1. АНАЛИЗ РАБОТЫ ГОРЬКИЙ-КАЗАНСКОЙ ДИСТАНЦИИ ПУТИ 52
58
1.1. Эксплуатационные характеристики Горький - Казанская дистанции пути. 60
1.2 Определение класса Горький - Казанская дистанции пути дистанции пути
1.3 Структурная схема дистанции пути
1.4 Балловая оценка Горький – Казанской дистанции пути
1.5 Состав работ и критерии назначения работ по среднему ремонту пути
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС СРЕДНЕГО РЕМОНТА С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛЮМИНОТЕРМИТНОЙ СВАРКИ
3 ДЕТАЛЬ ПРОЕКТА. АЛЮМИНОТЕРМИТНАЯ СВАРКА 2-ГО ГЛАВНОГО ПУТИ ПО СТАНЦИИ ПЕТРЯЕВКА
4 ШЛИФОВАНИЕ РЕЛЬСОВ РЕЛЬСОШЛИФОВАЛЬНЫМИ ПОЕЗДАМИ
4.1 Общие положения
4.3 Поперечный профиль головки рельсов
4.4 Определение периодичности шлифования рельсов
4.5. Определение годового объема работы РШП
5 РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ШЛИФОВАНИЯ РЕЛЬСОВ РЕЛЬСОШЛИФОВАЛЬНЫМИ ПОЕЗДАМИ РШП 66
5.1 Определение расходов на эксплуатацию РШП. 66
5.2 Определение экономического эффекта 67
6 ОХРАНА ТРУДА. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СВАРОЧНЫХ РАБОТ 71
6.1 Техника безопасности при сварочных работах 71
6.2 Требования безопасности при алюминотермитной сварке 79

рельсов
6.3 Выбор и расчет режимов сварки 80
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 85
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 86

ВВЕДЕНИЕ

Железнодорожный путь представляет собой комплекс инженерных сооружений и устройств, расположенных в полосе отвода и предназначенных для осуществления движения поездов с установленными скоростями.

Железнодорожный путь – это подсистема инфраструктуры железнодорожного транспорта, включающая в себя верхнее строение рельсы, стрелочные переводы, подрельсовое основание со скреплениями и балластная призма, земляное полотно, водоотводные, противодеформационные, защитные и укрепительные сооружения земляного полотна, расположенные в полосе отвода, а также искусственные сооружения. Для пропуска через железнодорож-

ные пути автотранспортных средств устраиваются переезды и путепроводы соответственно в одном и разных уровнях, а для прохода пешеходов – пешеходные мосты и дорожки, тротуары, пешеходные тоннели.

Для обеспечения работы автоблокировки, локомотивной и переездной сигнализации, контроля целостности пути он оборудуется электрическими рельсовыми цепями, связанными с работой сигнальных устройств, сигналами, сигнальными и путевыми знаками, устройствами путевого заграждения. [1]

В дипломном проекте проанализировано состояние двух главных путей по станции Петряевка Горький - Казанской дистанции пути Дирекции инфраструктуры Горьковской железной дороги – филиал ОАО «РЖД». Выполнено сравнение его состояния с критериями назначения среднего ремонта пути в соответствии с Положением о ведении путевого хозяйства [2].

Предложен технологический процесс среднего ремонта двух путей с применением алюминотермитной сварки.

1. АНАЛИЗ РАБОТЫ ГОРЬКИЙ-КАЗАНСКОЙ ДИСТАНЦИИ ПУТИ

1.1. Эксплуатационные характеристики Горький - Казанская дистанции пути.

Горький – Казанская дистанция пути расположена в зоне умеренных климатических условий с максимальной температурой воздуха в летний период $+35^{0}C$ и минимальной температурой в зимний период $-35^{0}C$.

Железнодорожная линия проходит по равнине, с основным направлением с северо - запада на юго - восток, грунт основной площадки земляного полотна суглинок, песок.

Максимальная высота насыпи составляет 12 метров, наибольшая глубина выемки 6 м, а также применяется полу - насыпь – полу - выемка.

Балластная призма имеет двухслойную конструкцию на песчаной подушке толщина, которой 20 см, толщина щебня под шпалой составляет 40 см. Щебень твердых гранитных пород.

Ширина основной площадки земляного полотна 10.6 м, обочина - 0.5 м, ширина балластной призмы поверху - 7.3 м, понизу – 9.6 м., плечо – 0.25 м.

Тип верхнего строения пути: на звеньевом пути: шпалы деревянные, рельсы Р65 длиной 25 м поверхностно закаленные, промежуточное скрепление костыльное ДО.

На бесстыковом пути: шпалы железобетонные, рельсы Р65 длина плетей от 250 м до 800 м, скрепление КБ, ЖБР, АРС.

Железнодорожный путь в отношении радиусов кривых, сопряжении прямых и кривых, крутизны уклонов соответствует утвержденному профилю линии.

Минимальный радиус кривых 200 м, максимальный 2000 м. Средняя грузонапряженность по всей дистанции составляет 14,2 млн. т. км/брутто в год и максимальной скоростью движения пассажирских поездов 120 км/ч и 80 км/ч для грузовых поездов.

Дистанция пути обслуживает определенный участок железнодорожной линии. Его протяженность определяется длиной, которая по местным условиям для однопутных - 257 приведенных километров.

В таблице 1.1 приведены основные технические показатели Горький-Казанской дистанции пути.

Таблица 1.1 – Основные технические показатели дистанции пути.

Наименование	Ед. измерения	Значение
Развёрнутая длина	км	591,495
Эксплуатационная длина	км	232,201
Протяженность главных путей	км	257,025
Протяженность станционных путей	км	293,777
Протяженность подъездных путей	км	40,693

Протяжение бесстыкового пути	км	227,022(88,3 %)
Протяжение звеньевого пути	км	30,003 (11,7 %)
Средняя грузонапряженность	млн.тн.км брутто/км в год	14,2
Количество стрелочных переводов	шт	793
Количество ИССО	шт	191
Количество станций	шт	23
Протяжённость скреплений КБ	км	555,114
Протяжённость скреплений АРС	км	2,250
Протяжённость скреплений ЖБР	км	1,848
Протяжённость скреплений ДО	км	31,86
Максимальная скорость движения поездов	км/ч	120/80

Дистанция пути обслуживает 591,495 км путей. Развернутая длина путей:

- главных – 257,025 км;

- станционных – 293,777 км;

- подъездных – 40,693 км;

- средняя грузонапряженность, без учета веса локомотива – 14,2 млн. т. брутто.

Административно дистанция разделена на 5 эксплуатационных участков, 14 линейных участков, 5 укрупненных бригад.

Имеется мостовой цех по обслуживанию ИССО, цех механических мастерских, цех дефектоскопии, цех по обслуживанию производственных зданий и бригада по обслуживанию земполотна и косогора.

Всего железнодорожных переездов: 51, в том числе охраняемых на главных и станционных путях - 10, не охраняемых – 37. На подъездных путях охраняемых – 2, не охраняемых - 2.

Протяжение горизонтальных участков 37,715 км. Протяжение прямых участков –153,704км. Протяжение участков с уклонами 219,903 км.

Участков с уклонами, 4‰ и менее – 100,349км, 4,1-8‰ – 79,630 км, 8,1-15‰ – 38,534, 15,1-25‰ – 1,390 км, более 25‰ – 0,000

Всего кривых участков – 346 шт. Протяжение участков с кривыми – 103,321 км, в том числе R 299 - менее – 1,98 км, R 300-350 – 2,46 км, R 351-500 –

7,46 км, R 501-650 –27,3 км, R 651-800 – 15,0 км, R 801-1000 – 14,38 км, R 1001-1200 – 19,8км, более 1200 – 14,6 км.

Протяжение бесстыкового пути – 227,022 км, звеньевого пути – 30,003 км. Общее количество стрелочных переводов 793 шт., из них 175 шт. на главном пути, на приемоотправочных путях 234 шт. и 77 шт. на подъездных путях.

Из 793 комплектов стрелочных переводов 297 уложены на железобетонные брусья, остальные на деревянных брусьях.

1.2 Определение класса Горький - Казанская дистанции пути дистанции пути

Распоряжением Президента ОАО «РЖД» О.В. Белозерова от 23 декабря 2015 г. №3048р утверждена «Методика классификации и специализации железнодорожных линий ОАО «РЖД» [3].

Данная методика является основой для разработки нормативов устройства и содержания инфраструктурных объектов железнодорожного транспорта в зависимости:

- условий эксплуатации применяемых типов конструкций железнодорожных линий, верхнее строение пути, искусственные сооружения, устройства электроснабжения и т.д.;

- оснащения железнодорожных линий современными системами управления и контроля;

- расходов на проведение ремонтных работ и технического обслуживания.

Согласно этому документу классификация железнодорожных линий основывается на следующих критериях:

- годовая приведенная грузонапряженность по железнодорожной линии, млн. т.км. брутто/км.;

- средняя за отчетный год техническая скорость движения грузовых поездов по железнодорожной линии, км/ч;

- средняя за отчетный год техническая скорость движения пассажирских, в том числе пригородных, поездов по железнодорожной линии, км/ч.

В целях определения нормативных затрат на содержание инфраструктуры вводится специализация железнодорожных линий и принимаются следующие дополнительные критерии:

- размеры движения грузовых поездов, в том числе грузовых поездов с массой состава 6300 т и более, пар поездов в сутки;

- размеры движения пассажирских и пригородных поездов, пар поездов в сутки;

- установленная скорость движения высокоскоростных и скоростных пассажирских поездов,120 км/ч.

Помимо классности линии вводится понятие специализация линии.

Класс линии определяется по средней за отчетный год технической скорости грузовых или пассажирских поездов в зависимости от специализации линии преимущественно грузовая или пассажирская.

Специализация железнодорожной линии определяется на основе основных технико-эксплуатационных параметров железнодорожной линии.

Однако до перехода линейных предприятий Дирекции инфраструктуры Горьковской железной дороги на новую систему классификации в дипломном проекте определение класса дистанции пути рассчитывалось на основе балловой оценки.

Определение класса дистанции устанавливалось на основе показателей характеризующих их работу, в условиях, единицах, по сумме баллов, которые показаны в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Показатели, определяющие группу дистанции пути.

Предприятие	Группы

	I	II	III	IV
Дистанция пути	>760	от 600 до 760	от 450 до 600	<450

Приведенная длина путей при средней грузонапряжённости главных путей дистанции пути, в тонно - километрах, брутто на 1 километр пути в 1 год:

- до 25 млн. т-км брутто 1 км – 1,8;
- свыше 25 до 40 млн. т-км брутто 1 км – 1,8;
- свыше 40до 55 млн. т-км брутто 1 км – 2,0;
- свыше 55 до 70 млн. т-км брутто 1 км – 2,2;
- свыше 70 до 90 млн. т-км брутто 1 км – 2,4;
- свыше 90 до 110 млн. т-км брутто 1 км – 2,6;
- свыше 110 до 130 млн. т-км брутто 1 км – 2,8;
- свыше 130 млн. т-км брутто 1 км – 3,0.

Приведенная длина пути исчислялась в следующем порядке:

- один километр каждого главного пути, сверх первого, при нахождении с ним на одном земляном полотне приравнивается к 0,75 км первого главного пути;

- один километр станционного подъездного пути приравнивается к 0,4 км первого главного пути;

- двадцать одиночных стрелочных переводов марок 1/9 или 1/11 приравнивается к 1 км первого главного пути;

- один перекрестный стрелочный перевод или одиночный перевод марки 1/18 приравнивается к двум одиночным переводам марки 1/11, одно глухое пересечение приравнивается к одному одиночному переводу марки 1/11;

Протяженность участков пути с скоростью движения пассажирских поездов:

- свыше 120 до 140 км/час 1 км – 0,15;

- свыше 140 до 160 км/час 1 км – 0,30;

- свыше 160 км/час 1 км – 0,50.

Протяженность кривых участков главных путей радиусом 650 м и менее – 0,3 км.

Один охраняемый переезд – 0,2 и один не охраняемый переезд – 0,1

Земляное полотно:

- кюветы, нагорные и водоотводные канавы, лотки продольные, канализация на станционных путях 1 км – 0,1;

- дренажи, прорези, штольни, подпорные стены, буны, волноломы, траверсы 1 км – 1,3;

- деформирующиеся участки земляного полотна сплавы, осадки, водоразливы, обвалы, оползни, сели 1 км – 0,6;

- волнобойные стены 1 км – 1.

Искусственные сооружения:

Мосты, виадуки, путепроводы, тоннели, железнодорожные пешеходные мосты и тоннели, трубы лотки поперечные, галереи, акведуки 100м – 0,5.

Примечание: длина мостов и железнодорожных путепроводов для многопутных участков учитывается по каждому пути отдельно.

Снегозаносимые и пескозаносимые участки пути, ограждаемые:

- постоянными заборами 1км развернутой длины забора – 0,2;

- переносными щитами 1 км пути – 0,3.

Наличие станций:

- грузовых внеклассных 1 станция – 15,0;

- сортировочных внеклассных и 1 класса с механизированной автоматизированной горкой – 1станция – 35,0;

- сортировочных и пассажирских внеклассных и 1 класса – 1 станция - 25,0.

Объём ремонтно–строительных работ, выполняемых дистанцией - 10 тыс. руб. – 0,5.

После подсчета сумма баллов составила 614,7.

Следовательно, Горький – Казанская дистанция пути является дистанцией II класса.

Расчет приведенной длины путей для определения класса Горький – Казанской дистанции пути представлен в таблице 1.2.2.

Таблица 1.2.2 - Расчет приведенной длины путей для определения класса Горький – Казанской дистанции пути

Показатели	Приведенная длина с Г. Н. в млн. т. км брутто / Средняя грузонапряженность до 25 млн. т. брутто	Кривые в главных путях R =600 м и	Переезды		Земельное полотно		ИССО		Станция Зелецино –	Объем ремонтно-	Общее количество	Существующая группа
			Охраняемые	Неохраняем	Кюветы, канавы.	Дефформиру	Мосты, трубы, путо-	Лотки по-				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Измеритель	На 1 км	1 км	1 переезд		1 км	1 км	На 100 м		1	к = 7500		
Коэффициент	1,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,6	1,8	0,5	35,0			
Главные пути	257,025									8386000000 : 7500 : 10000 = 111,8		
Вторые пути	19,2 · 0,75 = 14,4											
Станционные пути	131,8 · 0,4 = 52,6											
Подъездные пути	40,6 · 0,4 = 23,9											
Стрелочные переводы	793 : 20 = 26,0											
Объем	333,1	32,3	12	37	147,1	0,6	2055	59	1			
Балл	399,7	9,69	2,4	3,7	14,71	0,36	37,0	0,3	35	111,8	614,7	II

1.3 Структурная схема дистанции пути

Основным структурным подразделением планирования и организации производственных процессов по техническому обслуживанию пути и инженерных сооружений, а так же обеспечения безопасности движения поездов по параметрам путевого хозяйства остается дистанция пути, при этом не допускается их объединение с ПМС, без согласования с ОАО «РЖД». В дистанциях пути сохраняется участковая структура.

Согласно Положению об организации участковой системы текущего содержания пути [4], общее руководство планово-экономической и эксплуа-

тационно-хозяйственной деятельностью линейного предприятия осуществляет начальник дистанции пути – ПЧ.

Функции управления отдельными направлениями процесса технического обслуживания пути реализуются следующими структурными подразделениями:

Планово-экономический отдел – организация планово-экономической и хозяйственной деятельности дистанции пути, формирование и распределение ресурсов;

Производственно-технический отдел – планирование и организация производственных процессов по техническому обслуживанию пути и инженерных сооружений, ведение технической документации;

Отдел кадров – подбор и расстановка кадров, нормирование и охрана труда;

Информационный сектор и диспетчерский пункт – формирование, распределение и передача потоков информации.

Функциональные направления эксплутационно - хозяйственной деятельности возглавляют три заместителя ПЧ – главный инженер дистанции ПЧГ и два заместителя начальника дистанции по текущему содержанию пути ПЧЗ.

Главный инженер дистанции – организация материально-технического обеспечения производственных процессов. В непосредственном подчинении ПЧГ специализированные структурные подразделения:

- производственно-технический отдел;

- механические мастерские, механические цеха;

- цех дефектоскопии.

Заместителя начальника дистанции по текущему содержанию пути – организация текущего содержания пути.

Сезонное и оперативное планирование, организация и обеспечение работ по текущему содержанию пути осуществляется на структурном подраз-

делении дистанции пути – механизированном участке под руководством начальника участка, непосредственно подчиненному ПЧ3.

Организация и технология выполнения работ осуществляется силами околотков пути ПД, возглавляемыми дорожными мастерами и входящими в состав ПД бригадами по текущему содержанию пути путевыми бригадами – ПДБ.

Административная структура Горький – Казанской дистанции пути представлена на рисунке 1.3.1

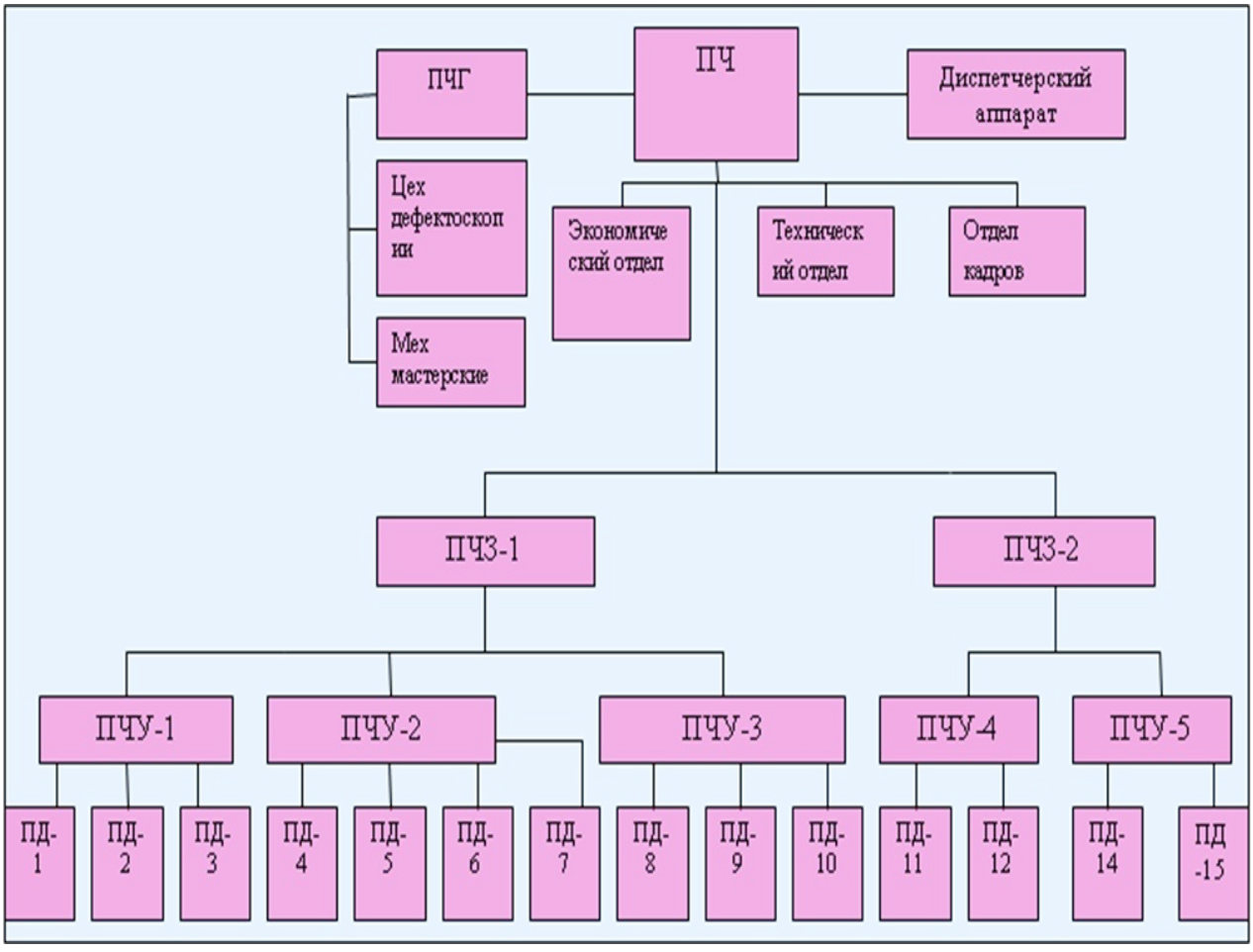

Рисунок 1.3.1 Структурное управление Горький - Казанской дистанции пути

1.4 Балловая оценка Горький – Казанской дистанции пути

Оценка состояния рельсовой колеи осуществляется по результатам измерений ее параметров вагонами – путеизмерителями.

Состояние рельсовой колеи характеризуется ее фактической шириной, уширение и сужение по сравнению с нормативной. Наличием перекосов, просадок, углов в плане, крутизной отводов ширины колеи и уровня, разностью соседних стрел изгиба.

Критерием оценки состояния рельсовой колеи является допускаемая скорость движения. Оценка отступлений от номинальных значений параметров, контролируемых вагоном – путеизмерителем, производится по четырем степеням, регламентированным в зависимости от установленных скоростей движения поездов. При этом более высоким установленным скоростям соответствуют более жесткие требования к содержанию пути и меньшие допускаемые величины степеней отступлений.

К I степени относятся отступления, не требующие работ по их устранению; фактически – это не отступления, норма содержания пути и поэтому при расшифровке они не оцениваются.

Ко II степени относятся отступления, амплитуда которых незначительно ухудшает плавность хода подвижного состава, но также не требует снижения установленной скорости. Однако, в зависимости от их количества с учетом оценки состояния колеи определяется необходимость проведения профилактически-выправочных работ.

К III степени относятся отступления, уже заметно влияющие на плавность и комфортабельность движения, при не устранении их после обнаружения они могут за относительно короткий период до очередной проверки пути стать причиной интенсивного накопления остаточных деформаций рельсовой колеи и перерасти в отступления более высокой степени, вызывающие ограничение установленной скорости. Поэтому отступления III степени должны устраняться в течение 2-3 дней после прохода путеизмерителя.

При выявлении следующих отступлений III степени требуется немедленно ограничивать скорость движения поездов:

- сочетания отступлений в плане III степени с перекосом или просадкой IIIстепени, расстояния между вершинами, которых, измеренные по нулевой линии на прямой, накладываются одно на другое;

- три и более смежных отступления в плане IIIстепени на длине 75 м и менее по рихтовочной нити на кривых; на прямых - независимо от нити;

- более 6 или более 3-х при скорости движения поездов 60 км/ч и менее отступлений III степени на километре по уровню, перекосам, просадкам, рихтовке, без учета отступлений III степени по ширине колеи;

- отступления III степени по уровню, плане, перекосы, просадки на мостах и в тоннелях длиной от 25 до 100 м и на подходах к ним по 200 м в каждую сторону, а также на мостах и в тоннелях длиной более 100 м и на подходах к ним по 500 м в каждую сторону.

Километр, на котором выявлены указанные неисправности пути, оценивается неудовлетворительно и работы по устранению отступлений должны быть выполнены без промедления не более чем в суточный срок.

К IV степени относятся отступления, которые создают неблагоприятные условия для взаимодействия пути и подвижного состава и в отдельных случаях могут привести к нарушению безопасности движения и даже сходу поезда с рельсов. Поэтому любое отступление IV степени, независимо от их количества, требует незамедлительного уменьшения скорости или даже закрытия движения поездов, и естественно, безотлагательного выполнения неотложных работ по его (их) устранению.

По инструкции № 1480р от 27 июля 2012г каждому уровню качественной оценки соответствует определенное количество условных баллов: отличный километр – 10 баллов, хороший километр – 40 баллов, удовлетворительный километр – 150 баллов, неудовлетворительный – 500 баллов.

В настоящее время проходит апробацию проект новой инструкции, по которой состояние пути будет регламентироваться только качественной, сравнительной оценкой состояния рельсовой колеи отличной «О», хорошей «Х», удовлетворительной «У» или неудовлетворительной «Н».

Устанавливаемой по сумме отдельных отступлений II, III и IV степеней.

Наиболее неблагоприятный для пути период года – весна, когда с повышением температуры воздуха, происходит оттаивание балластной призмы и земляного полотна, зачастую неравномерное.

Появление выплесков и, как следствие этого, образование просадок, перекосов и других неисправностей приводит к увеличению расстройства пути и как следствие увеличение балловой оценки пути. В летний период бальность заметно снижается за счет производства запланированных работ по выправке пути в местах просадок, отклонений по уровню и в плане второй степени.

Относительная стабильность балловой оценки в зимние месяцы обуславливается тем, что осенью предусматриваются работы, направленные на предупреждение появления неисправностей пути в этот период, в который также производятся работы по исправлению пути на пучинах.

Анализ балловой оценки Горький – Казанской дистанции пути по результатам прохода вагона – путеизмерителя за период, 2014, 2015 гг., приведена в на графике 1.4.1.

Средняя балловая оценка за 12 месяцев 2014 г. составила 37 баллов, выявлено 4 неудовлетворительных километра. В прошлом году за данный период бальность составила 39 баллов, выявлено 8 неудовлетворительных километров.

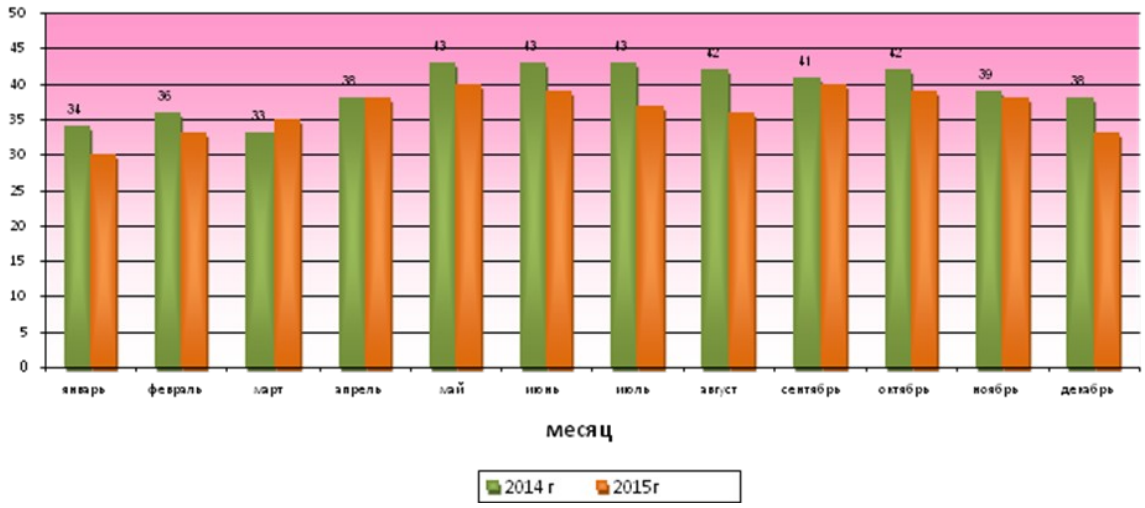

График 1.4.1 Балловая оценка Горький – Казанской дистанции пути

Сравнивая показатели балльности дистанции пути за два последних года, видно, что состояние пути заметно улучшилось благодаря выполненным капитальным и средним ремонтам пути.

Улучшение состояния пути является результатом проведения путевых работ планово – предупредительного и капитального характера по всей Горький - Казанской дистанции пути.

Подводя итоги работы ПЧ – 6 в целом, можно отметить улучшение состояния пути в 2015 году в сравнении с 2014 годом.

Основными мероприятиями, способствующими этому, послужили не только своевременные ремонтно-путевые работы, но и ежегодно повышающийся уровень текущего содержания пути и усилению контроля над выполнением работ.

1.5Состав работ и критерии назначения работ по среднему ремонту пути

Средний ремонт пути предназначен для восстановления дренирующих и прочностных свойств балластной призмы и обеспечения равноупругости подрельсового основания [5].

Средний ремонт пути проводится в зависимости от ремонтных схем в промежутке между капитальными ремонтами, реконструкцией и капитальным ремонтом.

В состав среднего ремонта пути входят следующие основные виды работ:

- очистка щебеночной балластной призмы в соответствии с проектом, обеспечивая после ремонта слой очищенного и нового щебня под подошвой рельса не менее величины, нормируемой для класса ремонтируемого пути под железобетонными шпалами не менее 40 см для путей 1-3 класса не менее 30 см на путях 4 класса и не менее 20 см на путях 5 класса;

- обновление загрязненного балласта других видов на глубину не менее 15 см под подошвой шпал с укладкой нового путевого щебня;

- замена всех негодных и установка недостающих элементов скреплений;

- сплошная замена подрельсовых прокладок;

- замена двухвитковых шайб в уравнительных пролетах, на концах плетей протяжением 25 м и в зоне сварных стыков на 4-х шпалах, а также сплошная замена подрельсовых и нашпальных прокладок в кривых радиусом менее 350 м и 50% в кривых радиусом от 351 до 500 м по обеим рельсовым нитям;

- на участках со скреплением ДО замена негодных, пополнение отсутствующих подкладок, костылей, противоугонов и их добивка;

- замена уголков изолирующих изоляторов с толщиной вертикальной полки менее 5 мм при скреплении АРС, упругих прокладок при скреплениях ЖБР и ЖБР-65Ш толщиной в месте максимального износа менее 2 мм;

- замена дефектных рельсов или дефектных участков плетей;

- восстановление целостности рельсовых плетей, сварка рельсовых плетей до длины блок - участка и перегона, включая стрелочные переводы и введение плетей бесстыкового пути в оптимальную температуру закрепления;

- замена негодных, а также дефектных деревянных шпал в объеме, исключающем потребность в их одиночной замене в течение 3 лет;

- регулировка или разгонка стыковых зазоров на звеньевом пути;

- снятие пучинных подкладок и регулировочных прокладок;

- закрепление ослабших ниже норматива прикрепителей в узлах промежуточных скреплений на железобетонных шпалах при скреплениях КБ, ЖБР, ЖБР Ш, АРС;

- выправка пути в плане и профиле с постановкой кривых в проектное, расчетное положение;

- смазка и закрепление закладных и клеммных болтов;

- правка сварных стыков;

- ремонт железнодорожных переездов;

- шлифование рельсов и стрелочных переводов;

- очистка и ремонт водоотводных и дренажных устройств;

- воссстановление километровых и пикетных знаков, знаков закрепления кривых.

В состав среднего ремонта при необходимости могут быть включены работы, связанные с заменой слабых пород балласта на щебень, с укладкой специальных покрытий на основную площадку земляного полотна, восстановлением требуемых размеров балластной призмы, и другие работы, предусмотренные проектом и сметной документацией.

На стрелочных переводах, подлежащих среднему ремонту, также должна назначаться сплошная очистка щебеночного балласта и одиночная замена элементов в объеме среднего ремонта и сварка стыков алюминотермитной сваркой на стрелочных переводах с железобетонными брусьями. [5]

Критерии выбора участков, подлежащих среднему ремонту представлены в таблице 1.5.1.

Таблица 1.5.1 Критерии выбора участков, подлежащих среднему ремонту железнодорожного пути.

Класс пути	Основной критерий		Дополнительные критерии		Параметры методологии УРРАН
	Загрязненность щебня, % по массе	Количество шпале выплесками, %, более	Количество негодных, %, более		Интенсивность отказов технических средств, λ, отказ/ млрд. т км брутто
			деревянных шпал	скреплений	
Норматив					
1	30 и более	3	10	12	
2		5	12	15	
3		7	12	20	
4		0	20	30	33
5	Не лимитируется Средний ремонт назначается по усмотрению начальника дистанции пути по согласованию с начальником службы пути				

Рельсо-шпало-балластная карта 1 и 2 пути представлена на рисунках 1.5.1 и 1.5.2, на которых видно, в каком состоянии лежат пути.

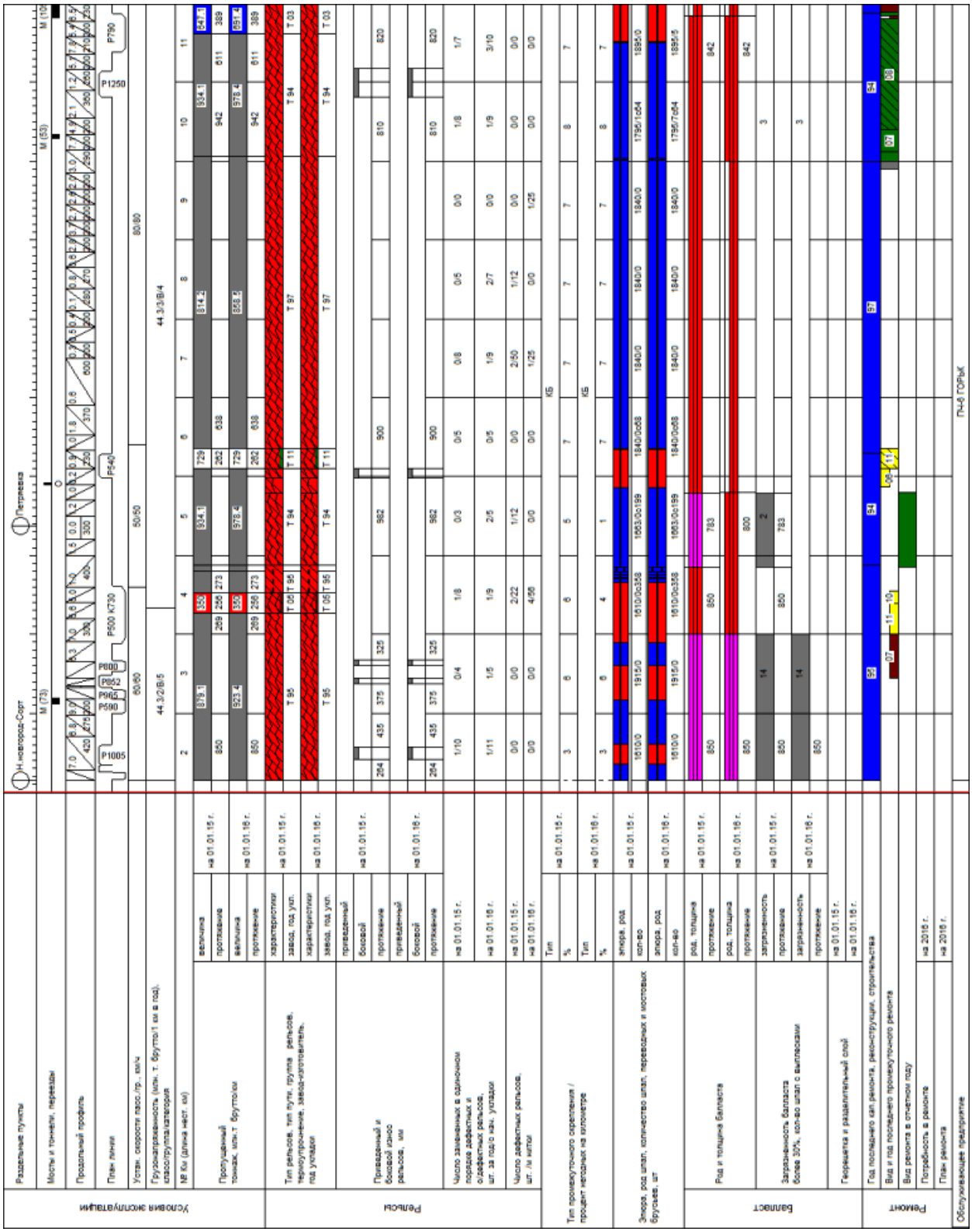

Рисунок 1.5.1 Рельсо-шпало-балластная карта 1-го пути



Рисунок 1.5.1 Рельсо-шпало-балластная карта 1-го пути.

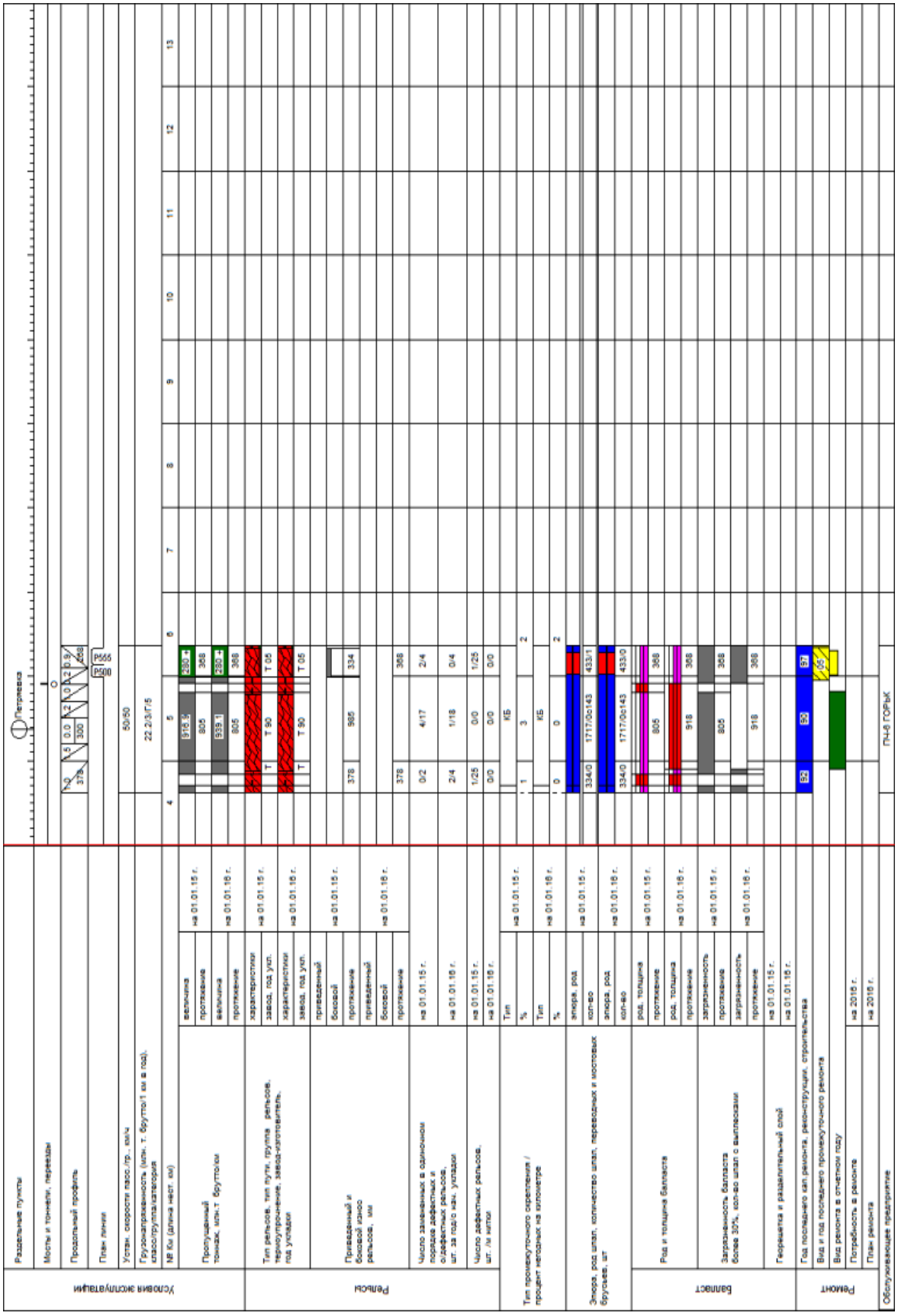

Рисунок 1.5.2 Рельсо-шпало-балластная карта 2- го пути.

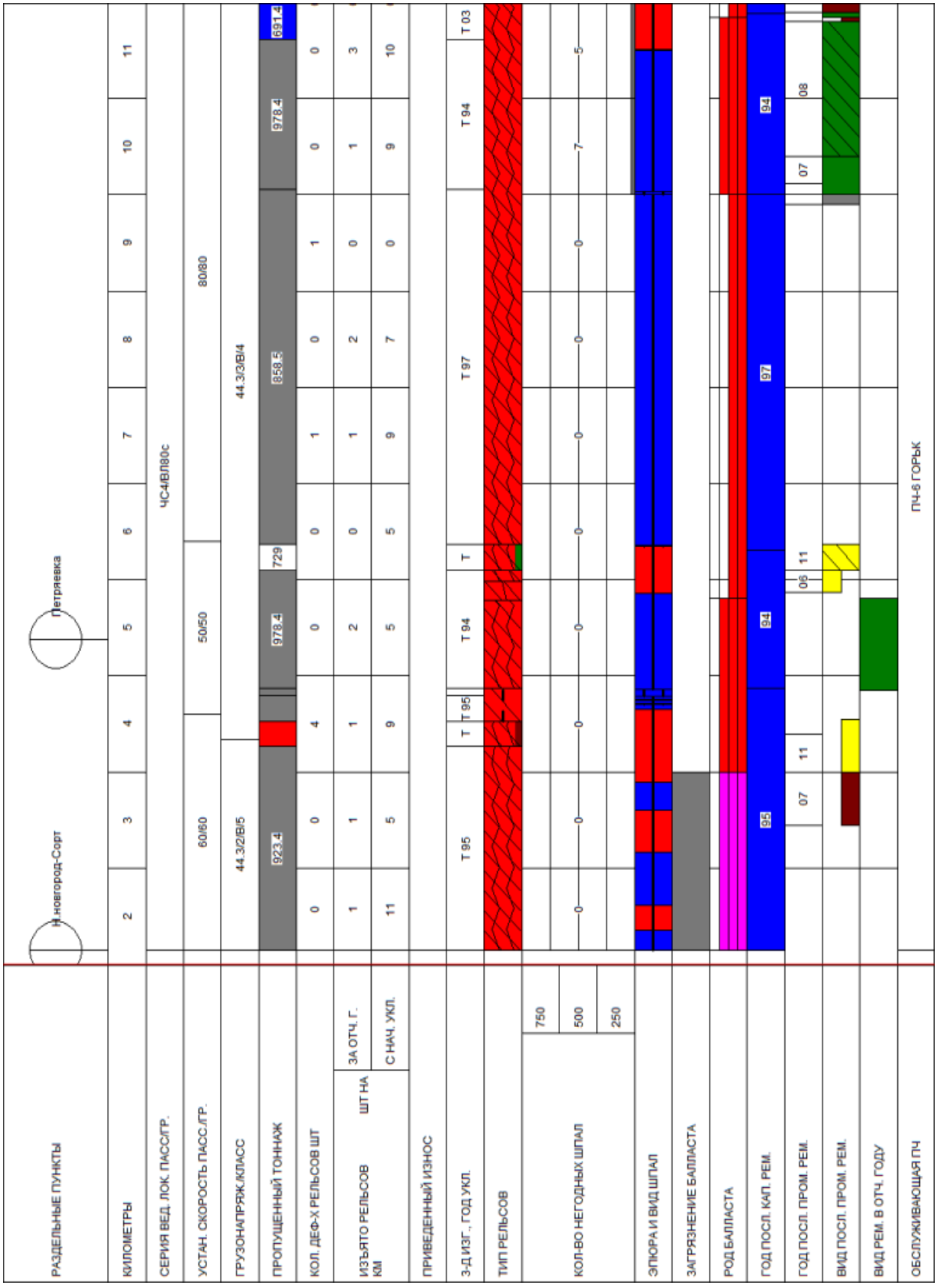

Рисунок 1.5.2 Рельсо-шпало-балластная карта 2-го пути

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ДП270204.0960-С-2066	Лист 26

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС СРЕДНЕГО РЕМОНТА С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛЮМИНОТЕРМИТНОЙ СВАРКИ

В дипломном проекте разработаны проекты среднего ремонта по 1 и 2 путям станции Петряевка Горький - Казанской дистанции пути.

Работы выполняются с применением путевой техники ПМС-72 и щебнеочистительной машины РМ-80.

Путь 1:

- 4 км ПК 10 - 5 км ПК 9, протяженность участка 0,915 п.м. пути.

Путь 2:

- 4 пк 9+0 м - 5 пк 8, протяженность участка 0,950 п.м. пути.

Оба пути эксплуатируются на железобетонных шпалах со скреплением КБ - 65.

Средний ремонт щебеночной балластной призмы выполняется за четыре этапа.

Первый этап – проектно-изыскательский, при котором производится диагностика земляного полотна и балластной призмы, изыскательские работы и разработка проекта. Работы выполняются заранее.

Составление дефектного акта ремонтируемого участка совместно с работниками дистанции пути.

Второй этап – подготовительный, в котором производится уборка лишнего балласта в балластной призме, очистка щебня со стороны междупутья при этом ширина плеча балластной призмы после очистки должна быть не менее 45 см.

Третий этап – основной, в котором балластная призма очищается от засорителей на требуемую глубину.

Четвертый – отделочный, в котором производится окончательная выправка пути в плане и в профиле, отделка пути, очистка и ремонт водоотводных сооружений.

Система предоставления «окон», состав и объемы основных работ. «Окна» для ремонта пути предоставляются продолжительностью 7 часов каждое. Протяжение участка очистки щебеночного балласта в «окно» продолжительностью 7 часов – 300 м пути.

Ведомость объемов работ представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Ведомость объемов работ

№ п/п	Перегон	Наименование работ	Объем работ	Выработка в окно»	Применяемая техника
1	2	3	4	5	6
1	Станции Петряевка 1 путь	Глубокая очистка балласта РМ-80	5,2 км	300	СЧ-600
		Балластировка пути	4628 м^3		ХДВ
		Выправка пути с подбивкой шпал	5,2 км		ВПО-3000
		Выправка пути	10,4 км		ВПР-02
		Выправка пути в плане и профиле	5,2 км		Дуоматик
		Стабилизация пути	5,2 км		ДСП
		Планировка балласта	5,2 км		ПБ
		Срезка обочины	5,2 км		СЗП-600
		Углубление кюветов	2,94 км		СЗП-600

Все работы, связанные с одиночной сменой скреплений и шпал производятся заранее, до производства работ по ремонту щебеночной балластной призмы.

Если по предварительным данным, в день «окна» температура рельсовых плетей будет превышать температуру закрепления более установленного допуска, то в подготовительных работах должна быть произведена разрядка температурных напряжений.

Для обеспечения нормальной работы машин при подготовке участков, удаляются препятствия, которые могут вызвать остановку или повреждение техники.

Очистка загрязненного щебеночного балласта производится по всей ширине балластной призмы комплексом РМ-80 на глубину 40 см под шпалой с уклоном 4 $^{0}/_{00}$ в полевую сторону с отгрузкой засорителей в специальный состав, оборудованный транспортерами. Очистка балласта в местах препятствий для работы СЧ-600 выполняется вручную.

После «окна» по очистке балласта и выправке пути, в конце участка устраивается отвод не круче $4^{0}/_{00}$. Рихтовка пути выполняется машиной Дуоматик в объеме 100%, после очистки щебеночного балласта от засорителей комплексом РМ-80.

Выправка пути со сплошной подбивкой шпал выполняется машинами ВПО-3000 на участках очистки балласта и ВПР-02 на участках очистки балласта и отделочных работ.

Исправление искажений продольного профиля с устройством кривых в вертикальной плоскости, сопрягающих смежные элементы профиля, выполняется машиной ВПР-02 и машиной Дуоматик по предварительному расчету в отделочных работах.

Путь стабилизируется после очистки балласта с применением динамического стабилизатора пути, который работает вслед за машиной Дуоматик.

Перераспределение балласта в пути, оправка и отделка балластной призмы производится быстроходным планировщиком ПБ.

Новый балласт доставляется на место работ и выгружается из хоппер – дозаторов. Очистка нагорных канав выполняется вручную.

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.

До закрытия перегона хозяйственные поезда сосредотачивают на станции, ограничивающий перегон по ходу работ.

На перегон путевые машины и рабочие поезда отправляют, руководствуясь Инструкцией по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах РФ.

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/час, а последующих - со скоростью 60 км/ час. Скорость, установленная для данного участка восстанавливается, после завершения всего комплекса работ, но не более 100 км/ч. Скорость более 100 км/ч устанавливается после пропуска не менее 350 тыс. т брутто, прохода путеизмерительного вагона и проверки его состояния начальником дистанции пути.

При выполнении работ по данному технологическому процессу необходимо соблюдать:

Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации,

Инструкцию по обеспечению безопасности движения поездов и маневровой работы на железных дорогах Российской Федерации,

Инструкцию по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ,

Правила техники безопасности и производственной санитарии при ремонте и содержании железнодорожного пути и сооружений,

Технические указания по устройству, укладке и содержанию бесстыкового пути,

Временные технические условия на работы по ремонту и планово- предупредительной выправке пути.

Производственный состав:

В состав ПМС входят колонны и механический цех. Колонна подготовительных, основных и отделочных работ - 56 чел. Цех по обслуживанию ма-

шин, механизмов основного производства - 26 чел. В колонну входят 6 бригад

Примечание, если по условиям производства в технологии работ по дням для монтеров пути возникают технологические перерывы, то в эти дни рабочие используются на других видах работ, вне данного технологического процесса.

Организация работ по усиленному среднему ремонту пути делятся подготовительные, основные и отделочные. Выполняются эти работы в следующем порядке.

Подготовительные работы выполняются на производственной базе и на перегоне.

На производственной базе 8 монтеров пути и 2 машиниста с подвижного состава выгружают новые железобетонные шпалы, скрепления, производят погрузку скреплений в контейнеры, грузят железобетонные шпалы и контейнеры со скреплениями на платформу дрезины для вывоза на перегон, выгружают с платформы дрезины шпалы и контейнеры со смененными скреплениями.

На перегоне 3 монтера пути бригады № 4 и 2 машиниста выгружают новые железобетонные шпалы и контейнеры со скреплениями с платформы дрезины. 30 монтера пути бригад №1,2,3 производят замену негодных железобетонных шпал.

Затем 7 человек бригады № 7 смазывают и закрепляют клеммные и закладные болты, 2 монтера пути бригады №6 раскладывают скрепления по местам смены с развозкой на однорельсовой тележке.

30 монтеров пути бригад №1,2,3 производят одиночную замену скреплений, негодных деталей стыковых скреплений. 6 монтеров пути бригады № 6 собирают дефектные скрепления после смены. 2 монтера пути бригады №6 и 2 машиниста производят погрузку контейнеров со смененными скреплениями на платформу.

Далее 4 человека бригады №3 снимают путевые пикетные знаки. 23 человека бригад №1,2 подготавливают место для зарядки машин ВПО-3000 и СЧ-600, демонтируют деревянный пешеходный настил.

30 монтеров пути бригад №1,2,3 выполняют работы по рыхлению балласта в шпальных ящиках в местах выплесков. На этом подготовительные работы на перегоне заканчиваются.

Основные работы в «окно» продолжаются в течение 7 часов, на протяжении 300 погонных метров выполняют эти работы 10 монтеров пути и 16 машинистов.

Первым поездом на перегон отправляется дрезина, загруженная железобетонными шпалами и контейнерами со скреплениями на участок подготовительных работ, на графике основных работ дрезина не показывается, т.к. работает на другом участке.

Вторым поездом щебнеочистительная машина РМ-80 с составом для засорителей, оборудованными транспортерами и локомотив в голове поезда на участок основных работ. Затем на участок работ отправляют хоппер – дозаторы с локомотивом, машину ВПО-3000, машину ВПР-02, дрезина ЭЧК.

После подготовки участка, достаточного для работы машины РМ-80 и после снятия напряжения с контактной сети, 2 монтера пути бригады №1 снимают заземлители с переходом по фронту работ.

Производится зарядка машины РМ-80 и очистка балласта, часть засорителей и щебень грузят в специальный состав с транспортерами, а оставшиеся засорители грузят в отвал в основание насыпи.

Засорители выгружаются на специально отведенные места с дальнейшей планировкой бульдозером в полосе отвода. Обслуживают машину РМ-80 4 монтера пути бригады №1 и 3 машиниста.

Затем 2 машиниста и 2 монтера пути бригады №1 выгружают щебеночный балласт из хоппер – дозаторов. После выгрузки щебня машиной ВПО-3000 выправляют путь на всем протяжении со сплошной подбивкой

шпал, рихтовкой и оправкой балластной призмы, обслуживают машину 6 машинистов.

Затем производится выправка пути машиной ВПР-02, которую обслуживают 3 машиниста. После прохода по участку работ машины ВПР-02 дрезиной ЭЧК производится регулировка контактной подвески.

В конце «окна» 2 монтера пути бригады №1 производят установку заземлителей с переходом по фронту работ.

После «окна» 23 монтера пути бригад №1,2 производят монтаж деревянного переездного настила.

По окончании вышеуказанных работ и проверки состояния пути на всем участке перегон открывают для движения первых, одного – двух поездов, со скоростью 25 км/час, последующих – 50 км/ час. На этом основные работы заканчиваются.

Отделочные работы на участке 300 м выполняются в течение трех дней.

В первый день под прикрытием основного «окна» 2 машиниста и 2 монтера пути бригады №4 выгружают щебеночный балласт из хоппер-дозаторов.

Вслед за хоппер-дозаторной вертушкой машина ВПР-02, которую обслуживают 3 машиниста, производит выправку пути. Машина СЗП-600 убирает лишний балласт, планирует обочину, углубляет кюветы, обслуживают машину 3 машиниста. 30 монтеров пути бригад №1,2,3 производят работы по очистке нагорных канав, уборке загрязнителей после очистки нагорных канав, очистку балласта в местах препятствий работы машины РМ-80. 4 монтера пути бригады №4 устанавливают путевые знаки. На этом работы в первый день заканчиваются.

Во второй день машина Дуоматик и ДСП производят соответственно выправку пути, проектных очертаний круговых и переходных кривых и стабилизацию пути.

В третий день 30 монтеров пути бригад №1,2,3 производят подрезку балласта из-под подошвы рельса. 20 монтеров пути бригад №5,6 производят работы по планировке междупутья. На этом работы во второй день заканчиваются.

График производства основных работ представлен на рисунке 2.1.

Для более эффективного и рационального использования машин Дуоматик, ДСП и планировщика балласта ПБ производят работы по готовности фронта работ 600- 900 метров 2-3 участка.

За 25,0м до начала и 25,0м после пассажирских платформ, производится демонтаж рельсошпальной решетки в объеме 264,21м. Старая путевая решетка грузится на кран.

Участок пути между платформами отрабатывается бульдозерной техникой по вырезке балласта. Далее производится работа по укладке ранее демонтированной путевой решетки, досыпке щебня, подъемке и работе машин.

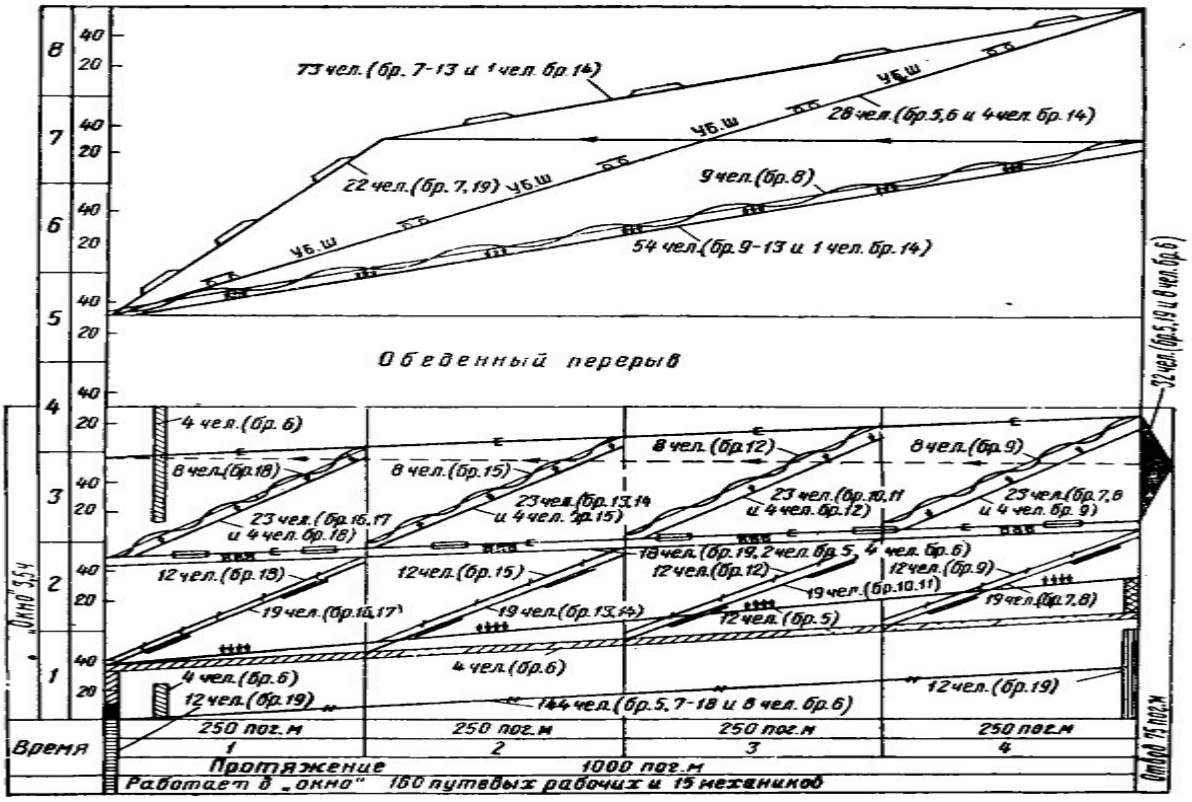

Рисунок 2.1 График производства основных работ

Пути стоянки хозяйственных поездов перед «окном»:

1. Машина РМ-80 - 7 путь станции Петряевка.

2. ВПО -3000, ЭЛБ -3МК + ЧМЭ - 9 путь станции Петряевка.

3. ХДВ-1 ТЭ-10Л 25 единиц - 7 путь станции Петряевка.

4. Машина ВПР-02 № 243 - 9 путь станции Петряевка.

Последовательность выезда хозяйственных поездов на «окно» со станции Петряевка:

1. Машина РМ-80 со станции Петряевка - 7 путь.

2. 1-я хоппер - дозаторная вертушка с 7 пути станции Петряевка.

3. Машина ЭЛБ-3МК с 9 пути станции Петряевка.

4. Машина ВПО -3000 с 9 пути ст. Петряевка.

5. Машина ВПР-02 с 9 пути станции Петряевка.

Машины РМ, ХДВ № 1 по окончанию работ прибывает на станцию Петряевка 7 путь;

ЭЛБ-3МК, ВПР–02, ВПО-3000, по окончанию работ возвращаются на станцию Петряевка 9 путь.

Общие требования безопасности при производстве работ.

При попадании кабелей связи в зону работ, кабели необходимо отшурфить, при необходимости, углубить и принять меры по их защите. При необходимости, сделать выноску из зоны производства работ. В охранной зоне кабеля по 2 метра с каждой стороны запрещается устройство проездов и стоянок автотранспорта, тракторов и механизмов, поэтому площадки для разворота автотранспорта расположить не ближе 5 м от кабеля связи.

При необходимости, предусмотреть временную укладку железобетонных плит на трассу кабелей связи при проезде по ним тяжелыми механизмами.

Работы должны производиться в присутствии представителя РЦС. Работы по шурфлению кабеля производятся силами работников: РЦС-2, ШЧ-3, ПЧ-6, ПМС-72 обеспечение глубины залегания кабеля не менее 40 см.

В таблице 2.1 приведены условия производства работ по 1 и 2 пути по станции Петряевка и размещение геодезических знаков на участке среднего ремонта пути представлены.

Таблица 2.1 - Условия производства работ по 1 и 2 пути по станции Петряевка.

1	Место производства работ машины РМ	ст. Петряевка 1 путь	ст. Петряевка 2 путь
	Пикетаж	4 км ПК 10 - 5 км ПК 9	4 км ПК 9 - 5 км ПК 8
	Протяженность участка	915 п.м.п.	950п.м.п.
2	Продолжительность "окна"	закрытие пути на 3-е суток	
3	Время снятия напряжения с путей	на всю продолжительность "окна"	
	Номера путей станции	путь №2 ст. Петряевка	путь № 1 ст. Петряевка
4	Порядок пропуска		
а)	нечетные	по правильному нечетному пути	по правильному четному пути
б)	четные	поезда следуют до съезда 8 - 10 ст. Петряевка, переходят на неправильный нечетный путь, затем по съезду 23 - 21 ст. Петряевка переходят на правильный четный путь.	поезда следуют до съезда 7-9/11 ст. Петряевка, переходят на неправильный четный путь, затем по съезду 18 - 16 ст. Петряевка переходят на правильный нечетный путь.
5	Скорости, с которыми проследуют четные и нечетные поезда по съездам станции.	40 км/ч	
6	Место выгрузки автотракторной техники.	ст. Петряевка 7 путь	
7	Место погрузки автотракторнойтехники	ст. Петряевка 7 путь	

3 ДЕТАЛЬ ПРОЕКТА. АЛЮМИНОТЕРМИТНАЯ СВАРКА 2-ГО ГЛАВНОГО ПУТИ ПО СТАНЦИИ ПЕТРЯЕВКА

Термитная технология была открыта еще в 1896 году профессором Гансом Гольдшмидтом. Эта технология представляет собой получение стали из окиси железа с использованием алюминия. При этом термитная реакция характеризуется выделением большого количества тепла.

Термитная технология еще именуется алюминотермитная сварка рельсов, так как в ней применяется алюминий. Термитная реакция происходит на протяжении всего нескольких секунд после поджигания термитной порции. Кроме окиси железа и алюминия, в состав данной смеси включаются частицы стали, демпфирующие реакцию, а также легирующие добавки. Последние служат для того, чтобы была получена сталь необходимого качества и характеристик. В конце реакции осуществляется послойное разделение на жидкую сталь и легкий шлак, который оказывается сверху.

Термитная технология позволяет соединять между собой поверхностно-закаленные, объемно-закаленные, а также термически не упрочненные углеродистые рельсы.

Преимущества алюминотермитной сварки рельсов перед контактной сваркой:

– возможность сваривать рельсы любого профиля и качества как новые, так и старогодные;

– проведение сварки в негабаритных местах, на стрелочных переводах, на мостах и в туннелях;

– сварка одновременно нескольких стыков, расположенных рядом, что сокращает общее время выполняемых работ;

– использование специального комплекта малогабаритного переносного оборудования, способного работать автономно в полевых условиях;

– минимальное число сварщиков-термистов на один комплект оборудования;

– быстрый, экономичный процесс, занимающий вместе с подготовкой, непосредственно сваркой и этапом окончательной обработки сварного шва не более 45–50 минут.

Алюминотермитная сварка рельсов осуществляется по ТУ 0921-127-01124323-2005 «Сварка рельсов алюминотермитная методом», разработанным «ВНИИЖТ». В этом документе оговариваются основные технические требования к оборудованию, оснастке, огнеупорным и формовочным материалам, литейным компонентам, квалификации сварщиков-термистов, состоянию окружающей среды, подготовке рельсов к сварке, к готовому литейному шву. А также требования к безопасности при производстве работ, к охране окружающей среды, правилам приемки, методам контроля, транспортированию и хранению материалов и указания по эксплуатации, гарантийные условия.

Технологический процесс алюминотермитной сварки состоит из ряда основных этапов. Такие, как подготовительного, предварительного высокотемпературного подогрева, непосредственно самой сварки и заключительного этапа.

На подготовительном этапе производится подготовка торцов рельсов к сварке – очистка от грязи и ржавчины, установка необходимой величины зазора, выравнивание концов рельсов, установка специальных литейных форм и реакционного тигля одноразового или многоразового применения, в котором происходит реакция горения термита. После подготовительного этапа следует этап предварительного высокотемпературного подогрева.

Подогрев ведется пропано-кислородной смесью при помощи специальной горелки от 1,5 до 7 минут – в зависимости от типа рельса и технологии сварочного процесса. На этапе сварки термитная смесь поджигается в реакционном тигле, происходят соответствующие реакции горения термита и, по

окончании их, автоматически открывается тигельная пробка и расплавленная термитная смесь вытекает в сварочную форму.

При заливке расплавленной термитной стали в зазор концы рельсов проплавляются и свариваются. В заключительный этап входит снятие грата после полного завершения процесса кристаллизации и шлифовка стыка, выполняемая в два приема черновая шлифовка сразу после снятия грата и чистовая шлифовка, которая поводится после полного остывания стыка и затяжки рельсовых скреплений.

Поскольку в настоящее время нет полной информации по работоспособности алюминотермитных стыков рельсов и статистики развития внутренних дефектов, все стыки после сварки согласно ТУ 091-127-01124323-2005 должны быть заключены в шестидырные предохранительные двухголовые накладки. Эксплуатация сварных стыков без предохранительных накладок не разрешается, кроме станционных путей.

Контроль качества алюминотермитных сварных стыков проводится после чистовой шлифовки и состоит из визуально-измерительного контроля, при котором выявляются наружные дефекты, а также выявляются возможные отклонения в геометрии термитного шва, и ультразвукового контроля для определения внутренних дефектов.

Также проводятся периодические испытания сваренных образцов рельсов на прочность и пластичность при статическом изгибе, и измерение твердости металла в зоне стыка. Порядок этих испытаний, нормативные значения прочности и пластичности, а также требования к образцам изложены в ТУ 091-127-01124323-2005 «Сварка рельсов алюминотермитная, методом промежуточного литья».

Основные дефекты алюминотермитной сварки связаны с физическими процессами, характерными для литья металла, и в подавляющем большинстве своем вызваны нарушением технологии сварки.

Поверхностные дефекты сварного шва, такие как раковины, трещины, шлаковые включения, пузыри, и другие неоднородности с выходом на поверхность достаточно легко обнаруживаются при визуальном контроле качества алюминотермитного шва.

Внутренние дефекты выявляются методами ультразвуковой дефектоскопии, и делятся на следующие типы:

Непровар – плоский вертикально ориентированный дефект, расположенный перпендикулярно к оси рельса, как правило, в шейке или подошве в зоне контакта термитной стали шва с металлом рельса в зоне торцов свариваемых рельсов.

Газовые пузыри или поры – объемные пустотные образования в металле шва, которые могут появляться в любом месте по сечению рельса в пределах стыкового зазора.

Включения шлака или песка – объемные дефекты, заполненные пористым шлаком или песком, и расположенные в металле шва в пределах стыкового зазора, как правило, ближе к поверхности по сечению рельса, в обливе шва за сечением рельса, иногда с выходом на поверхность.

Горячие трещины и надрывы – плоский вертикально ориентированный дефект большой площади, расположенный по центру шва перпендикулярно к оси рельса, как правило, вниз от головки рельса и чаще всего имеющий выход на поверхность облива в виде микротрещины.

Ультразвуковой контроль алюминотермитных сварных стыков проводится в соответствии с ПР07.41-2006 «Правила контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов в пути», СТО «РЖД» 1.11.003-2009 «Метод ультразвукового контроля сварных стыков рельсов».

Приемочный ультразвуковой контроль сварного стыка рельсов проводится непосредственно после его остывания перед заключением в накладки, с использованием ультразвуковых дефектоскопов для ручного контроля.

Такие, как «УДС2-РДМ-33», «АВИКОН-02Р», «Пеленг УД2-102» и других, имеющих соответствующие технологические инструкции по ультразвуковому контролю стыков алюминотермитной сварки, утвержденные в департаменте путей и сооружений ОАО «РЖД» в установленном порядке.

Проведение ультразвукового контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов, эксплуатируемых в пути, выполняют при сплошном контроле съемными дефектоскопами с регистраторами. При появлении подозрительного эхо-сигнала от возможного дефекта в зоне сварного стыка проводится ручной ультразвуковой контроль этой зоны со снятием накладки со стыка.

Существуют специальные механизированные сканеры для контроля алюминотермитных сварных стыков, которые работают в паре с дефектоскопами для ручного контроля. В сканерах в основном реализуется эхо-импульсный и зеркальный метод – преобразователями с углами ввода 45°. Контроль рельсов ведется с поверхности катания, и тем самым прозвучиваются только головка, шейка и подошва в проекции шейки.

Данные сканеры можно рассматривать как дополнительное приспособление при ручном контроле шва, облегчающее реализацию зеркального метода, но не как самостоятельные дефектоскопические устройства, так как они не обеспечивают 100 % прозвучивания сварного шва, например перьев подошвы, где могут встречаться непровары, появляющиеся вследствие отклонений от технологии сварки.

Алюминотермитный стык имеет много конструктивных отражателей, структура и плотность литого металла шва достаточно сильно отличаются от металла рельсов, отсутствует четкая классификация дефектов литого металла, поэтому имеет место регистрация ложных эхо-сигналов не от дефектов, а от отсутствия специальной подготовки, не могут отличить полезные сигналы эхо-импульсов от дефекта, и, как следствие, верно оценить качество сварного шва.

Следует отметить, что процесс ручного контроля сварных стыков рельсов трудоемок – контроль одного стыка может занять от 10 до 30 минут, в зависимости от квалификации дефектоскописта, а также нет регистрации результатов контроля всего процесса сканирования.

На рисунке 3.1 – 3.5 представлены этапы организации изготовления алюминотермитного сварного стыка.

Стыковой зазор соединяемых рельсов устанавливают шириной 25 +/- 1мм. Поверхности катания рельсов должны быть в одном уровне, проверяется металлической линейкой.



Рисунок 3.1 Регулировка зазора

Далее производится установка литейных форм. Для придания форме герметичности швы замазывают специальным раствором.



Рисунок 3.2 Установка литейных форм

Смесь поджигают термитной спичкой и закрывают колпаком, так как температура разогрева компонента 2800-3000 °С.



Рисунок 3.3 Поджигание термита спичкой

После снятия тигеля снимают литейные формы. Остатки литья снимают специальным приспособлением гратоснимателями в горячем состоянии.



Рисунок 3.4 Снятие тигеля и литейной формы

Поверхность сварного стыка шлифуют поверхность катания и боковая рабочая грань рельса.



Рисунок 3.5 Рельсовый стык, изготовленный с применением алюминотермитной сварки

Справка по сварке рельсовых стыков алюмотермитным способом по ПЧ-6 за 2015 год представлена в таблице 3.1.

Особенностью сварки стыков в зоне платформ является отсутствие необходимости устанавливать предохранительные накладки на стык.

Таблица 3.1 - Справка по сварке рельсовых стыков алюмотермитным способом по ПЧ-6 за 2015 год.

ПЧ	Перегон/ станция	Путь	участок сварки (по факту)		фактическая дата сварки	Нить (Лев, Пр)	Кол-во стыков (ФАКТ)		рельса при сварке	сварного стыка	ФИО ПД	ФИО Сварщика	исполнитель	дата проверки	оператор дефтел	№ дефтел
			км	пк			по плану									
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	Петушки-Котельнич	гл	430	8	26.09.2015	лев	1		32	108	ПД1 Копнинцев А.С.	Яшков А.В.	ООО" Ока-Строй сервис	26.09.2015	Белоусов В.Ю.	514
6	Петушки-Котельнич	гл	430	8	26.09.2015	лев	1		32	109	ПД1 Копнинцев	Яшков	ООО" Ока-Строй сервис	26.09.2015	Белоусов В.Ю.	514
6	Петушки-Котельнич	гл	430	8	26.09.2015	лев	1		32	110	ПД1 Копнинцев А.С.	Яшков А.В.	ООО" Ока-Строй сервис	26.09.2015	Белоусов В.Ю.	514
6	Петушки-Котельнич	гл	430	8	26.09.2015	лев	1		32	111	ПД1 Копнинцев А.С.	Яшков А.В.	ООО" Ока-Строй сервис	26.09.2015	Белоусов В.Ю.	514
6	Петушки-Котельнич	гл	430	9	26.09.2015	лев	1		32	107	ПД1 Копнинцев А.С.	Яшков А.В.	ООО" Ока-Строй сервис	26.09.2015	Белоусов В.Ю.	514
6	Петушки -Котельнич	гл	430	8	26.09.2015	лев	1		32	127	ПД1 Копнинцев А.С.	Костоусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	26.09.2015	Белоусов В.Ю.	1157

Продолжение таблицы 3.1

6	Петушки-Котельнич	гл	431	10	27.09.2015	прав	1		35	114	ПД1 Копнинцев А.С.	Яшков А.В.	ООО" Ока-Строй сервис	27.09.2015	Белоусов В.Ю.	514
6	Петушки-Котельнич	гл	431	10	27.09.2015	прав	1		35	115	ПД1 Копнинцев А.С.	Яшков А.В.	ООО" Ока-Строй сервис	27.09.2015	Белоусов В.Ю.	514
6	Петушки-Котельнич	гл	431	10	27.09.2015	лев	1		35	112	ПД1 Копнинцев А.С.	Яшков А.В.	ООО" Ока-Строй сервис	27.09.2015	Белоусов В.Ю.	514
6	Петушки-Котельнич	гл	431	10	27.09.2015	лев	1		35	113	ПД1 Копнинцев А.С.	Яшков А.В.	ООО" Ока-Строй сервис	27.09.2015	Белоусов В.Ю.	514
6	Петушки-Котельнич	гл	431	1	27.09.2015	лев	1		35	130	ПД1 Копнинцев А.С.	Костоусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	27.09.2015	Семенов М.С.	526
6	Петушки-Котельнич	гл	431	1	27.09.2015	лев	1		35	131	ПД1 Копнинцев А.С.	Костоусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	27.09.2015	Семенов М.С.	526
6	Петушки	10 п/о	435	4	28.09.2015	прав	1		27	132	ПД2 Абрамов В.М.	Костоусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	28.09.2015	Семенов М.С.	526
6	Петушки	10 п/о	435	4	28.09.2015	прав	1		27	133	ПД2 Абрамов В.М.	Костоусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	28.09.2015	Семенов М.С.	526
6	Петушки	10 п/о	435	3	28.09.2015	лев	1		27	135	ПД2 Абрамов В.М.	Костоусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	28.09.2015	Семенов М.С.	526
6	Петушки	10 п/о	435	3	28.09.2015	лев	1		27	134	ПД2 Абрамов В.М.	Костоусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	28.09.2015	Семенов М.С.	526

Продолжение таблицы 3.1

6	Петушки	10 п/о	435	4	30.09.2015	прав	1		10	141	ПД2 Абрамов В.М	Костоусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	30.09.2015	Семенов М.С.	526
6	Петушки	10 п/о	435	4	30.09.2015	лев	1		10	140	ПД2 Абрамов В.М	Костоусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	30.09.2015	Семенов М.С.	526
6	Петушки	10 п/о	435	4	30.09.2015	лев	1		10	143	ПД2 Абрамов В.М.	Костоусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	30.09.2015	Семенов М.С.	526
6	Петушки	10 п/о	435	4	30.09.2015	лев	1		10	143	ПД2 Абрамов В.М	Костоусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	30.09.2015	Семенов М.С.	526
6	Петушки	10 п/о	435	1	02.10.2015	прав	1		13	152	ПД2 Абрамов В.М	Костоусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	02.10.2015	Семенов М.С.	526
6	Петушки	10 п/о	435	1	02.10.2015	лев	1		13	150	ПД2 Абрамов В.М	Костоусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	02.10.2015	Семенов М.С.	526
6	Петяевка - Доскино	гл	432	6	18.09.2015	прав	1		23	112	ПД3 Клянчин С.И.	Костоусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	18.09.2015	Степанов А.В.	1843
6	Петяевка - Доскино	гл	432	6	18.09.2015	прав	1		23	88	ПД3 Клянчин С.И.	Костоусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	18.09.2015	Степанов А.В.	1843
6	Петяевка - Доскино	гл	432	6	18.09.2015	лев	1		23	83	ПД3 Клянчин С.И.	Костоусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	18.09.2015	Степанов А.В.	1843
6	Петяевка - Доскино	гл	432	6	18.09.2015	лев	1		23	85	ПД3 Клянчин С.И.	Костоусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	18.09.2015	Степанов А.В.	1843
6	Петяевка - Доскино	гл	432	7	18.09.2015	лев	1		23	84	ПД3 Клянчин С.И.	Костоусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	18.09.2015	Степанов А.В.	1843
6	Петяевка - Доскино	гл	432	7	18.09.2015	лев	1		23	86	ПД3 Клянчин С.И.	Костоусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	18.09.2015	Степанов А.В.	1843

Окончание таблицы 3.1

6	Петрявка - Доскино	гл	432	5	19.09.2015	лев	1		24	94	ПДЗ Клянчин С.И.	Костусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	19.09.2015	Степанов А.В.	1843
6	Петрявка - Доскино	гл	432	5	19.09.2015	лев	1		24	93	ПДЗ Клянчин С.И.	Костусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	19.09.2015	Степанов А.В.	1843
6	Петрявка - Доскино	гл	432	5	19.09.2015	лев	1		24	89	ПДЗ Клянчин С.И.	Костусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	19.09.2015	Степанов А.В.	1843
6	Петрявка - Доскино	гл	432	5	19.09.2015	лев	1		24	90	ПДЗ Клянчин С.И.	Костусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	19.09.2015	Степанов А.В.	1843
6	Петрявка - Доскино	гл	432	5	19.09.2015	лев	1		24	91	ПДЗ Клянчин С.И.	Костусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	19.09.2015	Степанов А.В.	1843
6	Петрявка - Доскино	гл	432	5	19.09.2015	лев	1		24	92	ПДЗ Клянчин С.И.	Костусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	19.09.2015	Степанов А.В.	1843
6	Петрявка - Доскино	гл	433	6	22.09.2015	лев	1		33	107	ПДЗ Клянчин С.И.	Костусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	22.09.2015	Степанов А.В.	1843
6	Петрявка - Доскино	гл	433	6	22.09.2015	лев	1		33	111	ПДЗ Клянчин С.И.	Костусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	22.09.2015	Степанов А.В.	1843
6	Петрявка - Доскино	гл	433	7	22.09.2015	лев	1		33	110	ПДЗ Клянчин С.И.	Костусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	22.09.2015	Степанов А.В.	1843
6	Петрявка - Доскино	гл	433	7	22.09.2015	лев	1		33	112	ПДЗ Клянчин С.И.	Костусов А.Н.	ООО" Ока-Строй сервис	22.09.2015	Степанов А.В.	1843

4 ШЛИФОВАНИЕ РЕЛЬСОВ РЕЛЬСОШЛИФОВАЛЬНЫМИ ПОЕЗДАМИ

4.1 Общие положения

Нормы и требования настоящих Технических указаний применяемых при шлифовании рельсов рельсошлифовальными поездами с активными рабочими органами на существующих и перспективных участках железных дорог при раздельном и совмещенном движении грузовых, пассажирских и скоростных пассажирских поездов со скоростями до 200 км/ч.

Нормативные указания разработаны в соответствии:

- правилами технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации;

- инструкцией по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации;

- инструкцией по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации;

- инструкцией по техническому обслуживанию и эксплуатации сооружений, устройств, подвижного состава и организации движения на участках обращения скоростных пассажирских поездов.

- инструктивными материалами по сварочно-наплавочным работам в путевом хозяйстве;

- инструкцией по эксплуатации рельсошлифовальных поездов[11].

В системе ведения рельсового хозяйства профильное шлифование в настоящее время становится одним из приоритетных направлений.

Профилактическое шлифование позволяет предупредить появление дефектов поверхности катания, не допустить или существенно отдалить развитие в рельсах дефектов контактно-усталостного характера.

Перечень устраняемых и уменьшаемых посредством шлифования дефектов рельсов включает следующие виды:

- волнообразные износы;

- седловины;

- пробоксовки;

- механические повреждения;

- расплющивания, смятия;

- пластические деформации головки;

- сбитые концы рельсов в стыках;

- неровности в сварных стыках;

- дефекты вследствие нарушения технологии изготовления.

В результате удаления поверхностных дефектов снижаются вертикальные динамические силы, шум и вибрации, увеличивается срок службы рельсов, рельсовых скреплений и шпал, происходит существенное удлинение цикла выправки пути в плане и профиле.

Кроме этого, уменьшаются расходы по содержанию и ремонтам подвижного состава и увеличиваются сроки его службы благодаря уменьшению усталости деталей и узлов.

Однако, для реализации преимуществ необходим комплексный и системный подход, основные положения которого включают:

- четкое планирование работ на основании диагностирования фактического состояния продольного и поперечного профилей головки рельсов, причин их одиночного выхода;

- разработку системы контроля состояния рельсов после шлифовки соответствие полученного поперечного и продольного профилей заданным параметрам;

- включение работ по шлифованию рельсов как заключительной операции в технологические процессы проведения ремонтов и выправки пути.

4.2 Планирование работ по шлифованию рельсов и оценка фактического состояния рельсов

Продольный профиль поверхности катания рельсов определяется посредством:

- путеизмерительных вагонов КВЛ-П2, оборудованных устройствами для измерения волнообразного износа поверхности головки рельсов;

- тележек для индикации волнообразного износа рельсов ТИВИР; измерительного устройства рельсошлифовального поезда.

Основные контролируемые параметры:

- глубина неровности диапазон от -2,5 до +2,5 мм с погрешностью не более 3%;

- длина неровности с подразделением на диапазоны:

- короткие КН от 0,03 м до 0,25 м;

- средние СН от 0,25 м до 1,5 м;

- длинные ДН от 1,5 м до 3,5 м.

Функциональные требования к средствам диагностики поверхности катания головки рельсов:

- непрерывная запись результатов измерения с привязкой к пути;

- просмотр на дисплее результатов измерения в функции пройденного пути непосредственно во время контроля и после него;

- определение формы и глубины натурных неровностей и представление их в графическом или табличном виде;

- просмотр и анализ результатов измерения на персональном компьютере в режиме постобработки;

- возможность сравнения результатов измерения нескольких проходов измерительного средства по одному и тому же участку с совмещением результатов прохода на одном графике и получением количественных характеристик;

- возможность получения результатов в табличном виде с выделением.

Необходимых диапазонов длин неровностей по следующей форме:

- архивирование и хранение результатов на разнообразных носителях информации с обеспечением возможности анализа состояния поверхности катания рельсов за несколько циклов измерений в графическом и табличном виде;

- сопоставимость результатов измерений, получаемых различными путеизмерительными средствами, оборудованными системой для измерения неровностей;

- до оснащения дистанций пути средствами измерения волнообразного износа делаются замеры при помощи метровой линейки ГОСТ 427-75 и набора щупов в соответствии с ТУ 2-34-0221197-011-91.

В этом случае производится по 20 замеров каждого километра рельсовой нити на расстоянии не менее 2 м от стыков. За величину волнообразного износа принимается среднее значение из 20 замеров на данном километре по каждой рельсовой нити.

В таблице 4.2.1 представлены значения глубины неровностей, после превышения, которых при различных скоростных режимах движения поездов назначается шлифование рельсов числитель, и значения, которые должны быть достигнуты при шлифовке знаменатель.

Таблица 4.2.1 Значения глубины неровностей

Характеристика неровностей	Глубина неровностей			
	При INCLUDEPICTURE "" * MERGEFORMATINET	INCLUDEPICTURE "" * MERGEFORMATINET	INCLUDEPICTURE "" * MERGEFORMATINET	INCLUDEPICTURE "http://docs.cntd.ru/picture/get?id=P002800060000&doc_id=1200085668&size=small" * MERGEFORMATINET $v^{max} \geq 141$ км/ч

	MATINET 60 км/ч и менее	MATINET 61-100 км/ч	MATINET 101-140 км/ч	
Короткие, мм	0,08/0,02	0,06/0	0,05/0	0,03/0
Средние и длинные, мм:				
на базе 1,5 м	0,8/0,3	0,7/0,2	0,6/0,15	0,4/0,10
на базе 1 м	0,6/0,2	0,5/0,15	0,4/0,10	0,3/0,08

4.3 Поперечный профиль головки рельсов

Основные контролируемые параметры - очертания поперечного профиля головки рельсов с погрешностью, мм, не более:

- по вертикали 0,05;

- по горизонтали 0,05.

Функциональные требования к средствам измерения поперечного профиля головки рельсов:

- измерение и отображение поперечного профиля головки рельсов в реальном масштабе времени;

- совмещение измеренного профиля на дисплее со стандартным и или ремонтным профилем;

- определение разности сечений двух совмещенных профилей, например, до и после шлифовки;

- автоматическое определение количественных характеристик вертикального и бокового износов;

- масштабирование на экране;

- хранение в системе стандартных и ремонтных профилей, с которыми сопоставляются измеренные;

- наложение угловых координат;

- распечатка профиля в заданной системе координат и масштабов в реальном режиме времени.

Для планирования работ по шлифованию определяется реальное очер-

тание профиля головки рельсов.

Замеры профиля рельсов производятся с помощью измерительных устройств рельсошлифовального поезда.

При этом снятие профилей производится по обеим рельсовым нитям:

- для прямых и кривых радиусом 800 м и более через каждые 10 м;

- для кривых радиусом менее 800 м через каждые 5 м.

Для оценки качества шлифовки необходимо, чтобы дороги, имеющие РШП, были оснащены переносными профилографами типов DQM Германия, ПР-02 ИНФОТРАНС и другими аналогичными средствами, прошедшими аттестацию МПС России.

При использовании переносных профилографов на одном километре необходимо провести измерение по 20 поперечным профилям головок рельсов по каждой рельсовой нити. После этого в режиме постобработки определяется среднее очертание поперечного профиля для каждой рельсовой нити.

Фактический поперечный профиль является одним из критериев для определения ремонтного профиля, величины съема металла и числа проходов РШП.

Другим критерием для выбора ремонтного профиля являются данные анализа причин выхода и изъятия рельсов на исследуемом полигоне.

Для выбора ремонтного профиля необходимо знать причины изъятия рельсов на исследуемом полигоне. В зависимости от характера повреждаемости рельсов на участке выбирается требуемый ремонтный профиль.

Поскольку восстановление профиля позволяет существенно уменьшить выход рельсов по дефектам контактно-усталостного характера, а шлифовка поверхности катания рельсов позволяет устранить или уменьшить дефекты заводского происхождения дефект 10, термомеханические повреждения дефект 14, волнообразный износ.

Для планирования шлифовки должна быть представлена следующая информация о дефектности рельсов на участке в соответствии с данными технического паспорта дистанции пути:

- число дефектных рельсов, лежащих в пути погонных метров, в том числе по причинам смятия и неравномерного износа;

- число изъятых рельсов шт./км, в том числе по дефектам контактно-усталостного характера;

- приведенный износ, в том числе боковой, мм.

Основные параметры шлифования. В определение "параметры шлифования" рельсов входят число проходов РШП, рабочая скорость, ремонтный профиль, периодичность шлифовки. Для определения этих параметров необходимо, исходя из фактического состояния рельсов наработка тоннажа, качество поверхности катания и т.д., определить цель и задачи шлифования.

Профильная шлифовка предназначена:

- при шлифовании новых рельсов для удаления обезуглероженного слоя и заводских геометрических неровностей до уровня требований в соответствии с максимально разрешенными скоростями на данном участке.

Первоначальное шлифование новых рельсов выполняется в наиболее короткий срок после укладки и выправки пути в плане и профиле. Шлифование новых рельсов осуществляется за 2-3 прохода РШП. При этом обрабатываются поверхность катания и рабочая грань головки рельса.

- при шлифовании рельсов с наработкой тоннажа до 150 млн. т брутто - для формирования очертания головки рельса согласно заданному ремонтному профилю, ликвидации волнообразного износа и продольных неровностей либо их уменьшения до норм, устанавливаемых для данных участков пути;

- при профильном шлифовании рельсов с наработкой более 150 млн. т брутто наряду с удалением продольных неровностей - для восстановления формы головки рельса в зоне рабочей выкружки или ее изменения, в том

числе и для недопущения появления в рельсах дефектов контактно-усталостного характера.

Для определения параметров шлифования и их оптимального сочетания необходимо учитывать следующие факторы.

Факторы, учитываемые при ликвидации волнообразного износа и поверхностных дефектов:

- фактическое состояние поверхности катания рельсов;

- характер изменения этого состояния в процессе наработки тоннажа в данных условиях эксплуатации.

Неровности на поверхности катания рельсов в процессе эксплуатации получают дальнейшее развитие, интенсивность которого зависит от стечения ряда факторов, основные из которых следующие:

- амплитудно-частотная характеристика начального микропрофиля поверхности катания рельсов;

- план и профиль пути;

- характеристики подрельсового основания материал шпал, род балласта и т.д.;

- режим вождения поездов и тип обращающегося подвижного состава;

- наличие и вид термообработки рельсов;

- климатические условия региона.

Для планирования работ по шлифованию необходимо иметь данные об интенсивности развития неровностей для конкретного участка. В дальнейшем по мере накопления фактических данных об интенсивности развития неровностей в конкретных условиях эксплуатации параметры шлифования корректируют.

Факторы, учитываемые при определении параметров шлифования при реализации ремонтного профиля очертания фактического поперечного профиля рельсов.

При выборе требуемого ремонтного профиля исходят, прежде всего,

из причин выхода рельсов на данном полигоне.

В случае если это дефекты контактно-усталостного происхождения, то в результате реализации ремонтного профиля должно иметь место двухточечное контактирование колес и рельса с образованием "просвета" 0,5-0,8 мм и разгрузкой того участка поверхности головки, под которым располагается металл, имеющий усталостные дефекты.

Другим важным фактором является месторасположение на поверхности катания рельсов дорожки контакта от колес подвижного состава.

Для рельсов с наработкой более 150 млн. т брутто и не подвергавшихся периодическому шлифованию с целью профильной шлифовки является смещение дорожки контакта в сторону нерабочей грани.

Достигается это путем реализации заданного ремонтного профиля.

Описание типовых ремонтных профилей приводятся данные о ремонтных профилях, разработанных специалистами ВНИИЖТ и утвержденные Департаментом пути и сооружений, как типовые решения для различных условий эксплуатации рельсов в пути.

Представлен ремонтный профиль переложенных рельсов типа Р65 со сменой рабочего канта. После перекладки с заменой канта новая рабочая грань имеет наплыв металла, головка рельса поражена волнообразным износом.

Ремонтный профиль предусматривает удаление этих двух отступлений, а также обработку нового рабочего канта по одному из следующих двух вариантов:

- образование очертания новой рабочей грани по форме стандартного неизношенного рельса типа Р65. Это допустимо, так как после перекладки в зоне выкружки внутренние продольные трещины (ВПТ) отсутствуют. Такое решение позволяет уменьшить величину съема металла при работе РШП.

Однако "двухточечного" контакта колеса и рельса здесь не возникает, так как понижение точки 2 от уровня оси составляет всего 1,6 мм. Это реше-

ние может быть рекомендовано, если рельсы перекладывают на линиях 2 и 3 классов, с грузонапряженностью не более 50 млн. т.км брутто/км в год;

- очертание рабочего канта после профильной шлифовки обеспечивает двухточечный контакт колеса и рельса в этой зоне. Съем металла в этом случае больше, чем в первом варианте. После перекладки и профильной шлифовки рельсы используются без ограничения по грузонапряженности.

Критерии, которые должны быть достигнуты в результате шлифовки:

- для новых рельсов - удаление обезуглероженного слоя и ликвидация заводских дефектов поверхности катания;

- для рельсов с наработкой тоннажа - ликвидация или доведение до регламентируемых размеров неровностей на поверхности катания и восстановление требуемого профиля.

В таблице 4.3.1 представлены основные параметры шлифования рельсов для различных значений глубины неровностей представлены.

Таблица 4.3.1 - Основные параметры шлифования рельсов для различных значений глубины неровностей

Параметры шлифования	Значения параметров в зависимости от глубины неровностей, мм/м		
	Новые рельсы и рельсы с наработкой тоннажа, у которых соблюдается периодичность шлифования	Рельсы с наработкой тоннажа, ранее не шлифовавшиеся либо при несоблюдении периодичности	
		До 150	151 и более
Число проходов РШП при 1-й шлифовке	2-4	4-6	5-7
Сила тока, А	23-27	23-27	23-27
Рекомендуемая рабочая скорость, км/ч	6,0-7,0	6,0-7,0	6,5-7,0
Глубина неровностей, мм, на длине 1,5 м, рекомендуемая после 1-й шлифовки	В соответствии с табл.4.2.1		
Наработка тоннажа до следующей шлифовки	В соответствии с табл.4.4.1		
Предполагаемая глубина неровно-	0,3-0,6	0,4-0,7	0,5-0,8

стей, мм, на длине 1,5 м, перед началом второй шлифовки*			
Интенсивность нарастания волнообразного износа и локальных неровностей, мм/10 млн. т брутто	0,075	0,080	0,090

Рабочая скорость РШП может быть изменена в пределах оптимального диапазона скоростей шлифования от 5 до 8 км/ч. При этом необходимо учитывать съем металла за один проход в зависимости от рабочей скорости РШП.

Помимо устранения волнообразного износа, необходимо не допустить появление ВПТ в головке рельсов, которые при дальнейшем развитии проявляются в виде дефектов 11.1-2; 21.1-2; 30Г.

Для выполнения этой задачи в таблице 4.3.2 предложен съем металла в совокупности с износом головки должен быть не менее значений, указанных.

Таблица 4.3.2 - Съем металла в совокупности с износом головки

Радиусы кривых, м	Съем металла при шлифовке с учетом износа по головке рельса, мм/100 млн. т брутто	
300-400	5,0	2,0
401-500	4,0	1,5
501-800	3,0	1,0
Более 800 и прямые	1,5	1,0

4.4 Определение периодичности шлифования рельсов

Периодичность профильного шлифования рельсов определяется исходя из двух факторов:

- интенсивности нарастания волнообразного износа;

- необходимости предотвращения возникновения дефектов контактно-усталостного характера.

Опыт эксплуатации показал, что эти факторы, как правило, взаимно увязаны.

Поэтому за основу при определении периодичности шлифовки берутся данные об интенсивности нарастания волнообразного износа в среднесетевых условиях в таблице 4.4.1.

В зависимости от скоростного режима движения поездов по таблице 4.4.1 определяется интервал между значениями глубин неровностей, после превышения, которых назначается шлифование рельсов числитель, и значениями глубины неровностей, которые должны быть достигнуты при шлифовке знаменатель.

По величине этого интервала определяется наработка тоннажа до следующей шлифовки. Данные о периодичности шлифования для различных скоростных режимов вождения поездов представлены в таблице 4.4.1.

Таблица 4.4.1 - Периодичность шлифовки рельсов

Показатель	При INCLUDEPICTURE "" * MERGEFORMATINET 60 км/ч и менее	INCLUDEPICTURE "" * MERGEFORMATINET 61-100 км/ч	INCLUDEPICTURE "" * MERGEFORMATINET 101-140 км/ч	INCLUDEPICTURE "http://docs.cntd.ru/picture/get?id=P005F00040000&doc_id=1200085668&size=small" * MERGEFORMATINET $\nu^{max} \geq 141$ км/ч
Периодичность шлифования, млн. т брутто	75	60	50	35

Шлифование рельсов в крутых кривых. В крутых кривых из-за сложного динамического взаимодействия колес и рельсов в зоне их контакта происходят процессы, обусловленные следующими видами контактирова-

ния:

- одноточечный, преимущественно концентрирующийся в зоне бокового закругления головки рельса. При этом виде контакта основными, как правило, являются дефекты контактно-усталостного происхождения;

- двухточечный, распределяющийся между поверхностью катания и боковой гранью головки. В этом случае основным видом дефекта является боковой износ рельсов;

- "конформный" контакт колеса с рельсом, при котором профили рабочих граней головки рельса и гребня колеса совпадают. Этот вид контакта считается наиболее благоприятным для уменьшения интенсивности бокового износа в кривых малого радиуса.

Для предупреждения возникновения вышеуказанных дефектов в кривых участках пути проводится профильное шлифование рельсов, которое позволяет контролировать волнообразный износ, износ боковой грани рельса, уровень поперечных сил между колесом и рельсом, поверхностные дефекты контактно-усталостного происхождения.

Однако ни один тип профиля, получаемый в результате шлифования, не может дать универсального решения всех проблем. Вначале нужно выявить таковую, а затем выбрать оптимальный ремонтный профиль, который можно сохранить путем периодического шлифования рельсов.

В соответствии с таблицей 4.4.2 сочетание интенсивностей бокового и вертикального износов рельсов.

В связи с этим средством реализации одной из основных целей шлифования рельсов в кривых является уменьшение бокового износа рельсов за счет оптимизации вертикального ремонтные профили наружного рельса при величинах бокового износа 5 и 10 мм.

Таблица 4.4.2 - Периодичность шлифования в зависимости от радиуса кривой.

Радиус кривой INCLUDEPICTURE "" * MERGEFORMATINET , м	600 INCLUDEPICTURE "http://docs.cntd.ru/picture/get?id=P006300010000&doc_id=1200085668&size=small" * MERGEFORMATINET ≥ R > 500	500 INCLUDEPICTURE "http://docs.cntd.ru/picture/get?id=P006300020000&doc_id=1200085668&size=small" * MERGEFORMATINET ≥ R > 350	INCLUDEPICTURE "" * MERGEFORMATINET 350
Периодичность шлифования, млн. т брутто	30-35	20-25	15-20

4.5 Определение годового объема работы РШП

Годовой объем работы рельсошлифовального поезда определяется службой пути дороги с учетом следующих факторов:

- фактическое состояние рельсов на участках, где планируется их шлифовка;

- продолжительность "окон";

- количество рабочих дней и смен в году;

- рабочая скорость РШП;

- требуемое число проходов РШП.

Продолжительность "окна" определяется исходя из следующих факторов: протяженность участка шлифовки; рабочая скорость РШП, требуемое число проходов РШП. Наиболее оптимальным является "окно" продолжительностью 6-8 ч.

Рабочая скорость РШП выбирается в интервале 5-8 км/ч при сочетании максимальных значений съема металла и обеспечении требуемого качества шлифовки.

Требуемое число проходов РШП определяется в зависимости от фактического состояния рельсов и требуемой величины съема металла. В зависимости от глубины неровностей в соответствии с табл.4.3 определяется требуемое число проходов для данного участка. Подобная операция производится для каждого из участков, где планируется шлифовка рельсов.

Общее число километров прохода РШП определяется из учета продолжительности "окна" 6-8 ч, рабочей скорости РШП 6-7 км/ч, числа рабочих дней в году с учетом профилактики и ремонта РШП, транспортировки, числа дней в году с температурой ниже -20°С и выше +40°С – 200 рабочих дней. С учетом указанных факторов число километров прохода РШП составляет до 6000 км прохода.

Число так называемых физических километров определяется отношением числа километров прохода к средневзвешенному числу проходов РШП, которое с учетом фактического состояния новых рельсов, а также рельсов, лежащих в главных путях ОАО РЖД, должно составлять 3-4,5.

Следовательно, годовой объем физических километров для одной дороги на начальном этапе шлифования рельсов находится в диапазоне 1600-1800 км.

Последовательность планирования, шлифования и контроля работ по шлифованию рельсов.

Периодическое диагностирование поверхности катания рельсов на дороге производится путеизмерителем КВЛ-П 2.0. Они оснащены средствами измерения коротких неровностей, стыковых зазоров и ступенек в стыках (которые также относятся к импульсным неровностям). При отсутствии таких средств диагностирование производится ручными средствами ТИВИР, линейки и т.д.

Полученные данные передаются в службу пути диагностические центры дорог для планирования работы РШП, выбора участков для шлифования и определения параметров шлифования.

Первоочередными участками работы РШП являются титульные участки УК, УС, С, П, ППВ на путях 1-2-го классов, а также участки пути с недефектоскопируемыми рельсами из-за состояния их поверхности катания.

Во вторую очередь назначаются участки 1-2-го классов, на которых необходимо проводить шлифование рельсов по условиям периодичности.

Третья очередь - участки ремонтов на путях 3-го класса, четвертая - участки 3-4-го классов.

Разработанные центрами диагностики планы передаются в дистанции пути ПЧ.

При шлифовке рельсов изменение глубины неровностей происходит постепенно, сокращаясь по мере их выравнивания, т.к. при одном и том же удалении металла толщина съема уменьшается от верха волны рисунок 4.5.1.

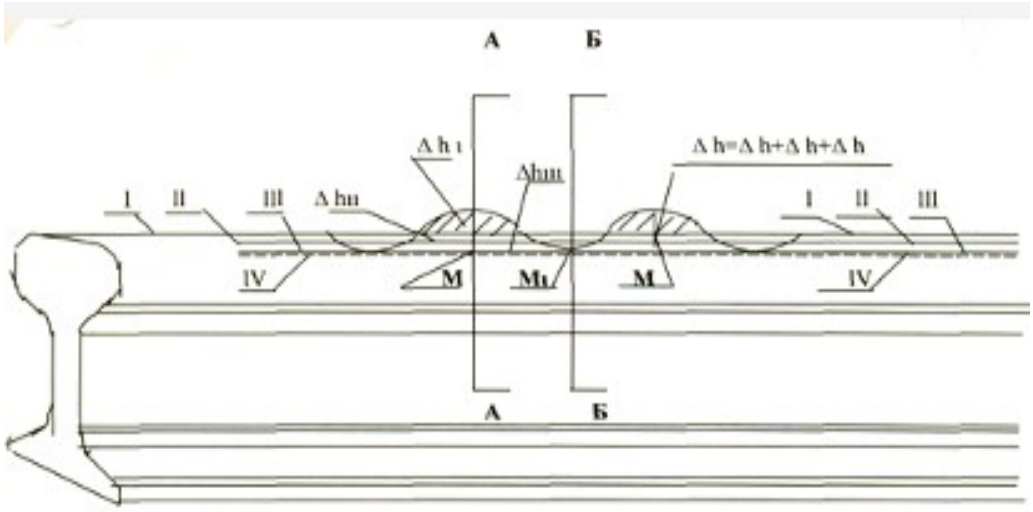

Рисунок 4.5.1 Изменение глубины неровностей при шлифовке рельсов на РШП

При примерно одинаковом объеме снимаемого металла первый проход, срезая гребень волны, дает наибольшее снижение волнообразного износа Δ h1. Второй проход удаляет толщину в зоне волны Δ h11 меньше h1, аналогич-

но Δ h111 меньше h11.

Данные по неровностям глубиной более "пороговых" значений, а также данные о зазорах и ступеньках, в стыках более регламентируемых размеров начальник вагона путеизмерителя передает в дистанцию пути.

Дистанции пути производят подготовку участков к шлифовке.

После проведения работ по шлифованию рельсов дистанции пути или диагностические центры дорог в соответствии с указанием начальника дороги производят контроль качества шлифовки посредством тележки ТИВИР и прибора Профилограф.

Подготовка пути к работе рельсошлифовальных поездов, участок, предназначенный для профильной шлифовки, должен быть подготовлен к пропуску РШП.

Железнодорожный путь не должен иметь отступлений в плане и профиле выше второй степени. Должны быть подтянуты стыковые и клемные болты, закреплены противоугоны, выключены путевые рельсосмазыватели.

Сварные стыки не должны иметь неровности более 1,0 мм на длине 1 м при INCLUDEPICTURE "http://docs.cntd.ru/picture/get?id=P00890000&doc_id=1200085668&size=small" * MERGEFORMATINET $v_{max} \leq$ 140 км/ч, и более 0,5 мм/м при INCLUDEPICTURE "http://docs.cntd.ru/picture/get?id=P00890001&doc_id=1200085668&size=small" * MERGEFORMATINET $v_{max} >$ 140 км/ч.

В случае наличия прогиба или смятия в сварном или сборном стыке глубиной, более указанных, их необходимо выправить машинами типа "Страйт". В необходимых случаях производятся наплавка стыков и их шлифовка.

Величина стыкового зазора должна быть не более 20 мм. Наличие зазора, более указанной, величины может привести к излому щупа контрольно-измерительной тележки РШП, повреждению механизмов крепления шлифовальных кругов.

При невыполнении данных требований начальником поезда составля-

ется акт об имеющихся неисправностях в присутствии представителя дистанции пути дорожного мастера данного участка или его непосредственного начальника. Работы по шлифованию рельсов на данном участке проводятся только при устранении указанных неисправностей.

Порядок сдачи-приемки работ, после окончания работ рельсошлифовальным поездом профиль рельсов должен соответствовать проектному ремонтному профилю, определенному заданием.

Отклонения от проектного ремонтного профиля должны быть не более 0,2 мм на поверхности осевой линии профиля и 0,3 мм на боковой рабочей выкружке.

Отклонения размеров и допусков радиусов коробовой кривой ремонтных профилей не должны превышать: при INCLUDEPICTURE "http://docs.cntd.ru/picture/get?id=P00930000&doc_id=1200085668&size=small" * MERGEFORMATINET $R = (500 \pm 20)$ мм; INCLUDEPICTURE "http://docs.cntd.ru/picture/get?id=P00930001&doc_id=1200085668&size=small" * MERGEFORMATINET $R = [(180 - 200) \pm 10]$ мм; INCLUDEPICTURE "http://docs.cntd.ru/picture/get?id=P00930002&doc_id=1200085668&size=small" * MERGEFORMATINET $R = (15 \pm 2)$ мм.

На обработанной поверхности катания рельсов не должно быть трещин, задиров металла, продольных рисок глубиной более 0,03 мм, сплошных "прижогов" металла и других поверхностных дефектов.

В случае их обнаружения принимаются меры к устранению неисправностей, приводящих к появлению дефектов, и проводится дополнительное шлифование рельсов для устранения указанных дефектов.

Приемка работ от РШП производится представителем дистанции пути не ниже заместителя ПЧ и оформляется соответствующим актом. К акту прилагаются результаты записи волнообразного износа и поперечного профиля, снятые измерительными средствами РШП до и после шлифования.

Глубина "волн" после профильной шлифовки должна соответствовать требованиям заказчика с учетом наибольших скоростей движения по данному участку.

Не допускается оплата выполненных работ без наличия лент замеров волнообразного износа и поперечного профиля рельсов.

Кроме указанных, необходимо выполнять следующее требование: рельсы на участках, где производилось шлифование, не должны иметь сплошных следов, окрашенных в голубой цвет, т.е. прижогов металла.

Требования техники безопасности при производстве работ по шлифованию рельсов:

- запрещается находиться ближе 5 м от работающих шлифовальных тележек;

- выходить из поезда и заходить в него со стороны соседнего пути;

- находиться на междупутье между РШП и поездом, проходящим по соседнему пути;

- использовать опрыскивающую установку для мытья вагонов и шлифовальных тележек на электрифицированном участке;

пропускать РШП через сортировочные горки.

При работе РШП в пределах станции дежурный по станции должен оповещать по громкоговорящей связи:

- пассажиров, находящихся на низкой пассажирской платформе монтеров пути с работающим по соседнему пути обрабатываемым РШП путем.

Во время работы РШП на закрытом перегоне запрещается пропуск по пути наливных поездов с воспламеняющимися, а также взрывоопасными грузами.

5 РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ШЛИФОВАНИЯ РЕЛЬСОВ РЕЛЬСОШЛИФОВАЛЬНЫМИ ПОЕЗДАМИ

5.1 Определение расходов на эксплуатацию РШП

В состав расходов на эксплуатацию РШП включаются:

- фонд оплаты труда, с учетом надбавки за разъездной характер работы;
- налоги на фонд оплаты труда;
- оплата стоимости за дизельное масло, смазку и топливо;
- расходы на абразивный инструмент;
- расходы на ремонт РШП;
- амортизационные отчисления, определяемые по действующим нормам амортизации основных производственных фондов.

Годовой фонд оплаты труда рассчитывается исходя из обслуживающего персонала РШП, часовой оплаты труда этого персонала, процента доплаты за разъездной характер работы этого персонала, оплаты за время отпуска.

При суммарной часовой оплате персонала РШП 472,95 рублей годовой фонд оплаты труда составит:

$$З_{год}=P*C*D*O \qquad (5.1.1)$$

где: P - обслуживающий персонал РШП;

C - часовая оплата труда;

D - процент доплат за разъездной характер работы;

O - оплата за время отпуска.

$$З_{год} = 251*472,95*1,08*8,0 = 1026000 \text{ руб.}$$

Расходы на абразивный инструмент определяются исходя из его потребности на 1 км работы РШП, четыре круга на 1 км при четырех проходах РШП и стоимости одного круга 1270 рублей:

$$З_{абр} = S*n*G, \quad (5.1.2)$$

где: S - стоимости одного круга;

n - количество кругов;

G - полигон поверхности катания рельсов.

$$З_{абр} = 1270 * 4 * 1500 = 7620000 \text{ руб.}$$

В целом расходы по РШП, составят 20947,2 руб.

Капитальные вложения складываются из капитальных вложений на закупку комплектующих $К_{компл}$, стоимости работ по сборке РШП $К_{сб}$ и капитальных вложений, связанных с созданием для РШП ремонтной базы или приспособления для РШП существующей ремонтной базы.

Примем, что $К_{компл}$=56334 руб., $К_{сб}$ = 14000 руб., расчетная цена сборки РШП.

С учетом НДС равное 18% $К_{сб}$ = 16800 тыс.руб., а капитальные вложения, связанные с обеспечением ремонтной базы, можно принять на уровне 10 % от стоимости РШП, что составляет 73134 тыс.руб..

В итоге капитальные вложения составят:

$$К= К_{компл} + К_{сб} \quad (5.1.3)$$

где: $К_{компл}$ – капитальные вложения на закупку комплектующих;

$К_{сб}$ - стоимости работ по сборке РШП.

$$К = 56334 + 16800 = 80447 \text{ руб.;}$$

Амортизационные отчисления по РШП, исходя из нормативного срока службы 15 лет, составляют:

$$З_{ам} = 0,067* К \quad (5.1.5)$$

$$З_{ам} = 80447 * 0,067 = 5390 \text{ тыс. руб.}$$

где: К – капитальные вложения.

5.2 Определение экономического эффекта

Экономический эффект от шлифования рельсов РШП образуется за счет следующих составляющих:

- сокращение объемов неотложных работ при текущем содержании пути;

- снижение расхода энергии на тягу поездов, вызванное устранением ограничений скорости движения;

- сокращение расходов на приобретение материалов верхнего строения пути;

- увеличение межремонтных сроков для верхнего строения пути;

- снижение энергетических затрат в части, зависящей от геометрического качества рельсов;

- сокращение потерь часов грузовых поездов;

- дополнительное увеличение объемов перевозки грузов;

- дополнительные доходы от ускорения доставки грузов;

- дополнительные доходы от высвобождения подвижного состава

Снижение расхода энергии на тягу поездов, вызванное устранением ограничений скорости движения на 1 км пути в течение суток, определяется по формуле:

$$E_{эн} = 3,8*Э_{рас*}Э_{эл*}0,015(V^2_{уст} – V^2_{пр})Г_{гр}, \qquad (5.2.1)$$

где:$V_{уст}$ – установленная скорость, км/час;

$V_{пр}$ – скорость по предупреждениям, км/ч;

$Г_{гр}$ – суточная грузонапряженность, млнткм.брутто;

$Э_{рас}$ – расход электроэнергии, км;

$Э_{эл}$– стоимость 1 кВт/ч.

Принимая установленную скорость 80 км/ч. Скорость по предупреждениям 50 км/ч.

$Г_{гр}$ - средневзвешенную грузонапряженность на участках, где производилось шлифование рельсов, 30 млн.т.км/ брутто.

Расход электроэнергии 3,42 кВт/км.

Стоимость 1 кВт/ч – 5,0 руб.

Полигон поверхности катания рельсов 1500 км пути, где проводилось шлифование рельсов, получим стоимость экономии электроэнергии за 1 год работы:

$$Е_{эн} = 3,8*3,42*5,0*0,015(80^2 – 50^2)*30=114039,9руб/км.$$

Сокращение расходов на приобретение материалов верхнего строения пути рассчитывается по формуле:

$$Епр = Ц*1,625*80*0,05*0,33, \quad (5.2.2)$$

где: Ц – стоимость с учетом НДС 1 тонны рельсов типа Р65, Ц=28125 руб.;

1,625 – масса одного рельса типа Р65 длиной 25 метров;

80 – число рельсов на 1 км пути;

$$Е_{пр} = 28125*1,625*80*0,33 = 1206562,5 руб/км.$$

Снижение энергетических затрат в части, зависящих от геометрического качества рельсов. Удельное сопротивление движению поезда, обусловленное неровностями на поверхности катания головки рельса, определяется по формуле:

$$W = A_0 2p^2V^2\cos 2pVt, \quad (5.2.3)$$

где: A_0 – неровности поверхности катания головки рельса, мм/м;

V – скорость движения грузового поезда, м/с.

$W = (0,5 – 0,3)*2*3,14^2*19,4^2*cos*2*3,14*19,4*0,05 = 1,05$ кгс/тс.

Уменьшение энергетических затрат, обусловленное проведением периодических шлифовок рельсов, составляет:

$$329,2 * 1,05*30 = 10370 руб./км.,$$

где: 30 млн. т км брутто/км в год – грузонапряженность расчетного региона эксплуатации РШП.

Общее сокращение затрат в результате применения РШП с учетом годового объема шлифовки 1500 км составит 53089,5 руб.

Исходя, из плана шлифовки рельсов в 2015 году на дистанции эффективность шлифования рельсов РШП составит 2794,20 руб.

Шлифование рельсов дает следующие преимущества в области экономии, безопасности движения, комфорта и экологии:

- снижение уровня динамического взаимодействия пути и подвижного состава и, как следствие этого, значительное удлинение цикла выправки пути в плане и профиле, а значит, и уменьшение расходов на содержание пути, удлинение срока службы рельсов, шпал и рельсовых скреплений;

- уменьшение расходов по содержанию и ремонтам подвижного состава и увеличение его срока службы благодаря уменьшению усталости деталей и узлов подвижного состава; снижение тяговых усилий;

- повышение уровня безопасности движения, особенно на участках скоростного движения, так как шлифование рельсов улучшает взаимодействие колеса и рельса и снижает интенсивность образования и развития внутренних трещин, способных вызвать излом рельса под поездом;

- снижение уровня шума от проходящих поездов в 1,5-2 раза.

6 ОХРАНА ТРУДА. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СВАРОЧНЫХ РАБОТ И АЛЮМОТЕРМИТНОЙ СВАРКЕ

6.1 Техника безопасности при сварочных работах

Сварочные работы относятся к виду работ с повышенным показателем опасности. Среди небезопасных производственных факторов выделяются:

- высокий уровень напряжение электросети;
- световое и ультрафиолетовое излучение сварочной дуги;
- вероятность появления искры и брызг;
- высокая температура сварочной дуги и материалов;
- давление газов, находящихся в баллонах.

Исходя из этого, техника безопасности при выполнении сварочных работ является очень актуальной темой. Ведь ее нарушение влечет за собой самые серьезные последствия. Среди самых частых травм, которые фигурируют в статистике, преобладают поражение электрическим током, ожоги глаз и незащищенных участков кожи и травмы механического свойства.

Создание необходимой изоляции проводов, питающихся от источника тока и специальное заземление аппаратов для сварки.

Работа должна осуществляться с сухой спецодежде с дополнительными средствами защиты и рукавицами. Для замкнутых пространств необходимо применение прорезиненных ковриков и галош.

Применение по возможности выключателей автоматического режима, которые разрывают ток в цепи при условии холостого хода.

Надежная изоляция электродержателя. Техника безопасности при выполнении сварочных работ предполагает, что электродержатель должен обладать повышенной прочностью и выдерживать более 8000 зажимов сварочного электрода.

Тщательная защита глаз от сварочного излучения. Световой луч представляет особую опасность для зрения. Поэтому защитные щитки и маски должны быть изготовлены только из высококачественных материалов и обладать прекрасными эксплуатационными характеристиками. Для защиты других участников процесса сварки должны использоваться переносные щиты и ширмы.

Сварочные установки и комплектующие перед началом работ должны внимательно осматриваться на возможность появления неисправностей.

Сварка объемных и крупных конструкций должна проходить только в специализированных помещениях, чтобы доступ и проход между конструкциями не был затруднен.

Дополнительные требования к технике безопасности.

Создание системы функционирующей вентиляции. Известно, что особую опасность для сварщика представляют пары, которые выделяются во время сварочного процесса. В дальнейшем они превращаются в конденсированные аэрозоли. Их химический состав зависит от типа сварки. Только вентиляция, снабженная вытяжным шкафом, местными отсосами позволяет снизить вредное влияние испарений на дыхательную систему сварщика.

Соблюдение требований безопасности при использовании баллонов с газом. Баллоны запрещено устанавливать поблизости от нагревательных приборов. Их эксплуатация должна производиться с осторожностью: не бросать и не переворачивать.

Также запрещается использовать отогревание баллонов, это может привести к взрыву. Большую опасность представляет и невнимательная транспортировка баллонов к месту сварки.

Сварка не должна проводиться в непосредственной близости от горючих и легковоспламеняющихся материалов.

Предупреждение возможности травматизма во время сборочных и транспортировочных работ. Как отмечается, чаще всего механические травмы можно получить из-за неисправности транспортных средств и такелажных приспособлений. Также вред здоровью можно нанести, если не использовать защитные очки при механической зачистке поверхности и швов от шлака.

Чтобы в максимальной степени предотвратить риск возникновения опасных ситуаций при проведении сварочных работ процесс сварку необходимо превращать в предельно автоматизированный процесс. Внимательное соблюдение основных требований техники безопасности сварочных работ значительно снижает вероятность травмирования.

Нарушение техники безопасности при проведении сварочных работ часто приводит к самым печальным последствиям – пожарам, взрывам и как следствие травмам и гибели людей.

Так же при сварке возможны следующие травмы – поражение электрическим током, ожоги от шлака и капель металла, травмы механического характера.

Для предотвращения всех этих положений важно неукоснительно соблюдать меры предосторожности.

Надежная изоляция всех, проводов, связанных с питанием источника тока и сварочной дуги, устройство геометрически закрытых включающих устройств, заземление корпусов сварочных аппаратов.

Заземлению подлежат корпуса источников питания, аппаратного ящика, вспомогательное электрическое оборудование.

Сечение заземляющих проводов должно быть не менее 25 мм. Подключением, отключением и ремонтом сварочного оборудования занимается толь-

ко дежурный электромонтер. Сварщикам запрещается производить эти работы.

Применение в источниках питания автоматических выключателей высокого напряжения, которые в момент холостого хода разрывают сварочную цепь и подают на держатель напряжение 12 В.

Надежное устройство электрододержателя с хорошей изоляцией, которая гарантирует, что не будет случайного контакта токоведущих частей электрододержателя со свариваемым изделием или руками сварщика ГОСТ 14651-69.

Электрододержатель должен иметь высокую механическую прочность и выдерживать не менее 8000 зажимов электродов.

Работа в исправной сухой спецодежде и рукавицах. При работе в тесных отсеках и замкнутых пространствах обязательно использование резиновых галош и ковриков, источников освещения с напряжением не свыше 6-12 В.

При работе на электронно-лучевых установках предотвращение опасности поражения лучами жесткого рентгеновского почти полное поглощение вредных излучении, связанных с горением дуги.

Особую опасность в смысле поражения глаз представляет световой луч квантовых генераторов лазеров, так как даже отраженные лучи лазера могут вызвать тяжелое повреждение глаз и кожи.

Поэтому лазеры имеют автоматические устройства, предотвращающие такие поражения, но при условии строгого соблюдения производственной инструкции операторами-сварщиками, работающими на этих установках.

Защитные стекла, вставленные в щитки и маски, снаружи закрывают простым стеклом для предохранения их от брызг расплавленного металла. Щитки изготовляют из изоляционного металла фибры, фанеры и по форме и размерам они должны полностью защищать лицо и голову сварщика ГОСТ 1361-69.

Для ослабления резкого контраста между яркостью дуги и малой яркостью темных стен кабины последние должны быть окрашены в светлые тона серый, желтый с добавлением в краску окиси цинка с целью уменьшения отражения ультрафиолетовых лучей дуги, падающих на стены.

При работе вне кабины для защиты зрения окружающих, работающих сварщиков и вспомогательных рабочих должны применяться переносные щиты и ширмы.

Предотвращение опасности поражения брызгами расплавленного металла и шлака. Образующиеся при дуговой сварке брызги расплавленного металла имеют температуру до 1800°С, при которой одежда из любой ткани разрушается.

Для защиты от таких брызг обычно используют спецодежду брюки, куртку и рукавицы из брезентовой или специальной ткани. Куртки при работе не следует вправлять в брюки, а обувь должна иметь гладкий верх, чтобы брызги расплавленного металла не попадали внутрь одежды, так как в этом случае возможны тяжелые ожоги.

Для защиты от соприкосновения с влажной, холодной землей и снегом, а также с холодным металлом при наружных работах и в помещении сварщики должны обеспечиваться теплыми подстилками, матами, подколенниками и подлокотниками из огнестойких материалов с эластичной прослойкой.

Предотвращение отравления вредными газами и аэрозолями, выделяющимися при сварке. Высокая температура дуги 6000 - 8000°С, неизбежно приводит к тому, что часть сварочной проволоки, покрытий, флюсов переходит в парообразное состояние.

Эти пары, попадая в атмосферу цеха, конденсируются и превращаются в аэрозоль конденсации, частицы которой по дисперсности приближаются к дымам и легко попадают в дыхательную систему сварщиков.

Эти аэрозоли представляют главную профессиональную опасность труда сварщиков. Количество пыли в зоне дыхания сварщика зависит главным

образом от способа сварки и свариваемых материалов, но в известной степени определяется и типом конструкций. Химический состав электросварочной пыли зависит от способов сварки и видов основных и сварочных материалов.

Существуют строгие требования в области вентиляции при сварочных работах. Для улавливания сварочного аэрозоля на стационарных постах, а где это возможно, и на нестационарных нужно устанавливать местные отсосы в виде вытяжного шкафа вертикальной или наклонной панели равномерного всасывания стола с подрешеточным отсосом и др.

При сварке крупногабаритных серийных конструкций на кондукторах, манипуляторах и т.п. местные отсосы необходимо встраивать непосредственно в эти приспособления. При автоматической сварке под флюсом, в защитных газах, электрошлаковой сварке применяют устройства с местным отсосом газов.

При использовании баллонов со сжатыми газами необходимо соблюдать установленные меры безопасности не бросать баллоны, не устанавливать их вблизи нагревательных приборов, не хранить вместе баллоны с кислородом и горючими газами, баллоны хранить в вертикальном положении. При замерзании влаги в редукторе баллона с CO2 отогревать его только через специальный электроподогреватель или обкладывая тряпками, намоченными в горячей воде. Категорически запрещается отогревать любые баллоны со сжатыми газами открытым пламенем, так как это почти неизбежно приводит к взрыву баллона.

При производстве сварочных работ на емкостях, ранее использованных, требуется выяснение типа хранившегося продукта и наличие его остатков. Обязательна тщательная очистка сосуда от остатков продуктов и 2-3-кратная промывка 10%-ным раствором щелочей, необходима также последующая продувка сжатым воздухом для удаления запаха, который может вредно действовать на сварщика.

Категорически запрещается продувать емкости кислородом, что иногда пытаются делать, так как в этом случае попадание кислорода на одежду и кожу сварщика при любом открытом источнике огня вызывает интенсивное возгорание одежды и приводит к ожогам со смертельным исходом.

Взрывоопасность существует и при выполнении работ в помещениях, имеющих большое количество пылевидных органических веществ пищевой муки, торфа, каменного угля. Эта пыль при определенной концентрации может давать взрывы большой силы.

Помимо тщательной вентиляции для производства сварочных работ в таких помещениях требуется специальное разрешение пожарной охраны.

Предотвращение пожаров от расплавленного металла и шлака. Опасность возникновения пожаров по этой причине существует в тех случаях, когда сварку выполняют по металлу, закрывающему дерево либо горючие изолировочные материалы, на деревянных лесах, вблизи легко воспламеняющихся материалов и т. п. Все указанные варианты сварки не должны допускаться.

Предотвращение травм, связанных со сборочными и транспортными операциями травмы механического характера. Важное значение имеет внедрение комплексной механизации и автоматизации, что значительно уменьшает опасность травм такого рода.

Основные причины травматизма при сборке и сварке:

- отсутствие транспортных средств для транспортировки тяжелых деталей и изделий;

- неисправность транспортных средств;

- неисправность такелажных приспособлений;

- неисправный инструмент кувалды, молотки, гаечные ключи, зубила и т.п.;

- отсутствие защитных очков при очистке швов от шлака; отсутствие спецодежды и других защитных средств.

Меры безопасности в этом случае:

- все указанные средства и инструменты следует периодически проверять;

- такелажные работы должны производить лица, прошедшие специальный инструктаж;

- от рабочих необходимо требовать соблюдения всех правил по технике безопасности, включая работу в спецодежде, рукавицах;

- использование средств индивидуальной вентиляции, где это необходимо и т. д.

Важное значение имеет внедрение комплексной механизации и автоматизации, что значительно уменьшает опасность травм такого рода.

Чтобы было удобно работать сварщикам нужно соблюдать следующие рекомендации:

- сборку и сварку крупногабаритных секций следует выполнять на специализированных местах, постелях, стендах, при этом должны быть обеспечены достаточные проходы с каждой стороны конструкции.

- при сварке объемных секций на высоте необходимо устраивать леса с расположением сварочного оборудования вне рабочего места сварщика.

- все оборудование, которое при неисправном состоянии может оказаться под напряжением, должно иметь индивидуальное заземление с выводом к общему защитному заземлению.

- все сварочные установки должны находиться под наблюдением наладчика-монтера.

- исправлять дефекты электросварочного оборудования имеет право только монтер-наладчик.

- при сварке крупногабаритных изделий следует применять защитные щиты-ширмы, ограждающие место сварки со стороны общих проходов.

6.2 Требования безопасности при алюминотермитной сварке рельсов

Работы по алюминотермитной сварке рельсов необходимо производить на закрытом для движения поездов участке пути.

При сварочных и путевых работах должны быть соблюдены требования:

- правил технической эксплуатации железных дорог РФ;

- инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ;

- инструкции по текущему содержанию пути;

- правил по технике безопасности и производственной санитарии при производстве работ в путевом хозяйстве;

- требования пожарной безопасности при транспортировке, хранении и применении термита для сварки рельсов от 01.01.2001 г;

- правил по охране труда при содержании и ремонте железнодорожного пути и сооружений от 01.01.2001 года и временной инструкции по технике безопасности для сварщиков алюминотермитной сварки от 2003 г.

К выполнению работ по алюминотермитной сварке рельсов могут быть допущены сварщики-литейщики не моложе 18 лет, окончившие курс теоретической подготовки в специализированном учебном учреждении по программе, согласованной с Департаментом пути и сооружений.

Прошедшие практическое обучение в соответствии с Положением по практическому обучению сварщиков по алюминотермитной сварке рельсов от 01.01.2001 г. на производстве предприятий, аттестованные и имеющие удостоверение на право производства работ в соответствии с указанием от 01.01.2001 г. №С-902у «Об организации сварочных работ алюминотермитным способом».

При переходе от сварки рельсов типов Р65 к сварке рельсов типов Р50 и Р75 проводится дополнительная аттестация и переаттестация сварщиков в соответствии с указанием от 01.01.2001 г. №С-902у «Об организации сварочных работ алюминотермитным способом».

Работы по алюминотермитной сварке рельсов должны производится группой специалистов-сварщиков в составе не менее двух человек под руководством руководителя группы сварщиков.

Персонал бригады должен быть обеспечен спецодеждой, перчатками, защитными очками или щитками, защитными приспособлениями, средствами пожаротушения, иметь сигнальные жилеты.

Место проведения работ по алюминотермитной сварке рельсов должно быть защищено от попадания атмосферных осадков в зону сварки.

Образующиеся в процессе алюминотермитной сварки рельсов отходы в виде остатков литейных форм, литников и прибылей, абразивных кругов должны быть собраны и утилизированы как безопасные производственные отходы, чтобы исключить загрязнение окружающей среды.

При заправке и работе вспомогательного оборудования, использующего в качестве привода двигатель внутреннего сгорания, должна отсутствовать утечка нефтепродуктов топлива, масел.

При проведении сварочных работ должны быть предусмотрены меры, исключающие попадание нефтепродуктов в окружающую среду: исправные емкости для перевозки и хранения нефтепродуктов, воронки для заливки топлива и масел в агрегаты, поддоны или сборники протечек нефтепродуктов в местах залива.

При разъединении шлангов гидросистем исключить протечки масла в окружающую среду.

6.3 Выбор и расчет режимов сварки.

Режимом сварки называют совокупность характеристик сварочного процесса, обеспечивающих получение сварных соединений заданных размеров, формы и качества. При всех дуговых способов сварки такими характеристиками являются следующие параметры: диаметр электрода, сила сварочного тока, напряжение на дуге, скорость перемещения электрода вдоль шва, род тока и полярность. При механизированных способах сварки добавляют еще один параметр-скорость подачи сварочной проволоки, а при сварке в защитных газах - удельный расход газа.

Параметры режима сварки влияют на форму шва, а значит и его размеры: на ширину шва – e, усиление шва –q, глубину шва –h.

На форму и размеры влияют не только основные параметры сварки, но и такие технологические факторы, как род и полярность тока, наклон электрода и изделия, вылет электрода, конструктивная форма соединения и величина зазора.

Методика расчета режима ручной дуговой сварки.

Определяется площадь наплавки рисунок 6.3.1, как сумма площадей элементарных геометрических фигур, составляющих сечение шва.

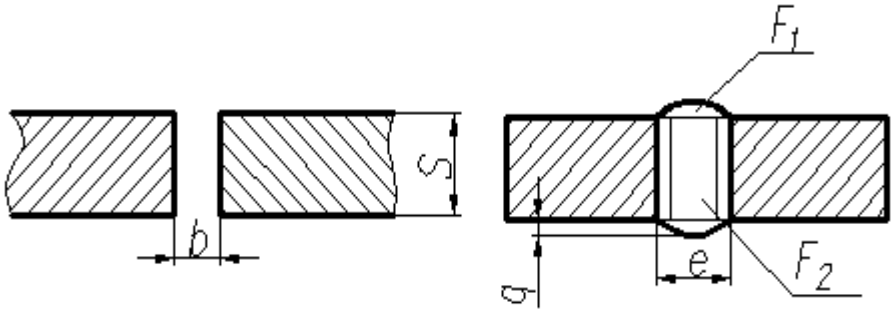

Рисунок 6.3.1 Определение площади наплавки стыка

Площадь наплавки одностороннего сварного шва, выполненного с зазором, определяется по формуле, мм:

$$F_н = 2F_1 + F_2, \quad (6.3.1)$$

$$F_н = Sb + 0{,}75eq, \quad (6.3.2)$$

где: S-толщина деталей, мм;

b- зазор, мм;

e- ширина, мм;

q- высота усиления, мм.

Площадь наплавки стыкового шва с разделкой двух кромок и подваркой корня шва представлена на рисунке 6.3.2.

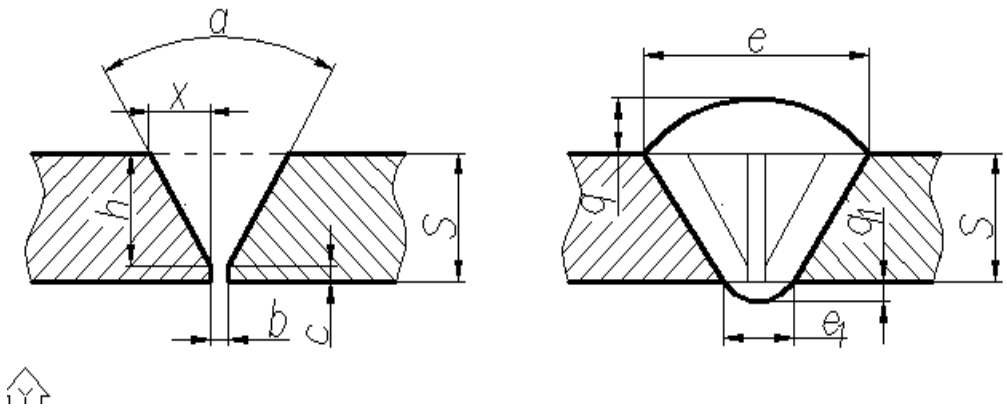

Рисунок 6.3.2 Площадь наплавки стыкового шва с разделкой двух кромок и подваркой корня шва

Площадь наплавки стыкового шва с разделкой двух кромок и подваркой корня шва определяется по формуле, мм:

$$F=Sb+ (S- c)^2/ 2 + 0,75eq+0,75e\alpha tg_1q_1, \quad (6.3.3)$$

где: c- величина притупления, мм;

e_1– ширина подварки, мм;

q_1– высота подварки, мм;

α - угол разделки, мм.

При сварке многопроходных швов необходимо определить число проходов по формуле, шт:

$$n = \frac{F_н - F_{н1}}{F_{нс}} + 1; \quad (6.3.4)$$

где: $F_н$ – площадь всей наплавки, мм^2;

$F_{н1}$– площадь первого прохода, мм^2;

$F_{нс}$– площадь каждого последующего прохода, мм^2.

При ручной сварке многопроходных швов первый проход выполняется электродами диаметром 3 – 4мм, так как применение электродов большого диаметра затрудняют провар корня шва.

При определении числа проходов следует учитывать, что сечение первого прохода не должно превышать 30-35мм^{2}и может быть определено по формуле, мм$^{2:}$

$$F_{н1} = (6 - 8)d_э, \qquad (6.3.5)$$

где: dэ – диаметр электрода для сварки корневого шва, мм.

Площадь наплавки последующих проходов определяется по формуле, мм$^{2;}$

$$F_{нс} = (8 - 12)d_{эс}, \qquad (6.3.6)$$

где: $F_{нс}$– площадь последующего прохода, мм;

$d_{эс}$– диаметр электрода для сварки следующих швов, мм

При сварке многопроходных швов стремятся сварку проходов выполнять на одних и тех же режимах за исключением первого прохода.

Примерное соотношение между диаметром электрода и толщиной листов свариваемого изделия приведено таблице 6.3.1.

Диаметр электрода выбирается в зависимости от толщины свариваемого изделия.

Таблица 6.3.1 - Соотношение между диаметром электрода и толщиной листов свариваемого изделия.

Толщина свариваемого изделия, мм	Диаметр электрода, мм
2-1	1,5 – 2
4 – 5	3
6 – 12	3 – 4
13 и более	5 – 5,5
	6 и более

Расчет силы сварочного тока Iсв производится по диаметру электрода и допускаемой плотности тока, А:

$$I_{св} = \frac{\pi d_э^2}{4} i; \qquad (6.3.7)$$

где: i– допускаемая плотность тока, А/мм.

Величина допускаемой плотности тока в электроде при ручной дуговой сварке приведена в таблице 6.3.2.

Допускаемая плотность тока зависит от диаметра и вида покрытия электрода.

Таблица 6.3.2 - Величина допускаемой плотности тока в электроде при ручной дуговой сварке.

Виды покрытия	Диаметр электрода			
	3	4	5	6
Кислое, рутиловое	20-14	11,5 – 16	10 – 13,5	12,5-9,5
Основное	13 – 18,5	10 – 14,5	12-9	12-8,5

Напряжение на дуге не регламентируется и принимается в пределах 20…36В, то есть Uд = 20 – 36,В. Скорость сварки определяется из соотношения, м/час:

$$V_{св} = \frac{\alpha_н I_{св}}{F_н \gamma}, \qquad (6.3.8)$$

где: $\alpha_н$– коэффициент наплавки, г/А ч;

ɣ- плотность наплавленного металла, г/см ;

Fн – площадь сечения наплавленного металла, мм^2

Длина дуги при ручной дуговой сварке должна составлять, мм:

$$L_д = (0,5 – 1,2)\ \gamma d_э, \qquad (6.3.9)$$

где: ɣ- плотность наплавленного металла, г/см;

dэ – диаметр электрода для сварки корневого шва, мм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте был рассмотрен вопрос по организации среднего ремонта двух главных путей с применением алюминотермитной сварки станции Петряевка Горький – Казанский дистанции пути.

Детально проработан технологический процесс Средний ремонт двух главных путей с применением алюминотермитной сварки с учетом местных эксплуатационных характеристик участка.

Также уделено внимание алюминотермитной сварке 2-го главного пути станции Петряевка. Проанализирована балловая оценка Горький – Казанский дистанции пути.

В разделе по экономике произведен расчет экономии по различным показателям. Выполнен расчет технико-экономической эффективности шлифования рельсов рельсошлифовальными поездами РШП.

В разделе по охране труда рассмотрен вопрос по технике безопасности при производстве сварочных работ. Произведен расчет режимов сварки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути. Утверждено распоряжением ОАО «РЖД» 31.12.2015 г.

2. Положение о ведении путевого хозяйства

3. Методика классификации и специализации железнодорожных линий ОАО «РЖД» Утверждена Распоряжением ОАО «РЖД» 23 декабря 2015 г. №3048 р

4. Положение об организации участковой системы текущего содержания пути. Утверждены распоряжением ОАО «РЖД» от 29 декабря 2011 г. № 2847 р.

5. Технические условия на работы по реконструкции (модернизации) и ремонту железнодорожного пути. Утверждены распоряжением ОАО «РЖД» от 18 января 2013 г. № 75р

6. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. Утверждены приказом Минтранса России от 21.12.2010 г.

7. Крейнис З.Л., Певзнер В.О. Проектирование технологического процесса ремонта пути.: Уч. пос.-М.:РГОТУПС, 1999.-44с

8. Климов В. Г., Бердников В. С. Опыт применения средств неразрушающего контроля при дефектоскопии алюминотермитных сварных стыков //В мире неразрушающего контроля. 2007. № 3 (37), сентябрь

9. Сварка рельсов алюминотермитная методом промежуточного литья: ТУ 091-127-01124323-2005

10. Метод ультразвукового контроля сварных стыков рельсов: СТО «РЖД» 1.11.003-2009

11. Положение о комплексной системе шлифовки рельсов в пути №ЦПТ-80/92 от 05.12.02г.

12. Правила контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов в пути: ПР 07.41-2006г.