МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
(СамГУПС)

Центр дополнительного профессионального образования

Кафедра "Путь и путевое хозяйство"

И.о. зав. кафедрой«Путь и путевое хозяйство»
_____Д.В.Овчинников
"_____"_____2018г.

ВЫПУСКНАЯ АТТЕСТАЦИОННАЯ РАБОТА

ПО ПРОГРАММЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ
"Управление техническим состоянием железнодорожного пути"

на тему: "Капитальный ремонт бесстыкового пути на старогодных материалах на перегоне Пост 243 км - Онега Малошуйской дистанции пути Северной ж.д."

Руководитель проекта_____ (Я.В.Дорофеев)

Слушатель_____ (Ю.Н.Шестак)

Самара 2018

Содержание

ВВЕДЕНИЕ....4
1. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ПРОЕКТИРОВАНИЯ....6
1.1. Сведения о географической и климатической характеристик района участка капитального ремонта бесстыкового пути на старогодных материалах Пост 243 км – Онега, однопутный путь, 5 км ПК 5-15 км ПК 6....6
1.2. Инженерно-геологическая и гидрологическая характеристика участка ремонта....8
2. ТЕХНИКО – ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА....10
2.1. Общая характеристика ремонтируемого участка расположенного на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6....10
2.2. Профиль и план существующего пути....11
2.3. Земляное полотно, водоотводы и путевые знаки....12
2.4. Верхнее строение нечетного пути перегона Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 до ремонта....16
2.5. Верхнее строение четного пути после ремонта....18
2.6 Анализ состояния железнодорожного пути до ремонта и после ремонта....22
2.7 Анализ динамики расстройств пути перегона Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 по результатам прохода вагонов - путеизмерителей....27
3. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ УСЛОВИЙ УКЛАДКИ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ....35
3.1. Понятие о бесстыковом пути и особенности его содержания....35
3.2. Определение длины укороченной нити плети в кривом участке пути....39
3.4. Расчет параметров принудительного ввода рельсовой плети в оптимальный температурный режим....48
3.5 Восстановление целостности рельсовых плетей....51
3.5.1 Временное восстановление....51
3.5.2 Окончательное восстановление....54
3.6 Величина зазора при изломе рельсовой плети....62
4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ И ПЛАНА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ....64
4.1. Проектирование продольного профиля....64
4.2. Проектирование плана линии....65
4.3. Проектные решения по устройству земляного полотна, водоотводов и путевых знаков 68
5. ОРГАНИЗАЦИОННО - ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА БЕССТЫКОВОГО ПУТИ НА СТАРОГОДНЫХ МАТЕРИАЛАХ....70
5.1. Условия производства работ....75
5.2. Основные объемы работ по ВСП....79
5.3. Производственный состав путевой машинной станции при производстве работ на перегоне Пост 243 км – Онега, нечетный путь, 5 км ПК 5-15 км ПК 6....80
5.4 Подготовительные работы....82

5.4.1 Мероприятия по сохранности кабельных коммуникаций.....84
5.5. Схемы формирования хозяйственных поездов на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6.....85
5.6 Основные работы по производству капитального ремонта на старогодных материалах на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5 - 15 км ПК 6.....86
5.6.1. Основные работы по замене рельсошпальной решетки на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6.....86
5.6.2 Основные работы по глубокой очистке щебеночного балласта с укладкой разделительного слоя из геотекстиля на перегоне Пост 243 км – Онега, нечетный путь, 5 км ПК 5-15 км ПК 6.....92
5.6.3. Работы по второй выправки четного главного пути на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5 - 15 км ПК 6.....95
5.6.4. Работа по замене инвентарных рельсов на рельсовые плети бесстыкового пути со скреплением КБ и сваркой стыков, с вводом плетей в оптимальный температурный интервал закрепления при выполнении работ по двум вариантам.....96
5.6.5. Отделочные пути работы и выправка с постановкой в проектное положение.....102
5.7. Методы и способы контроля выполненных результатов работ на участке производства капитального ремонта железнодорожного пути Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 104
6. РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ ПО СОДЕРЖАНИЮ ПУТИ.....107
6.1. Расходы на оплату труда работников, занятых содержанием пути.....107
6.2. Расходы на смену элементов верхнего строения пути при текущем содержании $Э_м$. .109
6.2.1 Расходы на одиночную смену рельсов.....109
6.2.2 Расходы на одиночную смену скреплений.....111
6.2.3. Расходы на одиночную смену шпал.....112
6.2.4. Расход балласта.....113
6.3. Амортизационные отчисления.....114
6.4. Расходы $Э_{сд}$, обусловленные влиянием конструкции пути на сопротивление движению поездов.....116
6.5. Расходы, вызванные предоставлением «окон» для проведения ремонтов пути.....118
7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ.....125
7.1. Охрана труда.....128
7.2. Охрана окружающей среды.....132
7.3. Расчет экологической эффективности производства всего комплекса работ по капитальному ремонту железнодорожного пути в режиме закрытого перегона.....136
7.4. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.....143
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....146
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....147
Приложение А.....152

ВВЕДЕНИЕ

В России ведущую роль в транспортной системе занимает железнодорожный транспорт. Он связывает все отрасли и индустриальные центры в масштабах страны, края, области и является цементирующей основой всего хозяйственного комплекса. При огромных российских пространствах железные дороги – гарант экономического и социального развития страны, проведения экономических преобразований, укрепления административно-политической целостности, нормального функционирования сложного хозяйственного комплекса России. Российские железные дороги – важный инструмент рационального развития и размещения производительных сил, оптимизации хозяйственных связей, вовлечения в промышленный оборот новых источников топлива и сырьевых ресурсов.

В условиях реформирования экономики, расширения самостоятельности регионов, формирования новых хозяйственных связей – бесперебойная работа железнодорожного транспорта важно, как никогда и рассматривается в качестве одного из главных факторов стабилизации социально-экономического положения в стране.

Здоровая конкуренция заставляет искать пути снижения себестоимости перевозок, повышать качество и объемы услуг. На долю железнодорожного транспорта приходится более трех четвертой грузооборота и свыше 40 % пассажирооборота из общего объема перевозок, осуществляемого всеми видами транспорта общего пользования.

Железнодорожный транспорт России последовательно продвигается по пути реформ, следуя эволюционным принципам развития. В ходе реформ сформированы принципиально новые подходы к управлению, значительно повысились хозяйственные права железной дороги, предприятия институты, расширяется и ведется интеграция в международные транспортные системы, осуществляются активные работы по созданию отечественной базы локомотива и вагоностроения.

Обеспечению устойчивой работы стальных магистралей в значительной степени способствует и более тесное взаимодействие отрасли с регионами, его развитию и совершенствованию железной дороги придает первостепенное значение.

Имеющийся резерв провозных и пропускных способностей позволяет наращивать объемы грузовых и пассажирских перевозок.

В сложившихся условиях главным рычагом, позволяющим обеспечить стабильность финансовой системы отрасли, может стать только курс на сокращение эксплуатационных расходов. Намечено осуществить сокращение затрат на содержание пути за счет выведения из эксплуатации излишних мощностей, включая разборку путей и снятие стрелочных переводов.

Значительный экономический эффект в путевом хозяйстве может быть получен от применения передовых технологий глубокой очистки балластной призмы, восстановления ресурса рельсов с помощью рельсошлифовальной техники, расширения полигона укладки бесстыкового пути с плетями на железобетонном основании.

В разработанном дипломном проекте рассмотрены организация и технология капитального ремонта бесстыкового пути на старогодных материалах однопутного участка на перегоне Пост 243 км – Онега 5 км ПК 5-15 км ПК 6.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1. Сведения о географической и климатической характеристик района участка капитального ремонта бесстыкового пути на старогодных материалах Пост 243 км – Онега, однопутный путь, 5 км ПК 5-15 км ПК 6

Ремонтируемый участок железнодорожного пути Пост 243 км - Онега, 1 путь, 5 км ПК 5 – 15 км ПК 6, по административному делению относится к Онежскому району Архангельской области. Обслуживается Малошуйской дистанцией пути (ПЧ-22) , рисунок 1.1.

Участок ремонта – неэлектрифицированный, однопутный. Протяженность участка ремонта пути по заданию составляет 10,200 км.

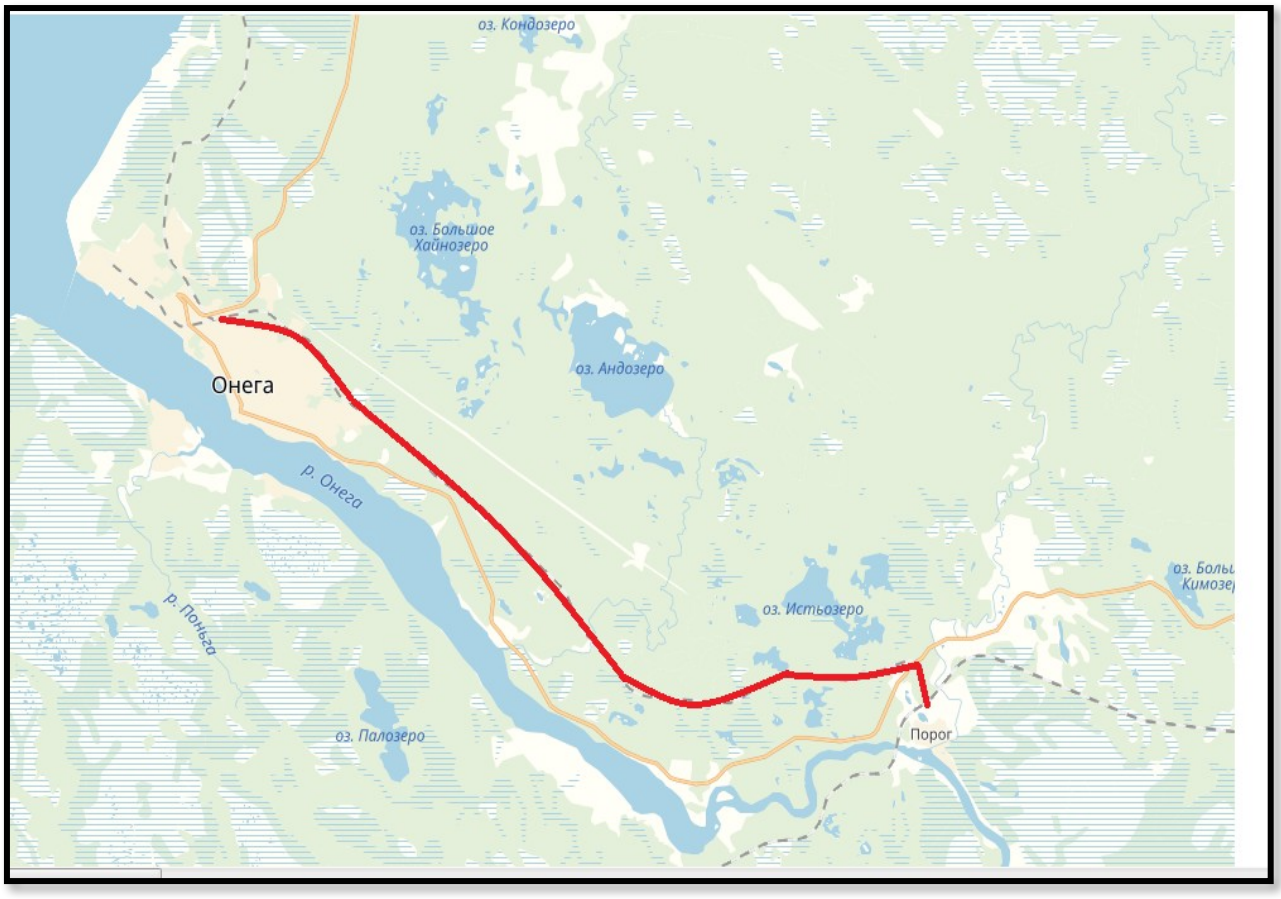


Рисунок 1.1 – Схема расположения участка

Климатическая характеристика района строительства представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Климатическая характеристика района строительства

Климатические данные - СП 131.13330.2012			
Наименование показателя			Величина показателя
Климатический район			НБ
Параметры холодного периода года			
Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,94			минус 15
Абсолютная минимальная температура воздуха, °С			минус 43
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %			84
Количество осадков за ноябрь - март, мм			188
Преобладающее направление ветра за декабрь - февраль			ЮВ
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с			3,7
Параметры тёплого периода года			
Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,95			20
Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,98			24
Абсолютная максимальная температура воздуха, °С			36
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее тёплого месяца, %			71
Количество осадков за апрель - октябрь, мм			396
Преобладающее направление ветра за июнь - август			3
Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с			2,5
Строительство в сейсмических районах - СП 14.13330.2014			
Интенсивность сейсмического воздействия в баллах	Степень сейсмической опасности		
	А(10%)	В(5%)	С(1%)
	—	—	6

В соответствии с ГСН 81-05-02-2007, приложение 1, п.29 а, данная территория относится к IV температурной зоне. Расчетный зимний период продолжается с 10 октября по 20 апреля.

В геоморфологическом отношении район изысканий расположен в пределах Северной приморской равнины.

Район производства работ является сейсмоопасным, расчетная сейсмическая интенсивность, по шкале MSK-64, составляет 6 баллов, согласно карте ОСР-2015 /СП 14.13330.2014/. Дополнительного уточнения исходной сейсмичности территории не требуется.

Нагрузки и воздействия на строительные конструкции и основания зданий и сооружений принятые по картам районирования территории РФЖ.

- по весу снегового покрова - V;
- по средней скорости ветра за зимний период - 4 м/с;
- по давлению ветра - II;
- по толщине стенки гололеда -1;
- по средней месячной температуре воздуха в январе - -10°С;
- по средней месячной температуре воздуха в июле - 15°С.

Территория изысканий полоса отвода Северной железной дороги.

1.2. Инженерно-геологическая и гидрологическая характеристика участка ремонта

В пределах участка ремонта однопутного пути земляное полотно представлено (сверху - вниз):

- (ИГЭ-5) суглинок тугопластичный. Грунт вскрыт на интервале от 11 км ПК 8+50 до 12 км ПК 0+00,00;
- (ИГЭ-6) гравийный грунт. Грунт вскрыт на интервале от 6 км ПК 3+00,00 до11 км ПК 7+93,36;
- (ИГЭ-7) глыбово-щебенистый грунт, в заполнителе песчано-гравийно-галечниковая смесь. Грунт вскрыт на 9км ПК 0+00,00 и на 10 км ПК 5+00,00. Прогнозный уровень подземных вод рекомендуется принять по поверхности современного рельефа (подошве земляного полотна).

Водоотводные устройства представлены кюветами в пределах выемки и

на «нулевых» местах, резервами в пределах насыпей. Кювет выполнен неполного профиля, отметки дна кювета почти на всем протяжении находятся выше отметок основной площадки земляного полотна.

Продольные водоотводы на участке практически отсутствуют, кюветы и канавы засыпаны балластными отходами, откосы и дно водоотводных сооружений не спланированы. Водоотводных лотков и нагорных канав на участке нет.

Русла водопропускных сооружений на исследуемом участке также требуют расчистки и профилирования. Балластом на исследуемом участке служат пески крупные и гравелистые. Земляное полотно отсыпано крупными песками, с гнёздами песка мелкого.

На перегоне для отвода поверхностных вод необходимо произвести расчистку и профилирование водоотводных канав. Таким образом, подведя итоги можно сказать, что инженерно-геологические условия трассы изысканий - средней сложности.

Подземные воды по трассе изысканий представлены водоносным горизонтом грунтовых и болотных вод, залегающими в основном близко к поверхности земли, приуроченными к болотным и аллювиальным отложениям.

Прогнозный уровень подземных вод рекомендуется принять по поверхности современного рельефа (подошве земляного полотна).

На перегоне для отвода поверхностных вод необходимо произвести расчистку и профилирование водоотводных канав, а также расчистку и укрепление русел водопропускных сооружений.

При выполнении работ по капитальному ремонту железнодорожного пути рекомендуется произвести замену грязного щебня (балласта) на щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути согласно ГОСТ 7392-2014.

2. ТЕХНИКО – ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА

2.1. Общая характеристика ремонтируемого участка расположенного на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6

Участок ремонта - неэлектрифицированный. Протяженность участка ремонта пути по заданию составляет 10,200 км.

Установленная максимальная скорость движения поездов на участке капитального ремонта бесстыкового пути на старогодных материалах Пост 243 км – Онега, нечетный путь, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 по приказу «Об установлении наибольших допускаемых скоростей движения поездов и одиночных локомотивов по путям дороги»:

- пассажирских - 50 км/ч;
- грузовых - 50 км/ч.

Основные технико-экономические показатели объекта:

- пропущенный тоннаж – 288,20 млн.т.брутто;
- грузонапряженность участка – 8,4 млн.т. км /км в год брутто;
- перспективная грузонапряженность через 5 лет – 13,8 млн. т км брутто км в год.
- нагрузка на ось - 13,5 тс;

Количество поездов, проходящих за сутки:

- пригородные – 4;
- грузовые –2;
- вывозные, передаточные - 2.
- минимальный радиус кривых - 1200 м;
- руководящий уклон – 5,0 ‰.

Участок ремонта железнодорожного пути по совокупности установленной скорости движения поездов и грузонапряженности имеет класс, группу, категорию пути – 5Е5.

Категория пути - пятая, согласно СП119.13330.2012 «Железные дороги колеи 1520 мм» табл. 4.1.

Год последнего капремонта – 1980.

Движение поездов осуществляется локомотивами серии 2ТЭ10, ТЭП70

2.2. Профиль и план существующего пути

При капитальном ремонте однопутного участка пути расположенного на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 необходимо видеть перспективу ее дальнейшего развития и предусмотреть такие решения, которые не создают помех, а напротив, облегчат ее усилие.

При проектировании переустройства профиля и плана существующего пути необходимо предусмотреть ликвидацию отступлений от действующих строительных норм и правил. Для выявления имеющихся отступлений делается анализ профиля и плана.

Участок капитального ремонта бесстыкового пути на старогодных материалах Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 расположен на полого-холмистой равнине.

По профилю путь расположен как на спуске по ходу километров, так и на подъеме. Наибольший существующий уклон - 8,6 ‰, наименьший существующий уклон - 0,1 ‰.

Продольный профиль ремонтируемого участка представлен на чертеже №1.

Система высот Балтийская. За исходные пункты высотного обоснования приняты:

- Рп.5 Расположен на 6 км ПК 9 + 74,36 (правый оголовок трубы), Н-103,128;

Рп.6 Расположен на 10 км ПК 4 + 14,81, Н-107,810.

В пределах ремонта однопутного пути протяженностью 10,200 км в плане имеются 3 кривые, общей длиной 1,284 км (11,5 процентов от длины

участка). Минимальный радиус кривой 1200 м (на 12 км).

План участка железной дороги представлен на чертеже №2.

2.3. Земляное полотно, водоотводы и путевые знаки

Земляное полотно однопутного пути на всем протяжении участка ремонта представлено насыпями различной высоты.

По данным полевых работ было установлено, что балластная призма железнодорожной насыпи состоит (сверху - вниз):

(ИГЭ-1) щебень мелкий, средний андезит, сиенит загрязнённый дресвой, песком, гумусом. Грунт вскрыт первым от дневной поверхности слоем на протяжении всего участка изысканий. Мощность слоя составляет 0,16 и 0,32 м;

(ИГЭ-2) щебень мелкий, средний андезит, габбро, сиенит с песчано-дресвяным заполнителем, загрязнённый гумусом. Грунт вскрыт вторым от дневной поверхности слоем на интервалах от 6 км ПК 0+00,00 до 12 ПК 0+00,00. Мощность слоя изменяется от 0,19 до 0,44 м;

(ИГЭ-3) дресвяный грунт ("асбест" - отсев дробления серпентинитов). Грунт вскрыт третьим от дневной поверхности слоем на интервале от 5 км ПК 5+00,00 до 7 км ПК 7+00,00. Мощность слоя изменяется от 0,15 до 0,41 м. Общая мощность балласта изменяется от 0,18 до 0,33 м;

(ИГЭ-4) песок гравелистый. Грунт вскрыт третьим от дневной поверхности слоем на интервалах от 11 км ПК 8+50 до 12 км ПК 0+00,00 и четвертым от дневной поверхности слоем на интервале от 5 км ПК 4 до5 км ПК 5+50,00. Мощность слоя изменяется от 0,10 до 0,25 м. Общая мощность балласта изменяется от 0,35 до более 0,90 м.

Водоотводные устройства в пределах ремонтируемого участка железнодорожного пути перегона Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 представлены водоотводными канавами и кюветами, которые находятся в неудовлетворительном состоянии, засорены, нарушены геометрические

очертания.

Кювет в выемках и на нулевых местах находятся на участках:

Левая сторона, кюветы:

- от 11 км ПК 5 + 50 до 11 км ПК 9 + 50.

Правая сторона, кюветы:

- от 11 км ПК8+50 до 11 км ПК 9+50 .

В пределах обследованного участка пути расположены: 1 металлический мост, 2 железобетонных моста и 2 трубы:

- 7 км ПК 10 труба железобетонная, прямоугольная, отверстие 4,00 м, препятствие – сухой лог (рисунок 2.1);
- 12 км ПК 8 труба железобетонная, прямоугольная, отверстие 3,00 м, препятствие – сухой лог;
- 13 км ПК 2 мост, отверстие 11,50 м, препятствие – сухой лог, расположен в прямом участке пути, существующая сдвижка оси пути относительно оси пролетного строения: первый пролет – 5 см в лево, второй пролет – 2 см в лево, третий пролет – 4 см в лево (рисунок 2.2.).

В пределах обследованного участка пути пешеходные переходы и пассажирские платформы отсутствуют.



Рисунок 2.1 – Труба железобетонная на 7 км ПК 10

В пределах обследованного участка пути на 6 км ПК 5 расположен железнодорожный переезд.

Железнодорожный переезд 4 категории введен в эксплуатацию 1 июня 1980 г., дата последнего капитального ремонта 30 ноября 2013 г. В плане расположен в прямом участке пути. Переезд неохраняемый, заградительных устройств нет, оборудован световой и звуковой сигнализацией. Существующий настил в колее и с обеих сторон от рельсовой колеи выполнен из резинотехнических плит (рисунок 2.3).

Ширина настила переезда 8,0 м. Переезд пересекает автомобильная дорога, на подходах к переезду дорожное покрытие асфальтное.

Пересечение переезда автодорогой выполнено под углом 90 . С левой стороны под автодорогой уложена водопропускная железобетонная круглая труба. Сигнальные столбики пластиковые.

По данным Малошуйской дистанции пути формы ЗЛР «Ведомость деформирующихся мест земляного полотна и пучин» на участке ремонта железнодорожного пути деформирующихся мест нет.



Рисунок 2.2 – Мост железобетонный на 13 км ПК 2

Инструментальная съемка поперечных профилей балластной призмы и земляного полотна производилась на пикетах и в характерных точках.



Рисунок 2.3 – Переезд на 6 км ПК 5, покрытие переезда

2.4. Верхнее строение нечетного пути перегона Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 до ремонта

Техническое обслуживание железнодорожного пути включает необходимость систематического анализа его состояния, непрерывного слежения за происходящими в отдельных элементах пути изменениями, выявления основных тенденций работы пути.

Рельсо-шпало-балластная карта (РШБК) – является одним из документов технического паспорта формы АГУ – 4. Данные карты до и после ремонта представлены на рисунке 2.4 и рисунке 2.5.

По карте делаем выводы о фактическом состояние рельсов, шпал, балласта, лежащих на главных путях дистанции пути, а также сроком эксплуатационной службы конструкции и пропущенного тоннажа.

По данным рельсо-шпало-балластной карты (РШБК) проанализируем 10,200 км ремонтируемого участка пути Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5 - 15 км ПК 6.

Участок обслуживается Малошуйской дистанцией пути ПЧ-22.

Грузонапряженность до ремонта на участке составляет – 8,4 млн. т км брутто на 1 км пути в год. Пропущенный тоннаж – 288,20 млн.т. брутто.

В пределах границ ремонта лежит звеньевой путь, который представлен:

- рельсов типа Р50, Р65 на деревянных, железобетонных шпалах со скреплениями ДО и КБ;
- приведенный износ рельсов 4,5 мм, пропущенный тоннаж 800 млн. т. брутто;
- стыковое скрепление: 6-ти дырные накладки;
- шпалы: деревянные типа IА, и железобетонные, эпюра шпал – 1840 шт. км пути в кривых радиусом 1200 м и менее - 2000 шт./км.
- балласт щебеночный, имеющий в своем составе более 30 % засорителей.

РЕЛЬСОШПАЛОБАЛЛАСТНАЯ КАРТА УЧАСТКА ОДНОПУТНОГО ПУТИ ПОСТ 243 КМ - ОНЕГА ДО РЕМОНТА

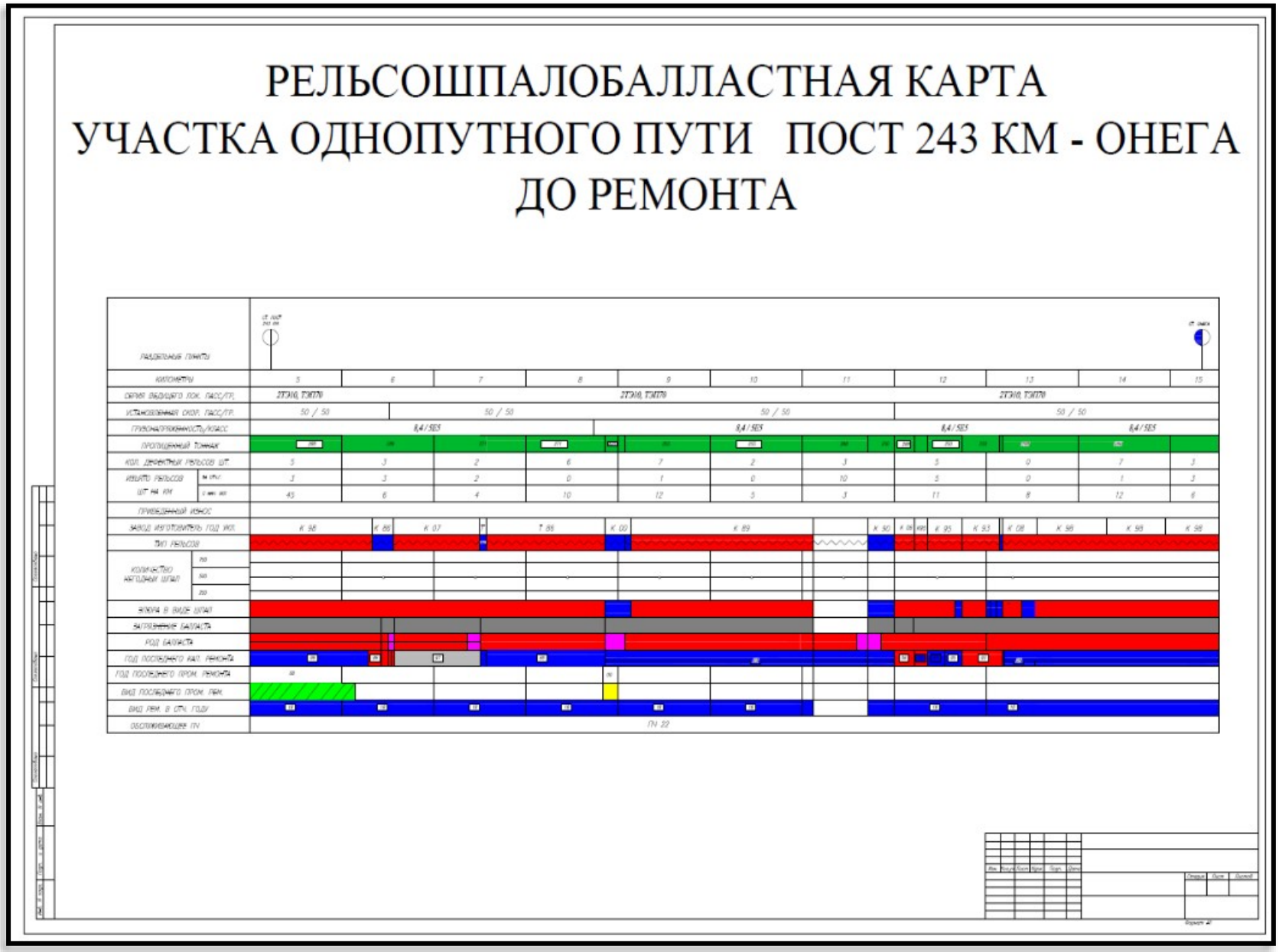


Рисунок 2.4 РШБК участка железнодорожного пути расположенного на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 до ремонта

- количество замененных дефектных и остродефектных рельсов на всем участке составляет 33 шт.

На шпалах имеются дефекты: трещины, механический износ. Наблюдаются отклонения по осям шпал. Рельсы имеют вертикальный и боковой износ. Рельсы, шпалы и скрепления находятся в удовлетворительном состоянии. Количество негодных шпал в пути составляет в среднем от 268 до 369 шт. на один км.

Анализ выхода шпал показал, что при здоровом земляном полотне и балластном слое, соответствующих техническим условиям, срок службы зависит от конструкции шпалы, типа рельсов и скреплений, грузонапряженности, скорости движения и нагрузок от колесных пар на рельсы. Поданным геологов толщина щебеночного балласта составляет 5-20 см. Земляное полотно представлено выемками, нулевыми местами и насыпями.

Территория изысканий по техногенным условиям - полоса отвода Северной железной дороги.

2.5. Верхнее строение четного пути после ремонта

Техническое состояние участка после ремонта представлено на рисунке 2.5.

Проектная конструкция и элементы верхнего строения пути:

- бесстыковой путь из старогодных рельсов Р65 I - III группы годности;
- рельсовые плети, сваренные в длину до блок - участка электроконтактным методом без приварки к стрелочным переводам;
- шпалы старогодные железобетонные типа I с эпюрой укладки 1840 шт./км в прямых и кривых радиусом 1200 м и более;

- промежуточное скрепление для железобетонных шпал - раздельное клеммно-болтовое скрепление КБ, в котором рельс к подкладке прижимается жесткими клеммами.;

- стыковое скрепление - двухголовые шестидырные накладки, стыковые болты высокопрочные с крутящим моментом не менее 1100 Н.м, изготовленные из стали марки 40Х класса прочности 10.9 по ГОСТ 1759.4, которые должны эксплуатироваться в регионах с годовыми амплитудами температуры рельсов выше 105 °С;

- изолирующие стыки сборные (8 компл.), высокопрочные клееболтовые (КБС) с сопротивлением разрыву не менее 2,3 МН, вваренные в рельс 12,5 м (10 компл.);

Существующий балластный слой состоит из щебня (мелкий, средний андезит, сиенит), загрязненного дресвой, песком и гумусом. Проектом предусматривается вырезка старого щебня на всем протяжении ремонта однопутного пути. Балластировка выполняется новым щебнем II категории, минимальная толщина слоя под шпалой - 0,30 м. Ширина балластной призмы пути поверху принята 3,50 м. Крутизна откосов балластной призмы принята 1:1,5.

Норма потребности балласта принята по распоряжению № 77р от 19.01.2016 г. «Об утверждении норм расхода щебня при производстве работ по капитальному, среднему ремонту пути и капитальному ремонту стрелочных переводов» и составляет при вырезке балласта на перегоне для двухпутного участка 1880 $м^3$ в прямых участках пути на километр, на станции при ширине вырезки в среднем 4,65 м машиной СЧ-600 2990 $м^3$ на километр, при очистке существующей балластной призмы 750 $м^3$ на километр, при вырезке балласта на стрелочном переводе - 198 $м^3$;

- геотекстиль в качестве разделительного слоя укладывается при вырезке балласта.

Геотекстиль должен соответствовать ТУ 218-РФ-001-05204776-01 «Полотно нетканое иглопробивное геотекстильное для строительства» от

14.05.2001 г., иметь достаточную прочность на разрыв и продавливание щебнем, а по геометрическим размерам рулон геотекстиля должен иметь: ширину 4,2 - 4,5 м, длину в рулоне не менее 50 м, диаметр не более 38 см.

К укладке допускается геотекстиль, который прошел сертификационные испытания на механические свойства (разрывная нагрузка, относительное удлинение при разрыве, прочность при продавливании шариком), гидравлические свойства (коэффициент фильтрации через материал при давлении 200 кПа, действующий диаметр пор), химическую и биологическую устойчивость (не поддаваться воздействию кислот, щелочей, бактерий природного происхождения, выдерживать воздействие прямых солнечных лучей без снижения прочности не менее месяца) и по всем показателям удовлетворяет нормативным требованиям, согласно «Техническим указаниям на применение пенополистирола и геотекстиля при усилении основной площадки земляного полотна без снятия рельсошпальной решетки» М. 1999 г.

Геотекстиль укладывается на глубине не менее 40 см (под внутренней головкой рельса) от подошвы шпал с поперечным уклоном 0,04 в полевую сторону, что обеспечивает отвод воды в сторону водоотводов. На поверхности среза не должно быть отдельных неровностей глубиной более 5 см на длине 50 см. В проектной документации учтен геотекстиль шириной 4,2 м. Концы геотекстиля укладываются с перехлестом в 0,5 м.

Ширина геотекстиля в дополнительном рулоне определяется из условия выступа конца укладываемого геотекстиля за торцы брусьев со стороны бокового пути не менее чем на 0,9 м. Технология укладки геотекстиля должна соответствовать «Техническим указаниям на применение пенополистирола и геотекстиля при усилении основной площадки земляного полотна без снятиярельсошпальной решетки» от 29.06.1998 г.

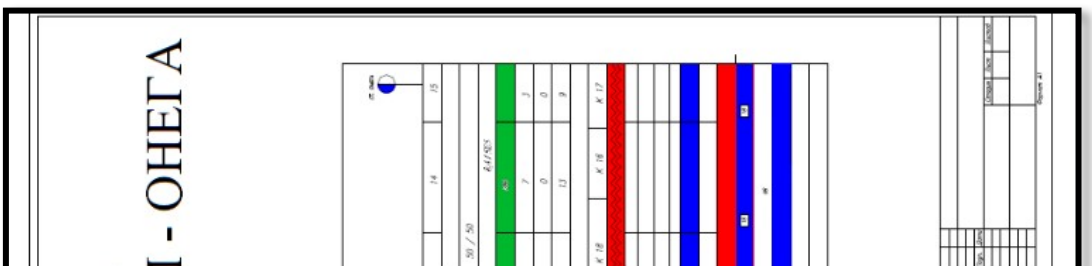


Рисунок 2.5 РШБК участка железнодорожного пути расположенного на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 после капитального ремонта на старогодных материалах

2.6 Анализ состояния железнодорожного пути до ремонта и после ремонта

Капитальный ремонт пути на старогодных материалах назначается с учетом его фактического состояния при нормативной наработке пути после проведения реконструкции или предыдущего капитального ремонта.

На основании технического паспорта формы АГУ–4, предоставленный техническим отделом ПЧ-22, который является основным документом, отражающим количественную и качественную характеристики главнейших элементов путевого хозяйства Малошуйской дистанции пути, делаем выводы о фактическом состояние рельсов, шпал, балласта, лежащих на главных путях дистанции пути, а также сроком эксплуатационной службы конструкции и пропущенного тоннажа.

Данные карты участка железнодорожного пути расположенного перегон Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 до ремонта представлены на рисунке 2.4.

Оценив технического состояния шпального хозяйства до ремонта Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 можно сделать выводы, что процент негодных шпал на 1 км в среднем составляет более 15.

Данный анализ представлен рисунке 2.6

Анализ выхода шпал показал, что при здоровом земляном полотне и балластном слое, соответствующих техническим условиям, срок службы зависит от конструкции шпалы, типа рельсов и скреплений, грузонапряженности, скорости движения и нагрузок от колесных пар на рельсы.

В процессе эксплуатации пути с железобетонными шпалами сильно изнашиваются рельсовые скрепления.

Основным критерием назначения ремонта верхнего строения пути является пропущенный тоннаж, либо срок службы конструкции в годах.

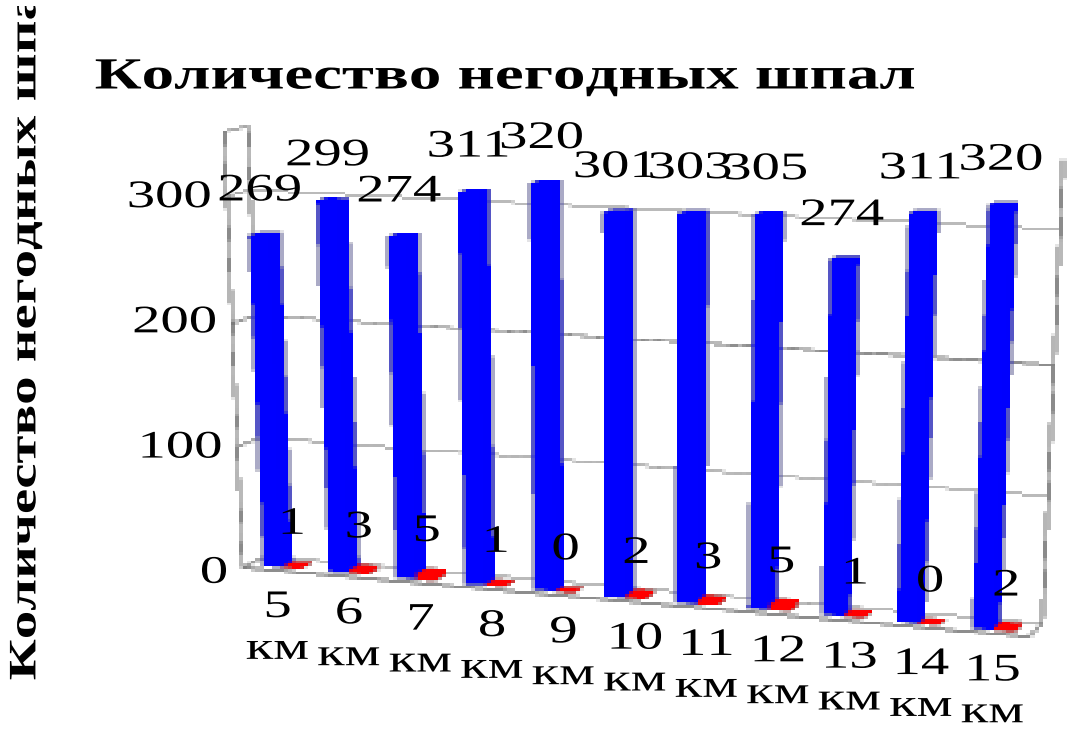


Рисунок 2.6 Количество негодных шпал на выявленных на однопутном участке перегона Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 до ремонта и после ремонта

Использование того или иного показателя обосновывается величиной грузонапряженности.

Грузонапряженность (млн. ткм/км брутто в год) - показатель интенсивности перевозок, характеризующий объем перевозок брутто грузов и пассажиров по рассматриваемой линии

Пропущенный тоннаж в млн. тонн получают суммированием ежегодной грузонапряженности за время работы рельсов в пути. Анализ изменения пропущенного тоннажа до ремонта и после ремонта представлен на рисунке 2.7



Рисунок 2.7 Пропущенный тоннаж на однопутном участке перегона Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 до ремонта и после ремонта

Одними из базовых параметров в методологии УРРАН-RAMS являются отказы технических средств и объектов инфраструктуры. Произошедшие отказы фиксируются в различных автоматизированных системах ОАО «РЖД».

На их основе оценивается интенсивность отказов, наработка на отказ, рассчитывается коэффициент готовности и т.д.

По вине работников Малошуйской дистанции пути за 12 месяцев 2017 года (до ремонта) допущено 27 отказов в работе технических средств и рельсовых цепей.

Анализа отказов в работе технических средств и рельсовых цепей на однопутном участке перегона Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6до и после ремонта приведен на рисунке 2.8

После проведения капитального ремонта на участке пути за 6 месяцев (после ремонта) допущен 1 отказ в т.ч.:

1-ой категории – до ремонта 3 отказов, после ремонта - 0 отказов;

2-ой категории до ремонта 5 отказа, после ремонта - 0 отказов;

3-ей категории – 19 отказов, после ремонта - 1 отказов.

Интенсивность одиночного выхода рельсов зависит от наработки, конструкции пути, плана, профиля, типа и качества рельсов, осевых нагрузок.

Согласно ТУ–ЦПТ-53 одиночный выход рельсов (в сумме за срок службы на участке) является критерием назначения ремонтов, при которых рельсы полностью заменяются и составляет для 1 класса - 4 и более шт/км.

Интенсивность одиночного выхода рельсов зависит от наработки, конструкции пути, плана, профиля, типа и качества рельсов, осевых нагрузок.

Одиночный выход рельсов, в сумме за последний год на на однопутном участке перегона Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6до и после ремонта в среднем составляет 4 рельса на километр, данный анализ представлен на рисунке 2.9.



Рисунок 2.8 Анализа отказов в работе технических средств и рельсовых цепей на однопутном участке перегона Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 до и после ремонта



Рисунок 2.9 Анализа одиночного выхода рельсов на однопутном участке перегона Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 до и после ремонта

Учитывая несоответствие существующей конструкции пути требованиям технических условий, в части наличия асбестового балласта вместо щебёночного, а также требование всех основных и дополнительных критериев в техническом состоянии пути, назначение капитальный ремонта на старогодных материалах на данном участке является обоснованным и своевременным.

Для обеспечения нормативной толщины чистого щебёночного слоя под шпалой, в технологии работ необходимо предусмотреть вырезку загрязнённого слоя асбестового балласта в подготовительных работах для использования оставшегося слоя в качестве подушки под щебёночный балласт.

Замена негодных элементов верхнего строения пути должна выполняться в объёме покилометровой ведомости, но не менее, чем определённого техническими условиям, а также с учётом условий обеспечения отсутствия потребностей и смене в последующие 3 года.

Учитывая несоответствие существующей конструкции пути требованиям технических условий, в части наличия асбестового балласта вместо щебёночного, а также требование всех основных и дополнительных критериев в техническом состоянии пути, назначение капитальный ремонт на данном участке является обоснованным и своевременным.

2.7 Анализ динамики расстройств пути перегона Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 по результатам прохода вагонов - путеизмерителей

Для анализа состояния пути использовались покилометровые ведомости формы ПУ-32 за период с февраля 2017 года по январь 2018 года. Мониторинг проводился по пяти километрам (с 6 км по 10 км) по следующим отступлениям: сужения, уширения, уровень, перекос, просадка, рихтовка в соответствии с распоряжением ОАО «РЖД» от 16.07.13 г. № 1566 р.

В связи с отсутствием на всех участках отступлений IV степени за весь период наблюдений, были выбраны отступления только II-III степени.

Среднее количество отступлений по всем контролируемым параметрам определяется по формуле:

$$\overline{N} = \sum_{i=1}^{t} \frac{N_i}{t}, \qquad (2.1)$$

где: N_t – количество отступлений за i-й месяц;

t – число месяцев наблюдения.

Расчет произведем отдельно для временного интервала до проведения капитального ремонта пути на участке с февраля по август месяц 2017 года и после него с сентября 2017 года по январь 2018 года.

До капитального ремонта:

$\overline{N_6}=\sum_{i=1}^{t}\frac{28}{7}=4$ отступления; $\overline{N_7}=\sum_{i=1}^{t}\frac{53}{7}=7,57$ отступлений;

$\overline{N_8}=\sum_{i=1}^{t}\frac{55}{7}=7,86$ отступлений; $\overline{N_9}=\sum_{i=1}^{t}\frac{46}{7}=6,57$ отступлений;

$\overline{N_{10}}=\sum_{i=1}^{t}\frac{59}{7}=8,43$ отступлений.

После капитального ремонта:

$\overline{N_6}=\sum_{i=1}^{t}\frac{40}{5}=8$ отступлений; $\overline{N_7}=\sum_{i=1}^{t}\frac{40}{5}=8$ отступлений;

$\overline{N_8}=\sum_{i=1}^{t}\frac{58}{5}=11,6$ отступлений; $\overline{N_9}=\sum_{i=1}^{t}\frac{42}{5}=8,4$ отступлений;

$\overline{N_{10}}=\sum_{i=1}^{t}\frac{20}{5}=4$ отступления.

Далее определим среднеквадратическое отклонение количества отступлений по данным километрам за весь период наблюдения за участком по формуле:

$$\sigma_N=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{t}\left(N_i-\overline{N}\right)^2}{t}} \qquad (2.2)$$

где N_i –количество отступлений за i-й месяц;

t – число месяцев наблюдения;

$\overline{N}$ - среднее количество отступлений соответствующей степени.

До капитального ремонта:

$\sigma_6=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{t}(28-4)^2}{7}}=9,07$; $\sigma_7=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{t}(53-7,57)^2}{7}}=17,17$;

$\sigma_8=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{t}(55-7,56)^2}{7}}=17,82$; $\sigma_9=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{t}(46-6,57)^2}{7}}=14,90$;

$$\sigma_{10}=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{t}(59-8,43)^2}{7}}=19,11$$

После капитального ремонта:

$$\sigma_6=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{t}(40-8,0)^2}{5}}=14,31;\quad \sigma_7=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{t}(40-8,0)^2}{5}}=14,31;$$

$$\sigma_8=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{t}(58-11,6)^2}{5}}=4,15;\quad \sigma_9=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{t}(42-8,4)^2}{5}}=15,03;$$

$$\sigma_{10}=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{t}(20-4,0)^2}{5}}=7,15.$$

Результаты проведенного анализа по участку перегона Пост 243 км – Онега, 6 км ПК 0-10 км ПК 10 сведем в таблицу 2.1.

По данным таблицы 2.1 построена диаграмма интенсивности накопления отступлений 2 - 3 степени по участку Пост 243 км – Онега, 6 км ПК 0 - 10 км ПК 10, представленная на рисунке 2.10.

Таблица 2.1 - Интенсивность накопления отступлений на участке перегона Пост 243 км – Онега, 6 км ПК 0-10 км ПК 10

Вид отступления	Количество, шт.		Удельная интенсивность отступлений на 1 км пути, шт./км		К1/2 (интенсивность накопления отступлений до ремонта к интенсивности после ремонта)	К2/1 (интенсивность накопления отступлений на участке после ремонта к интенсивности до ремонта)
	до ремонта	после ремонта	до ремонта	после ремонта		
сужение	30	18	6,00	3,60	1,67	0,60
уширение	44	22	8,80	4,40	2,00	0,50
уровень	26	10	5,20	2,00	2,60	0,38
перекосы	63	47	12,60	9,40	1,34	0,75
просадки	31	2	6,20	0,40	15,50	0,06
рихтовка	50	1	10,00	0,20	50,00	0,02

ИТОГО:	244	100	48,80	20,00	2,44	0,41



Рисунок 2.10 Средняя интенсивность отступлений по участку Пост 243 км – Онега, 6 км ПК 0 - 10 км ПК 10

На появления того или иного вида неисправности влияет состояние пути по каждому из элементов ВСП. Для анализа этих факторов построены диаграммы роста отступлений 2-3 степени по каждому из видов отступлений. Диаграммы представлены на рисунках 2.11-2.16



Рисунок 2.11 Диаграмма роста отступлений по сужению на участке Пост 243 км – Онега, 6 км ПК 0 - 10 км ПК 10



Рисунок 2.12 Диаграмма роста отступлений по уширению на участке Пост 243 км – Онега, 6 км ПК 0 - 10 км ПК 10



Рисунок 2.13 Диаграмма роста отступлений по уровню на участке Пост 243 км – Онега, 6 км ПК 0 - 10 км ПК 10

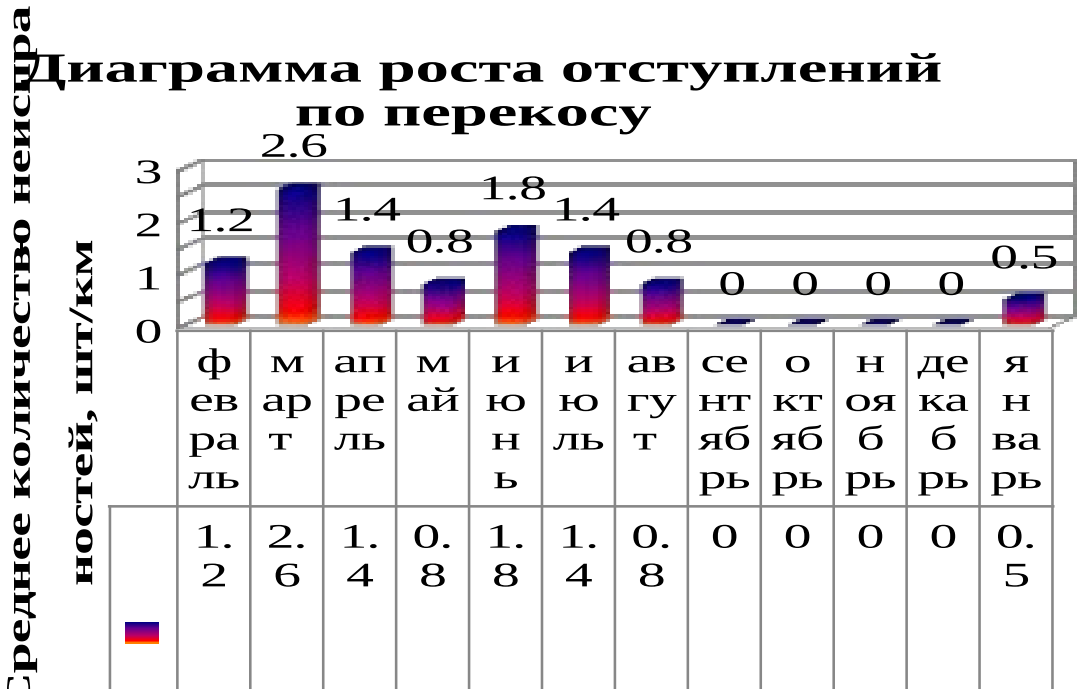


Рисунок 2.14 Диаграмма роста отступлений по перекосу на участке Пост 243 км – Онега, 6 км ПК 0 - 10 км ПК 10



Рисунок 2.15 Диаграмма роста отступлений по просадке на участке Пост 243 км – Онега, 6 км ПК 0 - 10 км ПК 10



Рисунок 2.16 Диаграмма роста отступлений по рихтовке на участке Пост 243 км – Онега, 6 км ПК 0 - 10 км ПК 10

Проанализируем состояние рельсовой колеи графикам 2.11-2.16.

Общее количество отступлений за 7 месяцев до проведения капитального ремонта пути на старогодных материалах составляет 244 шт. Большее количество отступлений приходится на отступления по сужению, уширению, перекосам – 30, 44 и 63 штук соответственно – вследствие наличия множества стыков из-за количества дефектных и изъятых рельсов, множеста дефектных шпал и скреплений.

Максимальное количество отступлений приходится на весенний период. Это говорит о том, что балластная призма загрязнена и не выполняет своих функций. Загрязненный балласт привел к многочитсленным отступленийм по уровню по причине возникновения пучинистых горбов.

Общее количество отступлений за 5 месяцев после проведения капитального ремонта путина старогодных материалах пути составляет 97 штук.

Определим показатель качества ремонта пути. Данный критерий показывает во сколько раз улучшилось состояние рельсовой колеи благодаря проведенному ремонту пути.

Показатель качества ремонта определим по формуле [4]:

$$K = \frac{N_{до}}{N_{после}} \quad (2.3)$$

Среднее число отступлений на участке до проведения ремонта пути определим по формуле:

$$N_{до} = \frac{\sum N_i}{ti} \text{ штук.} \quad (2.4)$$

где N_i – месячное количество отступлений.

t_i – количество месяцев наблюдения.

$$N_{до} = \frac{244}{7} = 34,86 \text{ штук}$$

Среднее число отступлений на участке после проведения ремонта пути:

$$N_{до} = \frac{97}{5} = 19,4$$

Теперь определим показатель качества проведенного капитального ремонта пути:

$$K = \frac{34,86}{19,4} = 1,8$$

.

Показатель качества проведенного капитального ремонта на участке показывает, что ремонт проведен с соблюдением всех технологических цепочек, участвующих в техпроцессе, включая выправочно-отделочные работы.

3. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ УСЛОВИЙ УКЛАДКИ БЕССТЫКОВОГО ПУТИ

3.1. Понятие о бесстыковом пути и особенности его содержания

Бесстыковой путь получил широкое распространение на современных железных дорогах. Устранение стыков позволило снизить расход электроэнергии и топлива, уменьшить износ колес и сопротивление движению поездов.

Динамическое воздействие на путь ослабляется благодаря устранению стыков. Кроме того, организация бесстыкового пути позволяет существенно экономить металл - до 1,8 т на километр пути. В свою очередь, это снижает расходы на ремонт и содержание железной дороги.

Если говорить о рельсах бесстыкового пути, то срок их службы возрастает примерно на 20%. Срок службы деревянных шпал увеличивается на 8-13%. Зафиксировано снижение затрат труда на текущее содержание пути - на 10-30%.

Бесстыковой путь является передовой конструкцией верхнего строения пути, которая даёт существенный технико-экономический эффект благодаря ряду преимуществ, среди которых:

- повышение плавности и комфортабельности движения поездов;
- уменьшение расхода металла для стыковых скреплений;
- улучшение показателей динамического взаимодействия пути и подвижного состава;
- уменьшение расходов на тягу поездов;
- улучшение экологической ситуации за счёт снижения шума от проходящих поездов.

Бесстыковый путь обладает некоторыми особенностями. Главная заключается в том, что длина рельсовых плетей не может изменяться при

понижении или повышении температуры. При колебании температур в плетях возникают сжимающие или продольные растягивающие силы.

Летом, в жаркую погоду, это может стать причиной выброса пути в сторону. Зимой возможно образование зазора в результате излома плети. Чтобы этого избежать, бесстыковой путь укладывают следующим образом.

Используется щебеночный балласт и железобетонные шпалы, имеющие раздельное скрепление.

Эти особенности бесстыкового пути требуют соблюдения установленных распоряжением от 14 декабря 2016 г. 2544р Инструкция по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути» правил его укладки, содержания и ремонта.

Распоряжение от 14 декабря 2016 г. 2544р распространятся на бесстыковой путь с железобетонными шпалами и другими подрельсовыми железобетонными основаниями, которые могут применяться на сети железных дорог России.

Рельсовые плети для бесстыкового пути делают из термически упрочненных рельсов, которые не имеют болтовых отверстий. Это Р65 или Р75 стандартной длины. Для сварки используются передвижные или стационарные контактно-сварочные машины. Процесс сварки осуществляется электроконтактным способом.

Перед летними и зимними периодами необходимо выполнять регулирование длины плетей. Для этой цели между сварными плетями укладывают от двух до четырех пар уравнительных рельсов, имеющих длину 12,5 м, или рельсы переменной длины.

Комплект уравнительных рельсов, уложенных на путь, называется уравнительным пролетом.

Чтобы обеспечить высокую прочность пути, все рельсовые стыки в уравнительных пролетах соединяют шестидырными накладками и стыковыми болтами, которые производят из стали повышенной прочности.

Бесстыковый путь применяется на участках скоростного движения. На этих участках особое внимание уделяется предотвращению волнообразного износа поверхности рельсов.

Оптимальная температура закрепления - это температура рельсовой плети в градусах Цельсия, при которой в плети отсутствует продольная сила перемещения. Если при температуре рельса равной оптимальной температуре закрепления ослабить плеть, то плеть не должна изменять свою длину.

Температура закрепления плети - самая главная информация при содержании бесстыкового пути, потому что температура закрепления влияет на величину концентрации сил в плети.

Чем больше разница текущей температуры плети и оптимальной температуры закрепления плети, тем больше растягивающие или сжимающие силы.

Для каждого определенного района существует своя оптимальная температура закрепления плети, в России эти температуры определены для каждой из дорог ОАО «РЖД».

Принудительный ввод плетей в оптимальную температуру закрепления осуществляется:

- при укладке плетей в период действия температур рельсов ниже оптимальной температуры закрепления;
- при перезакреплении плетей, ранее уложенных и закрепленных при температуре ниже оптимальной;
- до сварки коротких плетей в плети длиной до блок-участка или перегона, если температура закрепления обеих или одной из свариваемых плетей ниже оптимальной.

При конечной длине плети до 1600 м принудительный ввод ее в оптимальный температурный режим может быть произведен и после сварки, однако это требует дополнительных затрат.

Проектом капитального ремонта железнодорожного пути Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 предусмотрена укладка рельсовых плетей из

старогодных рельсов типа Р65 категории ДТ350 ГОСТ Р 51685-2013 на железобетонных шпалах с рельсовым скреплением КБ длиной до перегона.

План укладки бесстыкового пути на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 представлен на чертеже № 3.

Рельсовые плети длиной до блок-участка получают сваркой в пути машиной ПРСМ готовых плетей длиной до 800 м, которые в свою очередь получены сваркой в условиях РСП стандартных рельсов длиной 25 м.

Между плетями длиной до 800 м укладывают по одному рельсу длиной 8,00 м с болтовыми отверстиями, который при сварке плетей заменяется рельсом длиной 10,00 м без болтовых отверстий.

Уравнительные пролеты состоят из двух пар уравнительных рельсов длиной 12,50 м. В местах примыкания бесстыкового пути к участкам звеньевого пути укладываются старогодные рельсы длиной 12,50 м, подобранные по пропущенному тоннажу и износу.

На железобетонном мосту 12 км ПК 1+83,37 длиной 36,19 м необходимо укладывать звеньевой путь из новых рельсов Р65. При стыковании старогодных рельсов звеньевого пути с уравнительными пролетами уравнительный рельс должен отличаться по пропущенному тоннажу не более чем на 100 млн. т от укладываемых рельсов.

Расположение изолирующих стыков относительно светофоров соответствует Техническим требованиям Инструкции по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути, утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» N 2544р от 14 декабря 2016 г.

Раскладка плетей произведена с сохранением изолирующих стыков в существующем положении.

В соответствии с действующими нормами эксплуатации бесстыкового пути согласно Инструкции по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути, утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» N 2544р от 14 декабря 2016 г, оптимальный интервал температуры закрепления плетей для Северной железной дороги составляет (30±5) °С.

3.2. Определение длины укороченной нити плети в кривом участке пути

При расположении плетей на кривой учитывается укорочение внутренней плети, определяемое по формулам:

$$\Delta L = \frac{1600\mathrm{K}}{R}, \text{ мм} \qquad (3.1)$$

где 1600 – расстояние между вертикальными осями по головке рельса, мм;

R – радиус по наружной нити кривой, м;

K – длина круговой кривой, м.

Для подсчета укорочения внутренней нити участка плетей, располагающихся в пределах переходной кривой, используется формула:

$$\Delta L_{\text{пх}} = \frac{1600\mathrm{L}_x^2}{2\mathrm{RL}_n}, \text{ мм} \qquad (3.2)$$

где L_x - расстояние от начала переходной кривой до нужной точки, м;

R - радиус круговой кривой, м;

$L_п$ - длина переходной кривой, м.

Укорочение в пределах переходной кривой входит в общее укорочение.

3.3 Расчет условий укладки и эксплуатации бесстыкового пути

При изменении температуры рельс меняет длину, поэтому болтовые отверстия в рельсах делают больше, чем диаметр болтов.

При нормальных размерах болтов и отверстий, а также расстояний между ними возможно изменение величины зазора между торцами рельсов от 0 до 21 мм.

Фактическое удлинение или укорочение рельсов несколько меньше теоретического, так как силы трения от зажатия концов рельсов в стыковых

накладках и трения в промежуточных скреплениях стремятся удержать рельс на месте.

Когда рельс вследствие этого удлиняется от повышения температуры, он испытывает сжатие, а когда укорачивается от понижения температуры, — растяжение. Если фактические сдвижки концов рельсов, которые вызваны сменой температуры, полностью компенсируются за счет стыкового зазора, этот рельс считается рельсом нормальной длины.

При самой высокой температуре зазоры у таких рельсов могут становиться равными нулю, а при самой низкой - 21 мм.

Если длина рельса такова, что для компенсации её температурного изменения недостаточно нормального размера стыкового зазора и полное раскрытие или смыкание зазора наступает раньше, чем его температура достигнет минимума или максимума, то такой рельс считают длинномерным для данных условий.

Чем больше в длину рельс, тем большую силу трения в промежуточных скреплениях приходится преодолевать средней его части при удлинении или укорочении, когда изменяется его температура.

По мере увеличения длины рельсовой плети наступает момент, когда средняя часть плети уже не может преодолеть сопротивления в скреплениях и, следовательно, не может изменять длину; при колебаниях температуры смещаются только концевые части плети.

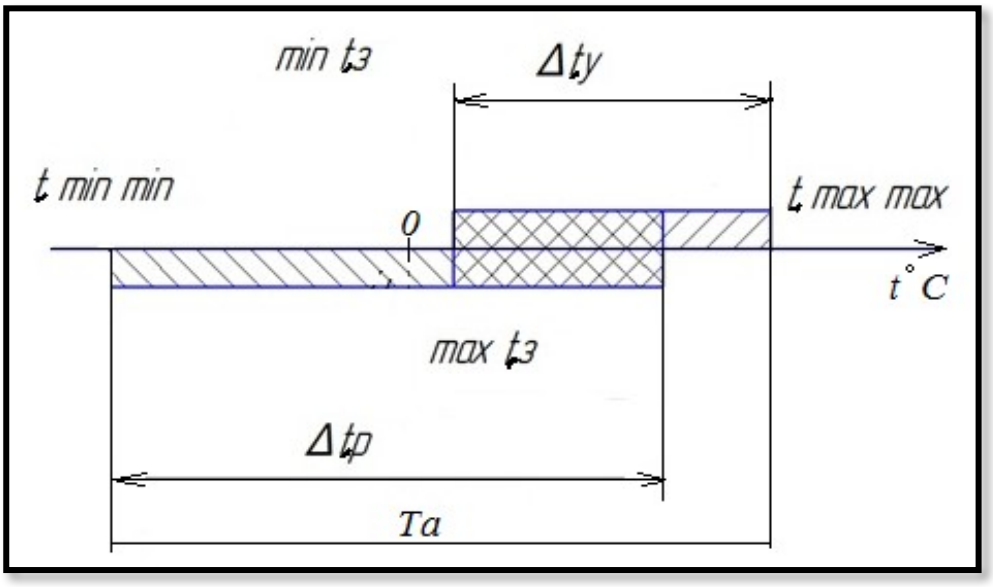


Рисунок 3.1. Закрепление плети бесстыкового пути

Плеть, у которой температурные деформации (удлинение или укорочение) распространяются только на концевые участки, а средняя ее часть не может изменять длину при изменении температуры, называют бесстыковой рельсовой плетью.

Основное отличие бесстыкового пути от звеньевого — это наличие в рельсовых плетях значительных продольных усилии, которые вызваны изменениями температуры.

При повышении температуры рельсовых плетей по соотношению с температурой их закрепления в них начинают возникать продольные силы сжатия, а при понижении температуры – силы растяжения.

Эти силы численно равны силам, которые понадобилось бы приложить свободной в закрепление плети бесстыкового пути, чтобы сжать или растянуть ее настолько, насколько она должна была бы, но не может удлиниться или укоротиться вследствие изменения температуры.

Расчет показывает, что эти силы вызывают напряжения сжатия или растяжения в рельсовой плети 2,5 МПа на каждый градус повышения или понижения температуры рельсовой плети по сравнению с температурой её при укладке (закреплении).

Поэтому при проектировании бесстыкового пути из допускаемых в рельсах напряжений (350 МПа) вычитают наибольшее напряжение σк , которое может возникнуть под поездной нагрузкой, умноженное на коэффициент запаса 1,3.

В ясную погоду от нагрева солнцем температура рельса может превышать температуру воздуха до 20 °С.

Кроме расчета на прочность при сжатии плетей, происходящем летом, проверяют ещё и степень устойчивости пути против температурного выброса.

В зависимости от плана участка, типа рельсов, конструкции скреплений, шпал, балласта в каждом конкретном случае наибольшее количество градусов tc, на которое можно допустить повышение температуры рельсовой плети по сравнению с её температурой при укладке, определится или из условий устойчивости в зависимости от того, какая из этих величин окажется меньше.

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

Проектируемый участок укладки бесстыкового пути находится вблизи станции Онега Северной железной дороги. После ремонта будут уложены рельсы Р65 стародныее, термоупрочненные, шпалы железобетонные, балласт щебеночный.

На участке обращается локомотив ТЭП70 с максимальной скоростью движения в соответствии с приказом № СДИ-128 от 12.05.2016 года 80 км/ч.

Укладку плети длиной 400 м предполагается производить при температуре рельсов 15 °С в кривой радиусом 700 м с применением гидравлического натяжного устройства (ГНУ).

Погонное сопротивление рельсовой плети перемещению вдоль пути составляет в летнее время – 10 кН/м, в зимнее время – 24 кН/м. Стыковое сопротивление перемещению рельсов составляет 250 кН.

Проектом предусматривается расчет основных параметров временного и окончательного восстановления целостности рельсовой плети при температурах 45 °С и 17 °С соответственно.

По данным многолетних наблюдений в районе станции Малошуйка абсолютный максимум температуры рельсов равен $t_{max\,max}$ = 62 °С, а абсолютный минимум – $t_{min\,min}$ = – 42 °С.

Значение T_A определяется как алгебраическая разность наивысшей $t_{max\,max}$ и наинизшей $t_{min\,min}$ температур рельса, наблюдавшихся в данной местности (при этом учитывается, что наибольшая температура рельса на открытых участках превышает на 20 °С наибольшую температуру воздуха):

$$T_A = t_{max\,max} - t_{min\,min},\ [^\circ C] \qquad (3.3)$$

где $t_{max\,max}$- наибольшая температура рельса для данной местности (Инструкция по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути, от 14 декабря 2016 г. 2544р);

$t_{min\,min}$ - наименьшая температура рельса для данной местности (Инструкция по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути, от 14 декабря 2016 г. 2544р).

Для расчетов выбираем станцию Малошуйка:

$$T_A = 62^0 - \left(-42^0\right) = 104\,^\circ C$$

Амплитуда допускаемых изменений температур рельсов:

$$[T] = [\Delta t_y] + [\Delta t_p] - [\Delta t_з],\ ^\circ C \qquad (3.4)$$

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).

Допускаемое повышение температуры рельсовых плетей $[\Delta t_y]$ 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 табл. П.2.1. ТУ-2000.

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:

$$k_n \cdot \sigma_k + \sigma_t \le [\sigma] \qquad (3.5)$$

где k_n- коэффициент запаса прочности (k_n= 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;

$k_n = 1{,}4$ для рельсов, пропустивших нормативный тоннаж или переложенных без шлифования);

σ_k- 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;

$[\sigma]$-допускаемое напряжение (для термоупрочненных рельсов $[\sigma]$ - 400 МПа, для незакаленных - 350 МПа).

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

$$\sigma_t = \alpha \cdot E \cdot \Delta t \approx 2{,}5t \qquad (3.6)$$

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

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, $^\circ C$.

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

Границы расчетного интервала закрепления, т.е. наименьшая $min\ t_з$ и наибольшая $max\ t_з$ температуры закрепления, определяются по формулам

$$min\ t_з = t_{max\,max} - [\Delta t_y]; \qquad max\ t_з = t_{min\,min} + [\Delta t_p]; \qquad (3.7)$$

где $[\Delta t_y]$ – допускаемое повышение температуры рельсовых плетей относительно температуры их закрепления определяемое из условия обеспечения устойчивости пути выбросу;

$[\Delta t_p]$ – допускаемое понижение температуры рельсовых плетей относительно температуры их закрепления определяемое из условия обеспечения прочности при совместном воздействии на путь подвижного состава и температуры.

В соответствии с Инструкцией по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути, от 14 декабря 2016 г. 2544 р, допускаемое повышение температуры рельсов по сравнению с температурой их

закрепления, определяемое устойчивостью пути выбросу с рельсами типа Р65 на железобетонных шпалах, уложенных с эпюрой 2000 шт./км и щебеночном балласте.

Допускаемое понижение температуры рельсов по сравнению с температурой их закрепления $[\Delta t_p]$, определяется их прочностью при действии растягивающих температурных продольных сил и растягивающих напряжений, возникающих в кромке подошвы рельса от подвижного состава, которые в свою очередь зависят от скорости движения подвижного состава.

Плеть на всем протяжении должна быть закреплена в одном интервале температур, границы которого определяются наиболее высокой из рассчитанных $mint_з$ и наиболее низкой из рассчитанных $maxt_з$.

В соответствии с п.п. 3.4.1 «Инструкции по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути», утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» от 14 декабря 2016 г. 2544р оптимальный интервал температуры закрепления плетей для Северной железной дороги составляет от +30 до +40 °С.

Расчет сводим в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Температурные границы расчетных интервалов закрепления плетей

Размеры в градусах

Серия локомотива	Скорость, км/ч	Радиус кривой, м	$[\Delta t_У]$	$[\Delta t_Р]$	t_{maxmax}	t_{minmin}	min tз =tmax max-Δty	max tз =Δp+tminmin	$T_А$
2ТЭ10	80	прямая	54	100	62	-42	8	58	144
2ТЭ10	80	1900	47	97	62	-42	15	55	134
2ТЭ10	80	1860	47	97	62	-42	15	55	134
2ТЭ10	80	1200	51	98	62	-42	11	56	139
2ТЭ10	80	605	43	89	62	-42	15	54	122

2ТЭ10	80	580	41	89	62	-42	21	47	120
2ТЭ10	80	525	41	88	62	-42	21	46	119

Расчет интервалов закрепления плетей на постоянный режим эксплуатации произведен на наиболее тяжелые обращающиеся нагрузки при допускаемом напряжении рельсовой стали [б] = 400 МПа в прямых и кривых радиусами 525, 580, 605, 1200, 1860 и 1900 м тепловозы 2ТЭ10 при скорости движения 80 км/ч.

Зазор $\lambda_{изл}$, образующийся при изломе плети, можно определить по следующей формуле:

$$\lambda_{изл} = \frac{\alpha^2 EF \Delta t^2}{r}, \tag{3.8}$$

где α – коэффициент температурного расширения рельсовой стали, $\alpha = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \frac{1}{°C}$;

E – модуль упругости рельсовой стали, $E = 2{,}1 \cdot 10^{11}$ Па ;

F – площадь поперечного сечения рельса, $F = 82{,}65$ см^2;

Δt – разность между температурой закрепления рельсовой плети и абсолютным минимумом температуры,

$$\Delta t = t_{опт} - t_{min\,min} = 35 - (-42) = 77\ °C;$$

r – погонное сопротивление рельса перемещению вдоль его оси, при абсолютном минимуме температуры $r = 24$ кН/м.

$$\lambda_{изл} = \frac{(11{,}8 \cdot 10^{-6})^2 \cdot 2{,}1 \cdot 10^{11} \cdot 82{,}65 \cdot 10^{-4} \cdot 77^2}{24 \cdot 10^3} = 0{,}0677 \text{ м} = 67{,}7 \text{ мм}$$

В связи с тем, что раскрытие зазора при температуре –47 °С превышает допустимое по ТУ-2000, Инструкции по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути», утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» от 14 декабря 2016 г. 2544р – 50 мм, то необходимо определить температуру рельсов, при которой раскрытие зазора достигнет 50 мм, используя формулу

$$t_{\lambda=50} = t_з - [\Delta t_p]_{изл} = t_з - \sqrt{\frac{r[\lambda_{изл}]}{\alpha^2 EF}}. \tag{3.9}$$

$$t_{\lambda=50} = 35 - \sqrt{\frac{24\cdot 10^3 \cdot 0{,}05}{(11{,}8\cdot 10^{-6})^2 \cdot 2{,}1\cdot 10^{11} \cdot 82{,}65\cdot 10^{-4}}} = -35\ ^\circ\text{C}$$

Следовательно, при температуре рельсов $-35\ ^\circ\text{C}$ и ниже возникает повышенная опасность при движении поездов с большими скоростями.

В соответствии с табл. П. 2.3 ТУ-2000, для данного региона рельсовые плети можно закреплять при температурах рельсов не выше + 30 °С.

Следовательно, при закреплении плетей при температуре выше + 30 °С, для обеспечения прочности стыковых болтов в уравнительных пролетах необходимо устанавливать высокопрочные болты.

В противном случае придется делать сезонную замену рельсов в уравнительных пролетах (нормальной длины на удлиненные осенью и обратно весной, или менять укороченные рельсы на рельсы нормальной длины).

3.4. Расчет параметров принудительного ввода рельсовой плети в оптимальный температурный режим

В случаях необходимости укладки рельсовых плетей или перед сваркой эксплуатируемых плетей при температуре рельсов ниже оптимальной, следует прибегнуть к способу принудительного ввода их в оптимальную температуру.

Это осуществляется гидравлическими натяжными устройствами (ГНУ) или нагревательными установками.

Перед началом работ с использованием ГНУ должны быть выполнены расчеты по определению изменения длины плети ΔL и прилагаемого растягивающего усилия N, необходимого для удлинения плети (или полуплети).

Удлинение плети определяется по формуле

$$\Delta L = \alpha L \Delta t, \qquad (3.10)$$

где L – длина плети, м;

Δt – перепад между температурой первоначального закрепления или температурой рельсовых плетей при укладке и температурой рельсов при производстве работ по растяжению плети.

Принимаем температуру рельсов при принудительном вводе плетей в расчетный интервал $t_{прин} = +15\ ^\circ\text{C}$, тогда

$$\Delta L = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 400 \cdot (35 - 15) = 0{,}0944 \text{ м} = 94{,}4 \text{ мм}$$

При длинах плетей до 650 м производится растяжение сразу всей плети. При больших длинах плетей ввод их в оптимальную температуру производится полуплетями. Согласно варианту задания длина рельсовой плети составляет 400 м, поэтому для принудительного ввода в расчетный интервал будет производиться растяжение сразу всей плети.

Необходимые усилия для создания расчетных удлинений в плетях N определяются из условия $N = N_t$, где

$$N_t = \alpha E F \Delta t. \tag{3.11}$$

$$N_{гну} = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 2{,}1 \cdot 10^{11} \cdot 82{,}65 \cdot 10^{-4} \cdot (35 - 15) = 409613 \text{ Н} = 409{,}6 \text{ кН}$$

Для обеспечения неподвижности уравнительных рельсов с обеих сторон от удлиняемой плети должны находиться анкерные участке.

Рельсовые стыки, расположенные в пределах анкерных участков и прилегающие к ним, должны обеспечивать нормативное стыковое сопротивление продольному перемещению рельсов $R_c = 400$ кН (для рельсов Р65), что достигается затяжкой гаек стыковых болтов с крутящим моментом, равным 600 Нм, а гайки клеммных болтов должны быть затянуты с крутящим моментом 150-200 Нм.

Длина анкерного участка определяется по формуле

$$L_a = \frac{N_{гну}}{r}. \tag{3.12}$$

При $t_{прин} = +15\ ^\circ\text{C}$ $r = 10$ кН, тогда

$$L_a = \frac{409613}{10 \cdot 10^3} = 41{,}0 \text{ м}.$$

Для контроля равномерности удлинения плети на подошву рельса в створе с краем подкладки через каждые 50 м наносят риски, расчетное перемещение которых:

$$\Delta_i = \alpha\, a_i \Delta t\,, \qquad (3.13)$$

где a_i – расстояние от неподвижного конца плети до i-ой риски (50 , 100 , 150 м и т.д.).

$$\Delta_1 = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 50 \cdot 20 = 0{,}012 \text{ м};$$

$$\Delta_2 = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 100 \cdot 20 = 0{,}024 \text{ м};$$

$$\Delta_3 = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 150 \cdot 20 = 0{,}035 \text{ м};$$

$$\Delta_4 = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 200 \cdot 20 = 0{,}047 \text{ м};$$

$$\Delta_5 = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 250 \cdot 20 = 0{,}059 \text{ м};$$

$$\Delta_6 = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 300 \cdot 20 = 0{,}071 \text{ м};$$

$$\Delta_7 = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 350 \cdot 20 = 0{,}083 \text{ м};$$

$$\Delta_8 = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 400 \cdot 20 = 0{,}094 \text{ м};$$

Работы по принудительному вводу плетей в оптимальную температуру выполняются в соответствии с Правилами и технологией выполнения основных работ при текущем содержании пути.

При этом анкерный участок на неподвижном конце плети устраивается за счет рельсов уравнительного пролета, если $N < R_c$.

При $N > R_c$ анкерный участок только частично устраивается за счет уравнительного пролета, а остальная его часть за счет неподвижного конца рельсовой плети.

Длина анкерного участка за счет уравнительного пролета $L_a^{'}$ будет равна R_c / r, а за счет рельсовой плети $L_a^{''}$ соответственно $L_a - R_c / r$.

Так как $N_{гну} = 409{,}6$ кН $> R_c = 400$ кН, то

$$L_a^{'} = \frac{400}{10} = 40 \text{ м};$$

$$L_a^{''} = 41 - 40 = 1 \text{ м}.$$

Закрепление плетей производится после полного их удлинения, совпадения всех промежуточных расчетных рисок с контрольными и снятия на каждой 15-й шпале роликов или пластин.

Если на отдельных участках расчетные риски не совпадают с контрольными более чем на 5 мм, в пределах этих участков на плети дополнительно воздействуют ударными приборами.

Плеть закрепляют от ее неподвижного конца к подвижному. Для более точного и быстрого фиксирования температуры закрепление плетей осуществляется на протяжении $N_{гну}/r$ подвижного конца плети – на каждой шпале, на остальном протяжении – на каждой пятой шпале, после чего снимают ГНУ, собирают стыки и открывают движение поездов со скоростью 25 км/ч.

Затем плети закрепляют на остальных шпалах и отменяют предупреждение об уменьшении скорости движения поездов.

Эпюра продольных сил, создаваемых при растяжении плети ГНУ, представлена на рисунке 3.2.

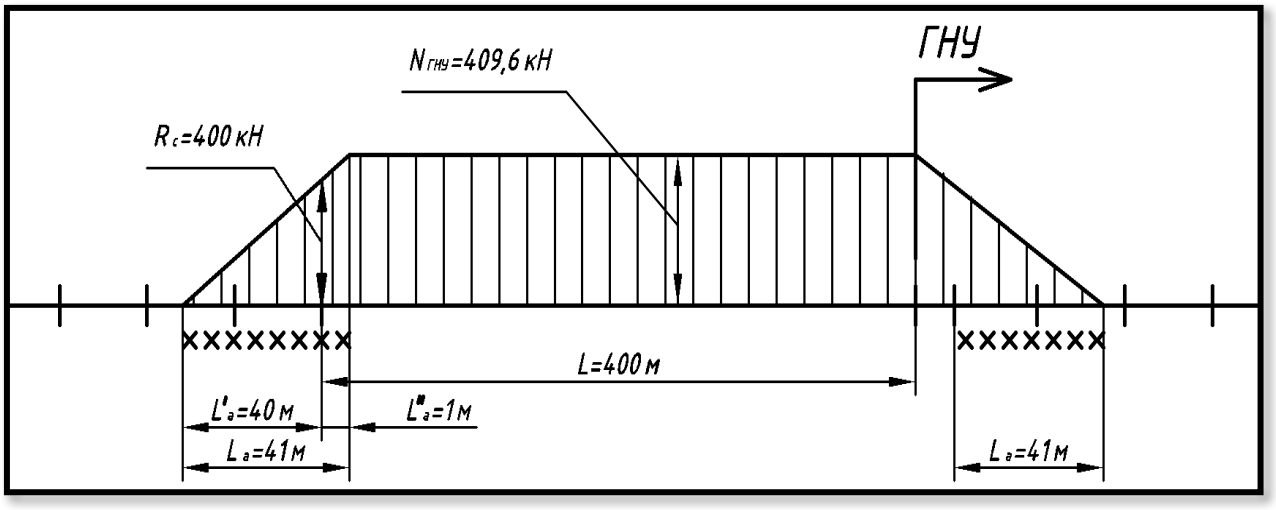


Рисунок 3.2 Эпюра продольных сил при растяжении плети ГНУ

3.5 Восстановление целостности рельсовых плетей

При обнаружении в рельсовой плети опасного дефекта должны быть приняты меры по его устранению и восстановлению рельсовой плети для безопасного пропуска поездов.

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

3.5.1 Временное восстановление

При временном восстановлении из рельсовой плети должна быть вырезана часть рельса с дефектом и вместо нее уложен рельс длиной 8-11 м.

Наименьшее расстояние от края дефекта или от конца трещины до ближайшего пропила и до ближайшего сварного стыка должно быть не менее 3 м. Концы вставляемого рельса соединяют с образовавшимися концами рельсовой плети шестидырными накладками.

Стыковые зазоры в случае восстановления при температуре рельсов превышающей температуру закрепления плети устанавливают минимальными.

В случае восстановления при температуре рельсов ниже температуры закрепления сумма двух стыковых зазоров (в мм) должна быть не менее:

$$\sum \lambda = \alpha \left(L_{рубки} + L_{д} \right) \Delta t , \qquad (3.14)$$

где $L_{рубки}$ – длина вставляемой рельсовой рубки, м;

$L_{д}$ – длина дышащего конца примыкающей плети, м;

Δt – разность между температурой рельса при закреплении плети и температурой при производстве работ по восстановлению целостности плети, °С.

Необходимо рассчитать параметры временного восстановления рельсовой плети на участке Пост 243 км – Онега, 6 км ПК 0 - 10 км ПК 10 при температуре рельсов 45 °С, что превышает температуру закрепления, поэтому стыковые зазоры при восстановлении устанавливаются минимальными, порядка 2-3 мм.

При температуре рельсовой плети, превышающей температуру ее закрепления, временное восстановление производят на закрытом для движения перегоне (в "окно") или в технологическое время, предусмотренное в графике движения поездов. При такой температуре плети в ней действуют сжимающие силы, затрудняющие резание.

В таких случаях рекомендуется сначала вырезать газовым резаком кусок рельса длиной 10-20 см в месте дефекта, а затем рельсорезным станком обрезать концы плетей на требуемых расстояниях. Чтобы вырезаемый кусок рельса не зажимало при удлинении концов плетей и для обеспечения безопасности работающих, можно его вырезать постепенно.

Вначале 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 вертикальных перемещений резака до образования свободного зазора. Схема резов показана на рисунке 3.3.

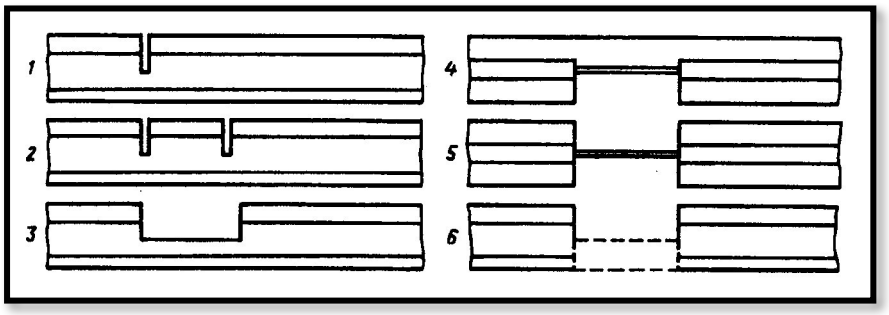


Рисунок 3.3 – Последовательность вырезки автогеном рельса из рельсовой плети

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

Температурная сила в плети при временном восстановлении согласно формуле (3.11) будет равна

$$N_t = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 2{,}1 \cdot 10^{11} \cdot 82{,}65 \cdot 10^{-4} \cdot (35 - 45) = -204806{,}7 \text{ Н} = -204{,}8 \text{ кН}$$

Длины дышащих концов плети при сквозном изломе или при распиле плети составят

$$L_д = \frac{N_t}{r} = \frac{204{,}8}{10} = 20{,}5 \text{ м}$$

Эпюра продольных температурных сил при временном восстановлении целостности плети с укладкой временной рельсовой рубки представлена на рисунке 3.4.

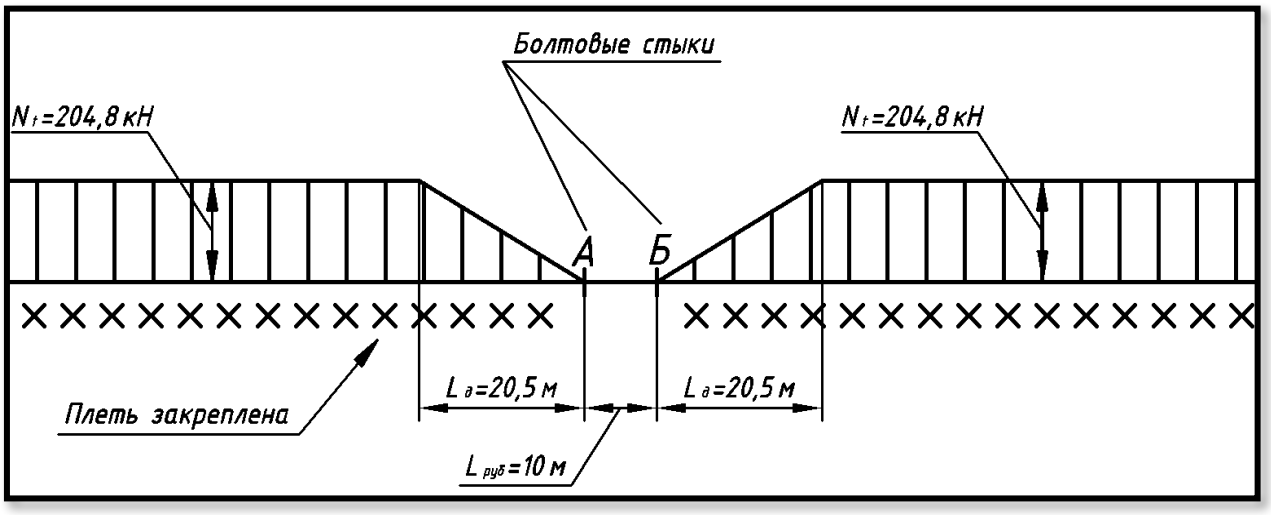


Рисунок 3.4 – Эпюра температурных продольных сил при временном восстановлении целостности плети на участке Пост 243 км – Онега, 6 км ПК 0 - 10 км ПК 10.

3.5.2 Окончательное восстановление

Окончательное восстановление рельсовых плетей на участке Пост 243 км – Онега, 6 км ПК 0 - 10 км ПК 10 заключается в вырезке части плети с дефектом, взятым в накладки, или в изъятии рельса, уложенного при временном восстановлении, и вваривании рельсовой вставки, одинаковой по износу и качеству металла с рельсовой плетью.

Вваривают рельс электроконтактным способом при помощи машины ПРСМ. Окончательное восстановление плети сваркой следует выполнять при температуре ее закрепления ±5 °С.

Первый стык рельса с плетью сваривают с подтягиванием рельса, второй (замыкающий) стык может выполняться как с полным раскреплением и подтягиванием привариваемой части плети (если ее длина не более 120 м), так и с предварительным изгибом (если длина привариваемой части плети более 120 м).

При сварке с предварительным изгибом раскрепляется только часть плети. На участке длиной 5 м от привариваемого конца плети гайки отвертывают на несколько оборотов для облегчения продольного перемещения. Далее на участке длиной 40 м клеммы полностью удаляют.

Раскрепленную часть плети поднимают над ребордами 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.

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.

Сдвиг раскрепленной части плети при ее изгибе перед сваркой и при выправлении после сварки должен происходить по трем скользунам, равномерно распределенным на участке изгиба; по ним должно быть обеспечено свободное перемещение без большого трения.

Если сварка рельсовых плетей производится при температуре рельсов ниже температуры их закрепления более чем на 5 °С., то в зоне производства сварочных работ продольная растягивающая температурная сила окажется меньше чем на прилегающих участках плети более чем на 100 кН. Эпюра продольных сил после производства сварочных работ без принудительного восстановления температурных сил в зоне сварки представлена на рисунке 2.5.

Это создает реальную угрозу выброса пути при высоких температурах рельсов в летнее время. Чтобы предотвратить возможность такого выброса, необходимо в зоне производства сварочных работ искусственно создать растягивающую продольную силу равную температурной силе в прилегающих участках плети.

Величина температурной силы N_t в прилегающих участках плети определяется по формуле

$$N_t = \alpha E F \Delta t, \tag{3.15}$$

где Δt – разность между температурой закрепления плети и температурой рельсов при производстве сварочных работ, °С.

Для создания на участке фронта работ $L_{фр}$, равного длине свариваемой рельсовой вставки $L_{вст}$ и участку плети, освобождаемому от закрепления для образования петли изгиба при сварке второго стыка $L_{св}$, продольной силы равной N_t, плеть необходимо растянуть на величину

$$\Delta L_{фр} = \alpha \left(L_{вст} + L_{св} \right) \Delta t. \tag{3.16}$$

Для создания продольной силы равной N_t на прилегающих к фронту работ дышащих участках плети, необходимо дополнительное удлинение

$$\Delta L_{д} = \alpha L_{д} \Delta t, \tag{3.17}$$

где $L_{д}$ – длина дышащего конца плети, равная N_t / r;

r – погонное сопротивление плети.

Для компенсации сжатия плети, возникающего при вправлении петли изгиба после окончания сварочных работ, потребуется еще дополнительное удлинение

$$\Delta L_{изг} = \frac{2{,}75 f_{ост}^{2}}{a}, \tag{3.18}$$

где $f_{ост}^{❑}$ – остаточная стрела изгиба петли после окончания сварки второго стыка, примем $f_{ост}^{❑} = 0{,}2$ м;

a – длина хорды изогнутой части плети, $a = 40$ м.

Таким образом, общее необходимое для выравнивания продольных сил удлинение участка плети на месте производства работ должно быть равно

$$\Delta L = \Delta L_{фр} + \Delta L_{д} + \Delta L_{изг}. \tag{3.19}$$

В связи с тем, что участок фронта работ нужно будет растягивать уже после сварки плети, предлагается перед проведением сварочных работ создать на одном из прилегающих плети участок, растянутый с усилием большим, чем температурная сила, с таким расчетом, чтобы после

проведения сварочных работ создать на одном из прилегающих плети участок, растянутый с усилием большим, чем температурная сила, с таким расчетом, чтобы после проведения сварочных работ использовать эту дополнительную растягивающую силу для введения участка фронта работ в расчетный температурный режим (рисунок 3.6).

Для создания такой дополнительной растягивающей продольной силы в прилегающей к первому свариваемому стыку части плети, ее конец на протяжении L_p раскрепляется и ставится на ролики или скользящие пластины. Усилие $N_{гну}$, с которым ГНУ должно растягивать раскрепленный конец плети можно представить как

$$N_{гну} = N_t + \Delta N \tag{3.20}$$

где ΔN – дополнительное усилие, необходимое для создания растягивающей силы в прилегающей к первому стыку части плети, которое можно определить по формуле

$$\Delta N = \frac{EF\Delta L}{L_p - L_д} \tag{3.21}$$

Согласно ТУ-2000, рекомендуется принимать $L_p = 150$ м.

Перед натяжением плети необходимо создать анкерный участок для работы ГНУ длиной не менее тщательно затянув гайки клеммных и закладных болтов.

$$L_a = \frac{N_{гну}}{r}, \tag{3.22}$$

Перед первичным раскреплением растягиваемой части плети на подошву рельса и подкладки через каждые 30 метров наносятся контрольные, а на подошву рельса дополнительно – расчетные риски.

Контрольные риски, нанесенные в одном створе на подошву рельса и подкладки, фиксируют начальное положение плети. Расчетные риски определяют величины смещения в каждом сечении плети через 30 м при её растяжении ГНУ.

После того, как раскрепленная часть плети будет растянута ГНУ и вновь закреплена, ГНУ снимается. При этом конец плети стремится

вернуться назад преодолевая погонное сопротивление закрепленной плети. Величина обратного смещения плети (отката) будет равна

$$\Delta L_{отк} = \frac{N_{гну}^2}{2rEF} \tag{3.23}$$

Поэтому последнее контрольное сечение, совпадающее с концом растягиваемой плети в зоне первого свариваемого стыка, при натяжении плети ГНУ должно быть смещено на величину чтобы после закрепления плети, снятия ГНУ и отката конца плети оно оказалось смещенным на ΔL .

$$\lambda_к = \Delta L_{фр} + \Delta L_{отк}, \tag{3.24}$$

Для создания возможности растягивать плеть ГНУ на расчетную величину, необходимо перед натяжением в первом стыке иметь достаточный зазор. Величина этого зазора перед первичным раскреплением плети должна быть не менее

$$\Delta L + \Delta L_{отк} + \Delta L_a \tag{3.25}$$

где ΔL_a – уменьшение зазора в стыке при работе ГНУ за счет деформации анкерного участка. Величина ΔL_a может достигать $\Delta L_{отк}$ в зависимости от технологии производства работ.

После раскрепления плети на длине L_p и постановки её на ролики этот зазор увеличится ещё на величину $\alpha \cdot L_p \cdot \Delta t$.

При натяжении рельсовой плети ГНУ нулевое контрольное сечение (находящиеся на границе зоны первичного раскрепления плети) сместится относительно его первоначального положения на величину

$$\lambda_0 = \frac{\Delta N^2}{2rEF}, \tag{3.26}$$

Промежуточные контрольные сечения соответственно сместятся на величину

$$\lambda_i = \lambda_0 + \frac{\Delta N a_i}{EF}, \tag{3.27}$$

где a_i – расстояние от нулевой контрольной точки до i-ой.

Контрольные сечения, находящиеся в зоне дышащего конца рельсовой плети, сместятся на величину

$$\lambda_i = \lambda_0 + \frac{\Delta N a_i}{EF} + \frac{\left(a_i + L_д - L_p\right)^2 r}{2EF} \qquad (3.28)$$

Расчетные риски, наносимые на подошву рельса, должны соответствовать этим смещениям.

После закрепления плети и снятия ГНУ сечения ближайшие к концу плети (находящиеся на расстоянии от конца плети до L_a) несколько сместятся в сторону своего первоначального положения на величину не превышающую $\Delta L_{отк}$.

Когда будет сварен второй стык, эпюра продольных сил в рельсовой плети будет иметь вид, изображенный на рисунке 2.7.

После окончания сварочных работ ранее растянутый и затем закрепленный участок плети раскрепляется на длине $L_p + \Delta N / p$ и вновь ставится на ролики или скользящие пластины.

При этом происходит перераспределение продольных сил с восстановлением заданного температурного режима на всём протяжении плети. Контрольное сечение в зоне первого сварного стыка должно сместиться в сторону своего первоначального положения, но не дойти до него на величину $\Delta L_д / 2$.

Контрольные сечения, отстоящие от конца плети на расстоянии более $L_д$, должны вернуться на свое первоначальное положение. Это и будет контролем правильности сделанных расчетов и проведенных работ.

Основные параметры окончательного восстановления рельсовой плети при температуре +17 °С, r = 10 кН/м.

Длина фронта работ $L_{фр}$, на участке Пост 243 км – Онега, 6 км ПК 0 - 10 км ПК 10 на котором будут отсутствовать температурные продольные силы во время производства сварочных работ, при длине ввариваемой рельсовой вставки $L_{вст}$ = 12,5 м и участка плети, освобождаемого от закрепления для образования петли изгиба при сварке второго стыка $L_{св}$ = 45 м, будет равна

$$L_{фр} = 12{,}5 + 45 = 57{,}5 \text{ м}$$

По формулам (3.15) – (3.27) произведем расчет основных параметров окончательного восстановления:

$$\Delta L_{фр} = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 57{,}5 \cdot (35 - 17) = 0{,}0122 \text{ м.}$$

$$N_t = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 2{,}1 \cdot 10^{11} \cdot 82{,}65 \cdot 10^{-4} \cdot (35 - 17) = 368652 \text{ Н;}$$

$$L_д = \frac{368652}{10000} = 36{,}87 \text{ м;}$$

$$\Delta L_д = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 36{,}87 \cdot (35 - 17) = 0{,}008 \text{ м;}$$

$$\Delta L_{изг} = \frac{2{,}75 \cdot 0{,}2^2}{40} = 0{,}0028 \text{ м;}$$

$$\Delta L = 0{,}0122 + 0{,}008 + 0{,}0028 = 0{,}0228 \text{ м;}$$

$$\Delta N = \frac{2{,}1 \cdot 10^{11} \cdot 82{,}65 \cdot 10^{-4} \cdot 0{,}0228}{150 - 36{,}87} = 349680 \text{ Н;}$$

$$N_{гну} = 368652 + 349680 = 718332 \text{ Н;}$$

$$L_a = \frac{718332}{10000} = 71{,}83 \text{ м;}$$

$$\Delta L_{отк} = \frac{718332^2}{2 \cdot 10000 \cdot 2{,}1 \cdot 10^{11} \cdot 82{,}65 \cdot 10^{-4}} = 0{,}0149 \text{ м;}$$

$$\lambda_к = 0{,}0122 + 0{,}0149 = 0{,}0271 \text{ м;}$$

$$\lambda_0 = \frac{349680^2}{2 \cdot 10000 \cdot 2{,}1 \cdot 10^{11} \cdot 82{,}65 \cdot 10^{-4}} = 0{,}0035 \text{ м;}$$

$$\lambda_1 = 0{,}0035 + \frac{349680 \cdot 30}{2{,}1 \cdot 10^{11} \cdot 82{,}65 \cdot 10^{-4}} = 0{,}0096 \text{ м;}$$

$$\lambda_2 = 0{,}0035 + \frac{349680 \cdot 60}{2{,}1 \cdot 10^{11} \cdot 82{,}65 \cdot 10^{-4}} = 0{,}0156 \text{ м;}$$

$$\lambda_3 = 0{,}0035 + \frac{349680 \cdot 90}{2{,}1 \cdot 10^{11} \cdot 82{,}65 \cdot 10^{-4}} = 0{,}0217 \text{ м;}$$

$$\lambda_4 = 0{,}0035 + \frac{349680 \cdot 120}{2{,}1 \cdot 10^{11} \cdot 82{,}65 \cdot 10^{-4}} + \frac{(120 + 36{,}87 - 150)^2 \, 10000}{2 \cdot 2{,}1 \cdot 10^{11} \cdot 82{,}65 \cdot 10^{-4}} = 0{,}0278 \text{ м;}$$

$$\lambda_5 = \lambda_к = 0{,}0271 \text{ м}$$

После закрепления растянутой части плети и снятия ГНУ, конечная точка откатится на $\Delta L_{отк} = 0{,}0149$ м и окажется смещенной только на 0,0122 м.

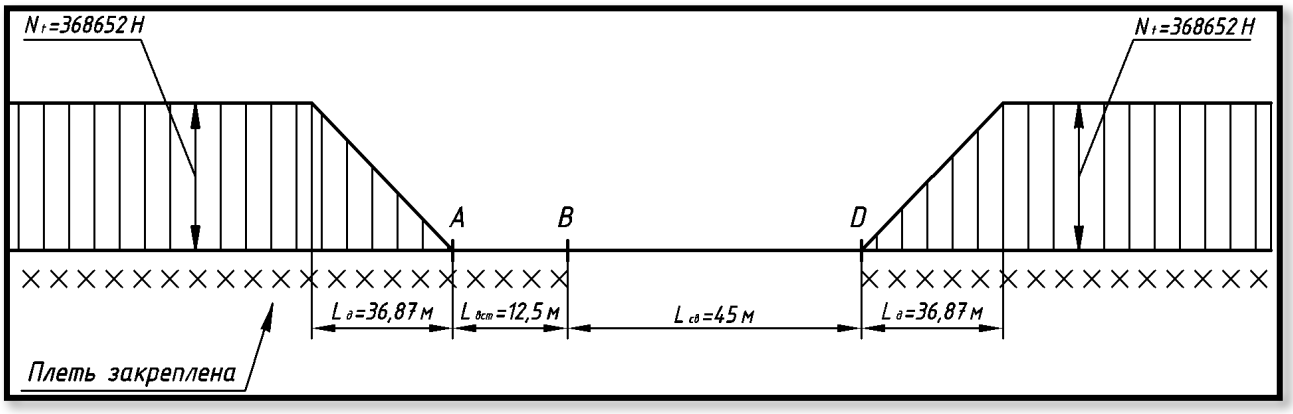


Рисунок 3.5 – Эпюра температурных сил в рельсовой плети в зоне производства работ на участке Пост 243 км – Онега, 6 км ПК 0 - 10 км ПК 10 без использования ГНУ (А и В – места сварки)

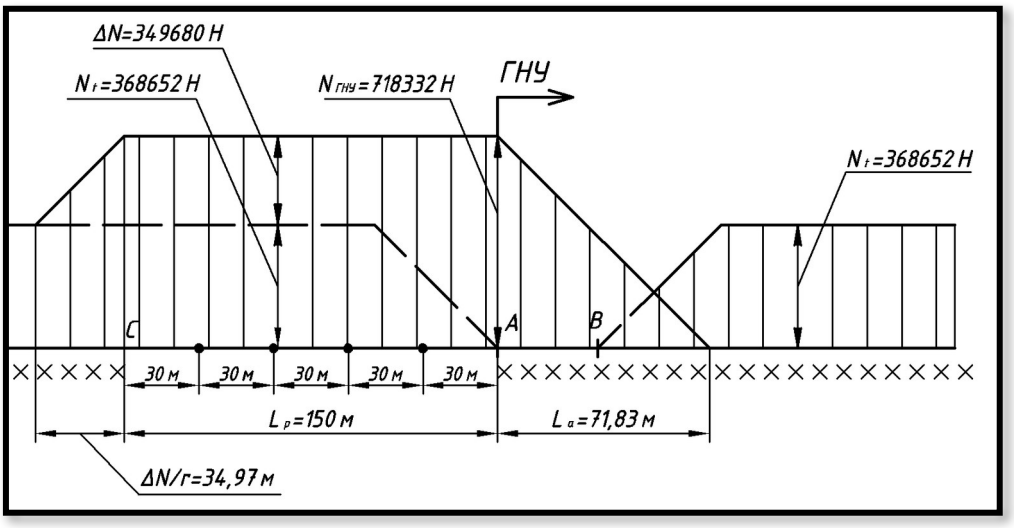


Рисунок 3.6 – Эпюра продольных сил при растяжении раскрепленной части плети ГНУ для создания в ней избыточных растягивающих сил

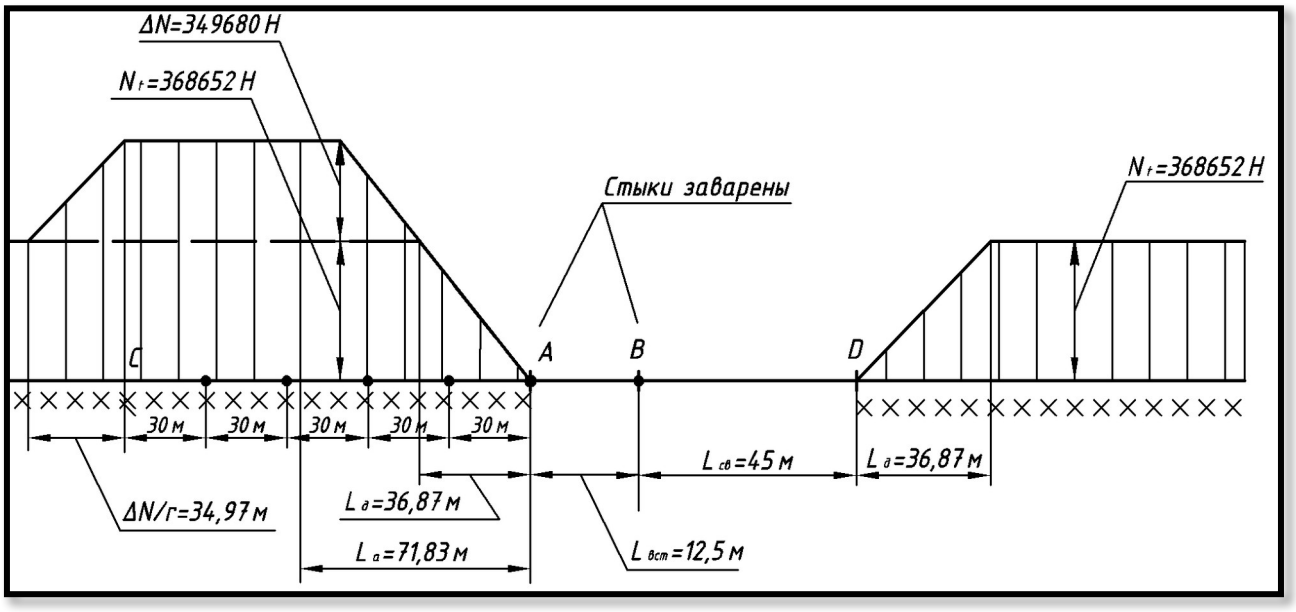


Рисунок 3.7 – Эпюра продольных сил после закрепления растянуой части плети, снятия ГНУ и проведения сварочных работ

3.6 Величина зазора при изломе рельсовой плети

При сквозном изломе плети продольная сила в сечении излома падает до нуля. В прилегающих концпх плети к месту излома происходит частичная разрядка напряжений на длине $L_д = N_t / r$ в каждую сторону, приводящая к раскрытию зазора.

В случае излома плети при температуре минус 47 °С температуре закрепления плюс 35 °С, погонном сопротивлении 24 кН/м, получим

$$\lambda_{изл} = \frac{(11{,}8 \cdot 10^{-6})^2 \cdot 2{,}1 \cdot 10^{11} \cdot 82{,}65 \cdot 10^{-4} \cdot (35-(-47))^2}{24 \cdot 10^3} = 0{,}0677 \text{ м} = 67{,}7 \text{ мм};$$

$$N_t = 11{,}8 \cdot 10^{-6} \cdot 2{,}1 \cdot 10^{11} \cdot 82{,}65 \cdot 10^{-4} \cdot (35 - (-47) = 1679415 \text{ Н} = 1679 \text{ кН};$$

$$L_д = \frac{1679}{24} = 69{,}96 \text{ м}$$

Эпюра продольных температурных сил при изломе плети представлена на рисунке 3.8.

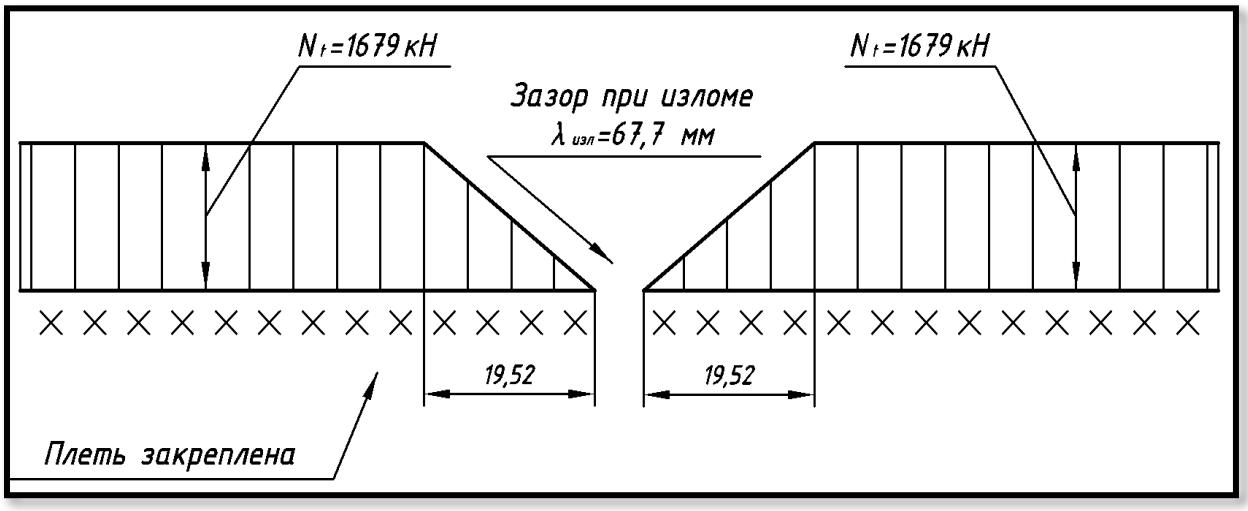


Рисунок 3.8 – Эпюра продольных температурных сил при изломе

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ И ПЛАНА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

4.1. Проектирование продольного профиля

Проектирование продольного профиля проводилось в соответствии с СП 119.13330.2012 «Железные дороги колеи 1520 мм». Актуализированная редакция СНиП 32-01-95, СП 237.1326000.2015 «Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования» для первой категории пути.

Продольный профиль запроектирован по головке рельса элементами возможно большей длины при наименьшей алгебраической разности уклонов смежных элементов. Руководящий уклон на участке сохраняется существующий.

Проектом предусмотрена ликвидация образовавшихся в процессе эксплуатации множественных изломов и многорадиусности кривой.

Кривые ремонтируемого участка рассчитаны программным комплексом автоматизированного проектирования капитального ремонта пути с помощью расчетного блока плана линии.

С целью предотвращения чрезмерных силовых воздействий на подвижной состав и путь, а также обеспечения более равномерного воздействия подвижного состава на рельсы обеих нитей, в кривом участке пути устраивают возвышение наружного рельса над внутренним рельсом. Отвод возвышения производится плавно в пределах переходной кривой на всём её протяжении.

Продольный профиль запроектирован с уклонами от 0,0 до 8,4 ‰. Проектная минимальная длина элементов продольного профиля - 153 м, смежные прямолинейные элементы, при алгебраической разности уклонов 2,8 ‰ и более, сопрягаются в вертикальной плоскости кривой радиусом 10000 м

и 5000 м. Проектом предусматривается выправка искажений продольного профиля пути как понижением до 9 см, так и повышением до 25 см

Смежные элементы продольного профиля при алгебраической разности уклонов 2,8 ‰ и более запроектированы с учетом сопряжения кривой в вертикальной плоскости радиусом 10000 м, а во избежание попадания вертикальной кривой на переходную кривую в плане при алгебраической разности уклонов более 4,0 ‰ даны с учетом сопряжения кривой в вертикальной плоскости радиусом 5000 м.

Контроль за точностью соблюдения высотных отметок профиля предусматривается с временных реперов.

Временные реперы на участке ремонта закреплены краской.

Общая глубина очистки загрязненного балласта рассчитана и указана на чертиже №1 «Продольный профиль»

4.2. Проектирование плана линии

План линии запроектирован с учетом требований СП 237.1326000.2015 «Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования», «ТУ на работы по реконструкции (модернизации) и ремонту железнодорожного пути» (распоряжение № 75р ОАО «РЖД» от 18.01.2013 г.), Приказа МПС 41 ЦЗ от 12.11.01 «О нормах допускаемых скоростей движения локомотивов и вагонов по железнодорожным путям колеи 1520 мм», соответствия габаритных расстояний междупутья и опор контактной сети ГОСТ 9238-2013.

Проектной и рабочей документацией по капитальному ремонту железнодорожного пути выполнена выправка круговых и переходных кривых, исправление искажений плана пути в пределах основной площадки земляного полотна.

План участка железной дороги запроектирован с учетом безопасности движения поездов установленной массы с наибольшими допустимыми скоростями, утвержденными для данных участков согласно приказу "Об

установлении наибольших допускаемых скоростей движения поездов и одиночных локомотивов по путям дороги", а также удовлетворяет требованиям плавности движения поездов.

План линии запроектирован, в основном, близко к существующему положению, с учетом состояния земляного полотна на перегоне Пост 243 км – Онега, 6 км ПК 0 - 10 км ПК 10 и состояния земляного полотна на искусственных сооружениях, а также подходах к ним. Наибольшая величина смещения оси пути составляет влево - 0,31 м, вправо - 0,28 м.

План участка железной дороги после ремонта обеспечивает безопасность движения поездов установленной массы с наибольшими допустимыми скоростями, а также удовлетворяет требованиям плавности движения поездов.

Для обеспечения плавного вписывания подвижного состава из прямой в круговую кривую и обратно устраиваются переходные кривые переменной кривизны.

Длины переходных кривых определены в зависимости от величины возвышения наружного рельса и максимальной допускаемой скорости движения поездов по кривой.

Местоположение, параметры кривой, величина и направление сдвижек четного пути представлены на чертиже № 2 «Сводные данные горизонтальных габаритов и плана линии»

Расчет величины возвышения наружного рельса в кривых выполнен в соответствии с «Временным руководством по определению возвышения наружного рельса и допускаемых скоростей движения в кривых», утвержденным 22.08.2009 г. № ЦПТ-44/17.

По таблице 3.1 «Руководства по определению возвышения наружного рельса и допускаемых скоростей в кривых» № ЦПТ-44/17 -2 подбирается по соотношению вариантов формула для определения установленного возвышения h_y.

Исходными данными для расчета возвышения наружного рельса в кривых служат: количество пар поездов, вес пассажирских и грузовых поездов, параметры кривой и скорость движения по данной кривой.

Типы локомотивов, количество, веса и остановки поездов для тяговых расчетов взяты из графика движения поездов (материалы ДСП), предоставленных заказчиком, службой пути.

Скорости движения поездов для расчета возвышения определены тяговыми расчетами для самого скорого поезда с соответствующим типом локомотива по графикам ускоряющих и замедляющих усилий с учетом спрямленных уклонов продольного профиля.

При выполнении расчетов скоростей движения поездов в кривых и возвышений наружного рельса учитывалась непревышение величины непогашенного ускорения для пассажирских поездов анп = 0,65 м/с2, для грузовых поездов анп =+0,30 м/с2.

При проектных уклонах продольного профиля, сопротивления от кривых и веса поезда, максимальные реализуемые скорости на участке капитального ремонта пути по расчетам составляют:

- для пассажирских поездов с локомотивами в нечетном и четном направлении 2ТЭ10 и ТЭП70 весом 1240 т - 80 км/ч;
- для грузовых поездов с локомотивами в нечетном направлении 2ТЭ10 весом 4000 и 4200 т - 80 км/ч, в четном направлении с локомотивами 2ТЭ10 весом 3500 и 4000 т - 80 км/ч;
- для порожнего грузового поезда с локомотивом 2ТЭ10 весом 1600 т - 70 км/ч.

Возвышение наружного рельса в кривых участках пути рассчитаны на максимальную скорость движения подвижного состава 80 км/ч.

По результатам тяговых расчетов, где учитывается влияние продольного профиля и кривизны пути, скорости, которые реализуются на участке ремонта, представлены в ведомости возвышений наружного рельса в кривых.

4.3. Проектные решения по устройству земляного полотна, водоотводов и путевых знаков

Исходными данными для проектирования работ по земляному полотну служат материалы инструментального обследования основной площадки земляного полотна.

Ширина основной площадки земляного полотна по проекту отвечает условиям размещения типовой балластной призмы при размерах, не менее установленных Техническими условиями.

Для обеспечения отвода поверхностных вод с основной площадки, верх земляного полотна запроектирован односкатным, с уклоном 40 ‰.

Проектом предусматривается:

- ширина обочины не менее 0,4 м;
- крутизна откосов насыпи земляного полотна 1:1,5;
- срезка высоких обочин земляного полотна с восстановлением геометрических размеров балластной призмы;
- обеспечение общей и местной устойчивости откосов;
- укладка разделительного слоя из геотекстиля от 5 км ПК 6+00,00 до 6 км ПК 9+50,00 (из-за наличия в существующей балластной призме слоя «асбеста» толщиной более 0,15 м).

В районе железнодорожного переезда из-за отсутствия защитного слоя в земляном полотне, проектом предусматривается устройство защитного слоя из песчаной гравийной смеси от 5 км ПК 5+00,00 до 5 км ПК 6+00,00. Под защитный слой предусмотрена укладка геотекстиля.

Для отвода ливневых и талых вод от железнодорожного пути в выемках и в нулевых местах предусмотрена нарезка кюветов и очистка канав с выпуском воды на рельеф в пониженные места. Ширина кюветов по дну принята 0,40 м, канав 0,60 м. Крутизна откосов водоотводных сооружений принята не менее 1:1,5.

Кювет в выемках и на нулевых местах находятся на участках:

Левая сторона, кюветы:

- от 11 км ПК 5 + 50 до 11 км ПК 9 + 50.

Правая сторона, кюветы:

- от 11 км ПК8+50 до 11 км ПК 9+50 .

5. ОРГАНИЗАЦИОННО - ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА БЕССТЫКОВОГО ПУТИ НА СТАРОГОДНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Капитальный ремонт на перегоне Пост 243 км – Онега, однопутный путь, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 выполняется в три этапа.

I этап - получение проекта ремонта пути в формате ЦМП, проверка его на соответствие нормативным требованиям, сравнение проекта в формате ЦМП и натурного положения пути с помощью инструментов КСПД ИЖТ (путеизмерительная тележка со спутниковым оборудованием или аппаратным комплексом и тахеометром) с точки зрения возможности выполнения работ, допустимости сдвижек и подъемок и наличия ограничений по габаритам.

II этап - координатное сопровождение и выполнение технологических операций, входящих в состав капитального ремонта железнодорожного пути с применением специально оборудованных путевых машин.

III этап - контроль результатов выполнения капитального ремонта железнодорожного пути, в том числе с использованием инструментов КСПД ИЖТ (путеизмерительная тележка со спутниковым оборудованием или аппаратным комплексом и тахеометром), и сдача участков в постоянную эксплуатацию.

Технология выполнения работ на перегоне в последовательности выполнения работ не отличается от технологий, разработанных ПКТБ ЦП и принятых в подразделениях ДРП (ПМС-194) и ДИ (ПЧ-22).

Для увеличения несущей способности, прочности, стабильности, долговечности как железнодорожного пути в целом, так и составных его элементов, которые продлевают срок службы пути, сокращают трудоемкость и стоимость технического обслуживания пути, дают экономический эффект при его эксплуатации, проводят капитальный ремонт на старогодных материалах железнодорожного пути.

Обновление верхнего строения пути, производимое в процессе ремонта, является одной из его целей.

При производстве капитального ремонта настарогодных материалах Пост 243 км – Онега рельсошпальная решетка существующего железнодорожного пути полностью заменяется на новую, собранную из новых материалов.

Также при производстве ремонта на глубину более 40 см очищается весь щебеночный балласт.

Железнодорожный путь выпрямляется, ликвидируются нарушения геометрически правильного очертания плана пути.

При выполнении капитального ремонта железнодорожного пути Пост 243 км – Онега производится ремонт водоотводов.

Для повышения несущей способности земляного полотна, в соответствии с составленной проектной документацией, в процессе ремонта производится устранение пучинистых участков.

Работы по капитальному ремонту на старогодных материалах на перегоне Пост 243 км – Онега осуществляются в соответствии с действующей нормативно-технической документацией. Конструкция балластной призмы соответствует типовым поперечным профилям и принята в соответствии с требованиями Технических условий [1]:

- толщина слоя балласта в подрельсовой зоне – 40 см;
- ширина плеча балластной призмы – 45 см;
- крутизна откосов балластной призмы – 1:1,5;
- минимальная ширина обочины земляного полотна – 50 см.

Поверхность балластной призмы расположена в одном уровне с верхом средней части железобетонных шпал.

Глубина очистки балласта с учетом обеспечения слоя чистого щебня под шпалой толщиной 40 см приведена на чертиже № 1 «Продольный профиль».

При понижении отметок пути за счет уменьшения толщины балластной призмы между отремонтированным участком и не подвергавшимися ремонту участками пути устраиваются постоянные и временные отводы.

Временный отвод представляет собой плавный переход от пониженного участка пути, образовавшегося в ходе работ, к смежному, на котором работы будут продолжены в следующие «окна».

Постоянный отвод устраивается между смежными участками пути, если работы на следующем участке будут продолжены после длительного перерыва или в следующих сезонах. Крутизна отводов принимается в соответствии с Техническими условиями.

В процессе капитального ремонта на старогодных материалах на перегоне Пост 243 км – Онега исполняются работы, которые улучшают план и профиль пути, геометрию балластной призмы, земляного полотна.

Для разработки оптимального варианта производства работ необходимо выбрать комплект путевых машин для двух вариантов.

Так как ведущая операция при капитальном ремонте – вырезка и очистка загрязненного балласта, то при выборе комплектов машин будем ориентироваться на схожие их характеристики. Таковыми являются машина РМ-80 и Т-170 с применением автогрейдеров,

Первый вариант проведения ремонта:

В ходе капитального ремонта пути производим подъемку пути ЭЛБ-3, разболчивание стыков с установкой временных стыкователей, разборку путевой решетки укладочным краном УК-25/9-18.

После разборки путевой решетки следует планировка балласта автогрейдером, затем укладка путевой решетки укладочным краном УК-25/9-18.

До вырезки загрязненного щебенночного балласта производим установку накладок и сболчивание пути, поправку шпал по меткам, рихтовку пути с постановкой на ось машиной. Затем производим глубокую вырезку загрязненного балласта двумя машинами РМ-80.

Далее идет первая выгрузка балласта хоппер-дозаторами, подъемка пути электробалластером, вторая выгрузка балласта и выправка пути со сплошной подбивкой шпал машиной ВПО-3000.

Производим высыпку балласта третий раз в местах нехватки и рихтуем путь машиной Duomat. На завершающей стадии «окна» по всему фронту работ производится проход машины ДСП-С и выполняется планировка балласта машиной ПБ.

Работы по капитальному ремонту ж.д. пути характеризуются технически сложными процессами, выполнение которых должно быть поручено специализированной организации, имеющей квалифицированный руководящий и инженерно-технический персонал, необходимое оборудование (в том числе специализированные ж.д. машины), а также опыт работы на объектах железнодорожного транспорта.

Согласно транспортной схеме капитальный ремонт пути выполняется силами ПМС-194 ст. Исакогорка хозяйственным способом ведения работ. Доставка рабочих предусматривается по железной дороге рабочими поездами ПМС-194 на расстояние 238 км.

Обеспечение строительства машинами и механизмами осуществляется за счет средств механизации, входящих в состав парка строительных машин ПМС-194.

К ремонту разрешается приступать только при наличии утвержденного проекта производства работ (ППР), который разрабатывается подрядчиком применительно к местным условиям на основании типовых технологических процессов.

Электроснабжение строительных площадок (освещение рабочих мест, питание электроинструмента) производится от передвижных электростанций мощностью 4 кВт.

Снабжение сжатым воздухом - от компрессорных установок.

Снабжение питьевой водой на объектах - привозное, соответствующее санитарным нормам. Рабочие обеспечиваются переговорной (сотовой)

связью.

Канализование - автономное, в составе рабочих поездов.

В обеспечении доставки строительных материалов, конструкций и оборудования задействован железнодорожный транспорт, в том числе в зимний период.

Таблица 5.1 - Ведомость источников получения и способов транспортирования материалов для работ по верхнему строению пути

Станция отправления	Станция назначения	Расстояние по ж.д., км	Способ транспортирования
Щебеночный балласт			
Оленегорск- 48%	ст. Исакогорка ПМС-194	1242,4	думпкары
Онега - 52 %	ст. Исакогорка ПМС-194	254,6	думпкары
ст. Исакогорка ПМС-194	Пост 243 км	228	хоппер-дозаторы
Пост 243км	место производства работ (середина перегона)	9,5	хоппер-дозаторы
Рельсы			
Пиняги-Рыбинск тов. (сер. перегона)	место производства работ (середина перегона)	905,5	Рельсовозный состав
РШР			
с места промежуточного складирования ст. Исакогорка ПМС-194	место производства работ (середина перегона)	237,5	Рельсовозный состав
Дрен.грунт			
ст. Няндома	место производства работ(середина перегона)	328	Хоппер-дозатор

Сборка рельсошпальной решетки на старогодных материалах ж.б. шпалах скрепления КБ, производится на базе ПМС ст. Ростов Ярославский.-37%; Коноша -32%; Пырский - 32% с последующей доставкой до места промежуточного складирования ПМС -194 ст. Исакогорка и далее до середины участка капитального ремонта.

Выгрузка загрязненного балласта из состава для засорителей производится с применением поворотного транспортера на расстоянии 10 м

от оси пути, не нарушая габарит приближения строений, целостности земляного полотна и водоотводных устройств. В дальнейшем бульдозером выполняют разравнивание и планирование площади в нулевых местах и выемках.

Подвозка и складирование материалов и конструкций на строительной площадке производится в соответствии с графиком поставки материалов и оборудования, с соблюдением технологической последовательности.

Старогодные рельсы для сварки плетей должны соответствовать техническим условиям «Рельсы железнодорожные, старогодные, отремонтированные, сварные».

Демонтируемая РШР, инвентарные рельсы, рельсовые соединители возвращаются на базу эксплуатирующей организации ПЧ-22 (ст. Малошуйка), на расстояние 67,4 км.

5.1. Условия производства работ

Основные работы с применением путевых машин выполняются в совмещенные «окна», предоставляемые по ремонтируемому пути через два дня.

Сборка новой, разборка и переборка старой путевой решетки производятся на производственной базе ПМС в соответствии с типовыми технологическими процессами, и в данном проекте не рассматриваются.

До закрытия перегона хозяйственные поезда сосредотачиваются на станции Онега, ограничивающей перегон по ходу работы.

На перегон путевые машины и рабочие поезда отправляют, руководствуясь.

При подготовке участка, для обеспечения нормальной работы машин, препятствия, которые могут вызвать остановку или повреждение техники, удаляются за габарит рабочих органов.

Путевые пикетные знаки снимаются в подготовительный период перед основными работами и устанавливаются в заключительной стадии отделочных

работ, остальные путевые знаки при необходимости снимаются в начале и устанавливаются в конце рабочего дня.

Рельсошпальная решетка снимается и укладывается звеньями длиной 25 м путеукладочными кранами УК 25/9-18.

Срезка и рыхление щебеночного слоя балластной призмы производится клиновым бульдозером, планировка щебеночного слоя балластной призмы – бульдозером с прямой лопатой на всем участке работ.

Нормальные стыковые зазоры и путь на ось устанавливаются при укладке звеньев. Рубки на отводе подготавливаются заранее по предварительному расчету.

Поправка шпал по меткам производится в объеме 5 % от общего количества шпал с учетом эпюры на прямых и кривых участках.

Потребность приведена в таблице 5.1.

Рихтовка пути выполняется:

- моторным гидравлическим рихтовщиком после укладки рельсошпальной решетки в объеме 50 % от протяженности участка работ;
- машиной ВПО-3000 после укладки рельсошпальной решетки;
- машиной ВПР-09 дважды в объеме 100 %: по первому варианту после очистки щебеночного балласта от засорителей машиной RM-80 и в отделочных работах;

Выправка пути со сплошной подбивкой шпал выполняется машиной ВПО-3000;

- очистки балласта – щебнеочистительной машиной RM-80;
- отделочных работ – машиной ВПР-09.

Выправка круговых и переходных кривых, улучшение сопряжения кривых, а также прямых вставок между ними выполняются машиной ВПР-09 по предварительному расчету в объеме 25 % от общей протяженности кривых.

Для сопряжения смежных элементов продольного профиля устраиваются сопрягающие кривые в вертикальной плоскости протяжением по 50 м каждая.

После замены рельсошпальной решетки и выправки пути в конце участка

устраивается отвод не круче 0,004 на протяжении 50 м.

Выправка пути в местах зарядки и разрядки машины ВПО-3000, в местах препятствия для ее работы производится вручную подбивкой шпал ЭШП. Очистка (вырезка) щебеночного балласта производится щебнеочистительной машиной RM-80 с отгрузкой засорителей в специальный состав, оборудованный транспортером. Новый балласт доставляется на место работ и выгружается из хоппер- дозаторов. Срезка обочин, очистка кюветов производится путевым стругом СС-1, а в местах препятствий для его работы – вручную.

Очистка кюветов в местах препятствия производится в объеме 0,6 м^3 на 1 м кюветов, приходящихся на препятствие (50 · 0,6 = 30 м^3); срезка обочины в местах препятствия – 0,5 м^3 на 1 м обочин, приходящихся на препятствие (50 · 0,5 = 25 м^3).

Стабилизация пути производится динамическим стабилизатором DGS-62, который работает вслед за быстроходным планировщиком. Отделка пути, планировка междупутья и обочины земляного полотна производится быстроходным планировщиком SSP-110.

Перед открытием перегона, после выполнения основных работ путь приводится в состояние, обеспечивающее безопасный пропуск первых, одного-двух поездов по месту работ со скоростью 25 км/ч, а последующих – со скоростью не менее 60 км/ч.

Скорость, установленная для данного участка, восстанавливается после завершения всего комплекса работ.

Таблица 5.1 - Ведомость потребности в основных строительных машинах и механизмах

Наименование	Характеристика	Кол-во
Дорожные и путевые машины		
Бульдозер	80 л.с., 108 л.с.	2
Автогрейдер	122-130 л.с.	1
Экскаватор планировщик		1
Машина для балластировки пути	ЭЛБ	3

Рельсошлифовальный поезд	ПРШ-48	1
Выправочно-подбивочно-отделочная машина	ВПО-3000	2
Машина путевая рельсосварочная	ПРСМ	1
Планировщик балласта	ПБ	2
Динамический стабилизатор пути	ДСП-С	2
Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина	Duomatic 09-32 (Unimat (ВПР-02))	1
Кюветоочистительная машина	СЗП-600	1
Тепловоз широкой колеи		1
Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина	Unimat (ВПР-02))	1
Рельсошлифовальный поезд	ПРШ-48	1
Подъемно-транспортное оборудование		
Автодрезины на ж.-д. ходу с краном (ДГКу)	г/п 3-бт	2
Путеукладочный кран	УК-25/9-18	1
Мотовоз МПТ		1
Средства транспорта		
Платформы четырехосные широкой колеи		2
Платформа, оборудованная роликовым		2
Состав для засорителей		1
Спец состав для перевозки рельсовых плетей	РСП-800П	1
Хоппер-дозаторы		16
Дорожные и путевые машины		
Бульдозер	80 л.с., 108 л.с.	2
Автогрейдер	122-130 л.с.	1
Экскаватор планировщик		1
Машина для балластировки пути	ЭЛБ	3
Рельсошлифовальный поезд	ПРШ-48	1
Выправочно-подбивочно-отделочная машина	ВПО-3000	2
Машина путевая рельсосварочная	ПРСМ	1
Планировщик балласта	ПБ	2
Динамический стабилизатор пути	ДСП-С	2
Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина	Duomatic 09-32 (Unimat (ВПР-02))	1
Кюветоочистительная машина	СЗП-600	1
Тепловоз широкой колеи		1
Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина	Unimat (ВПР-02))	1
Рельсошлифовальный поезд	ПРШ-48	1
Подъемно-транспортное оборудование		

Автодрезины на ж.-д. ходу с краном (ДГКу)	г/п 3-бт	2
Путеукладочный кран	УК-25/9-18	1
Мотовоз МПТ		1
Средства транспорта		
Платформы четырехосные широкой колеи		2
Платформа, оборудованная роликовым транспортером		2
Состав для засорителей		1
Спец состав для перевозки рельсовых плетей	РСП-800П	1
Хоппер-дозаторы		16
Прочие машины и механизмы		
Электрогаечный ключ для стыков болтов	0,4 кВт	4
Трамбовки пневматические		2
Машины шлифовальные угловые	0,9 кВт	2
Рельсорезный станок	1,5 кВт	2
Рельсосверлильный станок	1,7 кВт	2
Разгонщик гидравлический		2
Моторный гидравлический рихтовщих		1
Передвижная электростанция	4кВт	3
Ключ путевой универсальный	0,64кВт	4
Электрошпалоподбойка	0,4 кВт	2
Дрели электрические	1,2 кВт	2
Установка для сварки ручной дуговой	2,5кВт	1
Домкраты гидравлические грузоподъемность		6
Стабилизаторы пути динамические		1
Станок сверлильно-шлифовальный		1

5.2. Основные объемы работ по ВСП

Основные объемы работ приведены в таблице 5.2

Таблица 5.2. - Основные объемы работ по ВСП

Наименование работ	Единица измерения	Объемы работ
Протяженность ремонтируемого участка	м пути	10200
Укладка бесстыкового пути:		10149,97

в т.ч. замена инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути, временными вставками	м пути м пути	120,12
Уравнительные рельсы	м пути	50,03
Количество нового щебня (с учетом ко-эф.разрыхл.1,25)* в т.ч.стрел.пер.и зв.примык.	$м^3$	18246
Количество щебня на послеосадочную выправку пути*	$м^3$	1824,6
Количество вырезаемого щебня	$м^3$	17022
Количество укладываемого щебня	$м^3$	18246
Работа автотракторной техники	м. пути	10155,13
Вырезка балласта на мосту вручную	м. пути	44,87
Срезка обочин зем. Полотна (мех)	м. пути	1118+1490
Досыпка обочин дрен.грунтом	$м^3$	353+199
Нарезка кюветов	$м^3$	1347+1305
Шлифовка рельсов	км пути	10,2

5.3. Производственный состав путевой машинной станции при производстве работ на перегоне Пост 243 км – Онега, нечетный путь, 5 км ПК 5-15 км ПК 6

Количество рабочих, занятых на производстве работ на перегоне Пост 243 км – Онега, нечетный путь, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 обусловлено условиями производства, объемами работ и технологией производства работ.

Ведомость затрат труда по техническим нормам представлена в приложении А.

Численный состав колонны подготовительных, основных и отделочных работ определяется следующим образом:

- в соответствии с ведомостью затрат труда и графиком производства основных работ устанавливают число монтеров пути и механиков, необходимых для выполнения основных работ;
- рассчитывают число монтеров пути и механиков, необходимых для выполнения основных работ после "окон";

- в соответствии с периодичностью предоставления "окон" устанавливают продолжительность выполнения всего объема подготовительных и отделочных работ;
- определяют число рабочих для выполнения подготовительных и отделочных работ в периоды, когда "окна" не предоставляются;
- устанавливают число монтеров пути и бригадиров с учетом следующих условий: весь объем работ должен быть, безусловно выполнен; число монтеров пути и бригадиров, занятых ежедневно выполнением работ на перегоне, во все дни недели должно быть одинаковым.

Численность работников механизированной колонны производственной базы ПМС - 194 определяется с учетом привлечения ее работников при необходимости на основные работы в день "окна" и на замену инвентарных рельсов новыми рельсовыми плетьми.

Количество рабочих определяется на основании Ведомости затрат труда по техническим нормам (графа 8). Необходимый контингент монтеров пути для выполнения всего восстановительного ремонта пути определяется необходимым количеством рабочих для основных работ в «окно». При расстановке рабочих применяется поточный способ расстановки рабочей силы. При этом бригады делятся на группы по числу последовательных одновременно выполняемых операций.

При расстановке рабочих также учитывается их переход с уже выполненной операции на следующую. Таким образом, колонна подготовительных, основных и отделочных работ Путевой машинной станции № 194 состоит из 5 бригад (численностью 53 монтера пути):

– № 1 – 11 монтеров пути;

– № 2 – 10 монтеров пути;

– № 3 – 10 монтеров пути;

– № 4 – 11 монтеров пути;

– № 5 – 11 монтеров пути.

Механизированная колонна производственной базы состоит из бригад,

численный состав которых устанавливается технологическим процессом на сборку и разборку звеньев. Численность руководящего и обслуживающего персонала приведена в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Руководящий и обслуживающий персонал путевой машинной станции № 194

Должность	Всего	В т.ч. на производственной базе
Производитель работ	2	1
Мастер	6	4
Бригадир пути (не освобожденный)	13	6
Сигналист	8	-
Подсобный рабочий	4	2
Итог (без освобожденных рабочих)	20	13

Для выполнения отделочных работ и работ по замене инвентарных рельсов на плети бесстыкового пути дополнительно могут привлекаться монтеры из Малошуйской дистанции пути

При производстве работ на перегоне Пост 243 км – Онега, нечетный путь, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 в «окно» участвуют представители других служб:

- механик РЦС – обеспечивает связь места работ с ДС и ДНЦ;
- механик СЦБ – обеспечивает отключение и включение сигналов автоблокировки;
- механик ЭЧ – обеспечивает снятие и подачу напряжения в контактной сети.

Бригады машин ДПМ приписаны в организациях содержащие данные машины и в состав ПМС- 194 не входят.

5.4 Подготовительные работы

В подготовительный период выполняются мероприятия и работы, обеспечивающие нормальное ведение основных работ.

В этот период оформляется разрешительная документация и финансирование, заключаются договора подряда, отводятся территории строительства, решаются вопросы обеспечения строительства материалами, конструкциями и деталями, в том числе грунтом для сооружения земляного полотна, передислокация в район строительства мобильных строительных подразделений.

Отдельные работы подготовительного периода выполняются и в основной период, не нарушая общего темпа строительства.

Перед производством основных работ по замене рельсошпальной решетки в подготовительный период 10 монтеров пути на фронте работ снимают путевые пикетные знаки.

Сборка новых звеньев рельсошпальной решетки на железобетонных шпалах со скреплением КБ производится на производственной базе ПМС-194 по отдельному технологическому процессу.

В подготовительные работы входит: снятие путевых пикетных знаков, опробывание и смазка стыковых болтов, демонтаж стеллажей для покилометрового запаса рельсов, уборка предметов, затрудняющих работу машин, расчистка площадей от кустарника и мелколесья, вырубка деревьев, корчевка пней, заделка ям и трещин от выкорчевки пней с трамбованием.

Расчистка площадей от кустарника и мелколесья, вырубка деревьев производится при помощи механизированного инструмента. Корчевка пней корчевателем.

При расчистке площадей от кустарника и мелколесья на 30% учитывается коэффициент на движение поездов.

При вырубке деревьев учитывается коэффициент на высокое напряжение. Уборка мусора выполняется экскаватором с емкостью ковша 0,5 $м^3$ с погрузкой в «окно» на железнодорожный транспорт с учетом коэффициента на высокое напряжение.

Строительный мусор отвозится на расстояние 50 километров.

До начала работ на участке производится замена автоблокировки по

четному пути, выполненной по типовым техническим решениям.

5.4.1 Мероприятия по сохранности кабельных коммуникаций

Работы производятся в условиях движения поездов, рядом с действующим кабелем.

Для закрепления дроссельных перемычек и электротяговых соединителей к железобетонной шпале по фронту работ применяются держатели.

На время проведения ремонтных работ подъем из траншеи кабеля САУТ одновременно с кабельными стойками и обратная его укладка по окончании работ.

Производиться шурфление кабелей и если необходимо, то их перенос (работниками ШЧ-9).

Для обеспечения нормальной работы машин при подготовке участка удаляются препятствия, которые могут вызвать остановку или повреждение техники, за габарит рабочих органов.

Составляется совместный акт о шурфлении кабелей от ПЧ-22, ШЧ-9, ПМС-194. Запрещается работа по глубокой очистке без представителя ШЧ-9.

Существующие кабели связи в месте перехода под модернизируемым железнодорожным путем уложить на 1,0 м от уровня земли и защитить трубой полиэтиленовой (ПНД) d=110 мм, толщина стенки 6,3 мм.

Совместно с заглубляемыми кабелями связи уложить ленту сигнальную предупредительную на глубине 0,3 м от поверхности земли.

Заглубить переходы кабеля СЦБ в местах пересечения с ремонтируемым четным путем до 1,3 м.

Участки трассы кабеля СЦБ, идущего вдоль ремонтируемого четного пути заглубить до 1,2 м.

На время проведения ремонтных работ подъем из траншеи кабеля САУТ одновременно с кабельными стойками и обратная его укладка по окончании работ.

Во время работ применять держатели для закрепления дроссельных перемычек и электротяговых соединителей к железобетонной шпале по фронту работ.

Перед началом производства работ произвести выверку кабельных коммуникаций с представителями ШЧ-9, произвести обозначение трассы кабелей сигнальными вешками.

Определить мероприятия по сохранности кабельных коммуникаций (вынос кабеля, углубление, определение мест запрета работы механизированным способом).

Приступать к работе в «окно» разрешается после получения письменного уведомления энергодиспетчера, по указанию руководителя работ, после ограждения места их производства в установленном порядке.

Работа землеройных машин (щебнеочистительных РМ-80, кюветоочистительной СЗП-600 и автогрейдеров) разрешается только в присутствии ответственных представителей ШЧ, ЭЧ, РЦС.

5.5. Схемы формирования хозяйственных поездов на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6

Схемы хозяйственных поездов с применением укладочных кранов УК 25/9-18, машины ВПО-3000, RM-80, хоппер-дозаторной вертушки на станции перед выездом на перегон и во время работ показаны на чертеже 4, 5, 6. На участки основных работ по замене путевой решетки и очистке щебеночного балласта хозяйственные поезда отправляются в такой последовательности:

- № 1 – путеразборочный состав с локомотивом в голове, четырехосными платформами, оборудованными роликовым транспортером и

УСО, двумя моторными платформами, укладочным краном УК 25/9-18 с роликовой платформой и турным вагоном;

- № 2 – путеукладочный состав, в голове которого находится путеукладочный кран УК-25/9-18 с роликовой платформой, четырехосные платформы, оборудованные роликовым транспортером и УСО, двумя моторными платформами и турным вагоном;
- № 3 – выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000 с локомотивом в голове и турным вагоном.
- № 4 – электробалластер ЭЛБр-1 с локомотивом и турным вагоном. На участок работ по очистке щебеночного балласта хозяйственные поезда отправляются в следующем порядке:
- № 5 – щебнеочистительная машина RM-80 с локомотивом, составом для погрузки засорителя и турным вагоном;
- № 6 – хоппер-дозаторная вертушка с локомотивом в голове и турным вагоном;
- № 7 – выправочно-подбивочно-рихтовочная машина ВПР-09.

5.6 Основные работы по производству капитального ремонта на старогодных материалах на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5 - 15 км ПК 6

При выполнении капитального ремонта должно проводиться координатное обеспечение укладки рельсошпальной решётки, очистки или вырезки балласта и выправки пути выправочными комплексами, а также съемка исполненного положения оси пути.

5.6.1. Основные работы по замене рельсошпальной решетки на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6

Работа по замене рельсошпальной решетки производится на закрытом перегоне.

Последовательность выезда хозяйственных поездов на работу по замене рельсошпальной решетки:

- первым хозяйственным поездом выезжает разборочный поезд, состоящий из путеукладочного крана УК-25/9-18, порожних платформ, оборудованных УСО, одной моторной платформой, одной четырехосной платформой с электролебедкой для перетяжки пакетов, турного вагона и локомотива;
- вторым хозяйственным поездом выезжает укладочный поезд, состоящий из локомотива, платформ, оборудованных УСО и загруженных пакетами звеньев; двух моторных платформ и путеукладочного крана УК-25/9-18;
- третьим хозяйственным поездом выезжает хоппер-дозаторный состав с локомотивом вперед;
- четвертым хозяйственным поездом выезжает ВПО-3000 с локомотивом вперед;
- пятым хозяйственным поездом выезжает ВПР-02.

Во время работ по замене старогодной рельсошпальной решетки на старогодную на перегоне Пост 243 км – Онега, нечетный путь, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 происходит снятие напряжения по главному пути.

Пооперационный график производства работ по замене рельсошпальной решетки на участке Пост 243 км – Онега, нечетный путь, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 приведен на чертеже № 7.

Схема расстановки путевой технике на участке Пост 243 км – Онега, нечетный путь, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 при производстве работ по замене рельсошпальной решетки представлена на чертеже №4.

Выезд на перегон всех хозяйственных поездов осуществляется со станции Пост 243 км. Возвращение после окончания работ происходит на станцию Онега. Направление фронта работ – по ходу увеличения километража на станцию Онега.

Перед заменой рельсошпальной решетки определяют величины фактического междупутного расстояния.

Укладка новой рельсошпальной решетки с инвентарными рельсами выполняется на проектное междупутье.

Последовательность производимых операций во время замены старогодной рельсошпальной решетки на новую с инвентарными рельсами в «окно»: после снятия напряжения и заземления контактной сети, отсоединения заземления опор от рельсовой нити 6 монтеров пути разболчивают стыки, оставляя в рельсах накладки, сболченные на один болт.

По мере подготовки фронта работ, путеразборочным краном УК-25/18 демонтируют рельсошпальную решетку, звенья длиной по 25 метров формируют в пакеты, перемещают на платформы и закрепляют. Работу выполняют 11 монтеров пути и 5 машинистов.

Следом, первый автогрейдер, срезается верхний слой балластной призмы и у концов шпал со стороны междупутья и обочины формируются два вала из неочищенного балласта, из которых балласт используется при выправке пути машиной ВПО-3000. Следом за первым автогрейдером следует второй автогрейдер, который работает как планировщик, срезает часть балласта на верхней постели призмы и планирует срез перед укладкой новых звеньев.

В начале укладки путевой решетки и на отводе срезка верхнего слоя балластной призмы автогрейдером осуществляться не может, поэтому до начала «окна» 16 монтеров пути вырезают щебеночный балласт из 8 шпальных ящиков до нижней постели шпалы в начале укладки путевой решетки и на отводе.

Путеукладочным краном УК-25/9-18 укладывают новую рельсошпальную решетку на инвентарных рельсах звеньями длиной по 25 м. Работу выполняют 16 монтеров пути и 5 машинистов, из них 2 монтера пути устанавливают нормальные стыковые зазоры.

Координатное сопровождение укладки рельсошпальной решетки с инвентарными рельсами проводится от пунктов разбивочной сети с определением планового и высотного положения оси пути через 50-70 метров на кривых участках, 100140 метров на прямых. Отклонения от проектного положения оси пути в плане должны составлять не более + 5 см.

За путеукладчиком 6 монтеров пути и 1 машинист устанавливают накладки и сболчивают стыки электрогаечными ключами, 10 монтеров пути поправляют шпалы по эпюре и рихтуют путь. В конце участка работ 11 монтеров пути и 1 машинист заготавливают по предварительному расчету рубки и укладывают их на отводе.

Хоппер-дозаторная вертушка засыпает уложенный путь щебеночным балластом.

Выправка пути (постановка пути в проектное положение) при выполнении капитального ремонта на новых материалах железнодорожного пути производится машинами ВПО-3000. Схема работы машины ВПО-3000 представлена на рисунке 5.1

Выправка пути в плане и профиле со сплошной подбивкой шпал производится четыре раза:

- машиной ВПО-3000 и ВПР-02 после укладки рельсошпальной решетки;
- машинами ВПО-3000 и ВПР-02 после прохода щебнеочистительных машин;
- машиной ВПР-02 после пополнения балласта до нормы;
- машиной Дуоматик 09-32 с установкой пути в профиле и плане по проектным точкам.

Реализация координатного метода выправки пути с использованием КСПД ИЖТ заключается в высокоточном и высокодискретном (до 10 мм через каждые 5 м) определении фактического положения пути перед выправкой, сопоставлении фактического положения пути с проектной цифровой моделью пути и определении параметров сдвижек и подъёмок для

приведения пути из фактического состояния перед выправкой в проектное состояние реализацией заданных сдвижек и подъемок.

Для проведения измерений с заданной частотой и точностью одновременно по оси пути и каждому рельсу и последующей подготовки задания на выправку используется путеизмерительная тележка. Путеизмерительная тележка может использоваться в двух вариантах комплектации с использованием спутникового оборудования и электронного роботизированного тахеометра.

Перед выправкой пути машиной ВПО, оборудованной системой постановки пути в проектное положение координатным методом - формируется задание на выправку пути в плане и профиле с использованием проекта оси пути в ЦМП.

Путеизмерительной тележкой, оборудованной спутниковым приемником или роботизированным электронным тахеометром, производится съемка через 5 метров существующего положения пути.

На основании съемки проводится сравнение натурного положения пути с проектным с определением величин отклонения натурной оси пути от проектной с привязкой к линейным координатам, а также к абсолютным координатам в системе координат высокоточной координатной системе.

На основании полученных величин отклонений формируется задание на выправку машины ВПО для постановки пути в проектное положение в плане и профиле.

Выправка пути машиной ВПО (постановка пути в проектное положение) выполняется в автоматизированном режиме, за счет перемещения пути в плане для его приближения к проектному положению. При необходимости постановка пути в проектное положение производится в несколько проходов с повторением подготовительных работ.

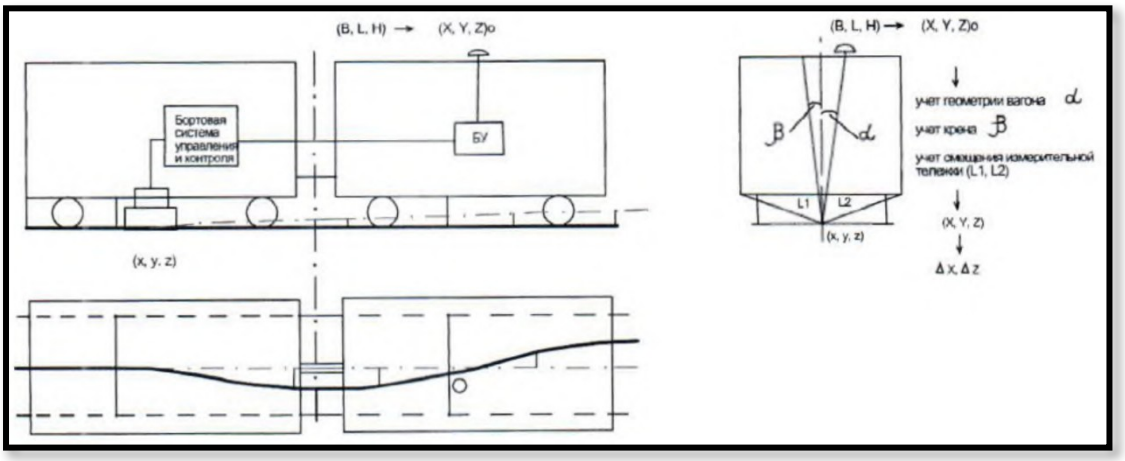


Рисунок 5.1 Схема работы машины ВПО-3000

После выполнения выправки пути машиной ВПО положение пути в плане должно отличаться от проектного не более чем на 50 мм, а в профиле находиться ниже проектных отметок на 3-7 см на всем участке ремонта (при выполнении контроля положения пути в профиле после каждого прохода нивелировкой или съемки путеизмерительной тележкой с роботизированным электронным тахеометром).

Для машин, не оборудованных системой спутниковой навигации, используется временное спутниковое оборудование, устанавливаемое на время проведения выправки.

Координатное сопровождение выправки пути машиной ВПО-3000 проводится методом определения планового и высотного положения оси пути через 5 метров с точностью + 25 мм путеизмерительной тележкой, оборудованной спутниковым приемником, с использованием в качестве базовой станции пунктов опорной геодезической сети высокоточной координатной системе.

Окончательная выправка и постановка пути в проектное положение в плане и профиле выполняется машиной циклического действия Дуоматик (или Динамик - 3Х). Перед открытием перегона, после выполнения основных работ по укладке рельсошпальной решетки, путь приводится в состояние,

обеспечивающие безопасный пропуск первых, одного-двух поездов по месту работ со скоростью 25 км/час, последующих – со скоростью 60 км/час.

5.6.2 Основные работы по глубокой очистке щебеночного балласта с укладкой разделительного слоя из геотекстиля на перегоне Пост 243 км – Онега, нечетный путь, 5 км ПК 5-15 км ПК 6

Работы по глубокой очистке щебеночного балласта с укладкой разделительного слоя из геотекстиля на перегоне Пост 243 км – Онега, нечетный путь, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 протяжением 10200 м выполняются механизированными комплексами с применением ведущих машин РМ на закрытом перегоне.

Направление фронта работ по ходу увеличения километража на станцию Онега.

Монтеры пути подготавливают место для зарядки выгребного устройства машины РМ.

Основной целью использования технологии КСПД ИЖТ при очистке и вырезке балласта является реализация проектной толщины очищенного и чистого щебня под шпалой.

После подготовки места для зарядки щебнеочистительной машины, после снятия напряжения, заземления контактной сети, отсоединения заземления опор от рельсовой нити на место работ прибывают хозяйственные поезда:

- первый состоит из локомотива; крытого вагона, загруженный геотекстилем, состава для засорителей, в который входят: специальная платформа с поворотным транспортером и энергоустановка для питания состава, десять универсальных полувагонов (ПУ) для засорителей; щебнеочистительной машиной РМ-80.

- второй состоит из 5 хоппер - дозаторных вагонов с локомотивом впереди.

- третий состоит из выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000 с локомотивом впереди, выправочно-подбивочно-рихтовочная машина ВПР-02 и планировщик балласта ПБ-01.

Схема расстановки путевой технике на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5 - 15 км ПК 6 при производстве работ по глубокой очистке щебеночного балласта с укладкой разделительного слоя из геотекстиля представлена на чертеже №5.

Пооперационный график производства работ по глубокой очистке щебеночного балласта на участке Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5 -15 км ПК 6 приведен на чертеже № 8.

Во время работ по глубокой очистке щебеночного балласта перегоне снятие напряжения по главному пути с перегона Пост 243 км – Онега.

Направление фронта работ – по ходу увеличения километража.

После прибытия первого хозяйственного поезда на место работ монтеры пути выгружают из вагонов рулоны геотекстиля, которые раскладываются по фронту работ в «окно».

В путь заряжаются выгребные устройства РМ на месте их зарядок, после чего производится очистка балласта на глубину под шпалой 40 см. Вырезанный балласт поступает на очистное устройство, откуда очищенный щебень возвращается в путь, а засорители отгружаются в состав из универсальных полувагонов.

Щебнеочистительные машины, осуществляющие очистку или вырезку балласта, должны быть оборудованы бортовой системой автоматического управления контроля заглубления баровой цепи, а также могут быть оборудованы спутниковой подсистемой определения местоположения.

Бортовые системы управления очисткой или вырезкой балласта в автоматизированном режиме контролируют заглубление баровой цепи и сравнивают их с проектными параметрами вырезки и формируют управляющее воздействие на рабочие органы машины для реализации проектных значений.

Схема работы щебнеочистительной машины РМ-80 представлена на рисунке 5.2.

Перед работами по очистке или вырезке балласта необходимо:

- выполнить нивелировку существующего положения головки нижнего рельса железнодорожного пути с дискретностью 50 метров с использованием высотных значений сети ВКС с помощью электронного нивелира предложением хода не реже 10 - 15 м с нивелировкой дополнительных характерных точек, где проектная толщина балласта может быть отличной от стандартной (оси мостов и др.), в одну сторону. Погрешность измерений с учетом погрешности опорной геодезической сети не превышает 10 мм.

- произвести расчет заглубления баровой цепи щебнеочистительной машины с учетом проектных отметок и заданной проектной толщины балласта с использованием каталога высот опорных пунктов ВКС, полученных из КСПД ИЖТ. Глубокая очистка балласта производится в автоматизированном режиме с привязкой к координатам сети ВКС и к линейному пикетажу с обеспечением параметров балластного слоя, соответствующими нормативным значениям.

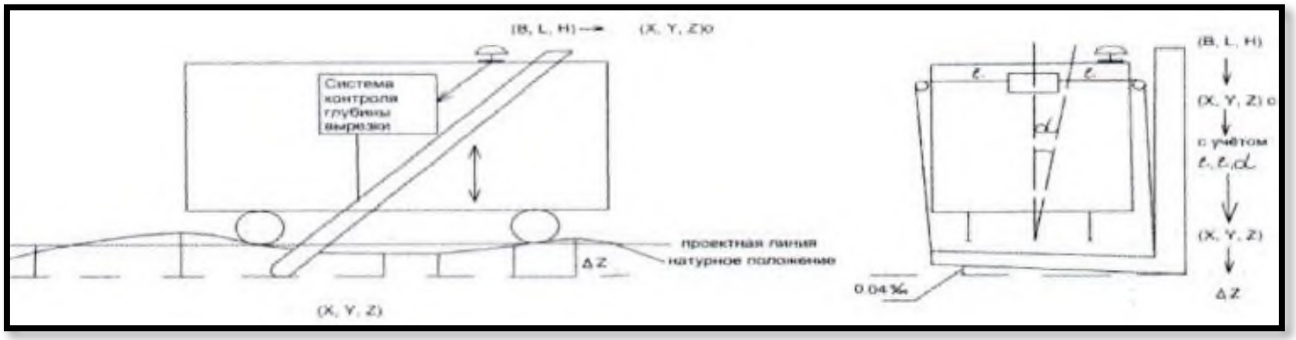


Рисунок 5.2. Схема работы щебнеочистительной машины РМ-80

Очистка или вырезка балласта щебнеочистительными машинами без использования спутниковой аппаратуры производится с привязкой к пунктам разбивочной сети. В процессе выполнения операции вручную вводятся параметры заглубления баровой цепи.

Координатное сопровождение очистки или вырезки проводится путем определения высотного положения оси пути через 50 метров с точностью + 10 мм методами геометрического нивелирования от пунктов разбивочной геодезической сети.

В балластной призме между очищенным и неочищенным балластом устраивается разделительный слой на глубине под шпалой 40 см из геотекстиля с уклоном 0,04 в сторону водоотвода (толщина балластного слоя измеряется под внутренней рельсовой нитью);

После заполнения полувагонов засорителями, локомотивы транспортирует составы к заранее намеченным местам выгрузки и разгружаются. Выгрузка засорителей в «окно» производится на перегоне Пост 243 км – Онега, вдоль пути под откос земляного полотна.

Порожние составы возвращаются к щебнеочистительным машинам для последующей загрузки.

Машину РМ-80 обслуживают 4 машиниста.

Машину СЗ-240-6 обслуживают 3 машиниста.

Щебнем из хоппер-дозаторных вагонов досыпаются места нехватки щебня, а так же места зарядки и разрядки щебнеочистительной машины.

Следом машина ВПО-3000 выправляет путь в плане, профиле и по уровню.

За машиной ВПО-3000 машина ВПР-02 еще раз производит выправку пути.

5.6.3. Работы по второй выправки четного главного пути на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5 - 15 км ПК 6

Пополнение новым щебеночным балластом происходит из хоппер-дозаторной вертушки.

2 монтера пути и 2 машиниста выгружают в местах выправки щебеночный балласт. Машина ВПО-3000 выправляет путь в плане и по уровню. Следом машина ВПР-02 еще раз выполняет выправку пути.

Для производства работ по второй выправки пути машины ХДВ, ВПО-3000 и ВПР-02 прибывают на место работ в составе хозяйственного поезда со станции Пост 243 км.

После выполнения работ по второй выправки пути машины ВПО-3000 и ВПР-02, в это же «окно» приступают к первой выправке пути по мере продвижения щебнеочистительной машины.

По окончании выправки пути планировщик балласта ПБ-01 перераспределяет балласт, оправляет откос балластной призмы.

После окончания вышеуказанных работ и проверки состояния пути на всем участке, перегон открывают для движения первых, одного-двух поездов со скоростью 25 км/час, последующих не менее 60 км/час.

5.6.4. Работа по замене инвентарных рельсов на рельсовые плети бесстыкового пути со скреплением КБ и сваркой стыков, с вводом плетей в оптимальный температурный интервал закрепления при выполнении работ по двум вариантам

Работа по замене инвентарных рельсов на рельсовые плети со сваркой стыков, с вводом плетей в оптимальный температурный интервал, выполняются на закрытом перегоне.

В состав процесса входят следующие укрупненные операции:

- замена инвентарных рельсов на рельсовые плети;
- сварка стыков;
- постановка рельсовых плетей в оптимальную температуру закрепления принудительным растягиванием.

Работы по замене инвентарных рельсов на рельсовые плети со сваркой стыков на длину перегона делятся на подготовительные и основные.

Подготовительные работы выполняются на базе и на участке производимых работ.

На производственной базе производится распиловка деревянных шпал на полушпалки, погрузка на платформы.

Рельсовые плети заготавливаются по расчету с таким условием, чтобы после их укладки в путь и варки к ним металлокомпазитных рельсов АПАТэК, длиною 12,50 м было обеспечено точное расположение в пути изолирующего стыка.

Рельсосварочная машина ПРСМ производит сварку контрольных образцов рельсовых стыков для определения фактического укорочения рельсов в результате оплавления и осадки при сварке.

Полушпалки для опорных прокладок выгружают и укладывают на фронте работ.

Рельсовые плети, подлежащие укладке в путь, доставляют к месту работ на специальном оборудованном составе и выгружают в середину колеи, напротив места укладки.

Перед выгрузкой рельсовых плетей участок пути должен быть выправлен, выполнена планировка балластной призмы, размечены начала и концы плетей согласно проекту, уложены деревянные коротыши внутрь колеи для закрепления плетей.

На подготовленный участок рельсовые плети выгружают из спецсостава внутрь колеи с закреплением костылями на деревянных коротышах и установкой предохранительных башмаков. Эти работы на графике не показаны.

Рельсы уравнительных пролетов длиной по 12,5 м привозят к месту укладки мотовозом МПТ с платформой заранее и выгружают на концы шпал с закреплением костылями на деревянных коротышах.

Основные работы, выполняемые на закрытом перегоне

Схема расстановки путевой технике на участке Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 при производстве работ по замене инвентарных рельсов

на рельсовые плети со сваркой стыков, с вводом плетей в оптимальный температурный интервал представлена на чертеже №4.

Первым прибывает разборочный поезд в составе укладочный кран УК25/9-18 с платформами для погрузки снятых инвентарных рельсов и с тележками для надвижки рельсовых плетей на прокладки с локомотивом сзади (во время работы локомотив будет находиться впереди (по ходу движения работы));

Вторым – машина ПРСМ-3 с локомотивом впереди (во время работы локомотив будет находиться сзади (по ходу движения работы)).

Замену инвентарных рельсов на рельсовые плети производят при помощи тележек, приводимых в движение моторной платформой, погрузку снятых с пути инвентарных рельсов производят на платформы путеукладочным краном УК-25/9-18.

Перед началом работ с использованием прибора должен быть выполнен расчет перемещений концов плетей и контрольных сечений (через каждые 50 м) в соответствии с "Техническими указаниями по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути".

Расчет выполняется в нескольких вариантах для различных температур в прогнозируемом для времени производства работ диапазоне с интервалом 5°С.Ввод рельсовых плетей в оптимальную температуру закрепления производят с принудительным удлинением (растягиванием) гидравлическим натяжным устройством, реализующим продольную силу до 60 т (далее по тексту "прибор") по каждой рельсовой нити отдельно. В случае затруднений при растягивании плети применяют ударный механизм с клиновым упором.

Замена инвентарных рельсов на сварные рельсовые плети выполняется согласно схемы раскладки рельсовых плетей показанной на чертеже 3.

Рельсы длиной 12,50 м с вварным изостыком в РСП в вваривaются в плеть.

В месте стыкования плетей свариваются машиной ПРСМ.

Во время работ по замене инвентарных плетей на сварные рельсовые плети 2 монтера пути снимают заземлители опор контактной сети.

32 монтера пути монтажно-гаечными ключами КБ откручивают и снимают клеммы, снимают изолирующие уголки и монорегуляторы на инвентарных рельсах, на месте которых будет укладываться плети, оставляя не открученными по 8 клемм на звене.

16 м/пути стыковыми ключами откручивают гайки на стыках, удаляют болты, снимают накладки.

10 монтеров пути выполняют работу по выкантовке рельсовых плетей на подошву. После завершения этой работы монтеры пути добавляются на укладочный кран (укладка снятых инвентарных рельсов на платформу крана, раскручивание и снятие оставшихся 8 клемм на звене).

Замена инвентарных рельсов на рельсовые плети производится укладочным краном УК-25/9-18. До начала снятия инвентарных рельсов 8 м/пути откручивают и снимают оставшиеся скрепления КБ на каждой 6-ой шпале. Во время укладки плети 4 монтера пути при помощи ломов направляют плеть на подрельсовые прокладки.

8 монтеров пути на уложенной плети устанавливают и закрепляют скрепление КБ в первой позиции на каждой шестой шпале.

После завершения укладки первой пары плетей начинается укладка второй пары плетей.

По мере укладки второй плети 8 м/пути отступив 60 метров от начала плети приступают к установке скрепления КБ на каждой шестой шпале.

После укладки 100 метров первой плети начинается сварка стыков.

Сварка выполняется способом подтягивания передних концов рельсов.

При вварки между плетями МК рельса используются 2 способа:

- при сварке передних концов МК рельса с плетью применяется способ подтягивания передних концов МК рельса;
- при сварке задних концов МК рельса с плетью используется способ предварительного изгиба плети.

При сварке плеть в плеть используется способ предварительного изгиба второй плети по ходу направления укладки плетей.

До начала сварки подготавливается место работ.

8 монтеров пути вырезают балласт в стыковых и предстыковых шпальных ящиках, сдвигают 4 шпалы (по 2 в обе стороны от места сварки), производят обрезку концов плетей с болтовыми отверстиями, зачищают концы под сварку.

2 монтеров пути отрезают концы плетей с болтовыми отверстиями.

При сварке с предварительным изгибом первые 5 м концов плети находятся на прокладках, а следующие 5 м вывешиваются в ребордах анкеров с выходом в конце из реборд. На протяжении последующих 40 м плети вывешиваются над анкерами и устанавливаются на 6 ползунов, изготовленных из швеллеров и имеющих по концам прорези, которыми они надеваются на головки анкеров.

В прямых участках пути создание предварительного изгиба осуществляется сдвижкой вывешенного участка плети в сторону оси пути, поэтому скользуны надеваются на внутренние головки анкеров.

Изгиб плети заканчивается, когда торец плети совмещается с торцом приваренной рельсовой вставки, сдвиг вывешенного участка.

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. Фактическая остаточная стрела изгиба записывается сварщиком в сменный журнал.

После снятия гранта и термообработки сварной стык обрабатывается сначала грубой шлифовкой по всему периметру, а затем выполняется чистовая обработка поверхностей шлифовальным станком СЧР. После чего машина ПРСМ приступает к сварке параллельного рельсового стыка.

Оператор дефектоскопной тележки ПЧ-22 проверяет качество сварных швов и производит соответствующую запись в специальном журнале.

После остывания замыкающего сварного стыка (через 2-3 мин. после окончания сварки) 10 монтеров пути выпрямляют оставшуюся изогнутую часть плети приложением поперечного усилия, укладываются узлы скрепления на каждой шпале на протяжении 60 метров плети.

4 монтеров пути восстанавливают место сварки: устанавливаю шпалы по эпюре, засыпают шпальные ящики балластом и утрамбовывают его, затем загружают на однорельсовую тележку рельсорезный станок, полушпалки и скользуны и переезжают в конец плети.

Если температура закрепления рельсовых плетей находится не в расчетном температурном интервале (от +30 до + 40), то в этом случае плети поочередно принудительно вводятся в этот интервал.

Эта работа производится следующим образом:

Два монтеров пути, из тех, которые участвуют в надвижке плети на прокладки, после снятия краном инвентарных рельсов, на каждой 15 шпале устанавливают опорные ролики (диаметр 22 мм), предварительно убрав подрельсовые прокладки. Ролики устанавливаются для уменьшения трения при растяжке плети.

Конец рельса звеньевого пути отрезается с таким условием, чтобы зазор между плетью и уравнительным рельсом, к которому примыкает плеть в конце, составлял величину равную сумме: необходимого зазора, который останется после растяжки плети, и зазора, который равен величине, на которую необходимо растянуть плеть, чтобы ввести ее в температурный интервал.

4 монтеров пути устанавливают гидравлический растяжитель на разрыве и начинают растягивать сваренную плеть, 8 м/пути деревянными кувалдами встряхивают плеть, равномерно по всей длине.

Для контроля за удлинением рельсовых плетей через каждые 50 м намечаются шпалы, относительно реборд анкеров, на которых наносятся контрольные метки. Нанесение контрольных меток на рельсовых плетях производится руководителем работ сразу после укладки плети. На подошве

рельсовой плети от кромки подкладки, противоположной направлению растягивания откладывается величина, соответствующая размеру удлинения плети в данном месте. Растяжение плети производится до тех пор, пока отметка на рельсе не совместится с кромкой реборды анкера.

После растяжки плети 4 монтеров пути снимают опорные ролики.

32 монтера пути монтажно-гаечными ключами КБ закрепляют скрепления, на каждой шпале плети, начиная от растяжного прибора. После закручивания клемм на 150 м от конца плети растяжной прибор снимается.

8 монтеров пути загружают в вагон рабочего поезда гидравлические натяжные устройства, ударный механизм, электростанцию, станки, портальные краны. Рабочий поезд объединяют и отправляют на станцию.

На этом работы по замене инвентарных рельсов на сварные рельсовые плети со сваркой стыков и вводом в температурный интервал в «окно» заканчиваются.

Перед открытием перегона, после выполнения основных работ по замене инвентарных рельсов на сварные рельсовые плети со сваркой стыков, путь приводится в состояние, обеспечивающие безопасный пропуск первых, одного-двух поездов по месту работ со скоростью 25 км/час, последующих - со скоростью 60 км/час.

5.6.5. Отделочные пути работы и выправка с постановкой в проектное положение

После завершения работ по глубокой очистке щебеночного балласта по перовому варианту и вырезке балласта по второму варианту и замене инвентарных рельсов на сварные рельсовые плети машина СЗП-600 начинает работы по планировке обочины земляного полотна на протяжении всего фронта модернизации пути.

Работа по планировке обочины земляного полотна на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 (10200 м) выполняется на закрытом перегоне.

Для выправочных работ в местах нехватки 2 монтера пути и 2 машиниста из хоппер-дозаторной вертушки выгружают щебеночный балласт.

Выправка с постановкой пути в проектное положение выполняется на закрытом перегоне.

Перед работой Дуоматика путеизмерительной тележкой, оборудованной тахеометром-роботом, производится съемка фактического положения пути в режиме сравнения с проектным положением с определением величин отклонения натурной оси пути от проектной с привязкой к линейным координатам, а также к абсолютным координатам в ВКС с точностью ± 10 мм через каждые 5 метров.

На основании полученных величин отклонений формируется задание на выправку машиной Дуоматик для постановки пути в проектное положение в плане и профиле.

Выправка производится под управлением системы выправки пути на базе координатного метода с максимальной точностью. Величина пройденного пути по пикетажу рассчитывается на основании данных одометра и корректируется с использованием спутникового оборудования или средствами электронной разметки пути. Для машин, не оборудованных системой спутниковой навигации, используется временное спутниковое оборудование, устанавливаемое на время проведения выправки или виртуальные метки.

При значительных отклонениях от проекта, которые невозможно реализовать из-за технических возможностей машины за один проход, необходимо планировать дополнительные проходы машины.

После окончательной выправки пути машиной Дуоматик отклонение положения пути в плане и профиле относительно проекта должно составлять не более 30 мм в любом месте на всем участке ремонта.

Координатное сопровождение работ по выправке (постановке в проектное положение) пути машиной циклического действия Дуоматик при производстве капитального ремонта четного пути на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 проводится методом определения планового и высотного положения головки каждого рельса через 10 метров с точностью + 10 мм методом тахеометрической съемки от пунктов разбивочной (рабочей реперной) сети с наведением на установленный на путеизмерительной тележке высокоточный светоотражатель.

Работа производится машиной «Дуоматик 09-32» с окончательной выправкой по проекту всех круговых и переходных кривых с улучшением спряжений кривых, удлинением и устройством прямых вставок между ними; с устройством кривых в вертикальной плоскости, сопрягающих смежных элементы профиля. Вслед динамический стабилизатор стабилизирует путь.

Машина ПБ-01 производит планировку балласта внутри колеи и по плечам балластной призмы.

Монтеры пути устанавливают и красят путевые знаки.

5.7. Методы и способы контроля выполненных результатов работ на участке производства капитального ремонта железнодорожного пути Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6

Пооперационный контроль качества выполнения технологических операций при производстве капитального ремонта четного пути на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 предназначен для обеспечения отсутствия скрытых дефектов, влияющих на долговременность стабильного состояния пути.

Пооперационный контроль качества должен проводиться непосредственно при выполнении капитальных работ на новых материалах на двухпутном электрифицированном участке до и после окончания всех работ.

Пооперационный контроль качества выполнения технологических операций должен проводиться представителями подрядчика (ПМС -194 и др.) при участии представителей заказчика (ПЧ-22 и др.) и других организаций, осуществляющих сопровождение технологических операций, направленных на реализацию проектных решений с использованием имеющегося парка машин для реализации координатных методов на базе КСПД ИЖТ.

При пооперационном контроле качества выполнения технологических операций непосредственно при производстве путевых работ должны контролироваться следующие параметры:

- поперечный уклон поверхности среза в полевую сторону не менее 0,04, который должен контролироваться, преимущественно, автоматизированной системой, установленной на щебнеочистительной машине;
- вырезка балласта в соответствии с проектными отметками с обеих сторон подпутной балки на поверхности среза;
- положение пути в профиле и плане после работы выправочных машин, оборудованных автоматизированными системами выправки на базе КСПД ИЖТ.
- все параметры пути и сооружений, влияющие на безопасность движения.

По результатам выполнения работ оформляются ведомость отклонений пути в плане и в профиле, которая представляется рабочей комиссии по приемке четного железнодорожного пути после его капитального ремонта на старогодных материалах.

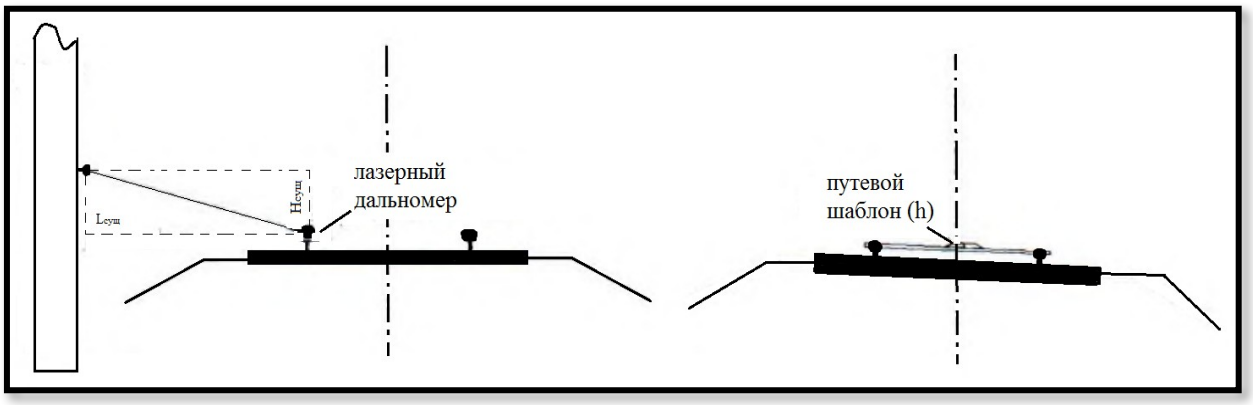
Критерии оценки отклонения от проектного положения пути в плане и в профиле регламентированы распоряжением № 480р от 25 февраля 2015 года «О внесении изменений и дополнений в Технические условия на работы по реконструкции (модернизации) и ремонту железнодорожного пути», утвержденные распоряжением ОАО «РЖД» от 18 января 2013 г. № 75р.

Результаты съемки исполненного положения оси пути передаются Заказчику для приемки работ и Оператору КСПД ИЖТ для внесения в базу КСПД ИЖТ в виде ведомости.

В поле «примечание» проставляется дата проведения исполнительной съемки) и ведомости исполнительного контроля реализации проектных решений в плане и профиле на участке капитального ремонта железнодорожного пути.

Контроль реализации проектных параметров на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 производится путем съемки выправленного пути путеизмерительной тележкой или измерением расстояний и превышений до пунктов разбивочной сети (рисунок 5.3 а) с формированием ведомости отклонений.

Для кривых участков пути, для пересчета проектных превышений на нижний рельс к существующему превышению добавляется возвышение наружного рельса (рисунок 5.3 б)



а) б)

Рисунок 5.3 Схема проведения измерений до пунктов разбивочной сети

6. РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ ПО СОДЕРЖАНИЮ ПУТИ

Эксплуатационные расходы по содержанию пути определяются выражением:

$$Э = Э_{\text{ТС}} + Э_{М} + Э_{Р} + Э_{\text{СР}} + Э_{\text{ПР}} + Э_{\text{СД}} + Э_{О}, \quad (6.1)$$

где

$Э_{\text{ТС}}$ – расходы на оплату труда работников, занятых текущим содержанием пути, р/км в год;

$Э_{М}$ – расходы на смену элементов верхнего строения пути, р/км в год;

$Э_{Р}$ – расходы на реновацию (возобновление), р/км в год;

$Э_{\text{СР}}$ и $Э_{\text{ПР}}$ – расходы на проведение средних и подъемочных ремонтов пути, р/км в год;

$Э_{\text{СД}}$ – расходы, связанные с сопротивлением движению поездов в доле, зависящей от пути, р/км в год;

$Э_{О}$ – расходы из-за «окон», возникающие из-за задержек в движении поездов, р/км в год.

6.1. Расходы на оплату труда работников, занятых содержанием пути

Эти расходы определяются по формуле:

$$Э_{\text{ТС}} = 12\ \text{Р}_{м} K_{н} K_{р} H_{р}, \quad (6.2.)$$

где $P_{м}$ – среднемесячная ставка одного монтера пути 3-го разряда, р;

$K_{н}$ – коэффициент, учитывающий все виды начислений к фонду заработной платы, равный 1,7–2,0;

$K_{р}$ – районный коэффициент, принимаемый 1,26;

H_p – расчетная норма затрат труда на текущее содержание 1 км пути в год.

Нормы расхода рабочей силы на текущее содержание пути составлены в зависимости от грузонапряженности и скоростей движения поездов на основную, широко применяемую конструкцию железнодорожного пути дистанции пути представленных в таблице 6.1.

Таблица 6.1. – Варианты конструкции верхнего строения пути

Показатели	I вариант	II вариант
Тип рельса	Р65 сырые	Р65 термозакаленные
Род шпал	деревянные	железобетонные
Тип шпал	1А	Ш1
Балласт	щебень	щебень
Скрепление	ДО	КБ
Конструкция пути	звеньевой	бесстыковой

Данные нормы представлены для главных путей. Для всех других конструкций пути и условий эксплуатации разработаны коэффициенты.

Расчетная норма расхода рабочей силы с учетом поправочных коэффициентов $К_Э$ определяется по формуле:

$$Н_Р = Н_Т \cdot К_Э , \quad (6.3)$$

где $Н_Т$ – табличная норма расхода рабочей силы, принимаемая по [13, табл. 5.1];

$К_Э$ – коэффициент, учитывающий эксплуатационные факторы, который при действии нескольких факторов определяется зависимостью:

$$К_Э = 1 + \sum_{i=1}^{i=n} (K_i - 1), \quad (6.4.)$$

где K_i – величина поправочного коэффициента на условия эксплуатации, принимаемая по [13, табл. 5.5].

По формулам (6.1) – (6.4) определим вышеперечисленные коэффициенты и нормы.

Для первого варианта:

$$К_Э = 1 + (1-1)+(1,2-1)+(1,1-1) = 1,3;$$

$$Н_Р = 0,467 \cdot 1,3 = 0,607;$$

$$Э_{ТС} = 12 \cdot 2156 \cdot 1,7 \cdot 1,26 \cdot 0,607 = 33638,62 \text{ р/км в год.}$$

Для второго варианта:

$$К_Э = 1 + (1-1)+(1,1-1)+(1,05-1) = 1,15;$$

$$Н_Р = 0,504 \cdot 1,15 = 0,580;$$

$$Э_{ТС} = 12 \cdot 2156 \cdot 1,7 \cdot 1,26 \cdot 0,580 = 32142,34 \text{ р/км в год.}$$

6.2. Расходы на смену элементов верхнего строения пути при текущем содержании $Э_м$

Эти расходы определяются по формуле:

$$Э_M = 1,15 \sum_{i=1}^{i=n} m_i E_i, \qquad (6.5)$$

где m_i – количество (объем) заменяемых элементов в год на 1 км пути от первого до n-го года включительно;

E_i – стоимость материала;

1,15 – начисления на материалы.

6.2.1 Расходы на одиночную смену рельсов

Стоимость одного рельса Р65 сырого составляет 5340 р., а Р65 термоупрочненного 6940р.

Следовательно при смене одного рельса затраты составят:

- для Р65 сырого

$$Э_P = 1,15 \cdot 1 \cdot 5340 = 6141 \text{ р;}$$

- для Р65 термоупрочненного

$$Э_P = 1{,}15 \cdot 1 \cdot 6940 = 7981 \text{ р.}$$

Количество рельсов, заменяемых в период от одного капитального ремонта до другого, и год, когда будет осуществляться эта замена, определим по формуле:

$$\eta = \alpha \mathrm{T}^{\beta} \left(\frac{P_{\mathrm{OC}}^{\mathrm{CP}}}{P_{\mathrm{OC}}^{\mathrm{CT}}} \right)^{\gamma} \left(\frac{R_O^{\mathrm{CT}}}{R_{\mathrm{CP}}} \right)^{\delta}, \qquad (6.6)$$

где α, β, γ, δ – эмпирические параметры;

$P_{\mathrm{OC}}^{\mathrm{CP}}$ – средняя осевая нагрузка подвижного состава на рассматриваемом участке; $P_{\mathrm{OC}}^{\mathrm{CP}}$ = 184 кН/ось;

$P_{\mathrm{OC}}^{\mathrm{CT}}$ – стандартная нагрузка; $P_{\mathrm{OC}}^{\mathrm{CT}}$=165 кН;

R_O^{CT} – стандартный радиус, обычно принимают R_O^{CT} = 1000 м;

R_{CP} – средневзвешенный радиус кривых на рассматриваемом участке Малошуйской дистанции пути по исходным данным R_{CP} = 730 м.

Тогда для первого варианта:

$$\eta = 9{,}92 \cdot 10^{-6} \cdot T^{2{,}0} \left(\frac{184}{165} \right)^{2{,}4} \left(\frac{1000}{730} \right)^{2{,}6} = 0{,}0000292 \ \ 1 \ \mathrm{T}^{2{,}0};$$

для второго варианта:

$$\eta = 1{,}47 \cdot 10^{-4} \cdot T^{1{,}5} \left(\frac{184}{165} \right)^{1{,}6} \left(\frac{1000}{730} \right)^{1{,}9} = 0{,}0003182 \mathrm{T}^{1{,}5}.$$

Расчет суммарного одиночного выхода рельсов для первого и второго вариантов представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2. – Таблица выхода рельсов

Год	Пропущенный тоннаж		Расчетный суммарный выход рельсов, шт./км		Принятый выход рельсов, шт./км	
			I вариант	II вариант	I вариант	II вариант
0	33		0,032	0,060		
1	99		0,286	0,313		
2	165		0,795	0,674		
3	231		1,559	1,117	1	1
4	297		2,577	1,629	1	
5	363		3,849	2,201	1	1
6	429		5,376	2,827	2	
7	33	495	0,032	3,504		1
8	99	561	0,286	4,228		1
9	165	627	0,795	4,996		
10	231	693	1,559	5,805	1	1
11	297	759	2,577	6,654	1	1
12	363	825	3,849	7,540	1	
13	429	891	5,376	8,463	2	
14	495	957	7,157		2	

6.2.2 Расходы на одиночную смену скреплений

Для типовых конструкций звеньевого пути стоимость заменяемых в год на 1 км пути рельсов относится к стоимости заменяемых скреплений приблизительно как 1:1, т. е. полученное расчетом значение стоимости одиночной смены рельсов будет равно стоимости одиночной смены скреплений.

6.2.3. Расходы на одиночную смену шпал

По нормам в год на 1 км пути в среднем по сети при текущем содержании пути заменяются 50 шт. деревянных и 3 шт. железобетонных шпал (при среднесетевой грузонапряженности 8,4 млн т·км бр./км в год).

Расходы по одиночной смене шпал $Э_{шп}$ по этим среднесетевым данным для других значений грузонапряженности приблизительно можно определить по выражению:

$$Э_{шп} = 1{,}15 \frac{N_0 t_3}{t_0} E_{шп}, \qquad (6.7)$$

где N_0 – среднесетевая норма замены шпал (50 деревянных и 3 железобетонных при грузонапряженности $Г_0$ = 8,4 млн т·км бр./км в год и рельсах Р65);

t_0 – срок службы шпал при $Г_0$ = 8,4 млн т·км бр./км в год составляет 15 лет для деревянных и 40 – для железобетонных;

t_3 – срок службы шпал при заданной грузонапряженности, принимаемый по данным расчета в разд. 1.2.3.;

$E_{шп}$ – стоимость одной деревянной или железобетонной шпалы; $E_{шп}^{дер} = 330$ руб/шт; $E_{шп}^{жб} = 365$ руб/шт.

Подставив соответствующие значения в формулу (6.8), будем иметь:

для первого варианта

$$Э_{шп} = 1{,}15 \frac{50 \cdot 18}{15} 330 = 22{,}77 \text{ тыс. р;}$$

для второго варианта

$$Э_{шп} = 1{,}15 \frac{3 \cdot 21}{40} 365 = 0{,}661 \text{ тыс. р.}$$

6.2.4. Расход балласта

Расход балласта и его стоимость связаны с объемами выправочных работ и затратами труда на текущее содержание пути:

$$Э_б = 1{,}15 \; Н_р \; n \; k \; m \; К_{др} E_б K_м, \qquad (6.8.)$$

где $H_р$ – расчетная норма затрат труда на текущее содержание пути, определятся по выражению (6.3.);

n – число рабочих дней в году, принимается n = 252;

k – доля работ по выправке пути от всех работ текущего содержания, принятых за 1, k =0,35-0,45 для деревянных и k =0,50-0,60 для железобетонных шпал;

m – расход балласта на 1 чел.-день труда монтера пути, м^3; для щебня m =0,12;

$K_{др}$ – коэффициент, учитывающий длину рельсов, равный 0,8 при бесстыковом пути и 0,95 – при рельсах длиной 25 м;

$E_б$ – стоимость 1 м^3 балласта, принимаемая в зависимости от района; $E_б$ =110 руб/м^3;

$K_м$ – коэффициент, учитывающий применение машин, при машинизированном текущем содержании $K_м$=1,1, в остальных случаях $K_м$=1.

Подставив соответствующие значения в формулу (6.8), будем иметь:

- для первого варианта

$$Э_б = 1{,}15 \cdot 0{,}607 \cdot 252 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}12 \cdot 0{,}95 \cdot 110 \cdot 1{,}1 = 0{,}971 \text{ тыс. р;}$$

- для второго варианта

$$Э_б = 1,15 \cdot 0,542 \cdot 252 \cdot 0,55 \cdot 0,12 \cdot 0,8 \cdot 110 \cdot 1,1 = 1,004 \text{ тыс. р.}$$

6.3. Амортизационные отчисления

Данные расходы модно определить по срокам между капитальными ремонтами пути по выражению:

$$Э_р = \frac{K_i - K_{\text{вi}}}{T_{\text{kpi}}} Г_0, \qquad (6.9.)$$

где K_i – сметная стоимость по і-му варианту капитального ремонта, р/км;

K_{bi} – возвратная стоимость по і-му варианту, р./км;

T_{kpi} – срок между капитальными ремонтами і-го варианта, млн т бр;

$Г_0$ – средняя грузонапряженность, млн т·км бр/км.

Для первого варианта

$$K_i = 2919 \text{ тыс. р.}$$

Для второго варианта

$$K_i = 3749 \text{ тыс. р.}$$

Средняя грузонапряженность для рассматриваемого участка $Г_0$ = 8,4 млн т·км бр/км. Тоннаж между капитальными ремонтами:

- для первого варианта

$$T_{\text{kp1}} = 957 \text{ млн т. бр.}$$

- для второго варианта

$$T_{\text{kp2}} = 825 \text{ млн т. бр.}$$

Возвратная стоимость материалов верхнего строения пути может быть принята пропорционально пропускаемому повторно тоннажу, определяется по формуле:

$$K_{\text{в}i} = \frac{K_i T_2}{T_1 + T_2}, \qquad (6.10)$$

где K_i – сметная стоимость капитального ремонта по i-му варианту;

T_1 – тоннаж, пропускаемый до перекладки, равный нормативному $T_{кр}$, млн т бр;

T_2 – тоннаж, пропускаемый после перекладки верхнего строения на малодеятельные участки, млн т бр., который принимается для пути с деревянными шпалами $T_2 = 0{,}6 \cdot T_1$, для пути с железобетонными шпалами $T_2 = 0{,}75 \cdot T_1$.

Для первого варианта

$$T_2 = 0{,}6 \cdot 957 = 574{,}2 \text{ млн т бр.}$$

Для второго варианта

$$T_2 = 0{,}75 \cdot 825 = 618{,}75 \text{млн т бр.}$$

В начале определим возвратную стоимость по формуле (6.10) для обоих вариантов.

Для первого варианта

$$K_{\text{в1}} = \frac{2919 \cdot 574{,}2}{957 + 574{,}2} = 1094{,}625 \text{ тыс. р.}$$

Для второго варианта

$$K_{\text{в2}} = \frac{3749 \cdot 618{,}75}{825 + 618{,}75} = 1606{,}714 \text{ тыс. р.}$$

Подставив соответствующие значения в формулу (6.9), определим амортизационные отчисления по вариантам.

Первый вариант

$$Э_p = \frac{2919 - 1094{,}625}{957} \cdot 66 = 125{,}82 \text{ тыс. р.}$$

Второй вариант

$$Э_р = \frac{3749 - 1606{,}714}{825}\ 66 = 171{,}38$$ тыс. р.

Полученные значения реновации заносим в таблицу 6.6.

6.4. Расходы $Э_{сд}$, обусловленные влиянием конструкции пути на сопротивление движению поездов

Эти расходы определяются по следующей формуле:

$$Э_{сд} = f_i Г_0 W_n \lambda, \quad (6.11)$$

где f_i – годовые эксплуатационные расходы на топливо или электроэнергию и ремонт подвижного состава, при электрической тяге

$$f = 13176 Е_{эл};$$

здесь $Е_{эл}$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии;

$Г_0$ – грузонапряженность, млн т·км бр/км;

W_n – основное удельное сопротивление движению поезда, в части зависящее от пути, которое выражается следующей зависимостью:

$$W_л = \frac{W_0}{q} e^{\gamma \frac{T_i}{T_н}}, \quad (6.12)$$

где q – масса рельса, кг/м;

W_0 – сопротивление движению поезда для нового неизношенного пути; W_0 = =10;

γ – параметр, принимаемый равным 0,6;

е – основание натурального логарифма;

$Т_i$ – тоннаж, прошедший от последнего капитального ремонта до i-го года, млн т бр.;

$T_н$ – нормативный тоннаж, пропускаемый за период между двумя капитальными ремонтами, млн т бр., принимается $T_н = T_{кр}$;

λ – коэффициент, учитывающий конструкцию пути, для звеньевого пути λ=1, для бесстыкового λ=0,95.

При электрической тяге и стоимости 1 кВт·ч электроэнергии $E_{эл}$=0,663 р. годовые эксплуатационные расходы на электроэнергию и ремонт подвижного состава составляют

$$f = 13176 \cdot 0{,}663 = 8735{,}688 \text{ р.}$$

Для пути с рельсами Р65 (q = 64,72)

$$W_л = \frac{10}{64{,}72} e^{0{,}6\frac{T_i}{T_н}} \text{ или } W_л = 0{,}1545\, e^{0{,}6\frac{T_i}{T_н}} \qquad (6.13)$$

Подставив соответствующие значения в выражение (7.13), получим:

- для первого варианта

$$Э_{сд} = 8735{,}688 \cdot 66 \cdot 1 \cdot 0{,}1545\, e^{\frac{0{,}6T_i}{495}} = 89077{,}810536\, e^{\frac{0{,}6T_i}{495}} = 89{,}078\, e^{\frac{0{,}6T_i}{495}} \text{ ты}$$

с. р;

- для второго варианта

$$Э_{сд} = 8735{,}688 \cdot 66 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}1545\, e^{\frac{0{,}6T_i}{825}} = 84623{,}920001\, e^{\frac{0{,}6T_i}{495}} = 84{,}624\, e^{\frac{0{,}6T_i}{495}}$$

тыс. р.

Для удобства проведем расчет в табличной форме (таблицы 6.3 и 6.4). Данные последней графы таблиц 6.3 и 6.4 заносим в таблицу 6.6.

Таблица 6.3. – Расходы, обусловленные сопротивлением движению поездов, первый вариант

№ года	T_i	$\frac{T_i}{495}$	$0{,}6\frac{T_i}{495}$	$e^{0{,}6\frac{T_i}{495}}$	$Э_{сд} = 89{,}078\, e^{\frac{0{,}6T_i}{495}}$
0	33	0,03	0,021	1,0209	90,94
1	99	0,10	0,062	1,064	94,782
2	165	0,17	0,103	1,109	98,786
3	231	0,24	0,145	1,1558	102,96
4	297	0,31	0,186	1,2047	107,31
5	363	0,38	0,228	1,2556	111,84

6	429	0,45	0,269	1,3086	116,57
7	495	0,52	0,310	1,3639	121,49
8	561	0,59	0,352	1,4215	126,63
9	627	0,66	0,393	1,4816	131,98
10	693	0,72	0,434	1,5442	137,55
11	759	0,79	0,476	1,6094	143,36
12	825	0,86	0,517	1,6774	149,42
13	891	0,93	0,559	1,7483	155,73
14	957	1,00	0,600	1,8221	162,31

Таблица 6.4. – Расходы, обусловленные сопротивлением движению поездов, второй вариант

№ года	T_i	$\frac{T_i}{825}$	$0,6\frac{T_i}{825}$	$e^{0,6\frac{T_i}{825}}$	$Э_{сд}=84,624e^{\frac{0,}{82}}$
0	33	0,04	0,024	1,0243	86,68
1	99	0,12	0,072	1,0747	90,942
2	165	0,20	0,120	1,1275	95,413
3	231	0,28	0,168	1,1829	100,1
4	297	0,36	0,216	1,2411	105,03
5	363	0,44	0,264	1,3021	110,19
6	429	0,52	0,312	1,3662	115,61
7	495	0,60	0,360	1,4333	121,29
8	561	0,68	0,408	1,5038	127,26
9	627	0,76	0,456	1,5778	133,52
10	693	0,84	0,504	1,6553	140,08
11	759	0,92	0,552	1,7367	146,97
12	825	1,00	0,600	1,8221	154,19

6.5. Расходы, вызванные предоставлением «окон» для проведения ремонтов пути

Эти расходы могут быть определены по следующей формуле:

$$Э_0 = \frac{E_к + n_c E_c + n_n E_n}{t_к}, \quad (6.14)$$

где $E_к$, E_c, E_n – потери из-за задержек поездов в «окна», предоставляемые соответственно для капитального, среднего и подъемочного ремонтов пути;

n_c, n_n – количество соответственно средних и подъемочных ремонтов в межремонтном цикле;

$t_к$ – срок между двумя капитальными ремонтами пути, годы.

Затраты из-за простоя поездов во время «окна» на 1 км отремонтированного пути определяется по следующей зависимости:

$$E_i = \frac{\sum П_t^{"}}{l_{фр}} C_{пч}, \quad (6.15)$$

где $\sum П_t^{"}$ – потери поездо-часов в «окно» для основных и дополнительных работ (если это предусмотрено технологией);

$C_{пч}$ – стоимость 1 часа простоя поезда, р;

$l_{фр}$ – фронт работ в «окно».

Так как по участку проходит 22 пассажирских поезда и 42 грузовых, то стоимость простоя должна учитывать и те, и другие поезда.

Стоимость 1 ч простоя пассажирского поезда при электрической тяге составит 118,08 р., а стоимость простоя грузового поезда составит 30,21 р.

За 1 ч по участку проследует 22/24 = 0,92 пассажирских поездов и 42/24 = 1,75 грузовых поезда. Тогда усредненная стоимость 1 ч простоя поезда будет равна:

$$С_{пч} = 0,92 \cdot 118,08 + 1,75 \cdot 30,21 = 161,501 \text{ р.}$$

При организации двустороннего пропуска поездов при ремонте двухпутного участка по пути, свободного от производства работ, поездо-часы задержек определяются по формуле:

$$\sum П_t^{"} = \frac{t_0^2}{T_{пер}^2}\left(T_{пер} - J_{ср}\right)\left(1 + \frac{T_{пер} - J_{ср}}{J_{ср} - J_{min}}\right), \quad (6.16)$$

где t_0 – продолжительность «окна», необходимого для выполнения соответствующего вида ремонта, ч;

$T_{пер}$ – период пары поездов на временно однопутном участке, принимается 40 мин или 0,67 ч;

$J_{ср}$ – средний интервал между поездами попутного следования, который определяется зависимостью:

$$J_{ср} = \frac{1440}{N_{max}} \quad (6.17)$$

где N_{max} – максимальное количество поездов, обращающихся на участке, равное сумме грузовых и пассажирских поездов:

$$N_{max} = n_{гр} + n_{пас}. \quad (6.18)$$

При $n_{гр} = 42$ и $n_{пас} = 22$

$$J_{ср} = \frac{1440}{64} = 22{,}5 \text{ мин} = 0{,}375 \text{ ч}.$$

J_{min} – минимальный интервал между поездами попутного следования, принимается $J_{min} = 10$ мин или 0,167 ч.

Подставив соответствующие значения в формулу (1.26) и выражая потери через t_0, будем иметь:

$$\sum П_t^{"} = \frac{t_0^2}{0{,}67^2}\left(0{,}67 - 0{,}375\right)\left(1 + \frac{0{,}67 - 0{,}375}{0{,}375 - 0{,}167}\right) = 1{,}589\, t_0^2.$$

Дальнейший расчет ведем в табличной форме (таблица 7.5).

Таблица 6.5 – Расчет потерь от продолжительности «окна»

	Продолжи-тельность	$\sum П_t^{"}$	$\sum П_t^{"}$	$\sum\sum П_t^{"}$	$C_{пч}\sum\sum П_t^{"}$	E_1=

Вид ремонта	«окна», t_0, ч	основ-ного	Дополни-тельного		тыс. р.	$\frac{\sum\sum П_t''}{l_{фр}}$ пч С тыс. р.
Капитальный	6	57,204	-	57,204	9,239	2,800
Средний	3	14,301	1,203	15,504	2,504	1,669
Подъемочный	2	6,356	1,203	7,559	1,221	0,610

Полученные значения расходов, вызванных предоставлением «окон» для проведения различных видов ремонтов пути, заносим в таблицу 6.6, в которой произведен расчет всех приведенных расходов.

Таблица 5.6 - Расчет приведенных расходов

Расчетный год	Пропущенный тоннаж, млн т бр.	Капитальные вложения, тыс. р.	Эксплуатационные расходы, тыс. р.										Капитальные вложения и эксплуатационные расходы, тыс. р.	Коэффициент приведения	Приведенные расходы, тыс. р.	Всего приведенных расходов нарастающим итогом, тыс. р.
			Текущее содержание пути	Одиночная смена				Реновация	Сопротивление движению	Ремонты пути	Расходы, связанные с "окнами"	Итого эксплуатационных расходов				
				рельсов	скреплений	шпал	балласта									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Вариант 1, звеньевой путь																
0	33	2919	16,819						90,940		2,800	110,559	3029,559	1,00	3029,559	3029,559
1	99		33,639			22,77	0,971	125,82	94,782			277,982	277,982	0,93	257,3909	3286,95
2	165		33,639			22,77	0,971	125,82	98,786			281,986	281,986	0,86	241,7579	3528,708
3	231		33,639	6,141	6,141	22,77	0,971	125,82	102,960	299	0,610	598,052	598,052	0,79	474,7529	4003,461
4	297		33,639	6,141	6,141	22,77	0,971	125,82	107,310			302,792	302,792	0,74	222,561	4226,022
5	363		33,639	6,141	6,141	22,77	0,971	125,82	111,843			307,325	307,325	0,68	209,1604	4435,182
6	429		33,639	12,282	12,282	22,77	0,971	125,82	116,568			324,332	324,332	0,63	204,3844	4639,567
7	495		33,639			22,77	0,971	125,82	121,493	1459,5	1,669	1765,862	1765,862	1,00	1765,862	6405,429
8	561		33,639			22,77	0,971	125,82	126,626			309,826	309,826	0,93	286,8758	6692,305
9	627		33,639			22,77	0,971	125,82	131,975			315,175	315,175	0,86	270,2121	6962,517
10	693		33,639	6,141	6,141	22,77	0,971	125,82	137,551			333,033	333,033	0,79	264,3724	7226,889
11	759		33,639	6,141	6,141	22,77	0,971	125,82	143,362	299	0,610	638,454	638,454	0,74	469,2829	7696,172
12	825		33,639	6,141	6,141	22,77	0,971	125,82	149,419			344,901	344,901	0,68	234,7338	7930,906
13	891		33,639	12,282	12,282	22,77	0,971	125,82	155,731			363,495	363,495	0,63	229,0638	8159,97
14	957		33,639	12,282	12,282	22,77	0,971	125,82	162,311			370,075	370,075	0,58	215,935	8375,905

Продолжение таблицы 5.6

Расчетный год	Пропущенный тоннаж, млн т бр.	Капитальные вложения, тыс. р.	Эксплуатационные расходы, тыс. р.										Капитальных вложения и эксплуатационные расходы, тыс. р.	Коэффициент приведения	Приведенные расходы, тыс. р.	Всего приведенных расходов нарастающим итогом, тыс. р.
			Текущее содержание пути	Одиночная смена				Реновация	Сопротивление движению	Ремонты пути	Расходы, связанные с "окнами"	Итого эксплуатационных расходов				
				рельсов	скреплений	шпал	балласта									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Вариант 1, бесстыковой путь																
0	33	3749	16,071						86,680		2,800	105,551	3854,551	1,00	3854,551	3854,551
1	99		32,142			0,661	1,004	171,38	90,942			296,129	296,129	0,93	274,1932	4128,744
2	165		32,142			0,661	1,004	171,38	95,413			300,600	300,600	0,86	257,7163	4386,460
3	231		32,142	7,981	7,981	0,661	1,004	171,38	100,105	188	0,610	509,864	509,864	0,79	404,7463	4791,206
4	297		32,142			0,661	1,004	171,38	105,027			310,214	310,214	0,74	228,0166	5019,223
5	363		32,142	7,981	7,981	0,661	1,004	171,38	110,191	413	1,669	746,009	746,009	0,68	507,7214	5526,944
6	429		32,142			0,661	1,004	171,38	115,609			320,796	320,796	0,63	202,1562	5729,101
7	495		32,142	7,981	7,981	0,661	1,004	171,38	121,294			342,443	342,443	0,58	199,8122	5928,913
8	561		32,142	7,981	7,981	0,661	1,004	171,38	127,258			348,407	348,407	0,54	188,2336	6117,146
9	627		32,142			0,661	1,004	171,38	133,516	188	0,610	527,313	527,313	0,50	263,7876	6380,934
10	693		32,142	7,981	7,981	0,661	1,004	171,38	140,081			361,230	361,230	0,46	167,3192	6548,253
11	759		32,142	7,981	7,981	0,661	1,004	171,38	146,968			368,117	368,117	0,43	157,8793	6706,132
12	825		32,142			0,661	1,004	171,38	154,195			359,382	359,382	0,40	142,7155	6848,848

Наилучшим является вариант, дающий наименьшие суммарные приведенные затраты за весь расчетный период их суммирования.

Определим этот вариант по графику приведенных расходов, изображенному на рисунке 6.1.

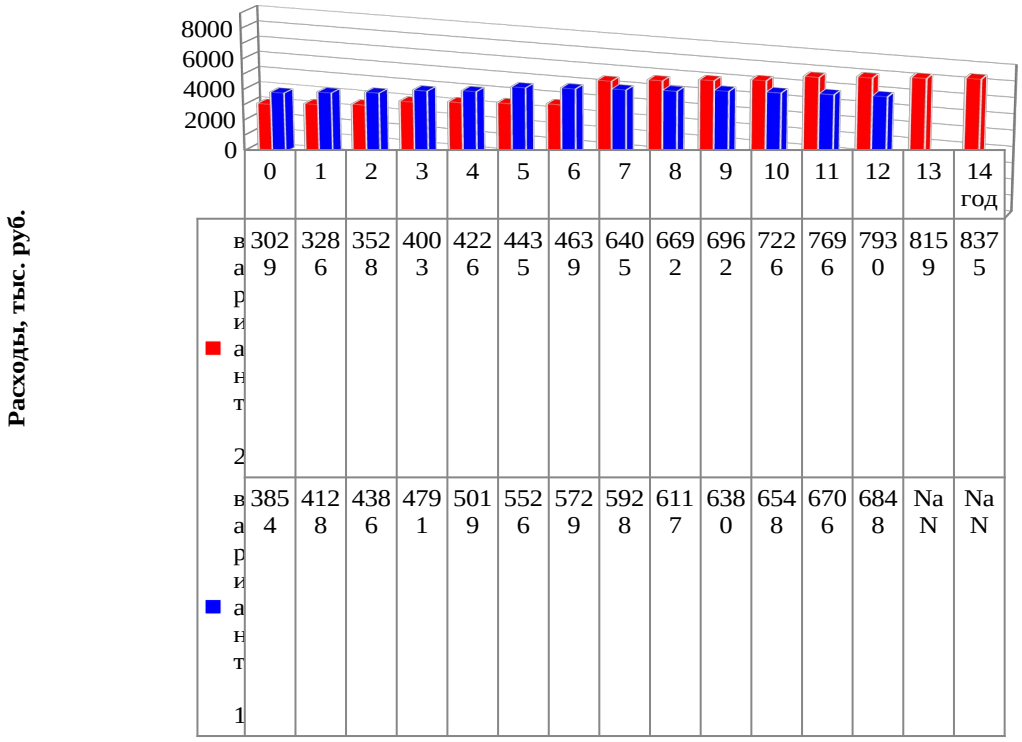


Рисунок 6.1 – Графики приведенных данных

Таким образом, наилучшим является 2 вариант – бесстыковой путь на железобетонных шпалах.

Преимущества эксплуатации бесстыкового пути перед звеньевым путем являются:

- сокращение расходов на ремонт и текущее содержание пути,
- повышение его надежности
- уменьшение затрат на ремонт ходовых частей подвижного состава.

Работа бесстыкового пути на Малошуйской дистанции пути происходит в сложных условиях при резких температурных колебаниях и большой грузо- и пассажиронапряженности. В связи с этим на дистанции пути внедряется бесстыковой путь только температурно-напряженного типа.

Применение бесстыкового пути повышает эффективность и конкурентоспособность перевозок по сравнению с применением звеневого пути.

Дополнительная прибыль получается, в основном, за счет экономии эксплуатационных расходов по текущему содержанию бесстыкового пути.

Эти расходы уменьшаются на 25-30%; на 15-20% возрастает срок службы рельсов и на 5-6% - срок службы шпал.

Существенно сокращаются удельные затраты металла: на 45 т-км при текущем его содержании.

Однако при бесстыковом пути усложняются сплошная смена и частичная замена дефектных частей рельсов.

Дополнительные капиталовложения в бесстыковой путь температуронапряженного типа окупаются за 1-1,5 года при грузонапряженности 8,4 млн т-км брутто/км и за 3-4 года при грузонапряженности 10 млн т-км брутто/км.

Наибольшая эффективность достигается при укладке бесстыкового пути на железобетонных шпалах.

Способы усиления шпального основания пути зависят от конструкции пути, грузонапряженности, осевых и погонных нагрузок, а также от условий работы пути при разных скоростях движения поездов. Мощность шпального подрельсового основания, экономичность его использования зависят от типа и количества шпал на 1 км пути. Чем больше шпал уложено в путь, тем лучше работают рельсы, более равномерно передается нагрузка на балласт и земляное полотно.

7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Работы на пути и сооружениях должны выполняться под руководством должностных лиц согласно п. 3.5 «Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ», утвержденной распоряжением № 2790 р от 29.12.2012 г.

Руководитель работ обеспечивает постоянный контроль за соблюдением правил производства работ и несет ответственность за безопасность движения поездов.

В подготовительный период при больших срезках земляного полотна должны быть отшурфованы, вскрыты, вынесены, заглублены кабели для предупреждения их повреждения путевой техникой.

Места производства работ на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6, вызывающих нарушение целостности или прочности и устойчивости пути и сооружений, а также препятствия на пути или около него в пределах габарита приближения строений, должны ограждаться соответствующими переносными сигналами и сигнальными знаками установленного типа в соответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации» от 21.12.2010 г.

При этом запрещается: приступать к работам до ограждения сигналами места производства или препятствия, опасного для движения, снимать сигналы, ограждающие препятствия или место работ до полного окончания работ, проверки состояния пути, сооружений и опор контактной сети, соблюдения габарита.

Ограждение мест производства работ в зависимости от фронта работ и места производства работ должно выполняться в соответствии с «Инструкцией по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ», утвержденной распоряжением № 2790 р от 29.12.2012 г. п. 4.1 - 4.17; 6.1 - 6.3 и «Правилами технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации» от 21.12.2010 г. Приложение № 7

«Инструкция по сигнализации на железнодорожном транспорте» табл. 1, п. 36-43. Перед производством работ, ограждаемых сигналами остановки или уменьшения скорости, поездам должны выдаваться предупреждения.

Порядок выдачи предупреждений должен соответствовать требованиям п. 8 «Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ» от 29.12.2012 г., и приложению № 12 к «Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации», утвержденной в «Правилах технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации» от 21.12.2010 г. приложение № 8.

Закрытие перегона Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 для выполнения работ производится на основании телеграфного распоряжения заместителя начальника или начальника железной дороги.

В телефонограмме указывается время, на которое согласовано закрытие перегона, фамилия лица, осуществляющего единое руководство этими работами. В день производства работ закрытие и открытие перегона оформляется приказом поездного диспетчера.

Порядок действий руководителя работ и поездного диспетчера должен соответствовать требованиям, изложенным в п. 3 «Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ», утвержденной распоряжением № 2790р от 29.12.2012 г. и в приложении № 8 к «Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации», утвержденной в «Правилах технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации» от 21.12.2010 г. приложение № 8.

Порядок отправления рабочих поездов на закрытый перегон Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 и их работа на перегоне должны соответствовать требованиям п. 3 «Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ», утвержденной распоряжением № 2790р от 29.12.2012 г. и в приложении № 8 к «Инструкции

по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации», утвержденной в «Правилах технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации» от 21.12.2010 г. приложение № 8.

При работе на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 комплексов путевых машин должны соблюдаться требования, изложенные в инструкциях по эксплуатации конкретных путевых машин и специального подвижного состава.

Ко времени окончания установленного перерыва в движении поездов работы по ремонту должны быть полностью закончены, путь, сооружения и устройства приведены в состояние, обеспечивающее безопасное движение поездов в соответствии с требованиями п. 2 «Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ» и приложения № 8 к «Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации».

Сигналы остановки сняты с оставлением, если это необходимо, сигналов уменьшения скорости и соответствующих сигнальных знаков.

Отправление рабочих поездов, машин и агрегатов с перегона производится по указанию руководителя работ, предварительно согласованному с поездным диспетчером.

Порядок возвращения рабочих поездов и машин должен соответствовать требованиям п. 3 «Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ» и приложения № 8 к «Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации».

Открытие движения поездов на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 производится приказом поездного диспетчера только после получения уведомления от руководителя работ, назначенного телеграфным распоряжением зам. начальника или начальником железной дороги об окончании путевых работ, отсутствии на перегоне рабочих поездов, машин и

агрегатов, а также об отсутствии других препятствий для безопасного движения поездов.

При выполнении земляных работ по разработке выемок земляными комплексами данные работы производить в присутствии представителей ЭЧ.

При создании угрозы оголения опор контактной сети сверх нормы, обеспечивающей её устойчивость, оставлять вокруг данной опоры необходимую для устойчивости обволоку землёй, до дальнейшей реконструкции контактной сети.

Восстановление действия существующих устройств СЦБ и связи, если их работа нарушалась, производится после установки и подключения всех перемычек и соединителей к рельсам и по получении уведомления соответственно от электромехаников СЦБ (ШЧ) и связи (РЦС) в соответствии с требованиями п. 3.18, 3.19 «Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ» и приложения № 8 к «Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации».

7.1. Охрана труда

В подготовительный и отделочный период должны быть выставлены необходимые сигналы (сигнальные знаки «С»), выданы предупреждения на поезда. Для ограждения места работ в смете предусматриваются затраты на содержание сигналистов.

Порядок прохода и перевозки рабочих к месту работ и обратно, перевозки инструментов и материалов на путевых вагончиках должен осуществляться в соответствии с требованиями п. 2.1.2 - 2.1.16 «Правил по охране труда при содержании и ремонте железнодорожного пути и сооружений» ПОТ РО-32-ЦП-652-99 (ЦП-652).

При производстве работ на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 в условиях плохой видимости, при работах с электрическим,

пневматическим и другим инструментом, ухудшающим слышимость, или работах в стесненных местах, если работа не требует ограждения сигналами остановки, руководитель работ обязан для предупреждения рабочих о приближении поездов установить автоматические средства оповещения. В случае отсутствия таких средств произвести ограждение места работ в соответствии с требованиями п. 2.2.1 - 2.2.3; 2.2.6 Правил ЦП-652.

Во время работ руководитель обязан следить за расстановкой рабочих, их своевременному уходу с пути, исправностью инструмента. Правильностью приемов выполнения работ ручным и механизированным электроинструментом, соблюдением Правил охраны труда и техники безопасности ЦП-652 п. 2.3.2 - 2.3.6; 2.3.9 - 2.3.11; 2.3.13 - 2.13.17; 2.3.19 - 2.3.23; 2.3.25 - 2.3.27.

К работе должны допускаться машины и механизмы, освидетельствованные и испытанные в установленном порядке, грузоподъемные краны всех типов должны быть зарегистрированы в территориальных органах Госгортехнадзора. Управление путевыми машинами и их обслуживание должны осуществлять лица, прошедшие соответствующую подготовку и имеющие удостоверение о соблюдении требований правил ЦП-652 п. 2.4.1 - 2.4.3.

При работе путевых машин на перегона Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 по вырезке балласта автотракторной техникой, хоппер-дозаторных вертушек (ХДВ), балластораспределительных (ПБ-1), землеуборочных (МКТ, АГД с прицепом УП), выправочно-подбивочно-отделочных (ВПО-3000), рихтовочных (ЭЛБр-3), балластоуплотнительных машин (ВПО-3000, ВПР-1200, УНИМАТ), динамических стабилизаторов (ДСП) должны выполняться требования безопасности в соответствии с инструкциями по их эксплуатации и правил ЦП-652 и. 2.4.4 - 2.4.9; 2.4.12.

Ремонт земляного полотна и его элементов - кюветов, водоотводных канав, лотков и других устройств должен выполняться по типовым или индивидуальным проектам производства работ, в которых должны быть

предусмотрены конкретные меры безопасности и с соблюдением требований мер безопасности в соответствии с правилами ЦП-652 п. 2.5.2 - 2.5.4; 2.5.8; 2.5.9; 2.5.14.

Все работы на участке ремонта на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 железнодорожного пути должны быть организованы так, чтобы исключить возможность приближения людей и используемых ими ручных инструментов к находящимся под напряжением и не огражденным проводам или частям линий электропередач на расстояние ближе 2,0 м, а также прикосновение к электрооборудованию как непосредственно, так и через какие-либо предметы.

Путевые машины, технологическое оборудование и инструмент должны соответствовать государственным стандартам и техническим условиям на оборудование и инструменты. На каждую машину, агрегат должна иметься эксплуатационная документация, содержащая требования безопасности.

Все путевые машины должны быть оснащены в соответствии с технической документацией исправными средствами коллективной защиты работающих: блокирующими и ограждающими устройствами, заземлением и другими средствами.

Путевые машины, агрегаты, оборудование и инструменты, применяемые при выполнении работ в соответствии с технологическим процессом, должны отвечать требованиям правил ЦП-652 п. 4.2 - 4.5; 4.7 - 4.9; 4.16; 4.21; 4.29; 4.30; 4.34.

Руководитель ПМС должен назначить ответственное лицо за обеспечение безопасности работающих при выполнении работ с применением путевых машин и механизмов.

Администрация предприятия должна обеспечивать работникам режимы труда и отдыха в соответствии с трудовым законодательством Российской Федерации № 119 от 08.01.2002 г. и приказом МПС СССР от 18.09.1990 г. № 8 ЦЗ «О введении в действие особенностей регулирования рабочего времени отдыха отдельных категорий работников железнодорожного транспорта и

метрополитенов, непосредственно связанных с обеспечением безопасности движения поездов и обслуживанием пассажиров».

Соблюдаются санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда: продолжительность рабочего дня работников, участвующих в производстве работ модернизации железнодорожного пути и текущем содержании пути - восемь часов при сорокачасовой рабочей неделе (Трудовой кодекс РФ, ст. 91).

В рабочее время путевых бригад включается время на проход к месту работ и обратно, пропуск поездов, технологические перерывы. При работе в холодное время года предусматриваются кратковременные перерывы для обогрева работников в пунктах обогрева.

Рабочие должны быть обеспечены спецодеждой в соответствии с действующими нормами № 497р от 09.09.2002 г. «Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам организаций Федерального ж.-д. транспорта».

Перерыв для отдыха и питания не менее 30 минут, и не более двух часов (Трудовой кодекс РФ ст. 108). Работающим на перегонах горячая пища доставляется в термосах. Прием пищи осуществляется только после снятия верхней одежды и обязательного мытья рук.

При работе в «окно» обед предоставляется в середине рабочего дня. Все работники, участвующие в работе пути, разбиты на группы, которые снабжаются обедом поочередно в последовательности, определяемой начальником или главным инженером ПМС.

Время перерывов, связанных с физиологической потребностью (Тотл) и временем неперекрываемых перерывов (Тпт), учтено в технологическом процессе заказчика согласно «Отраслевым нормам времени на работы по ВСП» Москва 2004 г., таблица 1.

Оказание первой медицинской помощи работникам должно выполняться в соответствии с «Межотраслевой инструкцией по оказанию первой помощи

при несчастных случаях на производстве» РД 153-34.0-03.702-99.

Работы на звеносборочной базе необходимо производить в соответствии с «Правилами по технике безопасности и производственной санитарии при производстве работ на звеносборочных базах путевых машинных станций».

7.2. Охрана окружающей среды

Участок железнодорожного пути на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 не электрифицирован, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от железнодорожного транспорта присутствуют.

Мировое общество уже давно пришло к заключению, что невозможно обеспечить устойчивое развитие экономики и социальной сферы любой страны за счет разрушение природной среды и истощения еѐ ресурсов. Жизнеобеспечивающая природная среда признана наивысшей общечеловеческой ценностью.

В интересах всего человечества при решении проблем развития экономики необходимо уделять самое серьезное внимание вопросам сохранения природной среды и здоровья населения.

Природная среда – это атмосферный воздух, земля, еѐ недра почвы, поверхностные и подземные воды, растительный и животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на земле.

Для этого должно четко работать:

- правовое регулирование, направляющее и ограничивающее деятельность природопользователей;
- механизмы пресечения экологических правонарушений и преступлений;
- система государственного экологического контроля.

Принятие любых управленческих решений на технических промышленных предприятиях, которые могут оказывать негативное воздействие на окружающую среду, должны проводиться с учетом возможных экологических последствий.

Руководители предприятий, организаций всех уровней управления должны иметь соответствующую экологическую подготовку. Соединение профессиональных и экологических знаний становится насущным требованиям нашего времени.

Экологическая наука все больше внедряется в отраслевые проблемы.

Уже появилась инженерная, промышленная, транспортная, сельскохозяйственная и другие экологические дисциплины. Природоохранная деятельность на железнодорожном транспорте осуществляет в соответствии с требованиями федеральных законов РФ:

- от 10 января 2002 года №7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;
- от 04 мая 1999 года №96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»;
- от 24 июня 1998 года №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»;
- Земельного, Водного и Лесного кодексов Российской Федерации; постановлений и распоряжений Правительства РФ;
- нормативных документов Министерства природных ресурсов РФ.

Основными положениями государственной экологической политике являются:

- предотвращения негативных экологических последствий в результате хозяйственной деятельности;
- платность природопользования и возмещения ущерба населению и окружающей среде - включая принцип «загрязнитель платит».

Экологическими аспектами природопользования и организацией природоохранной деятельности на железнодорожном транспорте занимаются:

- отдел охраны природы Департамента охраны труда и экологии ОАО «Российские железные дороги»;

- региональные центры железных дорог;
- филиалы региональных центров железных дорог – секторы охраны природы;
- структурные подразделения железнодорожного транспорта;

Организации природоохранной деятельности приведены на рисунке 7.1.

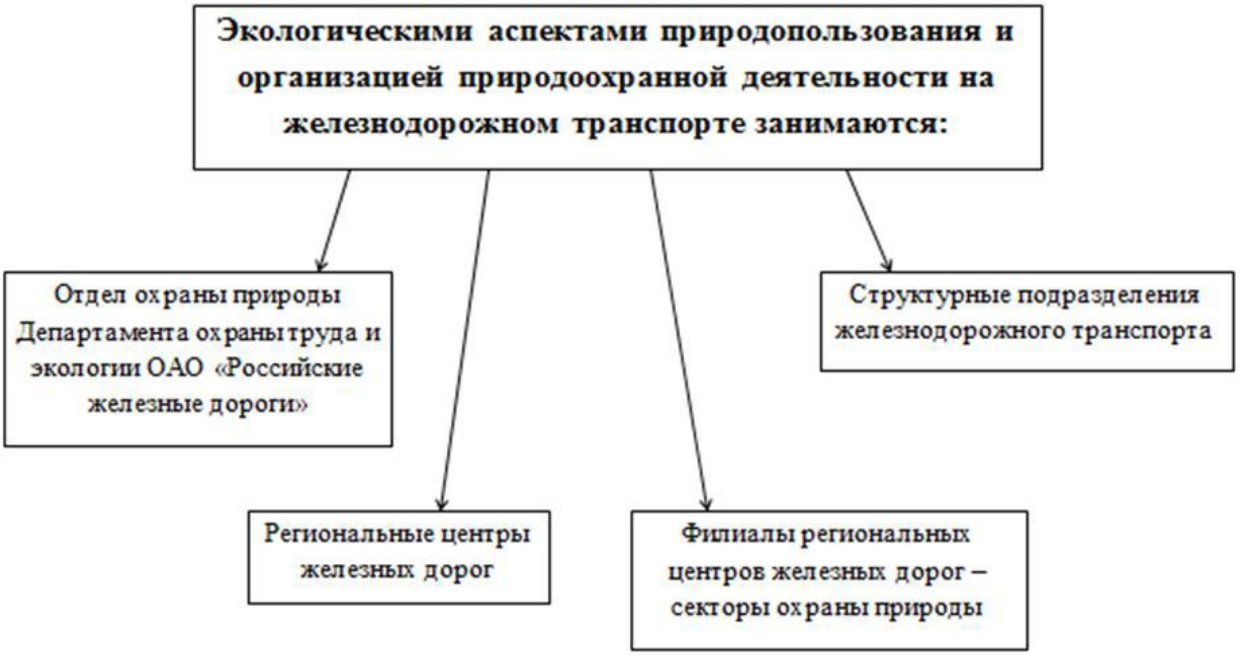


Рисунок 7.1. – Организации природоохранной деятельности

Основой природоохранной деятельности на железнодорожном транспорте являются отраслевые экономические программы, предусматривающее перевод хозяйственной деятельности предприятий на экологически безопасные методы работы и направленные на повышение качества окружающей среды.

Главной целью этой программы является:

- повышение экологической безопасности работы железнодорожной отрасли;
- дальнейшее снижение выбросов;
- сокращение объемов образования производственных отходов;
- уменьшение потребления природных ресурсов;

Мероприятия программы планируется выполнять за счет внедрения малоотходных производственных технологий и современного природоохранного оборудования.

Разработка нормативной базы экологического контроля на предприятиях железнодорожного транспорта ведется на основании требований Федерального закона об охране окружающей среды, долговременных комплексных экологических программ отрасли и субъектов Российской Федерации.

На филиалах региональных центров железных дорог России созданы производственные экологические лаборатории. В настоящее время функционирует 60 лабораторий.

На ряде железных дорог страны имеются экологические вагоны-лаборатории с бортовым комплексом аналитического оборудования. Они осуществляют постоянный контроль над содержанием загрязняющих веществ в выбросах в атмосферный воздух, в сбросах загрязненных сточных вод в водные объекты, в почве территорий предприятий железнодорожного транспорта.

Практически все локомотивные депо оснащены пунктами экологического контроля над выбросами отработавших газов тепловозов.

Контроль над функционированием экологического мониторинга на предприятиях железнодорожного транспорта осуществляет отдел Федеральной службы по надзору в сфере экологии и природопользования РФ и Департамент движения и экологии ОАО «РЖД».

Перевозимые сыпучие грузы в открытых вагонах обрабатываются специальными составами, предотвращающими пылевыделения в процессе перевозки.

Все работы выполняются в пределах существующей полосы отвода железной дороги, дополнительный отвод земель для ремонта пути, разработка новых карьеров и резервов не предусматривается. Негативное влияние на земельные ресурсы за полосой отвода исключено.

Существующие искусственные сооружения служат для обеспечения необходимого стока поверхностных вод, при этом дополнительного технологического загрязнения не происходит.

Расчет отходов производства и потребления на период эксплуатации железнодорожных путей в данной проектной документации не приводится, так как изменение объемов работ и численности персонала после модернизации пути не предполагается.

Существенного негативного воздействия на животный и растительный мир при эксплуатации не происходит. При условии соблюдения природоохранных мер эксплуатация железнодорожного пути на перегоне Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5 - 15 км ПК 6 не вызывает существенных изменений в видовом разнообразии и численности биоценозов.

В данном районе отсутствуют пути миграции, места зимовок, гнездования и размножения ценных, редких и исчезающих видов животных, птиц, занесенных в Красную книгу.

На большей части ремонтируемого участка Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5 - 15 км ПК 6 отсутствуют зоны, чувствительные к шумовому воздействию.

7.3. Расчет экологической эффективности производства всего комплекса работ по капитальному ремонту железнодорожного пути в режиме закрытого перегона

Для грузовых и маневровых тепловозов рассматриваемого участка обращения поездов масса i-го загрязняющего вещества, выброшенного за расчетный период (поездку, сутки, месяц, год) в атмосферу j-м двигателем определится по формуле 7.1

$$M_{ij}^{\tau} = m_{ij} \sum PlK_{\nu} K_f K_t, кг, \qquad (7.1)$$

где m_{ij} - удельный выброс загрязняющего i-го вещества одной секцией тепловоза j-й серии за единицу грузовой или пассажирской работы, приведенный к единому измерителю $\left(\frac{\text{кг вещества}}{\text{1 тыс. ткм брутто}}\right)$ для грузовых поездов и $\left(\frac{\text{кг вещества}}{\text{1 тыс. пасс. км}}\right)$для пассажирских поездов.

Определяется для грузовых поездов по рис. 7.1 – 7.3 для каждого участка обращения в зависимости от фактического или средних значений весов перевозимых поездов, определяемых из данных государственной статистики формы ЦО-1.

При использовании в перевозочном процессе двухсекционных тепловозов значения удельных выбросов удваиваются, а для трехсекционных - утраиваются.

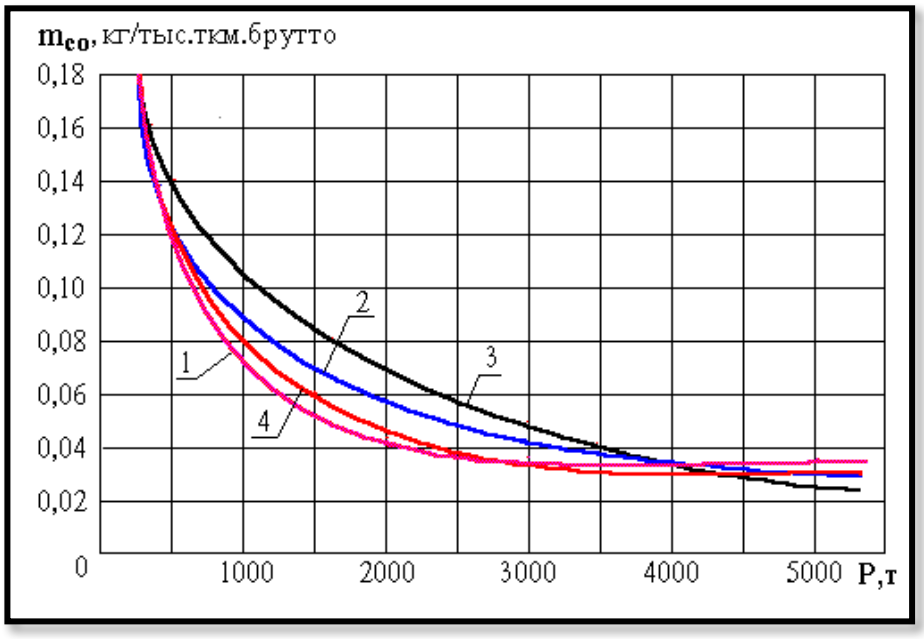
$\sum Pl$ - объем выполненной тепловозами данной серии за расчетный период грузовой работы на рассматриваемом участке их обращения. Принимается по формам статотчетности ЦО-1 в тыс. тонн км брутто.

K_v - коэффициент влияния скорости движения поездов на участке обращения. Принимается равным 0,9 при увеличении участковой скорости на 20% выше расчетной, равным 1,1 в случае ее снижения на 20%, и равным 1,0 при выполнении заданной скорости. (Принят на основании экспериментальных данных).

K_f - коэффициент влияния технического состояния тепловозов. Принимается равным 1,2 для тепловозов со сроком эксплуатации более двух лет и равным 1,0 для тепловозов со сроком эксплуатации менее двух лет.

K_t - коэффициент влияния климатических условий работы тепловозов. Принимается равным 1,2.

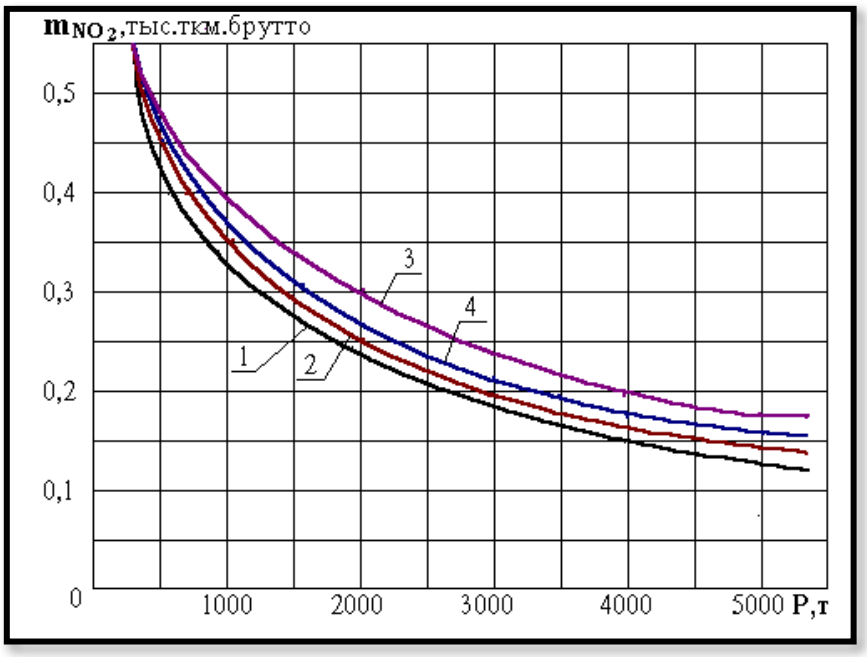
Изменение значений удельных выбросов CO грузовыми тепловозами в зависимости от весов перевозимых поездов указана на рисунке 7.1.



где 1 - тепловозы серии ТЭ3; 2 - тепловозы серии М62; 3 - тепловозы серии ТЭ116; 4 - тепловозы серии ТЭ10

Рисунок 7.1. Изменение значений удельного выброса в зависимости от весов перевозимых поездов

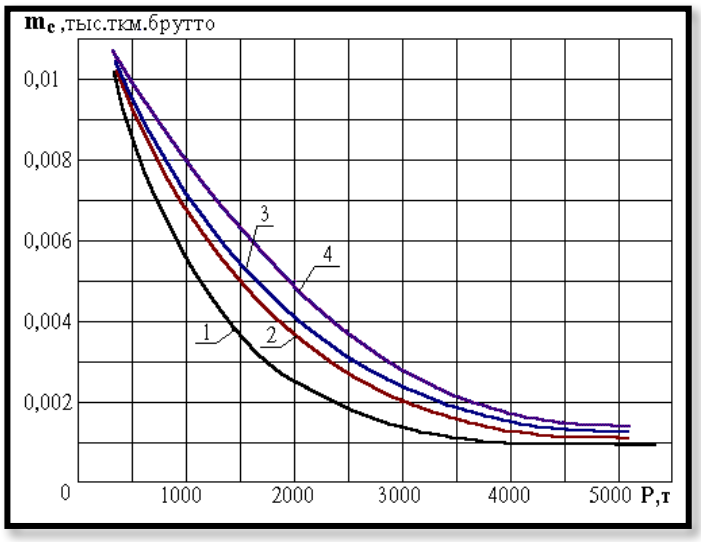
Изменение значений удельных выбросов NOx грузовыми магистральными тепловозами в зависимости от весов перевозимых поездов указано на рисунке 7.2.



где 1 - тепловозы серии ТЭ3; 2 - тепловозы серии М62; 3 - тепловозы серии ТЭ116; 4 - тепловозы серии ТЭ10

Рисунок 7.2 Изменение значений удельного выброса в NOx грузовыми тепловозами в зависимости от весов перевозимых поездов.

Изменение значений удельных выбросов сажи грузовыми магистральными тепловозами в зависимости от весов перевозимых поездов указано на рисунке 7.3.



где 1 - тепловозы серии ТЭ3; 2 - тепловозы серии М62; 3 - тепловозы серии ТЭ116; 4 - тепловозы серии ТЭ10

Рисунок 7.3 Изменение значений удельных выбросов сажи грузовыми поездами в зависимости от весов перевозимых поездов

Для определения количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от грузовых тепловозов, принимающих участие в производстве работ на участке капитального ремонта необходимо знать их потребность на фронте работ.

Для выполнения работ на фронте капитального ремонта требуется магистральных тепловозов серии: 2М62 – 10 шт.

Периодичность прохождения ТО-2 составляет 3 суток. За все производства работ локомотивы используют суммарно 95000 т дизельного топлива.

Сведем полученные расчетные данные в таблицу 9.1.

Таблица – 7.1 Расчетные данные удельных выбросов при производстве ремонтно-путевых работ магистральными тепловозами серии 2М62

№ п/п	Масса загрязняющих веществ от тепловозов по количеству сожженного топлива		
	Наименование параметра	Единица измерения	Значение параметра
1	2	3	4
1	mNOx=10-3*Gфакт*mудNOx	кг/тонн	4972,3
2	mCO=10-3*Gфакт*mудCO		1068,75
3	mCnHm=10-3*Gфакт*mудCnHm		834,1
4	mC=10-3*Gфакт*mудC		268,85
Итого			7144

Аналогично производим расчеты для маневровых тепловозов серии ЧМЭ-3

Для выполнения работ на фронте ремонта пути требуется маневровых тепловозов серии: ЧМЭ-3 – 3 шт.

Периодичность прохождения ТО-2 составляет 5 суток. За все производства работ локомотивы используют суммарно 24000 т дизельного топлива. Сведем полученные расчетные данные в таблицу 8.6.5

Таблица – 7.2 Расчетные данные удельных выбросов при производстве ремонтно-путевых работ маневровыми тепловозами серии ЧМЭ-3

№ п/п	Масса загрязняющих веществ от тепловозов по количеству сожженного топлива		
	Наименование параметра	Единица измерения	Значение параметра
1	2	3	4
1	mNOx=10-3*Gфакт*mудNOx	кг/тонн	696
2	mCO=10-3*Gфакт*mудCO		372,72
3	mCnHm=10-3*Gфакт*mудCnHm		0
4	mC=10-3*Gфакт*mудC		64,8
Итого			1133,52

При производстве работ не в режиме закрытого перегона, а в «окна» время использования локомотивов существенно возрастает. Согласно расчетным данным (таблица 7.2) при использовании 8-ми часовых «окон» количество используемых машино-смен возрастает на 113 шт., что приведет в свою очередь к росту потребления дизельного топлива и выбросам загрязняющих веществ.

Произведем расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на производстве работ по капитальному ремонту железнодорожного пути, при выполнении всего комплекса работ в 8-и часовые «окна».

Для выполнения работ на фронте капитального ремонта требуется магистральных тепловозов серии: 2М62 – 10 шт.

Периодичность прохождения ТО-2 составляет 3 суток. За все производства работ локомотивы используют суммарно 690 000 т дизельного топлива. Сведем полученные расчетные данные в таблицу 7.3.

Таблица – 7.3 Расчетные данные удельных выбросов при производстве ремонтно-путевых работ магистральными тепловозами серии 2М62

№ п/п	Масса загрязняющих веществ от тепловозов по количеству сожженного топлива		
	Наименование параметра	Единица измерения	Значение параметра
1	2	3	4
1	mNOx =10-3*Gфакт*mудNOx	кг/тонн	36114,6
2	mCO =10-3*Gфакт*mудCO		7762,5
3	mCnHm =10-3*Gфакт*mудCnHm		6058,2
4	mC =10-3*Gфакт*mудC		1952,7
Итого			51888

Аналогично производим расчеты для маневровых тепловозов серии ЧМЭ-3.

Для выполнения работ на фронте капитального ремонта требуется маневровых тепловозов серии: ЧМЭ-3 – 3 шт.

Периодичность прохождения ТО-2 составляет 5 суток. За все производства работ локомотивы используют суммарно 24000 т дизельного топлива. Сведем полученные расчетные данные в таблицу 7.4.

Таблица – 7.4 Расчетные данные удельных выбросов при производстве ремонтно-путевых работ маневровыми тепловозами серии ЧМЭ-3

№ п/п	Масса загрязняющих веществ от тепловозов по количеству сожженного топлива		
	Наименование параметра	Единица измерения	Значение параметра
1	2	3	4
1	mNOx =10-3*Gфакт*mудNOx	кг/тонн	4872
2	mCO =10-3*Gфакт*mудCO		2609,04
3	mCnHm =10-3*Gфакт*mудCnHm		0
4	mC =10-3*Gфакт*mудC		453,6
		Итого	7934,64

Исходя из проведенных расчетов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу тепловозами, участвующими в организации производства работ по капитальному ремонту железнодорожного пути проведем сравнение экологической эффективности от двух вариантов проведения ремонтно-путевых работ:

В режиме закрытого перегона суммарный выброс загрязняющих веществ составил:

$$\sum_{\text{выброс}} = \text{Масса выброса 2М62} + \text{Масса выброса ЧМЭ3} \quad (7.2)$$

$$\sum_{\text{выброс}} = 7144 + 1133{,}52 = 8277{,}52 \text{ кг/тонн}$$

В режиме проведения 8-ми часовых «окон» выброс загрязняющих веществ составил:

$$\sum_{выброс} = \text{Масса выброса 2М62} + \text{Масса выброса ЧМЭ3} \quad (7.3)$$

$$\sum_{выброс} = 51888 + 7934{,}64 = 59822{,}64$$

Экологическая эффективность составит: 59822,64/8277,52 = 7 раз

Суммарное количество выбросов загрязняющих веществ атмосферу от тепловозов задействованных при производстве капитального ремонта железнодорожного пути при проведении ремонтно-путевых работ в режиме закрытого перегона в 7 раз ниже чем при проведении работ в режиме стандартных 8-ми часовых «окон», что доказывает экологическую эффективность применения режима закрытого перегона для проведения всего комплекса работ по капитальному ремонту железнодорожного пути.

7.4. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Пожарная безопасность на участке Пост 243 км – Онега, 5 км ПК 5-15 км ПК 6 обеспечивается системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, а также организационно-техническими мероприятиями.

Пожарная безопасность регламентируется ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования», «Правилами пожарной безопасности на железнодорожном транспорте» ЦУО/112 от 11.11.92 (с изменениями от 26.03.98 № Г-61 бу) и другими нормативными документами. Для выполнения системы предотвращения пожаров, согласно Федеральному закону № 123-ФЗ от 22.07.2008 года необходимо исключение условий возникновения пожаров, которое достигается исключением условий образования горючей среды и исключением условий образования в горючей среде источников зажигания.

Для исключения возникновения пожара полоса отвода должна содержаться очищенной от валежника, порубочных остатков и кустарника, старых шпал и другого горючего мусора. Указанные материалы должны своевременно вывозиться.

В полосе отвода не разрешается разводить костры и сжигать хворост, порубочные материалы, а также оставлять сухостойные деревья и кустарники. В период проведения ремонтных работ шпалы и брусья при временном хранении на перегоне и станциях должны укладываться в штабели.

Площадка под штабели и территория на расстоянии не менее 3 м должны очищаться от сухой травы и другого горючего материала, окапываться или опахиваться.

Оставшиеся в полосе отвода вследствие пролива горючие вещества и жидкости необходимо немедленно убрать. Если невозможно быстро ликвидировать скопление жидкости, ее следует перекачать (перелить) за полосу отвода в места, защищенные от попадания искр подвижного состава.

Разлитые на железнодорожных путях горючие жидкости должны быть засыпаны песком или землей и удалены за полосу отвода.

Выхлопные трубы от двигателей внутреннего сгорания машин и механизмов должны быть выполнены с соблюдением противопожарных требований и оборудованы глушителями-искрогасителями, полностью исключающими возможность попадания искр от работающего двигателя в атмосферу.

При возникновении пожароопасной ситуации или пожара на перегоне работник железнодорожного транспорта или машинист ведущего локомотива незамедлительно должны сообщить об этом в установленном порядке, согласно «Схеме прохождения сигналов при опасной ситуации», утверждённой начальником оперативно-производственного отдела Управления службы пути железной дороги по поездной радиосвязи или используя любые возможные в создавшейся ситуации виды связи (поездному диспетчеру и дежурному по ст. Пост 243 км или ст. Онега).

Для предотвращения пожара, создания условий для успешного тушения возникшего пожара и ограничения распространения пожара необходимо соблюдать «Правила пожарной безопасности на железнодорожном транспорте» ППБО-109-92.

С этой целью на ст. Онега базируется пожарный поезд, схема участка обслуживания пожарного поезда утверждена начальником оперативно-производственного отдела Управления службы пути Северной железной дороги.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте рассмотрены следующие вопросы:

1. Произведен анализ исходных данных и природно-климатических условий района проектирования. По полученным результатам даны рекомендации по устранению негативных факторов путем предложения особых проектных решений.

2. Разработаны организационно-технические и технологические решения, которые легли в основу организации и технологии производства работ по капитальному ремонту железнодорожного пути на старогодных материалах на однопутном неэлектрифицированном перегоне.

3. Произведен расчет эксплуатационных расходов по содержанию пути бесстыкового пути и звеньевого.

4. В данном дипломном проекте разработана технология производства работ капитального ремонта стрелочного перевода на железобетонных брусьях типа Р-65 марки 1/11(пр.2750) с применением укладочного крана УК-25/28СП; механизированных платформ ППК-3В и ППК-2В; Унимат 08-275/3S; с проведением стабилизации с применением динамического стабилизатора пути МДС

5. Предъявленный к экспертизе дипломный проект выполнен в соответствии с требованиями всех технических нормативов. Проект работы экологически безопасен, при условии соблюдения требований по обеспечению безопасности и охране труда.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
2. ВСН 186-75 «Технические указания по технологии сооружения железнодорожного земляного полотна»
3. ГОСТ 12.1.046-2014 ССБТ Строительство. Нормы освещения строительных площадок
4. СанПин 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды центратизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения
5. ВСН 199-84 Проектирование и строительство временных поселков транспортных строителей
6. Градостроительный Кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 № 190-ФЗ
7. МД С 81-43.2008 Методические рекомендации для определения затрат, связанных с осуществлением строительно-монтажных работ вахтовым методом
8. СТН Ц—01—95 Железные дороги колеи 1520 мм
9. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*
10. СТО РЖД 1.08.002-2009 Рельсы железнодорожные, сваренные электроконтактным способом. Технические условия
11. МДС 81-35.2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории РФ
12. СП 119.13330.2012 Железные дороги колеи 1520 мм. Актуализированная редакция СНиП 32-01-95
13. ЦЭ - 868 Правила устройства и технической эксплуатации контактной сети электрифицированных железных дорог, утверждена 11

декабря 2001 года

14. Технические условия на работы по реконструкции (модернизации) и ремонту железнодорожного пути». Распоряжение ОАО «РЖД» от 18.01.2013 г. № 75р

15. Распоряжение ОАО «РЖД от 30 августа 2013 г. № 1932 «Об обеспечении безопасной эксплуатации технических сооружений и устройств железных дорог при строительстве, реконструкции и (или) ремонте объектов инфраструктуры ОАО «РЖД»»

16. ГОСТ 12.1.051-90 ССБТ Электробезопасность. Расстояния безопасности в охранной зоне линий электропередачи напряжением свыше 1000 В

17. СТН ЦЭ 12-00 Нормы по производству и приемке строительных и монтажных работ при электрификации железных дорог (устройства контактной сети)

18. Инструкция о порядке предоставления и использования «окон» для ремонтных и строительно-монтажных работ на железных дорогах ОАО «РЖД». Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» 29 ноября 2011 г № 2560р.

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

20. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. Утверждены приказом Минтранса РФ № 286 от 21 декабря 2010 г.

21. Приложение № 7 к Правилам технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации «Инструкция по сигнализации на железнодорожном транспорте Российской Федерации». Утверждена Приказом Минтранса России 4 июня 2012 г № 162

22. Приложение № 8 к Правилам технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации «Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации». Утверждено Приказом Минтранса России 4 июня 2012 г. № 162

23. Положение о системе ведения путевого хозяйства ОАО

«Российские железные дороги»

24. Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути. Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» 29 декабря 2012 г. № 2791р

25. Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при технической эксплуатации устройств и систем СЦБ.ЦШ 530-11. Утверждена распоряжением ОАО РЖД 20.09.2011 г. №2055р

26. Инструкция по устройству, укладке, содержанию и ремонту от 14 декабря 2016 г. 2544р.

27. Распоряжению ОАО «РЖД» о мерах по выполнению планов комплексной модернизации пути, модернизации верхнего строения пути и обеспечению пропуска поездов в период предоставления «окон»

28. Инструкция о порядке обращения хозяйственных поездов, сформированных из специального железнодорожного подвижного состава

29. Приказ № 41 «Нормы допускаемых скоростей движения подвижного состава по железнодорожным путям колеи 1520 (1524) мм федерального железнодорожного транспорта». Утвержден Министерством путей сообщения 12 ноября 2011 г.

30. Приказ № 17Ц3 «Нормы допускаемых скоростей движения специального подвижного состава (мотовозов, дрезин, специальных автомотрис, железнодорожно¬строительных машин) по железнодорожным путям колеи 1520 (1524) мм федерального железнодорожного транспорта»

31. Инструкция о пересечении железнодорожных линий ОАО «РЖД» инженерными коммуникациями. Утверждена распоряжением ОАО "РЖД" 16 мая 2014 г. № 1198р

32. Правила электробезопасности для работников ОАО «РЖД» при обслуживании электрифицированных железнодорожных путей. Утверждены распоряжением ОАО «РЖД» 03 июля 2008 г. № 12176

33. Утвержденные проекты, технологические процессы ремонтов пути

34. Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ. Утверждены распоряжением ОАО «РЖД» 29

декабря 2012 г. № 2790р

35. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования.

36. Рекомендации по оценке эффективности применения вахтового метода организации работ в транспортном строительстве

37. СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть II

38. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004

39. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7 - ФЗ «Об охране окружающей среды».

40. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»

41. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

42. СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда

43. СП 12-136-2002 Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ

44. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ

45. ОСЫ 3.02.01-97 Нормы и правила отвода земель для железных дорог

46. Руководство по применению полимерных материалов (пенопластов, геотекстилей, георешеток, полимерных дренажных труб) для усиления земляного полотна при ремонтах пути». Утвержденно МПС России 2001

47. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

48. ППБО-109-92 Правила пожарной безопасности на

железнодорожном транспорте. Утверждены Министерством путей сообщения Российской федерации 11 ноября 1992 г.

49. Положения об обеспечении безопасной эксплуатации технических сооружений и устройств железных дорог при строительстве, реконструкции и (или) ремонте объектов инфраструктуры ОАО «РЖД»

50. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация

51. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности

52. ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования

53. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95

54. ОСТ 32.120-98 Нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта

55. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

56. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования

57. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования

58. СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001

59. СНиП 3.01.04-87 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Общие положения.

ВЕДОМОСТЬ ЗАТРАТ ТРУДА ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НОРМАМ

№ п/п	Наименование работ или технологической операции	Измеритель	Объем работ в принятом измерении	Оперативное время на выполнение единицы продукции		Затраты труда, чел-мин		Количество, *м/п маш.*	Продолжительность работы, *мин маш-мин*	Обоснование
				монтеров пути, *нормо-мин*	машины, *маш-мин*	на объем работ, *чел-мин маш-мин*	на объем с учетом коэффициента на добавочное время и пропуск поездов, *чел-мин маш-мин*			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Ведомость затрат труда расчитана на протяженность:						**10200**	**м**		
	1. Работы на базе			**К-1.04**						
1	Выгрузка щебня из полувагонов	100 куб.м	107.10	80.920		8 667 -	9 013 -	3	3 004 -	НВ '14 к.1.67
2	Выгрузка скреплений магнитной плитой козловым краном КПБ-10	10 т	10.833	16.700	16.700	181 181	188 188	1 1	188 188	НВ '14 к.1.2
3	Выгрузка прокладок вручную	т	21.921	63.267		1 387 -	1 442 -	3	481 -	НВ '14 к.1.1
4	Выгрузка ж.б. шпал козловым краном КПБ-10	100 шпал	187.68	97.549	19.313	18 308 3 625	19 040 3 770	4 1	4 760 3 770	НВ '14 к.1.9
5	Выгрузка уравнительных рельсов и рельсов с изолированными стыками АпАТэКмк	10 рельсов	11.6	19.159	7.963	222 92	231 96	4 2	58 48	НВ '14 к.1.16
6	Сборка РШР на ж.б. шпалах на скреплении АРС на базе ПМС	звено	408	265.177	20.423	108 192 8 333	112 520 8 666	18 2	6 251 4 333	НВ '14 к.1.50
7	Постановка рельсовых стыков на графитовую смазку	1 стык пути	408	32.470		13 248 -	13 778 -	3	4 593 -	НВ '14 к.1.64
8	Раскладка стыковых накладок и болтов	100 штук	16.32	45.600		744 -	774 -	1	774 -	НВ '14 к.1.30
9	Погрузка звеньев краном КПБ-10 на платформы	10 звеньев	40.8	258.580	147.760	10 550 6 029	10 972 6 270	7 4	1 567 1 567	НВ '14 к.1.19 п.2
10	Закрепление пакетов звеньев на	10 пакетов	8.2	83.000		677 -	704 -	2	352 -	НВ '14 к.1.20

	платформах									
11	Погрузка щебня в хоппер-дозаторы	10 куб.м	1 071.0		3.770	- 4 038	- 4 199	1	- 4 199	НВ '14 к.1.70
12	Выгрузка инв. рельсов после смены плетей	10 рельс	81. 6	21.968	7.750	1 793 632	1 864 658	4 2	466 329	НВ '14 к.1.16
13	Раскрепление пакетов рельсовых звеньев	10 пакетов	8. 2	83.000		677 -	704 -	2	352 -	НВ '14 к.1.20
14	Выгрузка с/г звеньев с платформ КПБ-10	10 звеньев	40. 8	361.980	206.880	14 769 8 441	15 360 8 778	7 4	2 194 2 195	НВ '14 к.1.21 п.2
	Итого:	**Чел-мин**				**210 785**	**219 216**			
	в том числе:									
	монтеров пути						**186591.2**			
	2. Подготовительные работы на перегоне			**К-1.20**						
15	Снятие путевых пикетных знаков малых	знак	9 2	17.170		1 580 -	1 896 -	2	948 -	НВ '04 к.2.5
16	Снятие путевых пикетных знаков больших	знак	1 1	35.940		395 -	474 -	2	237 -	НВ '14 к.2.5
17	Опробывание и смазка стыковых болтов	100 болтов	8.5 7	131.000		1 122 -	1 347 -	1	1 347 -	НВ '14 к.2.6
18	Демонтаж постоянного ж.б. переездного настила	10 кв. м	-	123.350	10.400	- -	- -	6	- -	НВ '14 к.2.4
19	Монтаж временного переездного настила	10 кв. м	-	258.800		- -	- -	6	- -	НВ '14 к.4.11
20	Демонтаж стеллажей для покилометрового запаса рельсов	стеллаж	1 1	49.200		541 -	649 -	2	325 -	НВ '14 к.2.7
	Итого:	**Чел-мин**				**3638.6**	**4366.3**			
	в том числе:									
	монтеров пути						**4366.3**			
	Работы по выгрузке рельсовых плетей									
	Подготовительные работы на базе			**К-1.04**						
21	Распиловка шпал на полушпалки	рез.	20 4	2.320		473 -	492 -	2	246 -	НВ '14 к.1.27
22	Укладка полушпал в пакеты для погрузки краном	п/шп.	40 8	1.120		457 -	475 -	2	238 -	ТТП 2000 г.
23	Погрузка полушпал на платформу КПБ-10	п/шп.	40 8	0.440	0.220	180 90	187 93	2 1	93 93	ТТП 2000 г.
	Подготовительные			**К-1.2**						

	работы на перегоне									
24	Разбивка створов рельсовых плетей	100 м пути	102.00	34.000		3 468 -	4 162 -	1	4 162 -	НВ '14 к.5.1
	в "окно"			**К-1.2**						
25	Выгрузка полушпал и укладка внутрь колеи	п/шп.	408	0.750		306 -	367 -	2	184 -	ТТП 2000 г.
26	Выгрузка рельсовых плетей с установкой по створам с рельсовозного состава	км	10.200	147.300	122.750	1 502 1 252	1 803 1 502	6 5	300 300	НВ '14 к.3.48 п.1,2
27	Выкантовка выгруженных рельсовых плетей на подошву 50%	100 м нити	102.00	27.800		2 836 -	3 403 -	12	284 -	НВ '14 к.5.7
28	Сдвижка выгруженных рельсовых плетей в габарит	10 м нити	2 040.0	3.170		6 467 -	7 760 -	12	647 -	НВ '14 к.5.5 п.7
29	Закрепление выгруженных плетей на полушпалках (через 25 м)	10 костылей	163.2	5.640		920 -	1 105 -	4	276 -	НВ '14 к.3.48 п.3
30	Установка предохранительных башмаков по торцам плетей	торец плети	52	5.140		267 -	321 -	4	80 -	НВ '14 к.3.48 п.4
	Итого:	**Чел-мин**				**17018.6**	**21669.9**			
	в том числе:									
	монтеров пути						**20074.1**			
	Работы по укладке РШР									
	до "окна"			**К-1.2**						
31	Разборка временного переездного настила	10 кв. м	-	71.560		- -	- -	2	- -	НВ '14 к.2.3
32	Подготовка места для зарядки машины ВПО	место	6	372.200		2 233 -	2 680 -	4	670 -	НВ '14 к.3.3 п.1,2
33	Вырезка балласта из шпальных ящиков вручную	10 м пути	8.4	250.200		2 102 -	2 522 -	2	1 261 -	НВ '14 к.2.2
34	Демонтаж 2-ух стыковых болтов на стыке на инвентаре и 4-ех в уравнительных пролетах	10 болтов	57.1	11.300		645 -	775 -	1	775 -	НВ '14 к.3.18
	в "окно"			**К-1.2**						
35	Снятие заземлителей опор контактной сети	10 опор	-	34.400		- -	- -	2	- -	НВ '14 к.3.6 п.1
36	Демонтаж 1-го	10	14.	11.300		161	194	1	194	НВ '14

	стыкового болта на стыке	болтов	3			-	-		-	к.3.18
37	Разборка пути на деревянных шпалах путеукладочным краном УК-25/9-18 (5 зв)	10 звеньев	40.8	390.600	111.600	15 936 4 553	19 124 5 464	14 4	1 366 1 366	НВ '14 к.3.15
38	Закрепление пакетов рельсовых звеньев	10 пакетов	8.2	83.000		677 -	813 -	2	406 -	НВ '14 к.3.17
39	Срезка и планировка балластной призмы бульдозером и автогрейдером	1 км пути	10.200		35.900	- 366	- 439	 1	- 439	НВ '14 к.3.20
40	Раскрепление пакетов рельсовых звеньев	10 пакетов	8.2	83.000		677 -	813 -	2	406 -	НВ '14 к.3.17
41	Укладка пути на ж.б. шпалах путеукладочным краном УК-25/9-18 (5 зв)	10 звеньев	40.8	341.600	97.600	13 937 3 982	16 725 4 778	14 4	1 195 1 195	НВ '14 к.3.16
42	Обрезка рельсов на отводе	1 рез	12	11.720		141 -	169 -	2	84 -	НВ '14 к.3.39
43	Сверление болтовых отверстий на отводе	10 отверстий	2.4	90.800	35.000	218 84	262 101	2 1	131 101	НВ '14 к.3.42
44	Установка нормальных стыковых зазоров	10 м нити	1020.0	0.250		255 -	306 -	4	77 -	НВ '14 к.4.6
45	Монтаж изолирующего стыка "АПАТЕК"	стык пути	10	27.012		270 -	324 -	2	162 -	НВ '14 к.3.35
46	Постановка накладок и стыковых болтов	стык нити	816	4.616		3 767 -	4 520 -	2	2 260 -	НВ '14 к.3.22 п.1,2
47	Сболчивание стыков электрическим гаечным ключом типа ЭК-1	100 болтов	32.64	72.000	36.000	2 350 1 175	2 820 1 410	2 1	1 410 1 410	НВ '14 к.3.23
48	Регулировка шпал по эпюре (10%)	100 шпал	18.77	437.000		8 202 -	9 842 -	4	2 460 -	НВ '14 к.3.26
49	Рихтовка пути моторным гидравлическим рихтовщиком	100 м	510.0	97.500		49 725 -	59 670 -	5	11 934 -	НВ '14 к.3.29
50	Выправка пути со сплошной подбивкой шпал машиной ВПО-3000	1 км пути	10.200		217.000	- 2 213	- 2 656	 5	- 531	НВ '14 к.3.30
51	Выгрузка балласта из хоппер-дозаторов	100 куб.м	74.97	28.100	28.100	2 107 2 107	2 528 2 528	2 2	1 264 1 264	НВ '14 к.3.47
52	Подбивка шпал ЭШП	10 шпал	88.3	44.508	3.607	3 931 319	4 717 382	16 1	295 382	НВ '14 к.3.44
53	Установка заземлителей опор	10 опор	-	44.500		- -	- -	2	- -	НВ '14 к.3.6 п.2

	контактной									
54	Подтягивание гаек стыковых болтов	2 стыка	408.00	6.276		2 561 -	3 073 -	2	1 536 -	НВ '14 к.4.1
55	Монтаж временного переездного настила	10 кв. м	-	258.800		- -	- -	6	- -	НВ '14 к.4.11
56	Сигналисты	1 км пути	10.200	2 640.0		26 928 -	32 314 -		- -	СНС-1
	Итого:	**Чел-мин**				**146642.1**	**181947.0**			
	в том числе:									
	монтеров пути						**164187.9**			
	Работы по укладке рельсовых плетей									
	до "окна"			**К-1.2**						
57	Разборка временного переездного настила	10 кв. м	-	71.560		- -	- -	6	- -	НВ '14 к.2.3
58	Снятие узлов КБ на 5 шпалах из 6	узел	62 565	0.348		21 773 -	26 127 -	2	13 064 -	НВ '14 к.3.67 п.3
59	Демонтаж 2-ух стыковых болтов на стыке	10 болтов	163.2	11.300		1 844 -	2 213 -	1	2 213 -	НВ '14 к.3.18
60	Снятие предохранительных башмаков по торцам плетей	торец плети	51	5.140		262 -	315 -	4	79 -	НВ '14 к.3.48 п.4
61	Расшивка костылей на рельсовых плетях	кост.	1 632	0.224		366 -	439 -	4	110 -	НВ '14 к.1.61 п.2
	в "окно"			**К-1.2**						
62	Снятие заземлителей опор контактной сети	10 опор	-	34.400		- -	- -	2	- -	НВ '14 к.3.6 п.1
63	Снятие оставшихся узлов КБ, оставляя 2 шпалы на звене	узел	9 504	0.348		3 307 -	3 969 -	2	1 984 -	НВ '14 к.3.67 п.3
64	Разболчивание стыков с оставлением накладок на одном болте	10 болтов	81.6	11.300		922 -	1 106 -	1	1 106 -	НВ '14 к.3.18
65	Надвижка на подкладки уравнительных рельсов вручную	10 м нити	120.0	4.160		499 -	599 -	12	50 -	НВ '14 к.5.5 п.13
66	Надвижка на подкладки рельса с металлокомпозитным изостыком	10 м нити	25.0	4.160		104 -	125 -	12	10 -	НВ '14 к.5.5 п.13
67	Зарядка приспособления для надвижки рельсовых	зарядка	13	60.000		780 -	936 -	3 2	312 -	НВ '14 к.3.67 п. 7

	плетей									
68	Погрузка инвентарных рельсов краном УК-25/9-18 и надвижка плетей на подкладки	100 м пути	102.00	169.502	19.941	17 289 2 034	20 747 2 441	17 2	1 220 1 220	НВ '14 к.3.49
69	Разрядка приспособления для надвижки рельсовых плетей	разр.	13	60.000		780 -	936 -	3 2	312 -	НВ '14 к.3.67 п. 7
70	Закрепление пакетов рельсов	10 пакетов	1.4	83.000		116 -	139 -	2	70 -	НВ '14 к.3.17
71	Обрезка рельсов на отводе	1 рез	18	11.700		211 -	253 -	2 -	126 -	НВ '14 к.3.39
72	Сверление болтовых отверстий на отводе	10 отверстий	3.6	90.800	35.000	327 126	392 151	2 1	196 151	НВ '14 к.3.42
	Подготовка места для работы машины ПРСМ:									
73	вырезка балласта в шпальных ящиках	10 м пути	84.0	250.200		21 017 -	25 220 -	2	12 610 -	НВ '14 к.2.2
74	обрезка концов под сварку рельсорезным станком	1 рез	56	11.700		655 -	786 -	2 -	393 -	НВ '14 к.3.39
75	зачистка контактных поверхностей	стык нити	56	5.360		300 -	360 -	1	360 -	ТТП
76	снятие узлов КБ на стыковых шпалах	узел	448	0.348		156 -	187 -	2	94 -	НВ '14 к.3.67 п.3
77	сдвижка стыковых шпал	100 шпал	1.12	319.000		357 -	429 -	1	429 -	НВ '14 к.3.26
78	Горизонтальный изгиб рельсовой плети до совмещения торцов рельсов	м нити	2240	0.500		1 120 -	1 344 -	12	112 -	ТТП
79	Приведение машины ПРСМ в рабочее положение, сварка машиной ПРСМ, шлифовка и проверка стыка	стык нити	56		131.300	- 7 353	- 8 823	 4	- 2 206	ОНВ на ПРСМ к.1
80	Горизонтальное выпрямление оставшейся части изгиба	м нити	2240	0.500		1 120 -	1 344 -	8	168 -	ТТП
	Восстановление места сварки:									
81	постановка шпал по эпюре	100 шпал	1.12	319.000		357 -	429 -	4	107 -	НВ '14 к.3.26
82	установка узлов КБ на стыковых	узел	448.0	0.614		275 -	330 -	1	330 -	НВ '14 к.3.67 п.12

	шпалах с закреплением									
83	засыпка балластом шпальных ящиков	10 м пути	42.0	78.200		3 284 -	3 941 -	1	3 941 -	НВ 2014 к. 3.43
84	Установка прибора для растяжки плетей	установка	26	48.000		1 248 -	1 498 -	4	374 -	НВ 2014 к. 3.70 п. 9
85	Растяжение рельсовых плетей	1 км	10.200	130.000		1 326 -	1 591 -	4	398 -	НВ 2014 к. 3.70 п. 12
86	Простукивание плети с боков деревянными кувалдами	100 м пути	204.00	3.000		612 -	734 -	6	122 -	ТНВ 11 к. 58 п. 3
87	Постановка накладок и сболчивание стыков путевыми ключами	стык нити	90	15.746		1 417 -	1 701 -	4	425 -	НВ 2014 к. 3.70 п.16
88	Снятие прибора для растяжки плетей	снятие	26	48.000		1 248 -	1 498 -	4	374 -	НВ 2014 к. 3.70 п.17
89	Установка узла КБ с закреплением монорегулятора	узел	75 072	0.614		46 094 -	55 313 -	10	5 531 -	НВ 2014 к. 3.70 п. 14
90	Установка заземлителей опор контактной сети	10 опор	-	44.500		- -	- -	2	- -	НВ '14 к.3.6 п.2
91	Монтаж временного переездного настила	10 кв. м	-	258.800		- -	- -	6	- -	НВ '14 к.4.11
	Итого:	**Чел-мин**				**92586.1**	**166416.4**			
	в том числе:									
	монтеров пути						**155001.0**			
	Работы по глубокой очистке	**при работе машин в "окно" К-1.2, при ручных работах без "окна" К-1.2**								
92	Разборка временного переездного настила	10 кв. м	-	71.560		- -	- -	2	- -	НВ '14 к.2.3
93	Подготовка места для зарядки машины ВПО	место	25	372.200	-	9 305 -	11 166 -	2	5 583 -	НВ '14 к.3.33
94	Подготовка места для зарядки машины РМ-80	место	23	512.000	-	11 776 -	14 131 -	6	2 355 -	НВ '14 к.3.2
95	Подготовка места для зарядки машины ОТ-400	место	-	322.000	-	- -	- -	6	- -	НВ '14 к.3.2

96	Снятие заземлителей опор контактной сети	10 опор	-	34.400	-	- -	- -	2	- -	НВ '14 к.3.6
97	Приведение машины РМ-80 в рабочее положение	приведение	25	-	152.100	- 3 803	- 4 563	- 5	- 913	НВ '14 к.3.12
98	Очистка щебня в пути машиной РМ-80 при загрязненности до 30 % с укладкой геотекстиля	100 м пути	102.00	282.200	352.800	28 784 35 986	34 541 43 183	4 5	8 635 8 637	НВ '14 к.3.12
99	Приведение машины РМ-80 в транспортное положение	приведение	25	-	142.500	- 3 563	- 4 275	 4	- 1 069	НВ '14 к.3.12
100	Выгрузка балласта из хопперов-дозаторов	100 куб.м	53.55	28.100	28.100	1 505 1 505	1 806 1 806	2 2	903 903	НВ '14 к.3.47
101	Выгрузка балласта из хопперов-дозаторов	100 куб.м	-	28.100	28.100	- -	- -	2 2	- -	НВ '14 к.3.47
102	Регулировка шпал по эпюре (10%)	100 шпал	18.77	319.000	-	5 988 -	7 185 -	4 	1 796 -	НВ '14 к.3.26
103	Выправка пути со сплошной подбивкой шпал машиной ВПО-3000	1 км пути	10.200	-	317.000	- 3 233	- 3 880	 6	- 647	НВ '14 к.3.30
104	Приведение машины ВПР-02 в рабочее положение	приведение	25	-	20.690	- 517	- 621	 3	- 207	НР '07 к.20
105	Выправка пути машиной ВПР-02	1 км	10.200	-	425.832	- 4 343	- 5 212	 3	- 1 737	НР '07 к.20
106	Приведение машины ВПР-02 в транспортное положение	приведение	25	-	15.690	- 392	- 471	 3	- 157	НР '07 к.20
107	Установка заземлителей опор контактной сети	10 опор	-	44.500	-	- -	- -	2 	- -	НВ '14 к.3.6
108	Очистка щебня в местах препятствий для работы машины РМ-80	1 м пути	20	77.300	-	1 546 -	1 855 -	5 	371 -	НВ '11 к.25
109	Подбивка шпал ЭШП в местах ручной очистки щебня	10 шпал	22.1	44.508	3.607	983 80	1 179 96	16 1	74 96	НВ '14 к.3.44
110	Монтаж временного переездного настила	10 кв. м	-	258.800		- -	- -	6 	- -	НВ '14 к.4.11
111	Сигналисты	1 км пути	10.200	5 538	-	56 492 -	67 791 -	 	- -	СНС-I таб.3 п.9
	Итого:	**Чел-мин**				**169 800**	**203 760**			
	в том числе:									
	монтеров пути						**139 655**			
	Выправочные и									

	отделочные работы									
	2-ая выправка пути	**при работе машин в "окно" К-1.2, при ручных работах без "окна" К-1.2**								
112	Разборка временного переездного настила	10 кв. м	-	71.560		- -	- -	6	- -	НВ '14 к.2.3
113	Снятие заземлителей опор контактной сети	10 опор	-	34.400		- -	- -	2	- -	НВ '14 к.3.6 п.1
114	Выгрузка балласта из хоппер-дозаторов	100 куб.м	32.13	28.100	28.100	903 903	1 083 1 083	2 2	542 542	НВ '14 к.3.47
115	Приведение машины ВПР-02 в рабочее положение	приведение	25	-	20.690	- 517	- 621	 3	- 207	НР '07 к.20
116	Выправка пути машиной ВПР-02	1 км	10.200	-	425.832	- 4 343	- 5 212	 3	- 1 737	НР '07 к.20
117	Приведение машины ВПР-02 в транспортное положение	приведение	25	-	15.690	- 392	- 471	 3	- 157	НР '07 к.20
118	Приведение машины ПБ в рабочее положение	приведение	25		23.880	- 597	- 716	 3	- 239	НВ '11 к.19
119	Планировка балластной призмы	км	10.200		178.000	- 1 816	- 2 179	 2	- 1 089	НВ '11 к.19
120	Приведение машины ПБ в транспортное положение	приведение	25		23.880	- 597	- 716	 3	- 239	НВ '11 к.19
121	Установка заземлителей опор контактной сети	10 опор	-	44.500		- -	- -	2 	- -	НВ '14 к.3.6 п.2
122	Монтаж временного переездного настила	10 кв. м	-	258.800		- -	- -	6 	- -	НВ '14 к.4.11
	окончательная выправка пути	**при работе машин в "окно" К-1.2, при ручных работах без "окна" К-1.2**								
123	Разборка временного переездного настила	10 кв. м	-	71.560		- -	- -	6 	- -	НВ '14 к.2.3
124	Снятие	10 опор	-	34.400		-	-	2	-	НВ '14

	заземлителей опор контактной сети					-	-		-	к.3.6 п.1
125	Приведение машины Дуоматик в рабочее положение	приведение	4		17.520	- 70	- 84	4	- 21	НВ '07 к.22
126	Выправка пути машиной Дуоматик подъемка до 40 см	100 м пути	10.20		26.000	- 265	- 318	4	- 80	НВ '07 к.22
127	Приведение машины Дуоматик в транспортное положение	приведение	4		15.360	- 61	- 74	4	- 18	НВ '07 к.22
128	Приведение машины ДСП в рабочее положение	приведение	4		7.820	- 31	- 38	2	- 19	ТНВ '00 к.1,2
129	Стабилизация пути машиной ДСП	км	20.400		78.400	- 1 599	- 1 919	2	- 960	ТНВ '00 к.1,2
130	Приведение машины ДСП в транспортное положение	приведение	4		4.400	- 18	- 21	2	- 11	ТНВ '00 к.1,2
131	Установка заземлителей опор контактной сети	10 опор	-	44.500		- -	- -	2	- -	НВ '14 к.3.6 п.2
132	Монтаж временного переездного настила	10 кв. м	-	258.800		- -	- -	6	- -	НВ '04 к.4.11
	Водоотводные сооружения	**при работе машин в "окно" К-1.2, при ручных работах без "окна" К-1.2**								
133	Приведение машины СЗП-600 в рабочее положение	приведение	-		20.880	- -	- -	3	- -	НВ '14 к.2
134	Очистка и углубление кюветов машиной СЗП-600: глубина - 0,4; ширина - 2,4	100 пог.м.	-		138.900	- -	- -	3	- -	НВ '14 к.2
135	Нарезка кюветов для устройства дренажа СЗП-600: глубина - 1,0; ширина - 2,4	100 пог.м.	-		296.400	- -	- -	3	- -	НВ '14 к.2
136	Приведение машины СЗП-600 в транспортное положение	приведение	-		26.640	- -	- -	3	- -	НВ '14 к.3
137	Очистка кюветов в	10 м кювета	-	112.200		- -	- -	4	- -	ТОНВ ЗемП '10

	местах препятствий									к.52
138	Устройство выходов из кюветов	куб.м	14	85.700		1 234 -	1 481 -	4	370 -	ТОНВ ЗемП '10 к.55
139	Устройство подкюветного дренажа	куб.м	-	90.500		- -	- -	3	- -	ТОНВ ЗемП '10 к.8 п.3-8
140	Устройство монолитного бетонного оголовка дренажа	куб.м	-	645.000		- -	- -	4	- -	ТОНВ ЗемП '10 к.12
141	Очистка закрытых водоотводных железобетонных лотков вручную	10 м лотка	-	106.000		- -	- -	2	- -	ТОНВ ЗемП '10 к.50
142	Устройство закрытых водоотводных железобетонных лотков глубина лотка 0,75 м	м лотка	-	49.500		- -	- -	4	- -	ТОНВ ЗемП '10 к.33
143	Устройство закрытых водоотводных железобетонных лотков глубина лотка 1,25 м	м лотка	-	56.560		- -	- -	4	- -	ТОНВ ЗемП '10 к.33
	отделка пути	**при работе машин в "окно" К-1.2, при ручных работах без "окна" К-1.2**								
144	Разборка временного переездного настила	10 кв. м	-	71.560		- -	- -	6	- -	НВ '04 к.2.3
145	Снятие заземлителей опор контактной сети	10 опор	-	34.400		- -	- -	2	- -	НВ '04 к.3.6 п.1
146	Приведение машины СЗП-600 в рабочее положение	приведение	13		20.880	- 271	- 326	3	- 109	ТНВ '01 к.2
147	Уборка лишнего балласта с обочины земляного полотна машиной СЗП-600	100 куб.м	24.48		192.900	- 4 722	- 5 667	3	- 1 889	ТНВ '01 к.2
148	Планировка обочины земляного полотна машиной СЗП-600	100 пог.м.	102.00		22.900	- 2 336	- 2 803	3	- 934	ТНВ '01 к.3
149	Приведение машины	приведение	13		26.640	- 346	- 416	3	- 139	ТНВ '01 к.3

	СЗП-600 в транспортное									
150	Уборка лишнего балласта с обочины земляного полотна у опор вручную	куб.м грунта	340	89.400		30 396 -	36 475 -	5	7 295 -	НВ '14 к.4.15
151	Приведение машины ПБ в рабочее положение	приведение	25		23.880	- 597	- 716	3	- 239	НВ '11 к.19
152	Планировка балластной призмы	км	10.200		178.000	- 1 816	- 2 179	2	- 1 089	НВ '11 к.19
153	Приведение машины ПБ в транспортное положение	приведение	25		23.880	- 597	- 716	3	- 239	НВ '11 к.19
154	Установка заземлителей опор контактной сети	10 опор	-	44.500		- -	- -	2	- -	НВ '14 к.3.6 п.2
155	Монтаж железобетонного переездного настила	10 кв. м	-	298.270	11.850	- -	- -	4 2	- -	НВ '14 к.4.12
156	Оправка балластной призмы 10 %	10 м пути	102.0	63.600		6 487 -	7 785 -	5	1 557 -	НВ '14 к.4.15
157	Планировка междупутья 10 %	10 м междупутья	102.0	40.800		4 162 -	4 994 -	4	1 248 -	НВ '14 к.4.16
158	Сборка оторванных ж.б. шпал с перевозкой на путевых тележках	1 шпала	375.4	19.000		7 132 -	8 558 -	5	1 712 -	НВ '11 к.246
159	Погрузка на платформу краном МПТ ж.б. шпал	10 шпал	37.5	82.440	54.960	3 094 2 063	3 713 2 476	3 2	1 238 1 238	НВ '14 к.6.3
160	Монтаж стеллажей для покилометрового запаса рельсов	стеллаж	11	147.480		1 622 -	1 947 -	2	973 -	НВ '14 к.4.17
161	Подтягивание гаек стыковых болтов путевыми ключами	2 стыка	72.00	6.276		452 -	542 -	2	271 -	НВ '14 к.4.1
162	Подрезка балласта из-под подошвы рельсов	100 м.нити	204.00	193.000		39 372 -	47 246 -	5	9 449 -	НВ '11 к.29 п.2
163	Очистка трубы с выноской грунта носилками	куб. м грунта	20	161.000		3 220 -	3 864 -	2	1 932 -	ТОНВ ЗемП '10 к.60
164	Очистка русла моста с выноской грунта носилками	куб. м грунта	-	161.000		- -	- -	2	- -	ТОНВ ЗемП '10 к.60
165	Установка путевых пикетных знаков малых	знак	92	10.000		920 -	1 104 -	2	552 -	НВ '14 к.4.3
166	Установка путевых пикетных знаков	знак	11	21.900		241 -	289 -	2	145 -	НВ '14 к.4.3

	больших									
167	Окраска путевых пикетных знаков малых	знак	92	9.480		872 -	1 047 -	2	523 -	ТНВ '11 к.255
168	Окраска путевых пикетных знаков больших	знак	11	12.800		141 -	169 -	2	84 -	ТНВ '11 к.255
169	Окраска бетонных розеток у путевых знаков	розетка	103	4.430		456 -	548 -	2	274 -	ТНВ '11 к.256
170	Сигналисты	1 км	10.200	4 800.0		48 960 -	58 752 -		- -	СНС-1
	Итого:	**Чел-мин**				**124663**	**208348**			
	в том числе:									
	монтеров пути						**179597.2**			
	Всего на процессу: на 10.2 км	**Чел-мин**				**765133**	**1005723**			
	в том числе:									
	монтеров пути						**849472**			
	машинистов						**156251**			