Содержание

Введение 7

1 Определение основных параметров технологического процесса ремонта пути 12

1.1 Выбор типа верхнего строения пути 12

1.2 Суточная производительность путевой машинной станции 14

1.3 Определение длины фронта работ в «окно» 15

1.4 Определение поправочных коэффициентов 16

1.5 Схема формирования хозяйственных поездов 18

1.6 Расчёт продолжительности «окна» 21

2 Проектирование организации и технологии работ 31

2.1 Условия производства работ 31

2.2 Объём работ и затраты труда на фронт работ в «окно» 32

2.3 Проектирование основных работ в «окно» 40

2.4 Проектирование основных работ после «окна» 41

2.5 Определение производственного состава ПМС 42

2.6 Организация работ 43

2.7 Потребность материалов на ремонт 1 км пути 46

2.8 Перечень потребных машин, механизмов и путевого инструмента 46

3 Обеспечение безопасности движения поездов при производстве работ 48

4 Охрана труда 53

4.1 Общие меры безопасности во время работы 53

5 Экология на железнодорожном транспорте 63

5.1 Источники загрязнения водных объектов 65
5.2 Источники загрязнения территорий предприятий 65
5.3 Роль зелёных насаждений в улучшении состояния окружающей среды вблизи железной дороги 66
Заключение 68
Список использованных источников 69
Приложение А. График работ капитального ремонта пути с укладкой инвентарных рельсов 70
Приложение Б. График работ при укладке рельсовых плетей на участке капитального ремонта пути 71
Приложение В. График распределения работ по дням 72

Введение

Функциональное предназначение железнодорожного пути – создание условий для перемещения подвижного состава, что означает восприятие нагрузки, создаваемое им в вертикальном, боковом, поперечном направлениях, при соблюдении безопасности движения и минимизации расходов в путевом хозяйстве. Условия работы пути чрезвычайно разнообразны на различных участках железнодорожной сети. Это разнообразие распространяется и на характеристики линий по грузонапряжённости, скоростям движения, климатическим особенностям и на особенности трасс (процент кривых, уклонов), и на типах подвижного состава, на осевых и погонных нагрузки, виды тяги, параметры торможения и т.д.

Однако основные характеристики конструкций верхнего строения пути на дорогах ОАО «РЖД» унифицированы (равнопрочный путь) и не учитывают разнообразия условий по части равнонадёжности пути. Другими словами, создаётся или излишняя, или недостаточная при современной эксплуатации прочность пути.

Как показали расчёты, при изменении радиуса с 850 до 250 метров боковое воздействие на путь увеличивается в 2,9 раза. Конструкция пути нагружается больше, что, естественно понижает срок её службы. Одинаковая конструкция, обладая одинаковыми показателями прочности под воздействием разных нагрузок, будет иметь различный уровень надёжности. И так, надёжность существующей конструкции пути с уменьшением радиуса кривой снижается.

Правильнее и экономически целесообразнее следовать принципу равной надёжности независимо от условий эксплуатации, в частности, от радиуса кривой (для компенсации увеличенной загруженности конструкции пути должна обладать большей прочностью).

Прочность конструкции пути, устойчивость под воздействием нагрузок обеспечиваются её элементами – рельсами, узлом скрепления, шпалами и балластом. Принятая классификация не в полной мере учитывает особенности

напряженно-деформированного состояния пути в зависимости от влияния факторов. Есть несколько предложений по уточнению этой классификации.

Главный фактор повышения прочности пути в боковом направлении- увеличение сопротивления рельсошпальной решётки поперечному сдвигу по балласту и обеспечение стабильности колеи по ширине. Своё решение этой проблеме найдено во ВНИИЖТе: предлагает внедрить шпалы с повышенным сопротивлением поперечному сдвигу (первым делом для кривых радиусом менее 300 м с шириной колеи 1530 мм).

Стабильности ширины колеи определяется прочностью скрепления, поэтому предотвращение расшивки рельсовые скрепления в крутых кривых должны воспринимать большие боковые нагрузки (в сравнении с прямыми участками и кривыми пологих радиусов).

Повышение сопротивления рельсошпальной решётки поперечному сдвигу по балласту обеспечивается за счёт увеличения сопротивления одиночной шпалы сдвигу поперёк оси пути и жесткости рамы, образованной рельсами шпалами, благодаря ужесточению узлов скрепления – большему их сопротивлению вертикальной оси. На сопротивление рельсошпальной решётки сдвигу по балласту влияет его состояние материала, размеры балластной призмы.

Проведённые исследования позволили разработать технические требования к параметрам конструкции верхнего строения пути. Основная конструкция (как на главных, та и на второстепенных линиях) – бесстыковой путь. Объясняется это его преимуществами перед «классическим» звеньевым путём. Бесстыковой путь во всём мире становится основной конструкцией пути на главных и второстепенных путях. Главная причина этому – ряд неоспоримых преимуществ этой конструкции перед звеньевым путём, который применяется на Восточно-Сибирской железной дороге в настоящее время:

- отсутствие стыков, которые являются самой слабой частью рельсовой колеи, и в процессе эксплуатации требует к себе повышенного внимания (постоянная протяжка, износ болтов, накладок, выход их из строя и т.д.);
- отсутствие динамического удара от зазора в стыке;

- отсутствие вертикальной динамической неровности от просади пути в стыке;

- отсутствие горизонтальной динамической неровности от угла в стыке;

- уменьшение потребности металла на рельсовые соединители, их постоянную замену и содержание, с одновременным улучшением условий прохождения сигнального и обратного тягового тока по цепи;

- уменьшение расхода металла на промежуточные скрепления (отсутствие накладок, болтов, гаек, шайб);

- возможность более эффективного использования высокопроизводительной путеремонтной техники, а также новых технологий машинизированного текущего содержания пути.

Все вышеперечисленные факты в сумме обуславливают экономическую и техническую эффективность применения бесстыкового пути на нашей дороге.

Помимо технико-экономической эффективности, бесстыковой путь обладает и экологическим преимуществами перед звеньевой конструкцией. В частности, при применении железобетонных шпал, вместо деревянных, сокращается потребность в древесине, а, следовательно, уменьшается объём вырубки леса. Как отмечалось выше, бесстыковой путь менее динамичен, следовательно, вагон будет получать меньшие возмущающие усилия, меньше будет его раскачивание. В итоге, пре перевозке сыпучих и пылящих грузов (уголь, песок и т.д.) в открытых полувагонах будет происходить меньшее его разбрасывание вдоль пути и загрязнение этими разбросами прилегающих к дороге земель и водоёмов.

Замена звеньевого пути бесстыковым наиболее эффективна в кривых, радиусом менее 600 м. Это обусловлено наличием в зоне стыка угла от 2 до 6 градусов, который создаёт дополнительное сопротивление движению поезда и приводит к увеличению динамического взаимодействия пути и подвижного состава, чем обусловливаются дополнительные расстройства колеи в кривых. Кроме расстройств пути, наличием углов вызывается неравномерный износ рельсов по длине в кривых малых радиусов, при применении бесстыковой конструкции так же сокращается и обычный боковой износ рельсов, что очень

актуально на горно-перевальных участках ВСРЖД, где преобладают грузовое движение и кривые малых радиусов.

На некоторых дорогах ОАО «РЖД» протяжённость бесстыкового пути превысила 70% общей длины главных путей (в целом по сети этот показатель достиг примерно 50). Рост его доли до недавних пор сдерживался из-за сложных климатических и геологических условий на севере и востоке страны.

Во ВНИИЖТе сформированы новые технические требования к рельсовым промежуточным скреплениям. Предложена их конструкция с упругой клеммой консольного типа, обеспечивающая нормативное прижатие рельса к прокладке. Это позволяет применять бесстыковой путь в суровых климатических условиях.

Важное направление – обеспечение несущей способности пути в зависимости от эксплуатационных условий. Особую актуальность оно приобрело в связи с расширением полигона обращения длинносоставных и тяжеловесных поездов. Несущая способность в основном будет определятся подшпальным основанием, его прочностью и стабильностью.

Повышение скоростей пассажирских поездов до 140-160 км/ч на участках обращения тяжеловесных составов выдвигает новые задачи. В том числе по разработки конструкции пути с повышенной вибростойкостью и оптимальной жесткостью, по улучшению качества рельсов.

Характеристика ремонтируемого участка пути:

а) количество путей: 2;

б) количество пар поездов за 8 часов:

- грузовых 18;
- пассажирских 8;
- моторвагонных 2;

в) вид тяги: электрическая;

г) максимальная скорость поездов:

- пассажирских 90 км/ч;
- грузовых 70 км/ч;

д) средства сигнализации и связи: радиосвязь;

е) план линии в %:

- кривых 28%;
- прямых 72%;

ж) грузонапряжённость: 78 млн.т.км.бр./км в год;

з) ВСП до ремонта:

- рельсы Р65, длина 25 м;
- приведённый износ 13 мм;
- скрепления Д-65;
- шпалы деревянные 2 типа;
- эпюра шпал 2000 шт/км в кривых, 1840 шт/км в прямых;
- балласт щебень;

и) ВСП после ремонта:

- рельсы Р65, длина 800 м;
- скрепления ЖБР-Ш;
- шпалы железобетонные;
- эпюра шпал 2000 шт/км в кривых и 1840 шт/км в прямых;
- балласт - щебень.

1 Определение основных параметров технологического процесса ремонта пути

На данном пути производится капитальный ремонт звеньевого пути с последующей укладкой рельсовых плетей бесстыкового пути.

Для заданного вида ремонта принимаем типовой технологический процесс, основные работы в «окно» которого производятся в следующем порядке:

а) очистка щебня высокопроизводительной машиной ЩОМ-6У с высыпкой засорителей в отвал;

б) разборка рельсошпальной решётки краном УК-25/9-18 в составе разборочного поезда;

в) планирование верхнего слоя балластной призмы автогрейдером;

г) укладка рельсошпальной решётки краном УК-25/9-18 в составе укладочного поезда;

е) постановка накладок и сболчивание стыков;

ж) выправка шпал по меткам;

з) выправка пути;

и) выгрузка рельсовых соединителей дрезиной ДГК и их постановка;

к) выгрузка первого объёма балласта хоппер-дозаторной вертушкой для подбивочных работ;

л) сплошная выправка и подбивка пути машиной ВПР-3000;

м) выгрузка второго объёма балласта для рихтовочных работ;

н) выправка и рихтовка пути машиной ВПР-02;

о) замена инвентарных рельсов длинномерными плетями.

1.1 Выбор типа верхнего строения пути

Согласно исходным данным на проектирование определяется класс участка пути, подлежащего ремонту, в соответствии с таблицей 1.1. Группа пути определяется его грузонапряжённость, а класс пути – допускаемыми скоростями движения поездов (пассажирских и грузовых отдельно).

По грузонапряжённости пути разделяются на 5 групп, а по допускаемым скоростям – на 7 категориям, которые обозначаются соответственно буквами и цифрами. Классы путей, предоставляющие собой сочетание групп и категорий, обозначаются цифрами.

Классы путей 1 и 2-й устанавливаются Департаментом пути и сооружений Министерства путей сообщения по представлению железных дорог, классы 3 – 5-й – начальниками железных дорог. Представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Классификация путей

Группа пути	Грузонапряженность[1], млн.т.км. брутто на км в год	Категория пути и допускаемые скорости движения поездов, км/ч (числитель – пассажирские; знаменатель – грузовые поезда)						
		1	2	3	4	5	6	7
		121-140 >80	101-120 >70	81-100 >60	61-80 >50	41-60 >40	40 и менее[2]	Станционные, подъездные и прочие пути
		Главные пути						
Б	Более 50	1	1	1	2	2	3	5
В	25-50	1	1	2	2	3	3	
Г	10-25	1	2	3	3	3	3	
Д	5-10	2	3	3	3	4	4	
Е	5 и менее	3	3	3	4	4	4	

[1] Величина грузонапряжённости, стоящие перед тире, исключаются, после тире – включаются.

[2] Приёмо-отправочные и другие станционные и подъездные пути, предназначены для сквозного пропуска поездов со скоростью 40 км/ч и более, а также горочные пути относятся к 3-му классу, а пути, не предназначенные для сквозного пропуска поездов, при установленных скоростях 40 км/ч, а также специальные пути, предназначенные для обращения подвижного состава с опасными грузами, сортировочные пути относятся к 4-му классу.

В зависимости от числа пассажирских и пригородных графиковых поездов путь должен быть не ниже:

- 1-го класса (более 100 поездов в сутки);

- 2-го класса (31-100 поездов в сутки);

- 3-го класса (6-30 поездов в сутки).

На железнодорожных линиях федерального значения пути должны быть не ниже 3-го класса.

По заданию, грузонапряжённость пути равна 78 млн.т.км.бр./км в год, что соответствует группе пути А. Максимальная скорость пассажирских поездов равна 90 км/ч, а грузовых 70 км/ч, что соответствует пути 3-й категории.

По таблице 1 определяем класс пути:

Полная запись класса, группы и категории пути: 1А3.

Характеристика верхнего строения пути до ремонта:

- рельсы Р65;

- скрепления КБ;

- шпалы деревянные;

- балласт щебёночный.

Характеристика верхнего строения пути после ремонта:

- рельсы Р65;

- скрепление ЖБР-Ш;

- шпалы железобетонные;

- балласт - щебёночный.

1.2 Суточная производительность путевой машинной станции

Суточная производительность путевой машинной станции при замене рельсовых звеньев плетями бесстыкового пути определяется по формуле (1.1)

$$S = \frac{L}{T - \sum t - t_{пл}} \qquad (1.1)$$

где L – годовой объём работ ПМС по ремонту пути, 51 км;

T – число дней работы ПМС в год по ремонту пути, 152 сут.;

∑t – число дней резерва на случай не предоставления окон, сут.;

$t_{пл}$ – число рабочих суток, необходимых для замены инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути за одну смену, сут. (1.2)

$$t_{пл} = \frac{Q}{3,2}, \quad (1.2)$$

где 3,2 – согласно типовому технологическому процессу; 3,2 км – протяженность участка замены инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути.

По условию дипломного проекта продолжительность ремонтного сезона составляет 174 дня.

$$\Sigma_t = 0,15 \times 152 = 23 \ \ днz.$$

Годовой план ремонта по условию задания составляет 51 километр.

$$t_{пл} = \frac{51}{3,2} = 16 \ \ дней.$$

$$q = \frac{51}{152 - 23 - 16} = 0,45 \ \ км.$$

1.3 Определение длины фронта работ в «окно»

Фронт работ в «окно» определяется по формуле (1.3)

$$L_{фр} = S \times n, \quad (1.3)$$

где n – периодичность предоставления «окон», n = 2…3 сут.

Принята периодичность предоставления «окон», равная 3 суток.

$$L_{фр} = 0,45 \times 3 = 1,350 \ \ км$$

По условиям производства работ необходимо, чтобы фронт работ в окно равнялся целому количеству звеньев.

1.4 Определение поправочных коэффициентов

Типовые, технические обоснованные нормы времени, которые пользуются при разработке технологических процессов ремонта пути, не учитывают затрат рабочего времени на переходы в рабочей зоне, физиологический отдых, пропуск поездов по ремонтируемому и соседним путям.

Поправочный коэффициент для основных работ, выполняемых в «окно» на двухпутном участке (по заданию), определяется по формуле (1.4)

$$\alpha = \frac{T}{T - (t_0 + t_{пер} + t_{пр})} \qquad (1.4)$$

где Т – продолжительность рабочего дня в минутах, 480 мин.;

t_0 – время на физиологический отдых, при 8-часовом рабочем дне, 30 мин.;

$t_{пер}$ – время, учитывающее переходы по месту работ, которое зависит от фронта работ, мин,

Время, учитывающее переходы по месту работ, которое зависит от фронта работ, определяется по формуле (1.5)

$$t_{пер} = 12 \times l_{фр}, \qquad (1.5)$$

где 12 – время на проход 1 км, мин.

$t_{пер} = 12 \times 1{,}35 = 16{,}2 \ \ мин.$

$t_{пр} = t_{гр} \times n_{гр} + t_{пас} \times n_{пас} + t_{мв} \times n_{мв} = 36{,}4 \ \ мин.$

$\alpha = \frac{480}{480 - (30 + 19{,}2 + 36{,}4)} = 1{,}22.$

Поправочный коэффициент для работ в подготовительный и отделочный период определяется по формуле (1.6)

$$\alpha = \frac{T}{T - (t_0 + t_{пер} + t_{пр})}, \qquad (1.6)$$

где $t_{пр}$ – время на пропуск поездов, зависящее от количества проходящих по месту работ за смену поездов и вида ограждения места работ.

Для подготовительных и отделочных работ в соответствии с таблицей 3 принимаем ограждение места работ сигналами уменьшения скорости. Схема ограждения места производства показана на рисунке 1.1.

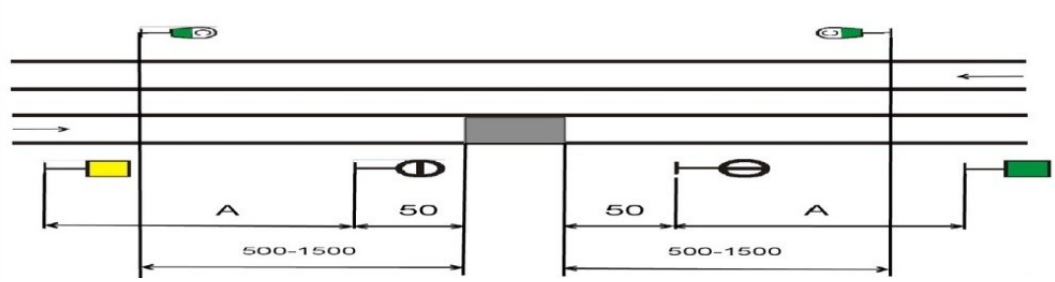


Рисунок 1.4 – Схема ограждения места работ на двухпутном участке сигналами уменьшения скорости.

Время на пропуск поездов по ремонтируемому пути для двухпутного участка определяется по формуле (1.7)

$$t_{пр} = t_{гр} \times n_{гр} + t_{пас} \times n_{пас} + t_{мв} \times n_{мв} + \acute{t}_{гр} \times + \acute{t}_{пас} \times n_{пас} + \\ + \acute{t}_{мв} \times n_{мв} \quad (1.7)$$

где $t_{пр}$ – норма времени на пропуск грузового поезда;

$t_{пас}$ – норма времени на пропуск пассажирского поезда, 2 мин;

$t_{мв}$ – норма времени на пропуск моторвагонного поезда, 1,6 мин;

$\acute{t}_{гр}$ – норма времени на пропуск по соседнему пути грузового поезда, 1,5 мин;

$\acute{t}_{пас}$ – норма времени на пропуск по соседнему пути пассажирского поезда, 1 мин;

$\acute{t}_{мв}$ – норма времени на пропуск по соседнему пути моторвагонного поезда, 0,7 мин;

$n_{гр}$ – число пар грузовых поездов, проходящих по участку, 18;

$n_{пас}$ – число пар пассажирских поездов, проходящих по участку, 8;

$n_{мв}$ – число пар моторвагонных поездов, проходящих по участку, 2.

$t_{пр} = 3 \times 18 + 2 \times 8 + 1{,}6 \times 2 + 1{,}5 \times 18 + 1 \times 8 + 0{,}7 \times 2 = 109{,}6$ *мин*.

Поправочный коэффициент для работ в подготовительный и отделочный периоды равен

$$\alpha = \frac{480}{480 - (30 + 19{,}2 + 109{,}6)} = 1{,}49$$

1.5 Схема формирования хозяйственных поездов

Длина щебнеочистительного поезда, состоящего из щебнеочистительной машины ЩОМ и локомотива определяется по формуле (1.8)

$$L_{щом} = l_{щом} + l_{лок} + l_{тв}, \quad (1.8)$$

где $l_{щом}$ – длина машины ЩОМ-6у, 52,4 м;

$l_{лок}$ – длина локомотива ТЭ-3, 34 м;

$l_{тв}$ - длина пассажирского вагона для обслуживания персонала, 24,5 м.

$L_{щом}$ = 52,4 + 34 + 24,5 = 110,9 *м*.

Длина путеразборочного поезда определяется по формуле (1.9)

$$L_{раз} = l_{лок} + l_{ук} + n_{пп} \times l_{пл} + n_{мот.п} \times l_{мот.п} + l_{тв} + 2l_{пл}, \quad (1.9)$$

где $l_{лок}$ – длина локомотива ТЭ-3, 34 м;

$l_{ук}$ – длина укладочного крана, 43,9 м;

$l_{мот.п}$ – длина платформы МПД, 16,2 м;

$l_{пл}$ – длина платформы со звеньями, 14,6 м;

$l_{тв}$ – длина хозяйственного вагона, 24,5 м;

$n_{пп}$ – количество порожних платформ в разборочном поезде;

$n_{мот.п}$ – количество моторных платформ в разборочном поезде, 2.

Число порожних платформ в разборочном поезде определяется по формуле (1.10)

$$n_{п.п} = \frac{l_{фр}}{l_{зв} \times n_{зв}} \times k, \quad (1.10)$$

где $l_{фр}$ – длина фронта работ, 1350 м;

$l_{зв}$ – длина звена, 25 м;

$n_{зв}$ – число звеньев в 1-м пакете, при деревянных шпалах и рельсах Р65, 7 ед.;

k – число платформ, занятых 1-м пакетом, 2 ед.

$$n_{п.п} = \frac{1350}{25 \times 7} \times 2 = 16 \ платформ.$$

$$L_{раз} = 34 + 43{,}9 + 16 \times 14{,}6 + 2 \times 16{,}2 + 24{,}5 + 2 \times 14{,}6 = 398 \ м.$$

Длина путеукладочного поезда определяется по формуле (1.11)

$$L_{ук} = l_{лок} + l_{ук} + n_{гп} \times l_{пл} + n_{мот.п} \times l_{мот.п} + l_{тв} + 2l_{пл}, \quad (1.11)$$

где $n_{гп}$ – количество платформ со звеньями в укладочном поезде.

Количество платформ со звеньями в укладочном поезде, определяется по формуле (1.12)

$$n_{гп} = \frac{l_{фр}}{l_{зв} \times n_{зв}} \times k, \quad (1.12)$$

где $n_{зв}$ – число звеньев в 1-м пакете, при ж.б. шпалах и рельсах Р65 = 4 ед.

$$n_{гп} = \frac{1350}{25 \times 4} \times 2 = 27 \ платформ.$$

$$L_{ук} = 34 + 43{,}9 + 16{,}2 \times 2 + 14{,}6 \times 27 + 24{,}5 + 2 \times 14{,}6 = 561{,}2 \ м.$$

Длина дрезины ДГКу

$$L_{дгк} = 12{,}6 \ м.$$

Длина первого хоппер-дозаторного поезда определяется по формуле (1.13)

$$L_{хд1} = l_{лок} \frac{W_{б1}}{W_{хд}} \times l_{хд} + l_{тв}, \quad (1.13)$$

где $l_{хд}$ – длина хоппер-дозатора, – 11,4 м.

Определяем требуемый объём выгрузки щебня в первом хоппер-дозаторном составе по формуле (1.14)

$$W_{б} = 0,7 \times \omega_{б} \times l_{фр}, \quad (1.14)$$

где $\omega_{б}$ – требуемый объём выгрузки щебня на 1 км, 740 м3/км;

$l_{фр}$ – длина фронта выгрузки, $l_{фр}$ = 1350 = 1,35 км;

$W_{б1}$ – объём одного хоппер-дозатора ВПМ-770, 41 м3;

0,7 – 70% от общего количества щебня выгружается первым поездом.

$$W_{б} = 0,7 \times 740 \times 1,35 = 700 \ м^3$$

$$L_{хд1} = 34 + 700 \div 41 \times 11,4 + 24,5 = 253 \ м.$$

Длина машины ВПО-3000 с локомотивом определяется по формуле (1.15)

$$L_{впо} = l_{лок} + l_{впо} + l_{тв}, \quad (1.15)$$

где $l_{впо}$ – длина машины ВПО-3000С, = 27,7 м.

$$L_{впо} = 34 + 27,7 + 24,5 = 86,2 \ м.$$

Длина второго хоппер-дозаторного поезда определяется по формуле (1.16)

$$L_{хд2} = l_{лок} + \frac{W_{б2}}{W_{хд}} \times l_{хд} + l_{тв}, \quad (1.16)$$

Определяем требуемый объём выгрузки щебня во втором хоппер-дозаторном составе по формуле (1.17)

$$W_{б2} = 0,15 \times \omega_{б} \times l_{фр}, \quad (1.17)$$

где 0,15 – 15% от общего количества щебня выгружается вторым поездом.

$$W_{б2} = 0{,}15 \times 740 \times 1{,}35 = 150 \ \ м^3.$$

$$L_{хд2} = 34 + \frac{150}{41} \times 11{,}4 + 24{,}5 = 101 \ \ м.$$

Длина машины ВПР-02

$$L_{впр} = 23{,}5 \ \ м.$$

Общая длина хозяйственного поезда определяется по формуле (1.18)

$$L_{общ} = L_{щом} + L_{раз} + L_{ук} + L_{дгк} + L_{хд1} + L_{впо} + L_{хд2} + L_{впр} \qquad (1.18)$$

$$L_{общ} = 110{,}9 + 398 + 561{,}2 + 12{,}6 + 253 + 86{,}2 + 101 + 23{,}5 = 1546{,}4 \ \ м.$$

1.6 Расчёт продолжительности «окна»

Для определения продолжительности «окна» предварительно составляется технологическая схема работ в «окно» с указанием основных операций и требуемой последовательности. В данном проекте принята следующая схема работ в «окно»:

а) очистка щебёночного балласта с уборкой засорителей в отвал машиной ЩОМ-6У;

б) разболчивание стыков бригадой монтёров пути;

в) разборка рельсошпальной решётки краном УК-25/9-18 в составе разборочного поезда;

г) разборка рельсошпальной решётки краном УК-25/9-18 в составе укладочного поезда;

д) постановка накладок и сболчивание стыков;

е) выправка шпал по меткам;

ж) рихтовка пути;

з) выгрузка рельсовых соединителей дрезиной ДГК и их постановка;

и) выгрузка первого объёма балласта хоппер-дозаторной вертушки ля подбивочных работ;

к) сплошная выправка и подбивка пути машиной ВПО-3000С;

л) выгрузка второго объёма балласта для рихтовочных работ;

м) замена инвентарных рельсов длинномерными плетями.

Продолжительность T_0«окна» определяется по формуле (1.19)

$$T_0 = T_{раз} + T_{вед} + T_{св}, \quad (1.19)$$

где $T_{раз}$ – время на развёртывание работ в начале участка, мин;

$T_{вед}$ –время работы ведущей машины, мин;

$T_{св}$ – время на свёртывание работ в конце участка, мин.

Время на развёртывание работ в начале участка определяется по формуле (1.20)

$$T_{раз} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5, \quad (1.20)$$

где t_1 – время на оформление закрытия перегона, пробег машин к месту работ и снятие напряжения с контактной сети, 20 мин;

t_2 – время зарядки машины ЩОМ, 15 мин;

t_3 – время между началом работы щебнеочистительной машины и началом работ по разболчиванию стыков;

t_4 – интервал времени между началом разболчивания стыков и началом разборки пути путеразборочным поездом;

t_5 – интервал времени между началом разборки и началом укладки пути.

Интервал времени t_3 определяется по формуле (1.21)

$$t_3 = l_i \times N_i \times \alpha_{окна} \quad (1.21)$$

где l_i – участок, который должна очистить машина ЩОМ-6У перед бригадой по разболчивания стыков, 100 м = 0,1 км по условиям безопасности;

N_i – техническая норма времени очистка щебня 1 км пути машиной ЩОМ-6У, 39,6 мин/км;

$\alpha_{окна}$ – поправочный коэффициент для работ в «окно», 1,22.

$$t_3 = 0{,}1 \times 39{,}6 \times 1{,}22 = 5 \ \ мин.$$

Интервал времени t_4 определяется по формуле (1.22)

$$t_4 = \frac{L_{раз} + 100}{2000} \times \ 60 \times \alpha_{окна}, \qquad (1.22)$$

где $L_{раз}$ – длина разборочного поезда, 426,8 м.

$$t_4 = \frac{456 + 100}{2000} \times 60 \times 1{,}22 = 21 \ \ мин.$$

Интервал времени t_5 между началом разборки и началом укладки пути определяется времени, необходимым для разборки 250 м пути и вычисляется по формуле (1.23)

$$t_5 = \frac{250}{l_{зв}} \times N_{укл} \times \alpha_{\text{окна}}, \qquad (1.23)$$

где $N_{укл}$ – техническая норма времени на укладку одного звена, для железобетонных шпал 2,8 мин/звено.

$$t_5 = \frac{250}{25} \times 2{,}8 \times 1{,}22 = 35 \ \ мин.$$

Время на развёртывание работ по формуле (1.24)

$$T_{вед} = \frac{l_{фр}}{l_{зв}} \times N_{укл} \times \alpha_{"окна"}, \qquad (1.24)$$

$$T_{вед} = \frac{1600}{25} \times 2{,}8 \times 1{,}22 = 219 \ \ мин.$$

Время на свёртывание работ определяется по формуле (1.25)

$$T_{св} = t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11} + t_{12} + t_{13} + t_{14} + t_{15} + t_{16} \qquad (1.25)$$

где t_6 – интервал времени между окончанием укладки и окончанием постановки накладок и сболчивания стыков;

t_7 – интервал между окончанием постановки накладок со сболчиванием стыков и окончанием поправки шпал по меткам;

t_8 – интервал времени между окончанием работ по поправке шпал по меткам и окончание рихтовки пути;

t_9 – интервал времени между окончанием рихтовки пути и окончанием выгрузки рельсовых соединителей;

t_{10} – интервал времени между окончанием работ по постановке рельсовых соединителей и окончанием первой выгрузки балласта;

t_{11} – интервал времени между окончанием первой выгрузки балласта и окончанием работы машины ВПО-3000С;

t_{12} – интервал времени между окончанием работы машины ВПО-3000С окончанием второй выгрузки балласта;

t_{13} – время на разрядку машину ВПО-3000С, 5 мин;

t_{14} – интервал времени между окончанием второй выгрузки балласта и окончанием выправки пути машиной ВПР-02;

t_{15} – время на приведение ВПР-02 в транспортное положение, 5 мин;

t_{16} – время на освобождение перегона от комплекса машин, оформление открытия перегона для движения поездов, 10 мин.

Интервал времени t_6 определяется по формуле (1.26)

$$t_6 = \frac{l_{ук} + 25 + n_{гп} \times l_{пл}}{l_{зв}} \times N_{ук} \times \alpha_{"окна"}, \qquad (1.26)$$

где 25 – путь по правилам безопасности, который должен освободить путеукладчик до постановки накладок, м;

$n_{гп}$ – количество платформ, загруженных пикетами, оставляемое при путеукладчике, 10шт.

$$t_6 = \frac{43{,}9 + 25 + 10 \times 14{,}6}{25} \times 2{,}8 \times 1{,}22 = 30 \ \ мин.$$

Интервал времени t_7 определяется по формуле (1.27)

$$t_7 = \frac{l^1_{болт} + 25 + 25}{l_{зв}} \times N_{укл} \times \alpha_{"окна"}, \quad (1.27)$$

где $l^1_{болт}$ – фронт работы бригады по постановке накладок и сболчиванию стыков, м.

Фронт работы бригады по постановке накладок и сболчиванию стыков, определяется по формуле (1.28)

$$l^1_{болт} = \frac{Q_{сб}}{t_{сб} \times 4} \times l_{зв}, \quad (1.28)$$

где $Q_{сб}$ – затраты труда на постановку накладок и сболчивание стыков на всём фронте работ, чел.-мин.;

$t_{сб}$ – время, необходимое на постановку накладок и сболчивание стыков на длине фронта работ в темпе работы путеукладчика.

Затраты труда на постановку накладок и сболчивание стыков на всём фронте работ, определяется по формуле (1.29)

$$Q_{сб} = \left(\frac{l_{фр}}{l_{зв}} + 1 \right) \times N_{сб} \times \alpha_{"окна"}, \quad (1.29)$$

где $N_{сб}$ – норма затрат труда по сболчиванию одного стыка, 18,24 чел.-мин.

$$Q_{сб} = \left(\frac{1350}{25} + 1 \right) \times 18{,}24 \times 1{,}22 = 1446{,}4 \ чел.\text{-}мин.$$

Время, необходимое на постановку накладок и сболчивание стыков на длине фронта работ в темпе работы путеукладчика, определяется по формуле (1.30)

$$t_{сб} = \frac{l_{фр}}{l_{зв}} \times N_{укл} \times \alpha_{"окна"} \quad (1.30)$$

$$t_{сб} = \frac{1350}{25} \times 2{,}8 \times 1{,}22 = 219 \ \ мин.$$

$$l^1_{болт} = \frac{1446{,}4}{219 \times 4} \times 25 = 41{,}3 \ \ м.$$

Интервал времени t_7 равен:

$$t_7 = \frac{41{,}3 + 25 + 25}{25} \times 2{,}8 \times 1{,}22 = 13 \ \ мин.$$

Интервал времени t_8 между окончанием работы по поправке шпал по меткам и окончанием рихтовки пути определяется по формуле (1.31)

$$t_8 = \frac{l^1_ш + 50}{l_{зв}} \times N_{укл} \times \alpha_{"окна"}, \qquad (1.31)$$

где $l^1_ш$ – фронт работы бригады на 2-х человек при расстоянии 2м между работающими, м.

Фронт работы бригады на 2-х человек при расстоянии 2м между работающими, определяется по формуле (1.32)

$$l^1_ш = \frac{N_{м.п.}}{2} \times 2, \qquad (1.32)$$

где $N_{м.п.}$ – количество монтёров пути, работающих по поправке шпал, чел.

Количество монтёров пути, работающих по поправке шпал, определяется по формуле (1.33)

$$N_{м.п.} = \frac{Q_{шп} \times l_{зв}}{l_{фр} \times N_{укл}} \times \alpha_{"окна"}, \qquad (1.33)$$

где $Q_{шп}$ – затраты труда по поправке шпал, чел/мин.

Затраты труда по поправке шпал, определяется по формуле (1.34)

$$Q_{шп} = H_р \times N_{шп} \times \alpha_{"окна"}, \qquad (1.34)$$

где $H_р$ – норма затрат труда на передвижку одной шпалы по метке, – 1,9 чел./мин.;

$N_{шп}$ – число шпал, которые нужно передвинуть, шт.

Число шпал, которые нужно передвинуть, определяется по формуле (1.35)

$$N_{шп} = Ш_{ср} \times l_{фр} \times k, \quad (1.35)$$

где $Ш_{ср}$ – среднее количество шпал на 1 км, шт.;

k – коэффициент, учитывающий процент передвижки шпал, 2% = 0,02 при железобетонных шпалах.

Среднее количество шпал на 1 км, определяется по формуле (1.36)

$$Ш_{ср} = Ш_{пр} \times N_{пр} + Ш_{кр} \times N_{кр}, \quad (1.36)$$

где $Ш_{пр}$ – эпюра шпал на прямых участках пути, 1840 ед./км; протяжённость прямых участков пути относительно протяжённости всего пути, по заданию, 72% = 0,72;

$Ш_{кр}$ – эпюра шпал в кривых, 2000 ед./км; протяжённость кривых относительно продолжительности всего пути, по заданию = 28% = 0,28;

$$Ш_{ср} = 1840 \times 0,72 + 2000 \times 0,28 = 1885 \ \ шт.$$

$$N_{шп} = 1885 \times 1,6 \times 0,02 = 60 \ \ шт.$$

$$Q_{шп} = 1,9 \times 60 \times 0,02 = 60 \ \ шт.$$

$$N_{м.п.} = \frac{139 \times 25}{1350 \times 2,8} \times 1,22 = 0,95 \ \ чел.$$

Округляем число монтёров пути на передвижке шпал в большую сторону: 1 чел.

$$l_{ш} = \frac{1}{2} \times 2 = 1 \ \ м.$$

Интервал времени t_8

$$t_8 = \frac{1+50}{25} \times 2,8 \times 1,22 = 7 \ \ мин.$$

Интервал времени t_9 между окончанием рихтовки пути и окончанием выгрузки рельсовых соединителей определяется по формуле (1.37)

$$t_9 = \frac{50+25}{l_{зв}} \times N_{укл} \times \alpha_{"окна"}, \quad (1.37)$$

$$t_9 = \frac{50+25}{25} \times 2{,}8 \times 1{,}22 = 10 \ \ мин.$$

Интервал времени t_{10} между окончанием работы по постановке рельсовых соединителей и окончанием первой выгрузки балласта определяется по формуле (1.38)

$$t_{10} = \frac{l_{ДГК} + 100 + L_{хд1}}{V_{выс}} \times 60 \times \alpha_{"окна"}, \quad (1.38)$$

где $l_{ДГК}$ – длина дрезины ДГК, выгружающей рельсовые соединители, 12,6 м;

$L_{хд1}$ – длина первого хоппер-дозаторного состава, 331 м;

$V_{выс}$ – скорость высыпки балласта, 2000 м/ч.

$$t_{10} = \frac{12{,}6+100+331}{2000} \times 60 \times 1{,}22 = 16 \ \ мин.$$

Интервал времени t_{11} между окончанием первой выгрузки балласта и окончанием работы машины ВПО-3000 определяется по формуле (1.39)

$$t_{11} = \frac{100 + L_{ВПО}}{V_{ВПО}} \times 60 \times \alpha_{"окна"}, \quad (1.39)$$

где $L_{ВПО}$ – длина машины ВПО-3000С с локомотивом, 86,2 м;

$V_{ВПО}$ – скорость работы машины ВПО-3000С при подбивке, 2000 м/ч.

$$t_{11} = \frac{100+86{,}2}{2000} \times 60 \times 1{,}22 = 7 \ \ мин.$$

Интервал времени t_{12} между окончанием работы ВПО-3000С и окончанием второй выгрузки балласта определяется по формуле (1.40)

$$t_{12} = \frac{100 + L_{хд2}}{V_{выс}} \times 60 \times \alpha_{"окна"}, \quad (1.40)$$

где $L_{хд2}$ – длина второго хоппер-дозаторного состава, 101 м.

$$t_{12} = \frac{100 + 101}{2000} \times 60 \times 1{,}22 = 8 \ \ мин.$$

t_{13} – время на разрядку ВПО-3000С, 5 мин;

t_{14} – интервал между окончанием второй выгрузки балласта и окончанием работы выпровочно-подбивочно-рихтовочной машины (ВПР-02) в местах отступлений по уровню после прохода ВПО-3000С;

t_{15} – время на приведение ВПР-02 в транспортное положение, 5 мин;

t_{16} – время на освобождение перегона от комплекса машин, оформление открытия перегона для движения поездов, 10 мин.

Интервал между окончанием второй выгрузки балласта и окончанием работы выпровочно-подбивочно-рихтовочной машины (ВПР-02) в местах отступлений по уровню после прохода ВПО-3000, определяется по формуле (1.41)

$$t_{14} = 0{,}001 \times \left(L_{хд2} + 50\right) \times N_{ВПР} \times \alpha_{"окна"}, \quad (1.41)$$

где $L_{хд2}$ – длина хоппер-дозаторного поезда при второй балластировке, м;

$N_{ВПР}$ – техническая норма выработки машины ВПР-02, - 103,6 мин/км.

$$t_{14} = 0{,}001 \times \left(101 + 50\right) \times 103{,}6 \times 1{,}22 = 21 \ \ мин.$$

Рассчитаем время на свертывание работ

$$T_{св} = 30 + 13 + 7 + 10 + 16 + 7 + 8 + 5 + 21 + 5 + 10 = 132 \ \ мин.$$

Продолжительность «окна» составит

$$T_0 = 96 + 219 + \ 132 = 447 \ \ мин.$$

2 Проектирование организации и технологии работ

2.1 Условия производства работ

Капитальный ремонт ведётся последовательно в несколько этапов с помощью машинных комплексов.

Предварительный этап – проектная организация делает и утверждает рабочий проект и технологический процесс.

Первый и второй этап – подготовительные.

Они целиком зависят непосредственно от исполнителя, который выполняет несколько укрупнённых технологических операций.

На объектах предстоящего ремонта он проводит инженерно-техническую подготовку; на производственной базе создаёт запасы новой рельсошпальной решётки, балластных материалов для пополнения до нормы после очистки и дренирующих материалов для ремонта водоотводов, материалов верхнего строения пути и конструкций водоотводных сооружений.

В дорожных ремонтных механических мастерских ПМС исполнитель подготавливает машинные комплексы.

На перегоне полный комплекс работ производится с помощью комплексов, куда входит одна из ведущих машин типа СЗП-600, С3-240-6, автогрейдер и бульдозеры среднего типа, убирают лишний загрязнённый балласт с обочины земляного полотна и откоса балластной призмы; применяя комплекс, где ведущая машина СЗП-6000, рекомендуют водоотводные сооружения.

Третий этап – очистка балластного слоя комплексом, где ведущая машина ЩОМ.

Четвёртый этап – снятие старой и укладка новой рельсошпальной решётки путеукладочными кранами.

Пятый этап – выправка пути в плане, профиле и по уровню и его отделка.

Шестой этап – замена инвентарных рельсов длинномерными плетями.

Седьмой этап – выправка и отделка пути с постановкой в проектной положение и с последующей шлифовкой новых плетей рельсошпальным поездом.

«Окна» для ремонта пути предоставляются три раза в неделю, при этом три основных «окна», каждое через день, и два технологических «окна». Для работ по очистке предоставляются отдельные «окна». В день предоставляется только одно «окно», при этом «окно» может быть совмещённым для выполнения одновременно на участке нескольких видов работ или не совмещённым для выполнения одной определённой работы.

2.2 Объём работ и затраты труда на фронт работ в «окно»

Трудоёмкость работ регламентируется действующими в путевом хозяйстве типовыми техническими обоснованными нормами времени на ремонт и содержание пути (ТНВ).

Объём работ и затраты труда рассчитываются в соответствии с протяжённостью фронта работ в «окно». Затраты труда для каждой отдельной работы подчиняются в соответствии с техническими нормами по четырём разделам:

- подготовительные работы;
- работы по очистке щебня;
- основные работы в «окно»;
- отделочные работы.

Затраты труда для всех работ сведены в таблицу 2.1

Таблица 2.1 – Затраты труда для всех работ

№ п/п	Наименование работ	Измеритель	Объём работ	Техническая норма затрат труда. чел.-мин.	Техническая норма	Затраты труда, чел.-мин.		Число рабочих	Продолжительность работы, мин.	Продолжительность работы	№ бригады
						На работу	На работу с учётом поправочного				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Подготовительные работы					α = 1,49					
1.1	Снятие путевых пикетных знаков	знак	15	16,6	---	249	371	16	202	---	4,5
1.2	Подготовка мест для въезда на путь и съезда с него машин	мес-то	1	490	---	490	730			---	
1.3	Опробование и смазка стыковых болтов	болт	504	2,46	---	1240	1848			---	
1.4	Снятие покилометро-вого запаса рельсов	стел лаж	1	120,45	---	193	288			---	
	Итого	ч.-м.				2172	3237				

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Основные работы по очистке щебня α = 1,22										
2.1	Подготовка места для зарядки машины ЩОМ	мес-то	5	67,7	---	338	412	6	77	-	3. машинисты
2.2	Разборка временного переездного настила	$м^2$	5,86	6,91	---	41	50			-	
2.3	Зарядки машины ЩОМ	зар.	5	275	25	1375	1678	13	1223	1223	
2.4	Очистка щебёночного балласта	км	0,32 0,32 0,32 0,32 0,32	6600	600	10560	12883				
2.5	Разрядка машины ЩОМ	раз.	5	20	20	1100	1342				
2.6	Приведение машины ВПР-02 в рабочее положение	прив.	1	45	15	45	55	3	242	242	
2.7	Выправка пути машиной ВПР-02	шпала	3016	0,167	560	504	615				

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.8	Приведение машины ВПР-02 в транспортное положение	л прив	1	45	15	45	55				
2.9	Стабилизация пути динамическим стабилизатором	км	1,6	101,7	33,9	163	199	3	66	66	
2.10	Планировка пути быстр	км	1,6	96	48	154	188	2	94	94	
2.11	Укладка временного переездного настила	$м^2$ настила	5,86	21,3	---	125	153	6	26	-	
	Итого	ч.-м.				14450	17630				
3	Основные работы	$\alpha = 1,22$									
3.1	Разработка временного переездного настила	$м^2$ настила	5,86	6,91	---	41	50	13	29	-	1.2.3.4.5.6 машинисты
3.2	Подготовка места для зарядки машины ВПО-3000	мес-то	1	267,8	---	268	327			-	
3.3	Оформление закрытия перегона	мин.	-	---	14	-	-	-	-	14	

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3.4	Разболчивания стыков	болт	512	1,7	---	870	1061	16	66	-	
3.5	Разборка пути краном УК-25	зве-но	64	44,8	2,8	2868	3499	21	167	167	
3.6	Планировка верхнего слоя балластной призмы автогрейдером	км	1,6	112	112	179	218	1	218	218	
3.7	Укладка пути краном УК-25	зве-но	64	54,9	2,8	3514	4287	21	218	218	
3.8	Установка нормальных стыковых зазоров	стык	1,6	3,8	---	243	297				
	Итого	ч.-м.				7983	9739				
4	Отделочные работы	α = 1,49									
4.1	Разборка временного переездного настила	$м^2$ настила	5,86	6,91	---	41	61	6	28	---	1.2.3.4 машинисты
4.2	Снятие путевых километровых знаков	знак	2	34,8	---	70	104			---	
4.3	Уборка лишнего балласта машиной СЗП-600	$м^3$	249	0,57	0,19	142	212	3	71	71	

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4.4	Срезка обочины путевым стругом: на насыпи в выемке	км км	1,0 0,20	67,8 100	33,9 50	68 20	101 30	2	93	93	1.2.3.4 машинисты
4.5	Очистка кюветов путевым стругом	км	0,20	184	92	37	55				
4.6	Выгрузка балласта из хоппер-дозаторов	$м^3$	356	0,28	0,14	100	149	2	75	75	
4.7	Укладка временного настила	$м^3$	5,86	21,3	---	125	186	21 31	101		
4.8	Установка путевых знаков: километровых пикетных	знак знак	2 15	55,83 25,32	--- ---	112 380	167 566	19 19 15	315		
4.9	Окраска путевых знаков: километровых пикетных	знак знак	2 15	60,1 17,2	--- ---	120 258	1792 384				
4.10	Устройство выходов из кюветов	$м^3$	9	47,3	---	426	635				

Продолжение таблицы 2.1

4.11	Очистка кюветов в местакх препятствий для работы струга	$м^3$	48	86,3	---	4142	612				1.2.3.4 машинисты
4.12	Срезка обочины в местах препятствий для работы струга	$м^3$	46	16,2	---	745	1110				
4.13	Очистка лотков	м	75	10,67	---	800	1192			---	
4.14	Восстановлени е лотков	м	38	272,8	---	10366	15455			---	
4.15	Очистка нагорных канав	м	200	8,44	---	1688	2515			---	
4.16	Приведение машины ВПР-02 в рабочее положение	прив еден ие	1	45	15	45	67	6	102	102	
4.17	Выправка продольного профиля	м пути	160	0,939	0,313	150	224				
4.18	Выправка круговых и переходных кривых	м пути	180	0,939	0,313	169	252				
4.19	Приведение машины ВПР-02 в транспортное положение	прив еден ие	1	45	15	45	67				

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4.20	Стабилизация пути машиной ДСП	км	0,33	101,7	33,9	34	51	3	17	17	1.2.3.4 машинисты
4.21	Уборка лишнего балласта у опор контактной сети машиной АГД	м3	888	9,48	4,74	228	340	2	170	170	
4.22	Приведение машины ВПР-02 в рабочее положение	приведение	1	45	15	45	67	3	295	295	
4.23	Выправка пути ВПР-02	шпала	3016	0,167	0,056	504	751				
4.24	Приведение машины ВПР-02 в транспортное положение	приведение	1	45	15	45	67				
4.25	Стабилизация пути машиной ДСП	км	1,6	101,7	33,9	163	243	3	81	81	
4.26	Рихтовка кривых	м пути	160	2,01	---	322	480	19	72	---	
4.27	Рихтовка прямых 15%	м пути	240	1,56	---	374	557			---	
4.28	Устройство покилометрового запаса рельсов	стеллаж	1	219	---	219	326			---	

Окончание таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4.29	Отделка балластной призмы	км	1,6	96	48	154	229	2	115	115	
4.30	Подрезка балласта подошвы рельса	м пути	3200	1,93	---	6176	9202	31	297	---	
	Итого	ч.-м.				28313	42186				
	Всего	ч.-м.				52827	72792				

2.3 Проектирование основных работ в «окно»

Проектирование технологического процесса ремонта пути начинается с разработки основных работ в «окно», которое выполняются поточным способом.

В цепочке тяжёлых путевых машин выделяется ведущая машина, определяющая темп выполнения работ. При производстве усиленного капитального или капитального ремонта пути ведущая машина – путеукладчик или щебнеочистительная машина.

Остальные работы в потоке выполняются в темпе ведущей машины. Темп выполнения работ является исходной величиной для определения продолжительности отдельных работ.

Для проектирования работ разрабатывается график производства работ в «окно». Разработка графика осуществляется одновременно с заполнением ведомости затрат труда. Число машинистов на машину или механизм – паспортная величина.

Разработка графика основных работ в «окно» начинается с вычерчивания прямоугольника, по основанию которого откладывается фронт работ в «окно», а по вертикали – продолжительность смены с учётом обеденного перерыва. На оси ординат с левой стороны откладывается время развёртывания работ, с правой –

окончание работ. Время развёртывания и окончания работ определено в подразделе 1.6.

Форма графика и условные обозначения берутся из типового технологического процесса. Сначала с левой вертикальной оси откладывается время развёртывания работ определённое в подразделе 1.6. Затем наносится линия, изображающая укладку пути путеукладочным поездом с началом на левой вертикальной оси и окончанием на правой вертикальной оси по времени от начала работ, затем с правой стороны откладывается время свёртывания от окончания работы укладочного крана и проводится горизонтальная линия. Эта линия показывает время окончания «окна».

Потребность рабочей силы для производства работ в «окно» определяется её потребностью для производства работ, идущих в потоке, и работ, идущих одновременно с ним. Это видно из построенного графика основных работ в «окно». На остальные работы в «окно» дополнительно исполнители не назначаются, так как они производятся в периоды развёртывания и свёртывания работ и выполняются рабочими, занятыми в потоке.

График производства работ основных работ в «окно», вычерченный на листе формата А3, оформленном в соответствии с требованиями с ЕСКД, приведён в графической части дипломного проекта.

2.4 Проектирование основных работ после «окна»

Работы после «окна» выполняемые за время, определяются по формуле (2.1)

$$T_{по} = 480 - T_0 \qquad (2.1)$$

где 480 – продолжительность рабочего дня, мин;

T_0 – продолжительность «окна», 447 мин.

$T_{по} = 480 - 447 = 33 \ мин.$

Для определения потребного числа монтёров пути для работ после «окна», а также подготовительных и отделочных работ, необходимо вычислить затраты труда только монтёров пути.

Работы после «окна» можно выполнять единым потоком на протяжении всего фронта работ или разбив весь фронт на отдельные участки пропорционально составу бригад, несколькими потоками.

Оставшиеся после «окна» монтёры пути направляются на подготовительные работы на другом участке пути или на отделочные работы на предыдущий участок в зависимости от выбранного типового технологического процесса. На участке основных работ после обеденного перерыва производятся работы, обеспечивающие отмену предупреждений об ограничении скорости движения поездов.

2.5 Определение производственного состава ПМС

При определении состава и структуры ПМС следует придерживаться структуры, приведённой в типовом технологическом процессе. Число монтёров пути колонны подготовительных, основных и отделочных работ определятся по ведомости затрата труда, разработанным графикам основных работ в «окно» и после «окна», графикам производств работ по дням.

Средняя потребность монтёров пути на производство подготовительных, основных и отделочных работ определяется по формуле (2.2)

$$A_{пмс} = \frac{\sum Q_{м.п}}{T \times n}, \qquad (2.2)$$

где $\sum Q_{м.п}$ – затраты труда на производство подготовительных, основных и отделочных работ, чел./мин.

Затраты труда на производство подготовительных, основных и отделочных работ, определяются по формуле (2.3)

$$\sum Q_{м.п} = \sum Q - \sum Q_{маш}, \quad (2.3)$$

где $\sum Q$ – затраты труда на производство основных, подготовительных и отделочных работ;

$\sum Q_{маш}$ – затраты труда машинистов, занятых на подготовительных, основных и отделочных работах, чел./мин.

Затраты труда машинистов, занятых на подготовительных, основных и отделочных работах, определяется по формуле (2.4)

$$\sum Q_{маш} = \alpha_{маш} \times t_{раб}, \quad (2.4)$$

где $\alpha_{маш}$ – количество машинистов, занятых при выполнении работ;

$t_{раб}$ – продолжительность работ.

Численный состав бригады – 8-12 чел. (всего 6 бригад). Дорожный мастер руководит двумя бригадами, колонной руководит прораб. В состав колонны также входят сигналисты, телефонисты, подсобный рабочий, количество которых берётся из типового технологического процесса с учётом требований к выполнению работ.

2.6 Организация работ

Сборка новой, разборка и переборкой старой рельсошпальной решётки производится на производственной базе в соответствии с типовыми технологическими процессами.

Замена старогодных длинномерных рельсовых плетей на инвентарные рельсы и инвентарных рельсов на новые длинномерные рельсовые плети производится в соответствии с типовыми технологическими процессами. Затраты труда данным процессом учитываются.

Весь лишний балласт, находящийся за пределами габаритами балластной призмы в подготовительный период убирается с перегона машиной СЗП-600.

Для обеспечения нормальной работы машин при подготовке участка удаляются препятствия, которые могут вызвать остановку или повреждения техники, за габарит рабочих органов устраиваются места для заезда и съезда с пути землеройной техники.

Рельсошпальная решётка снимается и укладывается звеньями длинной 25м путеукладочными кранами УК-25/9-18.

Нормальные стыковые зазоры и путь на ось устанавливается при укладке звеньев. При привязке оси ремонтируемого пути к соседнему пути, следует учитывать состояния последнего в плане и в случае отступления от норм произвести соответствующую корректировку в расчёте при укладке.

Рубки на отводе подготавливаются заранее по предварительному расчёту.

Перед укладкой новых звеньев трактора и автогрейдером убираются оставшиеся шпалы и планируются балластная призма.

После укладки из хоппер-дозаторного состава высыпают свежий балласт, который в дальнейшем используется для выправки пути машиной ВПО-3000.

Очистка загрязнённого щебёночного балласта производится щебнеочистительной машиной ЩОМ-6У с отгрузкой засорителей на обочину земляного полотна.

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

Выправка пути со сплошной подбивкой шпал выполняются:

- машиной ВПО-3000С на участке замены рельсошпальной решётки;
- машиной ВПР-02 на участке очистки балласта;
- машиной ВПР-02 на участке отделочных работ;
- машиной DUOMATIK-09-32GSM на участке окончательной отделки пути с постановкой его в проектное положение.

Выправка пути в места зарядки и разрядки машины ВПО-3000, в местах препятствий для её работы и в местах отступлений по уровню после её работы производится вручную с применением ЭШП-9.

Рихтовка пути выполняется:

- машиной ВПО-3000С с рихтующим устройством; одновременно с подбивкой шпал после укладки новой рельсошпальной решетки в объёме 100%;

- машиной ВПР-02 дважды в объёме 100% после очистки щебёночного балласта от засорителей машиной ЩОМ-6У;

- машиной DUOMATIK-09-32GSM при окончательной постановке пути в проектной положение – в 100% объёме;

- моторными гидравлическими рихтовщиками после укладки рельсошпальной решётки;

Путь стабилизируется динамическим стабилизатором ДСП-4С вслед за работой машины ВПР-02 и DUOMATIK-09-32GSM.

Перераспределение балласта в пути, оправка и отделка балластной призмы производится быстроходными планировщиками ПБ-01.

Новый балласт доставляется на место работ и выгружается из хоппер-дозаторов.

Срезка обочины, очистка кюветов производится машиной СЗП-600, а в местах препятствий для её работы – вручную. Восстановление лотков, очистка нагорных канав и лотков выполняется вручную.

Лишний балласт, с плеча балластной призмы удаляется машиной УМ с составом универсальных вагонов под засорители ПУ.

Лишний балласт у опор контактной сети и в местах препятствий убирается грейферной установкой автомотрисы АГД-1М в комплекте с прицепом УП-4.

Старогодные рельсовые плети убираются, а новые рельсовые плети бесстыкового пути доставляются на перегон по ходу работ.

На перегон путевые машины и рабочие поезда отправляют руководствуясь инструкцией по движению поездов и маневренной работе на железных дорогах, на участках, оборудованных автоблокировкой. В соответствии с инструкцией, по согласованию с дежурным диспетчером, разрешается отправлять путевые машины и хозяйственные поезда к месту работ на перегон по сигналам автоблокировки вслед за последним поездом, не дожидаясь закрытия перегона.

Перед открытием перегона, после выполнения основных работ, путь приводится в состояние, обеспечивающие безопасный пропуск первых двух

поездов по месту работ со скоростью 25 км/ч, а последующих со скоростью не более 60 км/ч. Скорость установленную для данного участка, но не более 100 км/ч допускают после пропуска не менее 350 тысяч тонн брутто груза, прохода путеизмерительного вагона и проверке его состояния начальником дистанции пути.

Новые рельсовые плети после укладки в путь подвергаются профильной шлифовке. Работу выполняют после завершения отделочных работ одновременно на нескольких участках под прикрытием «окна» для основных работ на соседних участках.

2.7 Потребность материалов на ремонт 1 км пути

Для данного технологического процесса принят следующий расход материалов:

- щебёночный балласт: 740 м3 на 1 км (всего 999 м3 на 1350 м фронта работ в «окно»);
- готовые звенья рельсошпальной решётки: 54 ед. на 1350 м.

2.8 Перечень потребных машин, механизмов и путевого инструмента

Перечень, основанный на типовом технологическом процессе, приведён в таблице 2.2

Таблица 2.2 – Состав механизированного комплекса для капитального ремонта пути

Вид ремонта пути	Наименование технологических операций	Состав машинного комплекса
Капитальный ремонт звеньевого пути с последующей укладкой рельсовых плетей бесстыкового пути	Очистка щебёночного балласта с уборкой засорителей в отвал	Щебнеочистительная машина ЩОМ – 5 шт.
	Замена старой рельсошпальной решётки на новую с выправкой пути	Кран УК-25/9-18 – 2 шт. Платформы МПД – 4 шт. Платформы роликовые для крана УК – 52 шт.
	Выправка и стабилизация пути в плане, профиле с оправкой балластной призмы	Машина ВПО-3000 – 1 шт. Машина ВПР-02 – 1 шт.
	Уплотнение балласта в шпальных ящиках и на откосе балластной призмы	Хоппер-дозаторы – 36 шт. Динамический стабилизатор ДСП – 1 шт.
	Планировочно-отделочные работы	Планировщик балласта ПБ – 1 шт.

3 Обеспечение безопасности движения поездов при производстве работ

«Окна» для ремонтных и строительных работ предоставляются, как правило, в светлое время суток с учётом отведения 2-3 ч светлого времени после окончания «окна» для приведения пути, контактной сети и других сооружений и устройств в надлежащее состояние.

На участках, где «окна» в графике движения поездов предусматриваются в тёмное время суток, руководитель работ обязан обеспечить освещение места производства работ в соответствии с установленными нормами.

Закрытие перегона для производства работ на однопутном участке, а на двух- или многопутном участке одного или нескольких путей производится с разрешения начальника отделения железной дороги и по согласованию с начальником службы перевозок (при отсутствии отделения – начальника железной дороги), если оно не вызывает изменения установленных размеров движения с соседними дорогами. Если такое закрытие вызывает изменение установленных размеров движения поездов на соседние железные дороги по согласованию с Департаментом управления перевозками.

О предстоящем закрытии перегона на однопутном участке, на двух- и многопутном участке одного или нескольких путей начальник отделения (при отсутствии отделения – заместитель начальника железной дороги) не позже чем за сутки уведомляет соответствующих руководителей работ.

В разрешении начальника отделения (при отсутствии отделения начальника железной дороги) на производство работ с закрытием перегона должны быть указаны время, на которое согласовано закрытие перегона или отдельного пути, и фамилия лица, осуществляющего единое руководство этими работами. Фамилию и должность руководителя работ поездной диспетчер обязан сообщить дежурным по станциям, ограничивающим перегон. При наличии соответствующего разрешения закрытие и открытие перегона (пути) до начала работ и после их окончания оформляются приказом поездного диспетчера.

Отмена предоставленного «окна» для производства ремонтно-путевых работ и сокращение его продолжительности могут быть допущены только в

исключительных случаях и лицом, по распоряжению которого разрешено «окно». Уведомление об этом руководителю работ должно быть дано не позднее, чем за 12 часов до начала «окна».

На время производства работ, вызывающих перерыв движения, а также для производства которых в графике движения предусмотрены «окна», дистанция сигнализации и связи по заявке дистанции пути совместно с руководителем работ обязаны установить постоянную связь (телефонную или по радио) с поездным диспетчером.

При работе путевой машинной станции (ПМС) руководство работами в «окно» осуществляет:

а) при замене рельсо-шпальной решётки – начальник (заместитель начальника) ПМС;

б) при глубокой очистке щебня с сопутствующими работами в объёме среднего или подъёмочного ремонта и создании слоя чистого балласта не менее 30-40 см ниже постели шпал – заместитель начальника ПМС;

в) при очистке щебня на глубину 16-30 см ниже постели шпал с сопутствующими работами в объёме среднего или подъёмочного ремонта – производитель работ;

г) при очистке щебня на глубину 15 см ниже постели шпал с сопутствующими работами в объёме среднего или подъёмочного ремонта – дорожный мастер.

При работе путевой машинной станции на весь период ремонта, дистанция пути прикрепляет к путевой машинной станции своего работника, по квалификации не нижу дорожного мастера для контроля за качеством работ и соблюдением требований по безопасности движения поездов; данный специалист дистанции пути, определяет безопасное состояние пути и передаёт установленным порядком поездному диспетчеру заявку-разрешение на открытие перегона, а также выдачу и отмену предупреждений об ограничении скоростей движения поездов по месту работ.

При работе дистанции пути руководство работами в «окно» осуществляет:

а) при замене рельсо-шпальной решётки – начальник (заместитель начальника) дистанции пути;

б) при глубокой очистке щебня с сопутствующими работами в объёме среднего или подъёмочного ремонта и создании слоя чистого балласта не менее 31-40 см ниже постели шпал – заместитель начальника дистанции пути;

в) при очистке щебня на глубину 16-30 см ниже постели шпал с сопутствующими работами в объёме среднего или подъёмочного ремонта – старший дорожный мастер (начальник участка);

г) при очистке щебня на глубину 15 см ниже постели шпал с сопутствующими работами в объёме среднего или подъёмочного ремонта – дорожный мастер.

Заявка на предупреждения на работы, выполняемые в «окно», по форме №3 если после открытия перегона требуется ограничение скорости движения поездов.

Перед закрытием перегона руководитель работ обязан дать дежурному по станции, ограничивающей перегон, и поездному диспетчеру, заявку о последовательности отправления на закрытый перегон хозяйственных (в дальнейшем – рабочих) поездов, машин и агрегатов с указанием для каждого поезда и машины, километра первоначальной остановки на закрытом перегоне (или на пути перегона) и станции, куда они должны возвращаться по окончанию работ.

При наступлении срока начала работ с закрытием перегона поездной диспетчер устанавливает его свободность или свободность соответствующего пути на двух- и многопутном участках, после чего дежурным по станциям, ограничивающим перегон, и руководителю работ приказ о закрытии перегона или пути. В исключительных случаях при отсутствии на месте работ телефонной или радиосвязи с поездным диспетчером приказ ос состоявшемся фактическом закрытии перегона или пути передаётся руководителю работ дежурным ближайшей станции (по телефону или через нарочного, командируемого с места работ).

Отправление рабочих поездов (дрезин), машин и агрегатов на перегон, закрытый для ремонта пути, сооружений и устройств, производится по разрешению на бланке белого цвета с красной полосой по диагонали. В соответствии с заявкой руководителя работ в разрешении указывается место (километр) первоначальной остановки каждого поезда и машины на перегоне.

На закрытом перегоне (пути) может работать одновременно несколько рабочих поездов (дрезина) и путевых машин, в том числе и принадлежащих различным организациям, но находящихся под руководством одного работника, указываемого в разрешении начальника отделения (при отсутствии отделения – начальника железной дороги).

Машинист локомотива каждого рабочего поезда, машины и агрегата должен следовать до места, указанного в разрешении на бланке белого цвета с красной полосой по диагонали. Первый поезд следует с установленной скоростью, последующие – не менее 20 км/ч. При этом расстояние между поездами должно быть не менее 1 км. У места остановки рабочего поезда, идущего вслед, должен быть сигналист, с красным сигналом. После остановки дальнейшие передвижения рабочих поездов, машин и агрегатов по перегону осуществляются по указанию руководителя работ.

Если работы производятся на перегоне, оборудованном автоблокировкой, то по согласованию с поездным диспетчером разрешается отправлять рабочие поезда, машины и агрегаты к месту производства работ по сигналам автоблокировки, не ожидая закрытия перегона. Машинисту каждого поезда выдаётся предупреждение об остановке на перегоне в месте, указанном в заявке руководителя работ. Разрешение на бланке белого цвета с красой полосой по диагонали при отправлении таких поездов на перегон, подлежащий закрытию, вручается руководителю работ или уполномоченному им работнику, который передаёт его машинисту локомотива или самоходной путевой машины после остановки поезда на перегоне в обусловленном месте и получения приказа поездного диспетчера о закрытии перегона. Перегон или соответствующий путь перегона закрывается для производства работ приказом поездного диспетчера после освобождения от

поездов, отправленных на этот перегон впереди рабочих поездов, машин и агрегатов.

Оправляемые со станции в одном поезде для одновременной работы на перегоне рабочие поезда, машины и агрегаты могут расцепляться или соединяться на перегоне по указанию руководителя работ. Если при выполнении путевых работ необходимо иное размещение комплекта машин в поезде, то расстановка и соединение их в один поезд для отправки на перегон устанавливаются руководителем работ. При отправлении со станции нескольких рабочих поездов, соединённых друг с другом для последующей их работы на перегоне по указанию руководителя, машинисту каждого из них должно выдаваться отдельное разрешение на бланке белового цвета с красной полосой по диагонали.

Для подготовительных и отделочных работ применяется ограждение места работ сигналами уменьшения скорости, приведённая на рисунке 2.1.

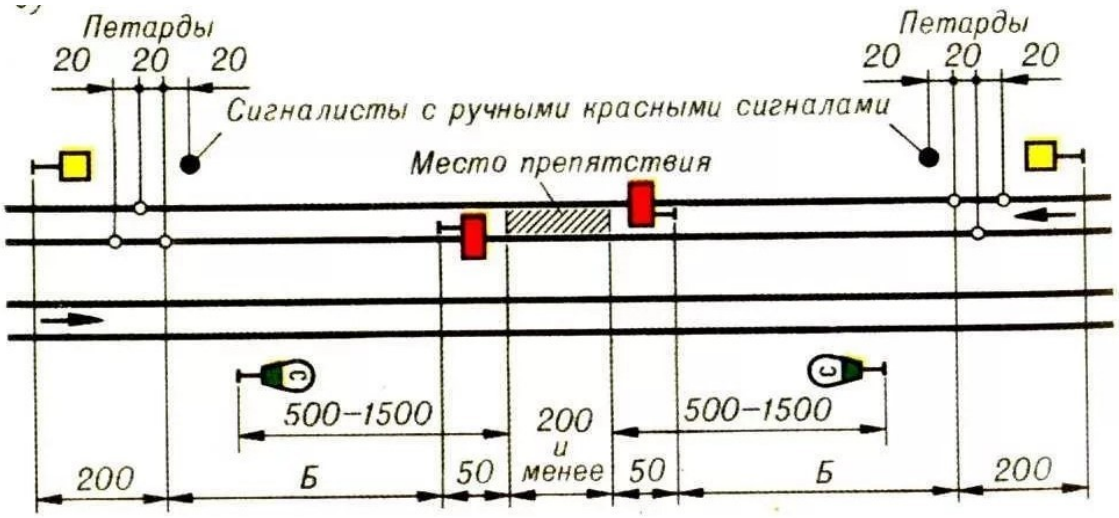


Рисунок 2.1 – Схема ограждения места производства

4 Охрана труда

4.1 Общие меры безопасности во время работы

Приступать к работам разрешается только по указанию руководителя работ после ограждения в установленном порядке места их производства.

При производстве работ на закрытом перегоне во время прохода поезда по соседнему пути работы прекращаются. Работники должны уйти с междупутья. Сходить с пути, на котором производятся работы, не требуется. При работе на электрифицированном участке пути работники не должны приближаться сами или приближать инструмент ближе 2 м к контактной сети или линиям электропередачи; при перешивке, выправке пути и других работах нужно применять изолированные шаблоны; запрещается касаться кабеля, обнаруженного в балласте при производстве работ.

Запрещается садиться на рельсы, концы шпал, балластную призму, внутри рельсовой колеи, в междупутье, а также на стеллажи покилометрового запаса рельсов.

Требования охраны труда при производстве работ

Работники при нахождении на железнодорожных путях должны быть одеты в сигнальные жилеты жёлтого цвета со светоотражающими полосами.

Со спины сигнальных жилетов должен быть нанесён логотип, указывающий принадлежность работника.

При работе на открытом воздухе в холодное время года для предотвращения охлаждения и обморожения работниками должны предоставляться кратковременные перерывы в работе для обогрева.

Работники обеспечиваются аптечками с набором медикаментами и средств оказания первой доврачебной помощи.

Перед началом работ руководитель работ должен:

а) провести целевой инструктаж о маршруте прохода к месту работ безопасных приёмах выполнения работ, порядке пропуска поездов;

б) проверить наличие сигнальных принадлежностей и средств связи;

в) получить распорядительный акт от поездного диспетчера о состоявшемся закрытии перегона или железнодорожных путей, уведомление о снятии напряжении в контактной сети и заземления места работ от ответственного работника дистанции энергоснабжения, убедиться в ограждении места работ сигналами.

Во время работ руководитель работ должен:

а) расставить работников по фронту в соответствии с технологическим процессов и указать место, куда они должны уходить на время прохода поезда;

б) следить, чтобы в зоне производства работ не находились посторонние люди;

в) не допускать переход работников через железнодорожные пути перед приближающимся составом или локомотивов, а при обходе вагонов, стоя следить за приближением поезда и другого подвижного состава, а также за сигналами сигналистов с обеих сторон от места работ.

При первых признаках приближения поезда или при сигнале сигналиста (хотя бы и непонятном) руководитель работ обязан немедленно подавать команду о прекращении работ, о подготовке пути для пропуска поезда и об уходе рабочих с пути, а также проверить, убран ли инструмент и материалы с пути за пределы габарита подвижного состава.

К работе должны допускаться машины и механизмы, освидетельствованные и испытанные в установленном порядке, а также полностью укомплектованные в соответствии с инструкциями по их эксплуатации.

Запрещается эксплуатация машин с неисправленными тормозами ходовых частей и грузоподъёмного оборудования, звуковой и сетевой сигнализацией, приборами безопасности.

Работоспособность блокирующих устройств, состояние заземлений, ограждений, защитных средств необходимо проверять перед каждым выходом путевой машины на работу.

К управлению путевыми машинами и их обслуживанию допускаются лица, прошедшие соответствующую подготовку и имеющие удостоверение.

Ответственность за обеспечение условий безопасности работы машины и безопасность обслуживающей путевой бригады несёт руководитель работ.

Работы по устранению возникших неисправностей, смазыванию узлов на путевых машинах должны производиться только после их полной остановки и остановки силового привода.

Запрещается оставлять машину, отдельные механизмы или оборудование с работающим двигателем.

Во время работы путевых машин руководителю работ и обслуживающей бригаде запрещается находиться на соседнем пути и на междупутье. В случае необходимости нахождения на междупутье руководители работ или бригады, обслуживающей путевую машину (ремонт, настройка), должен быть выделен сигналист для оповещения о приближении поезда по правильному и неправильному направлению.

При работе в ночное время путевые машины освещаются, сигналистам выдаются сигнальные фонари.

При следовании путевых машин своим ходом или в составе поезда рабочие органы должны быть приведены в транспортное положение и надёжно закреплены. При движении к месту работ, при возвращении с перегона и во время работы на машине может находиться только обслуживающая бригада и руководитель работ.

Все операции при работе путевых машин должны производиться по команде руководителя работ. Машинист путевой машины перед выполнением операции должен подать установленный звуковой сигнал.

При участии в технологии выполняемых работ ПМС прикомандированных путевых машин ответственным за организацию их работы, соблюдением нормального режима труда и отдыха, правил техники безопасности и охраны труда (включая проведение целевого инструктажа) работниками этих машин является руководитель планового «окна».

Во время работы с путевыми машинами работниками запрещается:

а) находиться в пределах зоны действия рабочих органов путевых машин после подачи машинистом звукового сигнала о начале работ;

б) подлезать под машины для перехода на другую сторону пути;

в) садиться или становиться на рабочие органы машины;

г) подниматься на путевые машины и выходить из них при движении;

д) спускаться следует только повернувшись к путевой машине лицом и держась обеими руками за поручень;

е) находиться на междупутье во время работы путевой машины и при пропуске поездов по смежному железнодорожному пути. После оповещения о приближении поезда по смежному железнодорожному пути все работники, за исключением находящихся в кабинах, должны сойти на обочину железнодорожного пути на место, указанное руководителем работ;

ж) курить и пользоваться открытым огнём в непосредственной близости от силовой установки или баков с топливом и маслом.

Путевые машины должны быть обеспечены огнетушителями и пожарным оборудованием в соответствии с нормами освещения объектов и подвижного состава первичными средствами пожаротушения.

При возникновении пожара или аварийной ситуации работки должны прекратить работу, немедленно сообщить о случившемся руководителю работ и далее выполнять его указания.

При выполнении ремонта пути в связи с предоставлением окон в ночное время работ машин по очистке щебёночного балласта РМ-80 путевых кранов УК-25-9/18 выправочно-отделочного комплекса в составе ДСП, «Дуоматик», ПБ; хоппер-дозаторных вертушек и плетевоза производится в ночное время суток.

Для обеспечения безопасности работников обслуживающих бригад, сохранения качества выполняемых работ в ночное время используются дополнительное освещение фронта работ и путевых машин:

а) освещение всех рабочих органов путевых машин (РМ-80, ДСП, «Дуоматик», специальные составы, ВПО-3000, УК-25-9/18);

б) дополнительное освещение на кранах разборочного и укладочного поездов светильниками закрытого типа марки ПКН с галогенными лампами 1,0-1,5 кВт;

в) дополнительное освещение автотракторной техники;

г) использование фонарей шахтёрского типа при выгрузке балласта из хоппер-дозаторов, при выгрузке плетей из плетевоза, приведению их в транспортное положение, сопровождению и осаживанию хозяйственных поездов по фронту работ.

д) в соответствии с правилами и нормами в тёмное время суток и в условиях плохой видимости возлагается на службу электрификации и электроснабжения. Освещённость должна обеспечивать нормальную работу и быть не ниже 30 лк.

Меры безопасности при выполнении работ с применением спецсостава для погрузки, перевозки и выгрузки длинномерных рельсовых плетей

Ответственным за выполнение требований по технике безопасности работниками спецсостава должен быть машинист этого состава. Ответственным за общую координацию действий всех работников, занятых на погрузке или выгрузке рельсовых плетей и обеспечение техники безопасности, может быть назначен работник по должности не ниже начальника участка, старшего дорожного мастера, производителя работ.

При погрузке, выгрузке рельсовых плетей и движении спецсостава запрещается:

- ходить по рельсовым плетям и стоять на них;
- находиться на спецсоставе посторонним лицам.

На станции непосредственно перед выездом для выгрузки плетей должна быть установлена телефонная или радиосвязь между машинистом и помощником машиниста спецсостава и машинистом локомотива.

Для наблюдения за концами рельсовых плетей в узлах крепления в темное время суток должно быть включено освещение 20 лк.

Рельсовые плети при транспортировке по электрифицированным участкам на переменном токе должны быть заземлены непосредственно по концам и через роликовые опоры гибким проводом сечением не менее 10 мм2 на металлическую раму платформы через каждые 100 м. Машинист спецсостава обязан перед отправкой состава на перегон проверить наличие заземления.

Рельсовые плети, выгружаемые со спецсостава для укладки их на электрифицированных участках пути на переменном токе, должны немедленно заземляться

Меры безопасности при подготовке места для зарядки машины ВПО-3000С

Перед началом работ по подготовке места зарядки машины ВПО-3000С должен быть выделен сигналист и назначен старший группы из числа монтёров пути. Работы должны выполняться только исправным путевым инструментом. На электрифицированных участках постоянного и переменного тока напряжение с контактной сети должно быть снято на весь период работ и контактная сеть заземлена.

Меры безопасности при работе машин по очистке и вырезке балласта

При работе машин, оборудованных щебнеочистительными устройствами, необходимо удалиться на расстояние не менее 5 м в сторону, противоположную выбросу засорителей; при зарядке и разрядке рабочих органов нельзя подходить ближе 2 м к подрезному ножу (выгребному устройству); не допускается нахождение работников ближе 5 м впереди или сзади щебнеочистительного устройства с центробежным способом очистки; не допускается нахождение работников ближе 3 м от выгребного рабочего органа, при этом нельзя находиться со стороны выброса засорителей и ближе 3 м от планировщиков и транспортёров.

Меры безопасности при демонтаже стыков рельсошпальной решётки

При работе гаечными ключами:

а) следует пользоваться типовым ключом, бить чем-либо по ключу, увеличивать его длину, наращивать другим ключом или каким-нибудь предметом, а также сбивать гайки ударом молотка запрещается;

б) следует тянуть ключ на себя; нужно следить, чтобы ключ надевался на гайку плотно. Вставлять прокладки между гайкой и губками ключа запрещается.

При работе электроключами до начала работ необходимо привести в порядок одежду, чтобы не касаться инструмента при работе; корпус инструмента должен быть соединён с нулевым выходом передвижной электростанции или заземлённым корпусом токоразборной точки через четвёртую жилу кабеля; при необходимости укладки магистрального кабеля через путь его нужно пропускать между шпалами под рельсы.

Электроинструмент необходимо отключать:

- для ремонта и регулировки;
- при переходе с одного места работ на другое;
- при перерыве в работе, если чувствуется воздействие (даже слабое) электротока.

При переносе электроинструмента запрещается держать его за рабочие части. Перемещение передвижной электростанции по фронту работ производится на двухпутном участке – по наружной рельсовой нити, на однопутном – по наиболее удобной нити с ограждением сигналами остановки. Корпус передвижной электростанции необходимо заземлять специальным заземлителем, забиваемым в грунт на глубину не менее 1 м на расстоянии не ближе 2 м от крайнего рельса. Во время работы электростанции запрещается заправлять её горючим, касаться токоведущих частей, разводить вблизи огонь и курить. Снимать и раздвигать накладки следует при помощи лома.

Меры безопасности при работе путеразборочного крана

К работе по зацепке и отцепке звеньев рельсошпальной решётки допускаются только монтёры пути, имеющие удостоверения стропальщиков. Все операции по перемещению грузов выполняются по команде руководителя – ответственного за безопасное производство работ кранами.

При работе путеразборочного крана запрещается:

- производить работы впереди, считая по направлению движения, головной части разборочного поезда на расстоянии ближе 25 м;

- находиться на поднимаемом звене, под звеном или сбоку от него, нужно отходить не менее 2-х м вперёд или назад от звена;

- находиться между погружёнными пакетами звеньев при их транспортировании и передвижении;

- находиться ближе 10 м от тягового каната лебёдки при перетяжке пакетов;

- направлять руками стальной канат лебёдки передвижения пакетов при намотке его на барабан.

На время пропуска поезда по соседнему пути все работы по разборке пути и передвижению пакетов должны быть прекращены и обеспечен габарит для безопасного пропуска поезда.

Работники, входящие в состав бригады, обслуживающей путеукладочные краны, должны быть обеспечены защитными касками.

При работе с ударным приспособлением для ликвидации «забега» необходимо:

- приступать к работе только после окончательной укладки звена;

- до опускания звена находиться не ближе 2-х м от размеченного места укладки на обочине пути.

Погрузка накладок и стыкователей на платформу должна производиться при полной остановке поезда.

Меры безопасности при укладке новой рельсошпальной решётки с инвентарными рельсами

При снятии межпакетных стяжек запрещается заходить между пакетами.

При раскреплении пакетов звеньев запрещается подниматься на портал выше отметки «до контактного провода 2 м». При укладке новых звеньев пути, а также при переворачивании их находиться под звеном и сбоку от него не допускается, при этом работники обслуживающей бригады в это время должны находиться впереди или сзади поднятого звена на расстоянии не менее 2 м. Снимать стыкователи с уложенных звеньев следует после прохода головной части укладчика. Запрещается выполнять эту работу под составом.

Устанавливать шаблоны ширины междупутья нужно после опускания укладываемого звена до высоты не более 1 м от земляного полотна.

Меры безопасности при постановке накладок и сболчивании стыков

Проверку совпадений отверстий в накладках и рельсах следует производить только бородком или болтом, стоять над рельсом вдоль пути. При подъёмке пути домкратами, монтёром пути запрещается подсовывать руки и ноги под поднятый рельс или рельсошпальную решётку. Удерживать рельс при монтаже накладок следует при помощи лома.

Меры безопасности при выполнении работ с применением щебнеочистительных и балластоочистительных машин

При зарядке и разрядке подрезного ножа и планировщиков поднятая электромагнитами путевая решетка должна закрепляться на предохранительных захватах.

Не допускается нахождение работников на расстоянии менее 2 м от поднимаемого или опускаемого краном подрезного ножа.

Во время работы щебнеочистительной и балластоочистительной машин не допускается нахождение работников на расстоянии менее 5 м впереди или сзади щебнеочистительного устройства; запрещается нахождение людей со стороны выброса засорителей.

На время прохода поезда по соседнему пути работа машины должна быть прекращена, а крылья дозатора убраны в пределы ее габарита.

Меры безопасности при выполнении работ с применением электробалластера

При дозировке балласта электробалластером руководитель работ должен следить, чтобы работники находились на обочине пути на расстоянии не менее 5м от крайнего рельса.

Электробалластер должен иметь переходной фартук и промежуточные цепи барьера, соединяющего переход с одной фермы на другую.

На время прохода поезда по соседнему пути работа электробалластера должна быть прекращена, а крылья дозатора убраны в пределы габарита машины.

Меры безопасности при выполнении работ с применением путевого струга

На время прохода поезда по соседнему пути работа путевого струга должна быть прекращена.

При работе путевого струга не допускается нахождение людей впереди и сзади крыла ближе 10 м.

5 Экология на железнодорожном транспорте

Железнодорожный транспорт – вид транспорта, перевозка грузов и пассажиров на котором осуществляется по рельсовым путям.

Любая железная дорога представляет собой отчужденную у природной среды полосу, искусственно приспособленную к движению поездов с заданными техническими и экологическими показателями. Для экологической системы, для природного ландшафта железная дорога является чужеродным элементом.

На долю железнодорожного транспорта приходится 80% грузооборота и 40% пассажирооборота транспорта общего пользования РФ. Такие объёмы работ связаны с большим потреблением природных ресурсов, и соответственно, выбросами загрязняющих веществ в биосферу. Однако по абсолютному значению загрязнение на железнодорожном транспорте меньше чем автомобильное. Снижение масштабов воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду объясняется следующими причинами:

- низким удельным расходом топлива на единицу транспортной работы;
- широким применением электрической тяги (в этом случае выбросы загрязняющих веществ от подвижного состава отсутствуют);
- меньшим отчуждением земель под железные дороги по сравнению с автодорогами.

Но несмотря на перечисленные моменты, влияние железнодорожного транспорта на экологическую обстановку весьма ощутимо. Оно проявляется прежде загрязнением воздушной среды, водной и земель при строительстве и эксплуатации железных дорог.

Главной задачей проектировщиков является не преодоление противодействия слепых сил природы, как это считалось раньше, а поиск путей согласования технических решений с природными факторами. Необходимо чтобы строительство дороги не ухудшало качество среды обитания, воздействуя на неё

Деятельность железнодорожного транспорта оказывает воздействие на окружающую природную среду всех климатических зон и географических поясов нашей страны. Но по сравнению с автомобильным, неблагоприятное воздействие

железнодорожного транспорта на окружающую среду существенно меньше. В первую очередь это связано с тем, что железные дороги - наиболее экономичный вид транспорта по расходу энергии на единицу работы. Тем не менее, перед железнодорожным транспортом серьёзно стоят проблемы уменьшения и предотвращения загрязнения окружающей среды.

Влияние железнодорожного транспорта на экологическую обстановку весьма ощутимо. Оно проявляется прежде загрязнением воздушной среды, водной и земель при строительстве и эксплуатации железных дорог. Успешное функционирование и развитие железнодорожного транспорта зависит от состояния природных комплексов и наличия природных ресурсов, развития инфраструктуры искусственной среды, социально-экономической среды общества. Состояние окружающей среды при взаимодействии с объектами железнодорожного транспорта зависит от инфраструктуры по строительству железных дорог, производству подвижного состава, производственного оборудования.

Главной задачей проектировщиков является поиск путей согласования технических решений с природными факторами. Необходимо, чтобы строительство дороги не ухудшало качество среды обитания, воздействуя на неё.

Степень воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду оценивают по уровню расходования природных ресурсов и уровню загрязняющих веществ, поступающих в природную среду регионов, где расположены предприятия железнодорожного транспорта. Все источники загрязнений окружающей среды по характеру функционирования делятся на стационарные и передвижные.

Стационарными источниками являются локомотивные и вагонные депо, заводы по ремонту подвижного состава, пункты подготовки подвижного состава, котельные, пропарочно-пропиточные заводы. К передвижным источникам относятся магистральные и маневровые тепловозы, путевые и ремонтные машины, автотранспорт, промышленный транспорт, рефрижераторный состав, пассажирские вагоны.

Классификация факторов воздействия объектов железнодорожного транспорта на окружающую среду:

- механическое воздействие (твердые отходы, воздействие дорожной техники на почву);
- физическое (тепловое излучение, электромагнитные поля, ультра и инфразвук, вибрация, радиация);
- химическое (кислоты, щелочи, сои металлов, углеводороды, краски и растворители, пестициды);
- биологическое (макро и микроорганизмы, бактерии, вирусы);
- эстетическое (нарушение ландшафтов, осушение, заболачивание).

Эти факторы могут действовать на природу долговременно, сравнительно недолго, кратковременно и мгновенно.

На железнодорожном транспорте источниками выбросов вредных веществ в атмосферу являются объекты производственных предприятий и подвижного состава. Они подразделены на стационарные и передвижные. Из стационарных источников наибольший вред окружающей среде наносят котельные, в зависимости от применяемого топлива при его сгорании выделяются различные количества вредных веществ. При сжигании твердого топлива в атмосферу выделяются оксиды серы, углерода, азота, летучая зола, сажа. Мазуты при сгорании в котельных агрегатах выделяют с дымовыми газами, оксиды сер, диоксид-азота, твердые продукты неполного сгорания ванадия.

5.1 Источники загрязнения водных объектов

Вода употребляется во многих технологических процессах железнодорожного хозяйства. В целях экономии этого ценного природного ресурса разработаны нормы потребления и отведения воды. После использования на предприятиях вода загрязняется различными примесями и переходит в разряд производственных сточных вод. Многие вещества, загрязняющие стоки предприятий токсичны для окружающей среды. Качественный и количественный

состав стоков, а также их расход зависят от характера технологических процессов предприятия.

Производственные сточные воды локомотивного депо образуются в процессе наружной обмывки подвижного состава, при промывке узлов деталей, аккумуляторов, мытье смотровых канав, стирке спецодежды. Сточные воды в основном содержат взвешенные частицы, нефтепродукты, бактериальные загрязнения, кислоты, щёлочи, поверхностно-активные вещества (ПАВ).

5.2 Источники загрязнения территорий предприятий

Наиболее распространёнными загрязнителями территорий предприятий железнодорожной отрасли является нефть, нефтепродукты, мазут, топливо, смазочные материалы. Причиной загрязнения железнодорожных путей нефтепродуктами является утечка их из цистерн, неисправных котлов, при заправке колесных букс. Количество загрязнений колеблется от 5до20г на 1кг грунта. Предприятия железнодорожного транспорта занимают территории от2 до50 га. Загрязнение территорий отрицательно сказывается на состоянии окружающей природной среды.

5.3 Роль зелёных насаждений в улучшении состояния окружающей среды вблизи железной дороги

Самым надежным и эффективным средством защиты почвы, растительности и животного мира от загрязнений и шума, производимых объектами железнодорожного транспорта, являются защитные лесонасаждения. Вдоль железных дорог и в санитарно-защитных зонах других объектов железнодорожного транспорта сажают деревья и кустарник для защиты от снежных и песчаных заносов, селей, лавин, обвалов, оползней. Зеленые насаждения располагают не ближе 15 метров от полотна железной дороги. Они защищают прилегающие населенные пункты и среду обитания животных от шума и тепловых излучений, поглощают основную долю вредных веществ от выбросов двигателей внутреннего сгорания тепловозов, рассеиваемых сыпучих грузов.

Защитные зеленые полосы относят к лесам первой категории. Обслуживает и ухаживает за ними специальная служба, входящая в организационную структуру железной дороги. При строительстве многих объектов железнодорожного транспорта приходится снимать плодородный слой почвы, который затем складывают в бурты для последующего использования. Нормы снятия плодородного слоя зависят от его состава и свойств, типа почв, массовой доли гумуса в нижней границе.

Заключение

В данном дипломном проекте были определены следующие показатели:

- суточная производительность ПМС;
- фронт работ в «окно»;
- общая длина хозяйственных поездов;
- расчёт продолжительности «окна»;
- график основных работ в «окно» и после «окна»;
- производственный состав ПМС;
- график распределения работ по дням и участкам, необходимых для производства подготовительных и отделочных работ;
- рассчитана потребность в материалах на 1 километр пути;
- учтены требования безопасности при производстве путевых работ;
- составлен перечень потребных машин, механизмов и путевого инструмента;
- составлена ведомость затрат труда по техническим нормам;
- типовые инструкции по охране труда.

Таким образом, я выяснил, что работы по капитальному ремонту пути являются трудоемким, материалоемким и экономически затратным процессом, требующим основательного и детального подхода к проектной документации, максимально точных расчетов по всем критериям.

Список использованных источников

1. «Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ» 2540 Р от 14.12.2016 г.

2. Отраслевые нормы времени на работы по ремонту верхнего строения пути. Технолого-нормировочные карты.

3. Распоряжение № 857р «Об утверждении и введении в действие Положения о системе ведения путевого хозяйства ОАО «Российские железные дороги»;

4. Среднесетевые нормы расхода материалов и изделий на текущее содержание, планово-предупредительную выправку, ремонт пути и других устройств путевого хозяйства;

5. Техническое обслуживание и ремонт железнодорожного пути: Методическое пособие по выполнению дипломного проекта для специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство. Москва, ГОУ «УМЦ ЖД», 2007;

6. Технические условия на работы по ремонту и планово-предупредительной выправке пути от 30.09.003 г. № ЦПТ-53.