода плетей в оптимальную (расчетную) температуру закрепления, за несколько дней до сдачи отремонтированного участка бесстыкового пути, должно быть проведено обследование бесстыкового пути с проверкой соответствия его конструкции, состояния техническим требованиям железных дорог и проекту.

4. СОДЕРЖАНИЕ И РЕМОНТ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ

4.1. Основные требования

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

При планировании работ необходимо учитывать 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. Перед выполнением текущих работ и особенно ремонтно-путевых работ с применением путевых машин и механизмов на участках со сложным планом и профилем и участках, где наблюдается угон плетей, должна быть установлена фактическая температура закрепления рельсовых плетей. Перед началом работ должно быть зафиксировано положение плетей относительно «маячных» шпал (створов,

реперов) и, при необходимости выполнена затяжка болтов, шурупов до нормируемой величины, установленной техническими требованиями железных дорог.

4.1.3. Летом, при наступлении температуры рельсовых плетей, превышающей их температуру закрепления на 15°C и более, а зимой при понижении температуры на 60°C и более относительно их температуры закрепления или при температуре воздуха -30°C и ниже должен быть установлен постоянный надзор за бесстыковым путем посредством дополнительных его осмотров и проверок. Порядок и сроки дополнительных осмотров и проверок бесстыкового пути устанавливает начальник дистанции пути. Максимальные летние и зимние перепады температуры рельсовых плетей относительно их температуры закрепления, при наступлении которых надзор за состоянием бесстыкового пути должен быть усилен, устанавливаются техническими требованиями железных дорог.

4.2. Требования к содержанию бесстыкового пути

4.2.1. Основной особенностью бесстыкового пути является наличие в плетях в летнее время сжимающих, а в зимнее время растягивающих температурных сил. Величины их определяются разностью между температурой рельсовой плети и температурой ее закрепления, которая может изменяться в процессе эксплуатации. Поэтому в течение всего периода эксплуатации бесстыкового пути необходимо осуществлять контроль за изменениями температуры закрепления плетей.

Изменение температуры закрепления определяется по изменению длин участков плетей между реперами, створами, «маячными» шпалами или другими способами, утвержденными железными дорогами. Если расстояние между соседними рисками на плети, наносимыми в зоне устройства «маячных» шпал, створов, реперов, устанавливаемых, как правило, против пикетных столбиков, изменилось не более чем на 5 мм, то это свидетельствует о необходимости подтягивания гаек болтов, шурупов промежуточных рельсовых скреплений, т.е. об увеличении усилия прижатия рельсов к основанию.

При увеличении длины плети между рисками до 10 мм необходимо определить изменение температуры закрепления плети (Δt). Например, для рельсов Р65:

$$\Delta t = 10 \frac{\Delta l}{l}, \text{ где}$$

l – расстояние между контрольными рисками на плети в метрах, равное, как правило, 100 ± 1 м;

Δl – изменение длины плети между контрольными сечениями, мм.

При известной величине изменения температуры закрепления плети (Δt) определяется фактическая температура закрепления как на одном ее участке, так и на всей длине:

$$t_{\phi} = t_3 - \Delta t, \text{ где}$$

t_3 – температура первоначального закрепления плети.

При увеличении длин контрольных участков более чем на 10 мм необходимо восстановить ее первоначальную температуру закрепления путем разрядки

напряжений в плети или регулировки напряжений, если необходимая длина участка регулировки напряжений не превышает половины длины короткой плети (800 м).

4.2.2. С учетом специфики бесстыкового пути, работы по его содержанию разделяются на две категории:

категория I – работы, выполнение которых не нарушает устойчивость пути, и включающие: подтягивание болтов, шурупов; устранение недостатков балластной призмы (пополнение, уплотнение балласта);

категория II – работы, выполнение которых понижает устойчивость бесстыкового пути, к ним относятся: замена дефектных рельсов, не обеспечивающих безопасность движения поездов; замена элементов рельсовых скреплений более чем на 3-х шпалах подряд; исправление просадок, толчков и перекосов с вывеской путевой решетки; вывеска путевой решетки домкратами; рихтовка пути гидравлическими приборами; вырезка балласта до уровня подошвы на длине пути до 3-х шпал; смена шпал.

4.2.3. Работы I категории не зависят от температурных условий и величин температурных сил в плетях бесстыкового пути и их можно выполнять независимо от температуры рельсовых плетей.

Работы II категории можно выполнять только в пределах допускаемых превышений температуры плетей относительно их температуры закрепления, устанавливаемых железными дорогами для каждого вида работ. Поэтому перед выполнением работ II категории необходимо устанавливать фактическую температуру закрепления плетей.

4.3. Требования по предупреждению выбросов (нарушения устойчивости пути)

4.3.1. Предупреждение выбросов пути состоит в том, чтобы не допускать мест на всей длине бесстыкового пути, в которых образуются:

- местные (локальные) концентрации продольных сил;
- понижение допускаемых критических сил в результате нарушения норм содержания пути, в том числе в содержании балластной призмы (уменьшение плеча балластной призмы, недостаточное заполнение балластом шпальных ящиков, разрыхление балласта при выполнении путевых работ – без последующего уплотнения его после завершения), промежуточных рельсовых скреплений (затяжка болтов, шурупов ниже допускаемых значений, наличие более 10 % дефектных элементов скреплений и т.д.);
- понижение допускаемых критических сил в результате нарушения норм содержания пути в плане, проявляющееся в появлении неровностей наиболее опасными из которых являются длиной до 10 м и стрелами 10 мм и более; появление таких неровностей в наиболее жаркие летние периоды свидетельствует о возможном выбросе пути;

- понижение допускаемых критических сил, что связано прежде всего с уменьшением сопротивления сдвигу рельсошпальной решетки при нехватке и разрыхлении балласта и т.д. в процессе производства работ.

4.3.2. Обеспечение постоянного мониторинга, в том числе контроля за подвижками плетей, требований по конструкции, укладке, эксплуатации бесстыкового пути, установленных нормативными документами, в полной мере обеспечивает его безопасную эксплуатацию. Тем не менее в процессе эксплуатации бесстыкового пути необходимо уделять особое внимание:

- постоянному контролю за усилиями прижатия рельса к основанию и за продольными подвижками плетей, выявлять причины появления последних и устранять;

- своевременному подтягиванию болтов и шурупов промежуточных рельсовых креплений и стыковых болтов, замене их дефектных элементов;

- своевременному пополнению плеча балластной призмы и балласта в шпальных ящиках, а также уплотнению (стабилизации) балласта на участках производства путевых работ с разрыхлением балластной призмы;

- выявлению неровностей пути в плане и углов при температуре рельсовых плетей, превышающих их температуру закрепления более чем на 15°C.

При обнаружении последних необходимо немедленно закрыть путь для движения поездов и произвести разрядку напряжений в плетях. Если рассмотренные отступления выявлены на концевых участках плетей (не более 150 м), то разрядка напряжений должна быть выполнена на участке от концов плетей до неровности (угла в плане) плюс 50 м. При расположении неровностей (углов в плане) на расстоянии более 150 м от концов плетей разрядка напряжений производится путем их разрезки с последующей разрядкой примыкающих к месту реза с обеих сторон концов плетей на протяжении по 100 м.

После разрядки напряжений, временного или окончательного восстановления плетей сваркой движение поездов открывается. При наступлении нейтральной (оптимальной) температуры на участке производства работ, включающем участки разрядки плюс по 50 м с обеих его сторон, должна быть выполнена регулировка напряжений (температурных сил).

4.4. Требования к выполнению ремонтно-путевых работ на бесстыковом пути с применением путевых машин

Работы с применением путевых машин на бесстыковом пути выполняются при допускаемых изменениях температуры рельсовых плетей относительно температуры их закрепления, установленных для машин различных типов железными дорогами.

Перед выполнением работ с использованием путевых машин должны быть установлены фактические температуры закрепления плетей и зафиксировано их положение относительно реперов (створов). В процессе производства работ с применением путевых машин необходимо постоянно осуществлять контроль за температурой рельсовых плетей и их смещениями относительно реперов (створов).

При завершении работ щебнеочистительных машин вне уравнильных пролетов в плетях на участке разрядки рабочих органов плюс 75 м с обеих их сторон должна быть выполнена регулировка напряжений.

По окончании работ путевых машин, включая динамический стабилизатор пути, на участке их производства необходимо проверить усилия прижатия плетей к основанию и наличие угона плетей (продольных подвижек). При несоответствии усилий прижатия рельсов к основанию существующим на дорогах техническим требованиям и обнаружения угона плетей надо принять меры по их устранению и, при необходимости, по восстановлению температуры закрепления плетей.

4.5. Восстановление целостности рельсовых плетей бесстыкового пути для колеи 1520 мм

4.5.1. После вырезки опасного дефекта или излома плети должны быть приняты меры по восстановлению ее целостности и температуры закрепления на участке производства работ.

4.5.2. В зависимости от температуры окружающей среды и возможностей восстановление плетей может производиться в один, два или три этапа.

При восстановлении в один этап производят сразу восстановление плети сваркой с восстановлением, при необходимости, ее температуры закрепления на участке производства работ.

При восстановлении в два этапа производят сначала временное, а затем окончательное восстановление плети сваркой с восстановлением, в случае необходимости, температуры закрепления плети на участке производства работ.

При восстановлении в три этапа (в случае вертикального излома плети) производят краткосрочное, временное, а затем окончательное восстановление плети сваркой с восстановлением, при необходимости, температуры закрепления плети на участке производства работ.

4.5.3. При внутренних поперечных трещинах в рельсе, например, в головке, по дефектам 20.2, 21.2, если они выходят на поверхность, а границы их за середину головки рельса (за вертикальную ось симметрии рельса), или по другим дефектам, допускаемые границы развития которых определяются техническими требованиями железных дорог, разрешается устанавливать на поврежденное место шестидырные накладки и стягивать их четырьмя болтами с совмещением середины накладки с дефектом. Отверстия под два средних болта не сверлятся во избежание развития дефекта в их сторону. После постановки накладок поезда пропускаются по дефектному месту с установленной скоростью. Для повышения усилий затяжки стыковых болтов и снижения интенсивности развития дефекта рекомендуется использовать высокопрочные стыковые болты.

Для предотвращения растяжения зазора и среза болтов при сквозном изломе рельса по дефекту, взятому в накладки, на протяжении по 100 м в обе стороны от дефектного места закрепление промежуточных рельсовых скреплений должно соответствовать нормативному значению.

Место с дефектом, взятым в накладки, необходимо осматривать при всех обходах пути, а стыковые болты, болты (шурупы) промежуточных рельсовых скреплений

подтягивать до нормативных значений. Рельсы в месте дефекта и на подходах к нему должны тщательно проверяться средствами дефектоскопии.

При выходе трещины на поверхность рельса, распространении ее за допускаемые пределы, а также сквозном изломе плети должно быть выполнено ее временное или окончательное восстановление.

4.5.4. Краткосрочное восстановление производится с целью пропуска одного или нескольких поездов с ограничением скорости их движения и применяется при развитии внутренней поперечной трещины сверх нормируемых размеров, выхода их на поверхность рельса и поперечном сквозном изломе рельса с образованием зазора не более 40 мм.

Для пропуска поездов в месте повреждения рельса устанавливаются шестидырные накладки, стягиваемые трубами с высокопрочными болтами, устанавливаемыми в соответствии со схемами, приведенными на рисунке 1.

Затяжка высокопрочных болтов производится крутящим моментом не менее 1100 Н·м. В процессе затяжки болтов должно производиться обязательное обстукивание накладок молотками. По завершению затяжки гайки болтов труб должны быть зафиксированы стопорными скобами.

Скорость движения по участку, где произведено краткосрочное восстановление плети с использованием труб ПСС-36 др., стянутых высокопрочными болтами, 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.

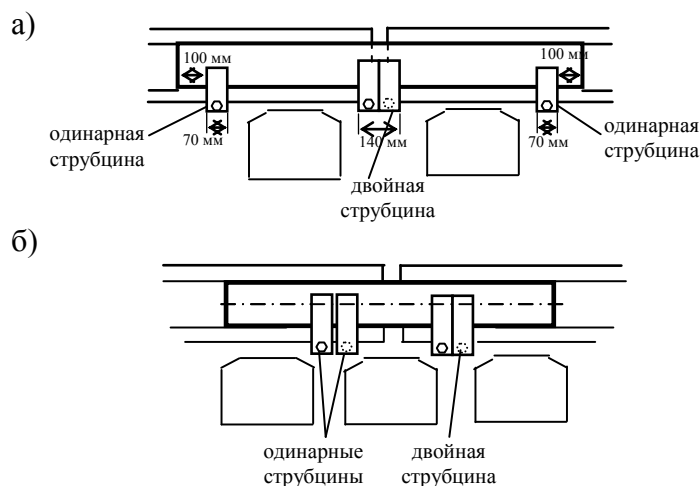


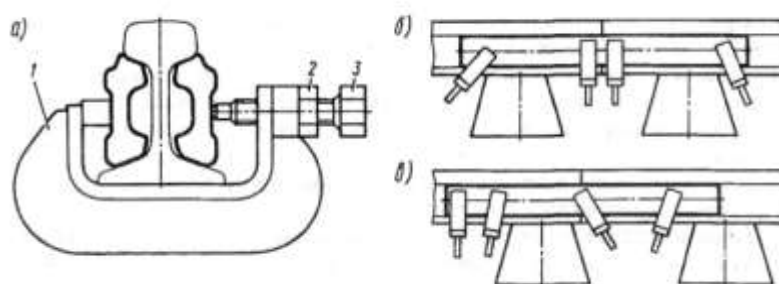
Рисунок 1. Схемы установки труб ПСС-36: а) при дефекте или изломе плети в середине шпального ящика; б) при дефекте или изломе плети над шпалой

Указанные трубы при краткосрочном восстановлении плетей могут находиться в пути не более 4-х часов, в течение которых должно быть организовано временное или окончательное восстановление плети.

Схема установки труб, стягиваемых обычными болтами с затяжкой их крутящим моментом 600 Н·м, приведена на рисунке 2.

Скорость движения поездов по участку, где краткосрочное восстановление производилось с использованием струбцин, приведенным на рисунке 2, не должна превышать 25 км/ч, время нахождения их в пути – не более 3-х часов, в течение которых должно быть организовано временное или окончательное восстановление плети. До их проведения стык должен находиться под непрерывным наблюдением специально выделенного работника дистанции пути.

4.5.5. Временное восстановление производится для обеспечения безопасного движения поездов в период до окончательного восстановления, по участку пути, где произошел излом рельса, со скоростью предусмотренной графиком движения поездов.



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

Рисунок 2. Струбцина для стягивания накладок (а) при изломе плети и схемы установки струбцин между шпалами (б) и на шпале (в)

Временное восстановление производят вырезкой дефектного места с образованием куска рельса длиной 8-11 м или в соответствии с требованиями отдельных дорог длиной не менее 6 м. Место излома или опасный дефект вырезаются пилой с пропилом плети с двух сторон от излома (опасного дефекта) при соблюдении условий, чтобы пропилы располагались не менее, чем 3 м от места излома или дефекта и сварного стыка, если он расположен вне вырезаемого куска рельса. На образовавшихся концах рельсовой плети просверливают болтовые отверстия, в вырезанное место в плети вставляют заранее подготовленный временный рельс с болтовыми отверстиями и шестидырными накладками соединяют с плетью. Временный рельс должен соответствовать плети по термообработке, иметь одинаковый ± 1 мм боковой и вертикальный износ и близкую ± 100 млн. тонн груза наработку (пропущенный тоннаж).

Если временное восстановление плети выполняется при температуре рельсовой плети выше ее температуры закрепления и отсутствии зазора в месте излома, то до его выполнения необходимо снять напряжения в плети, а затем выполнять работы в последовательности, приведенной выше. Снятие напряжений в плетях выполняется по специальным технологиям, разработанным железными дорогами в соответствии с техническими требованиями.

4.5.6. Окончательное восстановление целостности рельсовой плети заключается в вваривании в рельсовую плеть заранее подготовленного рельса без болтовых отверстий взамен временного. Ввариваемый рельс должен соответствовать плети по виду термообработки, иметь близкий боковой и вертикальный износ (± 1 мм) и

отличаться по наработке не более чем на ± 100 млн. тонн груза. В исключительных случаях для окончательного восстановления плети могут быть использованы новые рельсы.

Вваривание рельса может производиться электроконтактным способом с применением передвижной рельсосварочной машины или алюминотермитной сваркой.

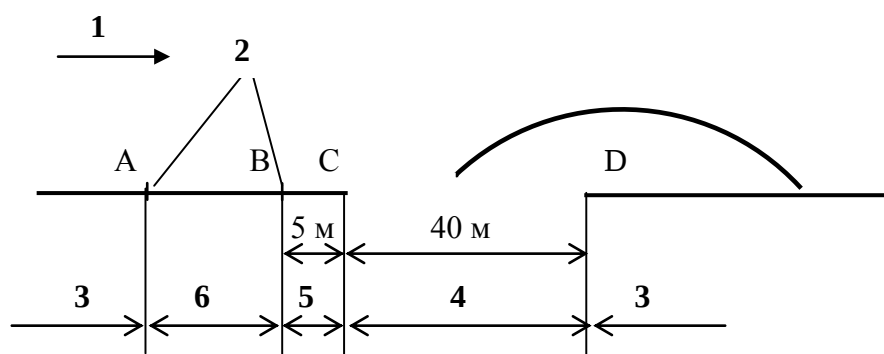
Восстановление целостности плетей с применением машин ПРСМ или алюминотермитной сваркой производится по технологиям, разработанным в соответствии с техническими требованиями железных дорог.

Восстановление целостности плетей с применением ПРСМ может производиться двумя способами: с подтягиванием привариваемой рельсовой плети и с предварительным изгибом. Сварка с подтягиванием плети выполняется, если расстояние от конца ее до места восстановления не превышает 150 м.

При сварке с подтягиванием сначала приваривают к плети рельсовую вставку, а затем к ней короткую (не более 150 м) подтягиваемую плеть.

Для этого подтягиваемую плеть раскрепляют, вывешивают на каждой 15-ой шпале на ролики диаметром 20-22 мм или на парные пластины, толщиной по 5 мм, изготовленные из материалов с коэффициентом трения не более 0,10-0,15. При установке роликов подрельсовые прокладки снимаются, а парные пластины устанавливаются на подрельсовые прокладки.

При сварке с предварительным изгибом (рисунок 3) раскрепляется только часть плети. На участке ВС длиной 5 м гайки отвертывают на несколько оборотов для облегчения продольного перемещения. На участке CD длиной 40 м клеммы полностью удаляют. Раскрепленную часть плети поднимают над ребрами подкладок и изгибают в горизонтальной плоскости на прямых участках в сторону оси пути, а на кривых - в наружную сторону кривой. Изгиб плети следует заканчивать, когда торец плети совпадает с торцом приваренной ранее рельсовой вставки.



А, В - места сварки; С, D - начало и конец изгиба плети;
 1- направление движения ПРСМ; 2 - место сварки; 3 - рельсовая плеть не раскрепляется; 4 - скрепления удаляются; 5 - скрепления ослабляются;
 6 - вставка

Рисунок 3. Схема изгиба рельсовой плети при сварке с предварительным изгибом плети

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 15-30 см.

После остывания замыкающего стыка (через 2-3 минуты после окончания сварки) оставшуюся изогнутую часть рельсовой плети выпрямляют приложением поперечного усилия.

Сдвиг плети на участке CD при ее изгибе перед сваркой и при выправлении после сварки должен происходить по трем скользянам, равномерно распределенным на участке изгиба.

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

При восстановлении плети сразу же после обнаружения дефекта, в случаях, если температура рельсовой плети выше ее температуры закрепления, из нее вырезается кусок рельса с дефектом и обрезаются рельсорежными пилами концы плетей с созданием между ними расстояния, равного длине ввариваемой рельсовой вставки, которая на отдельных дорогах может быть равной 6м и более, и двух зазоров $\delta=25\pm 1$ мм для алюминотермитной сварки, рисунок 4.

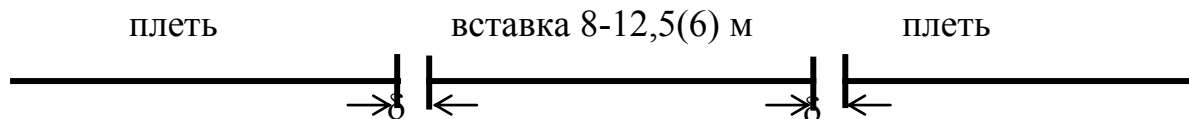


Рисунок 4. Схема алюминотермитной сварки рельсовой вставки с концами плети после вырезки рельса с дефектом

Окончательное восстановление плети сваркой может производиться:

- при температуре закрепления плети $\pm 5^{\circ}\text{C}$;
- при температуре плети выше ее температуры закрепления, но не более чем на 10°C ;
- при температуре рельсовой плети ниже температуры закрепления.

Восстановление плети электроконтактной сваркой методом подтягивания или алюминотермитной сваркой при температуре закрепления плети $\pm 5^{\circ}\text{C}$ – не требует работ по восстановлению температуры закрепления.

Восстановление плети электроконтактной сваркой методом подтягивания или алюминотермитной сваркой при температуре рельсовой плети выше температуры закрепления не более чем на 10°C требует выполнения регулировки напряжений на

участке, включающем участок проведения сварочных работ и примыкающие к нему с обеих сторон участки длиной по 10 м.

Аналогичные работы должны быть выполнены после восстановления плетей сваркой ПРСМ методом предварительного изгиба, если сварочные работы выполняются при температуре плети ниже температуры закрепления не более чем на 5°С или выше не более чем на 10°С.

В случае восстановления плетей при температуре ниже температуры закрепления более чем на 5°С (независимо от способа и метода сварки), в плетях должна быть восстановлена температура их закрепления.

Восстановление температуры закрепления плети выполняется последовательно:

- перед выполнением последней сварки необходимо раскрепить конец привариваемой плети на расстоянии не менее 100 м (определяется расчетом);
- удлинить его на расчетную величину при помощи нагревательной установки, гидравлического натяжного прибора или с помощью рельсосварочной головки, обеспечивающей необходимые растягивающие усилия на расчетную величину;
- произвести регулировку напряжений на участке, включающем участок раскрепления, рельсовую вставку, участок изгиба, если сварка последнего стыка выполняется ПРСМ методом изгиба, и дышащий участок неподвижного конца плети.

4.5.В. Восстановление целостности рельсовых плетей

в случае их излома для колеи 1435 мм

Излом рельса в бесстыковом пути вызывает изменения в распределении продольных сил на участках смежных с изломом.

Общие принципы устранения повреждения излома рельса:

В бесстыковом пути после выявления излома или повреждения рельса нужно:

- померить ширину зазора и температуру рельса;
- затянуть болты (шурупы) промежуточных рельсовых скреплений на смежных с изломом участках пути длиной по 100 м с каждой стороны от места излома, а при упругих скреплениях проверить их состояние и дополнить недостающие или заменить дефектные элементы скреплений;
- в зависимости от температурных условий и возможностей приступить к временному или окончательному восстановлению, в соответствии с условиями, установленными дорогами.

Восстановление рельсовых плетей выполняется как: срочное, временное или окончательное.

Срочное восстановление рельсовых плетей производится с целью пропуска поезда или восстановления движения поездов с ограниченной скоростью.

Временное восстановление производится с целью обеспечения безопасного движения поездов в период до окончательного восстановления, по участку пути, где

произошел излом рельса, с установленной скоростью или с ограничением скорости движения.

Временное восстановление состоит в том, что в месте излома вставляется рельсовая рубка длиной 6 м, соединенная с концами плетей бесстыкового пути шестидырными накладками, что позволяет вести движение поездов с установленными скоростями. При максимальной скорости движения свыше 120 км/ч, до окончательного восстановления, такое соединение требует усиленного досмотра.

Вставляя рельсовую рубку необходимо обеспечивать величины зазоров, указанные в таблице 1, которые зависят от температуры рельса, зафиксированной во время излома.

Для скоростей движения до 140 км/ч длина рельсовой рубки должна составлять 6 м, а для скоростей от 141 до 160 км/ч – 8 м.

Таблица 1

Температура рельса во время излома, °С	Требуемая величина зазора, мм	Температура рельса во время излома, °С	Требуемая величина зазора, мм
свыше -15	19	6 до 10	10
- 15 до - 10	17	11 до 15	8
- 9 до - 6	16	16 до 20	6
- 5 до - 0	14	21 до 25	4
0 до 5	12	26 до 30	2

Рельсовые рубки, с болтовыми отверстиями по обоим концам, применяемые для восстановления сломанных или дефектных рельсов должны иметь такой же износ, как и рельсы, где произошел излом или выявлен опасный дефект, требующий вырезки.

Вырезка дефектного рельса и сверление болтовых отверстий для соединения рубки должно выполняться механическим способом. Недопустимым является выжигание отверстий автогеновым резаком.

Способы восстановления сломанных или дефектных рельсов в бесстыковом пути, в зависимости от характера дефекта и типа верхнего строения пути (крепления), представлены в таблице 2.

Способы восстановления рельсов, представленные в таблице 2 можно применять временно до тех пор, когда будет осуществлено окончательное восстановление с возможным опережающим выполнением необходимой регулировки напряжений. Время нахождения в пути рельсов, временно восстановленных в соответствии с таблицей 2, должно быть сокращено до минимума.

Окончательное восстановление производится до полного восстановления эксплуатационной пригодности пути. Оно состоит в том, что в месте дефекта плети вставляется рельсовая рубка, соединенная с плетью бесстыкового пути методом электроконтактной или термитной сварки. Эта операция должна осуществляться в период существования нейтральных температур.

Окончательное восстановление осуществляется при температуре:

- закрепления рельсов – прежде, чем приступить к сварке, нужно отвернуть болты креплений или освободить клеммы упругих креплений на участках длиной по 100 м с каждой стороны;

- ниже температуры закрепления рельсов – прежде, чем приступить к сварке, нужно отвернуть болты креплений или освободить клеммы упругих креплений на участках длиной по 100 м с каждой стороны, затем, применяя нагреватели или компенсирующие рельсовые приборы, создать на этих участках продольные силы, соответствующие разнице температур;

- выше температуры закрепления рельсов - после сварки отвернуть болты креплений или освободить клеммы упругих креплений на участках длиной по 200 м с каждой стороны и уравновесить продольные силы.

Окончательное восстановление, осуществляемое при температурах, отличающихся от нейтральных, требует проведения анализа распределения продольных сил перед и после восстановления и разработки подробной технологии проведения восстановительных работ, которую должен утвердить начальник дорожного отдела.

Проведение окончательного восстановления может привести к образованию эксцентрического действия продольных сил (температуры закрепления обеих рельсовых ниток расходятся на величину превышающую норматив, принятый Управлением дороги), тогда неповрежденную нить нужно разрезать и произвести аналогичные восстановительные работы, как и в поврежденной нити рельса, обращая при этом внимание, чтобы сварка обеих нитей проводилась в одинаковой температуре.

Для восстановительных работ используются старогодные рельсы того же типа, что и в пути, проверенные ультразвуковыми дефектоскопами, с которых отрезаются куски с выявленными дефектами. Нужно соблюдать, чтобы степень износа концов рельсовой рубки была такой же, как и соседних рельсов, а разница смежных плоскостей катания и боковых не должна превышать 1 мм. В исключительных случаях для восстановительных работ могут использоваться новые рельсы.

Регулировка напряжений на участке восстановления плети - это конечное действие взаимосвязанное с окончательным восстановлением.

1. Регулировка напряжений (продольных сил) проводится с целью получения и зафиксирования одинаковых температур закрепления в обеих рельсовых нитях на всей их длине за исключением дышащих участков.

2. Перед началом регулировки продольных сил необходимо, на основе анализа графика скорректированных температур закрепления, определить длину участка регулировки и цель регулировки (выравнивание значений температур закрепления, понижение или повышение температур закрепления). В соответствии с этим нужно применять соответствующий метод регулировки. Регулировка продольных сил при температурах, отличающихся от нейтральных, проводится в соответствии технологическими процессами, утвержденными начальником дорожного отдела, одновременно с анализом изменений температуры закрепления после регулировки.

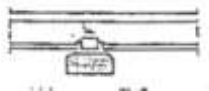
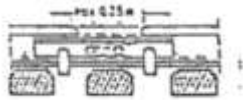
3. В зависимости от температурных условий и технического оснащения регулировку продольных сил можно проводить разными методами:

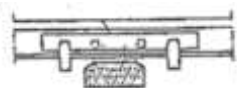
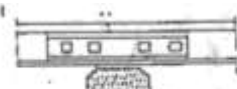
- методом свободного уравнивания без разрезания рельсовых ниток;
- методом свободного уравнивания с разрезанием рельсовых ниток;

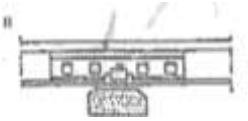
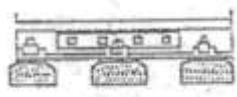
- методом принудительного уравнивания с применением рельсовых приборов, компенсирующих продольные силы в рельсах (рельсовые нагреватели или компенсаторы).

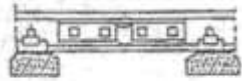
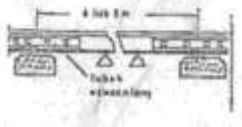
Все методы требуют снятия рельсовых креплений и прекращения движения поездов на период проведения этих работ.

Таблица 2. Способы восстановления сломанных или дефектных рельсов в бесстыковом пути в зависимости от характера дефекта и типа верхнего строения пути (крепления)

Степень повреждения		Тип подрельсовых подкладок	Место излома (дефекта) рельса	Способ восстановления		Условия осуществления движения поездов в зависимости от места нахождения дефекта (излома)		Род восстановления
Тип	Характер					на перегоне и на станциях	на мостах и в тоннелях	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Излом рельса с образованием зазора до 30 мм	ребристые	излом над шпалой		закрепление подошвы рельса шурупами или болтами по обеим сторонам излома	можно пропускать поезда со скоростью не более чем: - 20 км/ч на прямой и в кривых $R \geq 800$ м; - 10 км/ч в кривых $R < 800$ м	можно пропускать поезда со скоростью не более чем 10 км/ч	срочное восстановление
2.	Излом рельса с выколом куска рельса длиной до 0,25 м	ребристые и бесподкладочное (анкера)	на длине рельсовой нити (над шпалой или между шпалами)		установка скреплений, установка накладок с помощью тисков, установление отколотого куска рельса	можно пропускать поезда со скоростью не более чем: - 15 км/ч на прямой и в кривых $R \geq 800$ м; - 10 км/ч в кривых $R < 800$ м	можно пропускать поезда со скоростью не более чем 5 км/ч при наблюдении за хвостом поезда	срочное восстановление

3.	Излом рельса и образование зазора до 30 мм (без убытка тела рельса в поперечном сечении)	ребристые	излом над шпалой	  	закрепление подошвы рельса шурупами или болтами, установка накладок с помощью тисков закрепление подошвы рельса шурупами или болтами, просверливание отверстий, установка и закрепление накладок болтами	можно пропускать поезд со скоростью не более чем: I - 30 км/ч на прямой и в кривых $R \geq 800$ м; - 15 км/ч в кривых $R < 800$ м; II - 50 км/ч на прямой и в кривых $R \geq 800$ м; - 30 км/ч в кривых $R < 800$ м можно пропускать поезд со скоростью не более чем: I - 50 км/ч на прямой и кривых $R \geq 800$ м; - 30 км/ч в кривых	можно пропускать поезд со скоростью не более чем: I - 10 км/ч II - 30 км/ч на прямой и в кривых $R \geq 800$ м; - 10 км/ч в кривых $R < 800$ м можно пропускать поезд со скоростью не более чем I - 30 км/ч в прямой и в кривых $R \geq 800$ м; - 15 км/ч в кривых	срочное восстановление временное восстановление
----	--	-----------	------------------	--	--	---	---	---

						R<800м; II - 60 км/ч на прямой и в кривых R≥800 м; - 40 км/ч в кривых R<800 м	R<800 м II - 40 км/ч на прямой и в кривых R≥800 м; - 20 км/ч в кривых R<800 м	
4.	Излом рельса и образование зазора до 30 мм	ребристые и бесподкладочное (анкера)	поперечный излом между шпалами		установка дополнительной шпалы для подпора места излома (длиной мин. 1 м, просверливание отверстий для болтов; установка креплений типа К, установка накладок;	можно пропускать поезд со скоростью не более чем: - 60 км/ч на прямой и в кривых R≥800 м; - 30 км/ч в кривых R<800 м	можно пропускать поезд со скоростью не более чем: - 30 км/ч на прямой и в кривых R≥800 м; - 20 км/ч в кривых R<800 м	временное восстановление

					затяжка болтов)			
5.	Излом рельса на шве термитной сварки	ребристые и бесподкладочное (анкера)			просверливание отверстий для болтов; скрепление накладками, установка профильных накладок, охватывающих сварных шов, затяжка соединительных болтов	можно пропускать поезд со скоростью не более чем: - 50 км/ч на прямой и в кривых $R \geq 800$ м; - 30 км/ч в кривых $R < 800$ м	можно пропускать поезд со скоростью не более чем: - 30 км/ч на прямой и в кривых $R \geq 800$ м; - 15 км/ч в кривых $R < 800$ м	временное восстановление
6.	Излом рельса и образование зазора более 30 мм. Общий убыток тела рельса в поперечном сечении	ребристые и бесподкладочное (анкера)	по длине рельсовой нити		вырезать кусок рельса для вставки рубки длиной согл. п. 5 с болтовыми отверстиями; сверление отв. в концах рельсов; скрепление накладками, установка креплений на стыковке и по длине рубки	можно пропускать поезд со скоростью не более чем: I для пути на клиновых подкладках: - 60 км/ч на прямой и в кривых $R \geq 800$ м; - 50 км/ч в кривых $R < 800$ м; II для пути на ребристых	можно пропускать поезд со скоростью не более чем: I для пути на клиновых подкладках: - 50 км/ч на прямой и в кривых $R \geq 800$ м; - 30 км/ч в кривых $R < 800$ м; II для пути на	временное восстановление

						подкладках и без подкладок (анкер); скорость по графику, но не более 120 км/ч	ребристых подкладках и без подкладок (анкера): - 80 км/ч на прямой и в кривых $R \geq 800$ м; - 50 км/ч в кривых $R < 800$ м;	
--	--	--	--	--	--	--	--	--

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 расчетной (оптимальной) более чем на 5°C ;
- перед сваркой коротких плетей в длинные, если разность температуры закрепления соседних плетей превышает 5°C , а всех плетей, свариваемых в длинную, 10°C ;
- после восстановления сваркой целостности плетей, если оно выполнялось при температуре ниже или выше расчетной (оптимальной) температуры закрепления более чем на 5°C ;
- при «потере» температуры закрепления плетей в результате их угона, рихтовки со сдвигами поперек оси пути на величины 10 см и более;
- при неотложной необходимости ремонтно-путевых работ при температуре рельсов, превышающей температуру закрепления, в том числе при исправлении образовавшегося в пути резкого угла в плане, при выявлении в летнее время роста стрелы неровности пути в плане между двумя проходами путеизмерительного вагона на величины, превышающие 10 мм и т.д.

4.6.2. Разрядка температурных напряжений в плетях должна производиться по типовым (опытным) технологическим процессам, разработанным для прямых и кривых участков пути с различными типами промежуточных рельсовых скреплений, утвержденным железными дорогами.

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 $10\div 12$ мм или на металлические роликовые опоры (ролики диаметром $20\div 22$ 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 ($20\div 25\%$) 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 с подкладочными скреплениями 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 бесподкладочных скреплениях, работы по разрядке температурных напряжений должны выполняться в «окно».

В кривых радиусами 800 м и менее устанавливаются специальные боковые ролики, разработанные в соответствии с требованиями железных дорог. Для полного

снятия и выравнивания температурных напряжений, остающихся в рельсах после вывешивания их на парные пластины или ролики, необходимо дополнительно встряхивать плети механизмом ударным с клиновым упором.

Качество разрядки напряжений контролируется по продольным перемещениям концов рельсовых плетей и расчетных рисков, нанесенных на плети через 50 м. Качественная разрядка обеспечивается при смещении расчетных рисков на рельсе относительно рисков на шпале или боковых граней подкладок на расчетную величину. Расчетные удлинения наносятся на плети в виде рисков 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 температуры ее в момент производства разрядки напряжений.

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

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

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

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

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 и тем более S-образных кривых, разрядку температурных напряжений следует выполнять полуплетями. В этом случае должна быть обеспечена возможность свободного перемещения обоих концов плети. Плетей длиной менее 600 м при наличии указанных кривых разряжаются в одном направлении.

Плетей, начиная от подвижных концов освобождают от закрепления так, чтобы обеспечить возможность укладки под рельсы парных пластин или подвесных роликов и, в тоже время, не допустить выхода подошвы рельса из реборд подкладок подкладочных скреплений.

4.6.5. Если при выполнении неотложной разрядки температурных напряжений в стыках уравнительного пролета отсутствуют зазоры, то предварительно необходимо создать зазор бензорезом (газовой резкой) в соответствии с технологией, разработанной железными дорогами.

4.6.6. Во время разрядки температурных напряжений необходимо выполнить все текущие работы, относящиеся к содержанию промежуточных рельсовых скреплений.

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

4.6.8. На время разрядки температурных напряжений в зависимости от организации работ участок должен быть огражден сигналами в соответствии с инструкциями по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ, разработанными железными дорогами.

4.7. Принудительный ввод плетей в оптимальную температуру закрепления

4.7.1. В случаях укладки рельсовых плетей при температуре рельсов ниже оптимальной более чем на 5°C , 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°C ;
- 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°C .

4.7.2. Принудительный ввод плетей в оптимальную температуру закрепления выполняется с использованием гидравлических натяжных устройств или нагревательных установок.

4.7.3. Основными условиями применения гидравлических натяжных устройств и нагревательных установок являются обеспечение снижения сопротивлений перемещениям плетей и равномерность их удлинения.

4.7.4. Перед началом работ с использованием гидравлических натяжных устройств необходимо, исходя из плана линии на участках бесстыкового пути, где плети планируется вводить в оптимальную температуру закрепления, определить потребность средств для снятия сопротивлений перемещениям плети, включающих парные пластины, ролики диаметром $20\div 22$ мм, специальные боковые ролики для кривых участков пути, выполнить расчеты по определению изменения длины плети ΔL , растягивающего усилия N_p и длин анкерных участков.

4.7.5. В прямых и кривых радиусами не более 500 м при наличии средств, снижающих сопротивление продольному перемещению плети, последние могут вводиться в температуру закрепления с использованием гидравлических натяжных устройств при перепадах температуры плети относительно оптимальной не более 25°C с растяжением плети в одном направлении.

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

4.7.6. 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, °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 $N_t = \alpha E F \cdot \Delta t$,
	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

$$l_{ан} \geq N/r + \xi, \text{ м}$$

где	r	- погонное сопротивление сдвигу рельсошпальной решетки в балласте по одной рельсовой нити. В уплотненном балласте $r = 8$ кН/м, а в неуплотненном – 7 кН/м.
-----	-----	---

Длина анкерного участка в месте установки гидравлических натяжных устройств со стороны подвижного конца плети определяется из условия

$$l_{ан} \geq N_p/r + \xi, \text{ м}$$

4.7.7. 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. Балластная призма должна быть заполнена и уплотнена. При перепаде температуры закрепления плети относительно температуры ее при производстве работ на 20°С и более обычные стыковые болты в пределах анкерных участков необходимо заменить на высокопрочные и затянуть их крутящим моментом не менее 1100 Н·м.

4.7.8. Для контроля равномерности удлинения плети на подошву рельса в створе с краем подкладки или боковой гранью упорной скобы (анкера) через каждые 50 м контрольные риски, а затем расчетные.

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

4.7.9. Плеть закрепляют от ее неподвижного конца к подвижному. Для более точного фиксирования температуры, закрепление плетей осуществляется на протяжении $N_p/r + 5$ м подвижного конца плети - на каждой шпале и на каждой 3÷5-ой шпалах - на остальном протяжении, после чего снимают гидравлические натяжные устройства, собирают стыки и открывают движение поездов со скоростью в соответствии с техническими требованиями железных дорог. Затем плети закрепляют на остальных шпалах и отменяют предупреждение об уменьшении скорости движения поездов.

4.7.10. Нагревательные установки применяют при удлинении плетей длиной 800 м и менее. Нагрев плетей осуществляется 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 лишь с учетом сил сопротивления при удлинении нагреваемой плети, которые для плети длиной 800 м, вывешенной на парные пластины, в сумме не превышают $100 \div 150$ кН, т.е. достаточно в зоне уравнительного пролета затянуть с нормативной затяжкой стыковые болты и подтянуть до нормативного значения шурупы (болты) промежуточных рельсовых скреплений.

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

4.7.12. После разбивки плети на участки длиной 50 м, нанесения на них контрольных и расчетных рисок 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.