МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог»

В. В. РОМАНЕНКО, П. В. КОВТУН

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА БЕССТЫКОВОГО ПУТИ

Рекомендовано Научно-методическим советом по железнодорожному и водному транспорту учебно-методического объединения по образованию в области транспорта и транспортной деятельности в качестве учебно-методического пособия для студентов специальности 1-37 02 05 «Строительство и эксплуатация железных дорог, путь и путевое хозяйство» дневной и заочной форм обучения

Гомель 2011

УДК 625.1 (075.8)
ББК 39.211
Р69

Р е ц е н з е н т – начальник РУП Белорусской железной дороги ПМС-116 *А. В. Даниленко*

Романенко, В. В.

Р69 Проектирование технологического процесса восстановительного ремонта бесстыкового пути : учеб.-метод. пособие / В. В. Романенко, П. В. Ковтун ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2011. – 139 с.
ISBN 978-985-468-900-5

Рассмотрены основные принципы системы ведения путевого хозяйства на Белорусской железной дороге, организации производства и разработки технологических проектов ремонтов железнодорожных путей; технологические процессы восстановительного ремонта бесстыкового пути с применением современных путевых машин, а также замены инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути. Изложены методики определения расчетной периодичности ремонтов и годовых объемов путеремонтных работ.

Предназначено для студентов строительного факультета специальности «Строительство и эксплуатация железных дорог, путь и путевое хозяйство» дневной и заочной форм обучения.

УДК 625.1 (075.8)
ББК 39.211

ISBN 978-985-468-900-5

© Романенко В. В., Ковтун П. В., 2011
© Оформление. УО «БелГУТ», 2011

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5
1 СУЩНОСТЬ РЕМОНТОВ ПУТИ **7**
1.1 Основы ведения путевого хозяйства 7
1.2 Периодичность ремонтов пути ……..... 16
2 ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ 24
2.1 Общие принципы разработки технологических процессов 24
2.2 Суточная производительность путевой машинной станции, фронт работ, периодичность предоставления «окон» 26
2.3 Схемы формирования хозяйственных поездов 28
2.4 Расчет длин хозяйственных поездов 31
2.5 Порядок предоставления и расчета продолжительности «окна» 35
2.6 Составление ведомости затрат труда по техническим нормам. Определение поправочных коэффициентов 38
2.7 Проектирование графиков производства работ 42
2.8 Производственный состав ПМС 43
2.9 Правила приемки работ и технические условия на приемку работ отремонтированного участка пути 45
3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА БЕССТЫКОВОГО ПУТИ 47
3.1 Условия производства работ восстановительного ремонта пути 47
3.1.1 Определение протяженности участка замены путевой решетки 47
3.1.2 Характеристика ремонтируемого участка 47
3.1.3 Выбор типа верхнего строения пути 49
3.1.4 Продольный профиль 49
3.1.5 Переезды 49
3.1.6 Земляное полотно 50
3.1.7 Условия производства работ по замене путевой решетки 50
3.2 Организация работ восстановительного ремонта участка пути 52
3.2.1 Определение поправочных коэффициентов 52
3.2.2 Расход материалов верхнего строения пути 53
3.2.3 Схемы формирования хозяйственных поездов 54
3.2.4 Расчет длины хозяйственных поездов 57
3.2.5 Определение необходимой продолжительности «окна» 59
3.2.6 Расчет продолжительности основного «окна» по замене путевой решетки 67
3.2.7 Составление ведомости затрат труда по техническим нормам 69
3.2.8 Производственный состав ПМС 80
3.2.9 Построение графиков работ в «окно» по замене путевой решетки и очистке щебня, графика распределения работ по дням 81
3.2.10 Перечень потребных машин, механизмов, инструментов 84
3.3 Технология работ восстановительного ремонта бесстыкового пути с сохранением плетей 85
3.3.1 Технология подготовительных работ 85

3.3.2 Технология основных работ по смене рельсошпальной решетки 85
3.3.3 Технология основных работ по очистке балласта 87
3.3.4 Технология отделочных работ 87
4 СОДЕРЖАНИЕ И УКЛАДКА БЕССТЫКОВОГО ПУТИ 88
4.1 Содержание бесстыкового пути 88
4.1.1 Особенности содержания и укладки бесстыкового пути 88
4.1.2 Укладка уравнительных рельсов и плетей бесстыкового пути 92
4.2 Организация работ по замене инвентарных рельсов сварными рельсовыми плетями бесстыкового пути 93
4.3 Технологический процесс замены инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути 95
4.3.1 Характеристика участка пути замены 95
4.3.2 Условия производства работ по замене инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути 95
4.3.2 Определение затрат труда для работ по замене инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути. Построение графика производства работ 97
4.4 Технология производства работ по замене инвентарных рельсов сварными рельсовыми плетями бесстыкового пути 104
4.4.1 Подготовительные работы 104
4.4.2 Основные работы, выполняемые в «окно» 104
4.4.3 Перечень потребных машин, механизмов и путевого инструмента ... 106
Приложение А Типовой технологический процесс восстановительного ремонта пути с двойной очисткой щебня и укладкой пенополистирольных плит с применением машин СЗП-600, УК 25/9-18, ВПО-3000, ВПР-02, БМС, стабилизатора, быстроходного планировщика 107
Приложение Б Схема участка восстановительного ремонта пути 130
Приложение В Нормы расхода материалов и изделий на один километр капитального ремонта пути 135
Список литературы 139

ВВЕДЕНИЕ

Конструкция железнодорожного пути во многом определяет эффективность перевозочного процесса. Переход на более мощную конструкцию верхнего строения, укладка бесстыкового пути – все это этапы усиления и совершенствования железных дорог. Одно из приоритетных направлений развития путевого комплекса Белорусской железной дороги, которое началось реализоваться в 2010 году и продолжает развиваться в дальнейшем – усиление ремонтно-эксплуатационного комплекса путевого хозяйства.

К сожалению, сам процесс усиления путевого хозяйства вызывает определенные затруднения в их эксплуатационной деятельности, а поэтому совершенствование организации ремонтно-путевых работ является одной из важных задач транспорта. Элементом совершенствования является снижение трудовых затрат на выполнение ремонтов пути. В экономическом плане перспектива развития путевого хозяйства должна сводиться к увеличению расходов на ремонтные работы и к планомерному снижению расходов на текущее содержание.

Сегодня в распоряжении железных дорог высокопроизводительные машины последнего поколения. Однако при этом имеются пробелы во всех технологических цепочках капитального и восстановительного ремонтов пути. В условиях роста интенсивности движения поездов и грузонапряженности проведение качественных работ с соблюдением существующих технологий становится практически невозможным. Требуется создание таких систем и методов, которые бы в минимальной степени сказывались на пропускной способности ремонтируемого участка и были органически связаны с общей эксплуатационной деятельностью дороги.

Устойчивое функционирование путевого хозяйства в решающей степени зависит от своевременного проведения мероприятий текущего содержания и ремонта пути. А качество данного процесса оценивается полнотой технологии выполнения работ. В связи с этим ведется совершенствование имеющихся и поиск новых технологических приемов сборки и ремонта (переборки) стрелочных переводов, восстановления пути, методик его текущего содержания для различных условий эксплуатации. Нужны новые машины, которые эти пробелы заполнят и позволят поднять качество работ на соответ-

ствующую запросам времени высоту за более короткие «окна». Необходимы более мобильные и универсальные машины, способные выполнять несколько технологических операций.

В настоящее время содержание путевого хозяйства Белорусской железной дороги и его ремонт обеспечивают 20 дистанций пути, 6 дистанций защитных лесонасаждений, 7 путевых машинных станций, рельсосварочный поезд, опытный завод путевых машин.

Ежегодно на дороге производится капитальный ремонт путей в объеме 170–180 километров, средний ремонт в объеме 280–450 километров, а также замена до 400 стрелочных переводов.

Для обеспечения качественного содержания и ремонта пути за последние 10 лет приобретено более 30 единиц современных высокопроизводительных путевых машин, значительное количество средств малой механизации производства ведущих российских и западных фирм.

Этой современной техникой были дооснащены имеющиеся на дороге комплексы путевых машин, что позволило существенно усовершенствовать технологию производства работ, прежде всего в части ресурсосбережения, повышения качества работ и обеспечения безопасности движения поездов.

В 2006 году введен в эксплуатацию подбивочный экспресс Dinamik 09-3X фирмы «Plasser & Theurer». Работая в автоматическом режиме, машина выполняет выправку, подбивку, рихтовку и стабилизацию пути с высокой производительностью и высоким качеством. Все операции выполняются комплексно и последняя из них – динамическая стабилизация пути, дает конечный результат работы, который контролируется лазерной установкой и бортовым компьютером.

В 2009 году введен в эксплуатацию рельсошлифовальный поезд РШП-48К. Регулярное снятие наклепанного слоя на рабочей поверхности рельса путем шлифовки уничтожает микротрещины и способствует уменьшению выхода рельсов по дефектам.

Однако современные путевые машины отличаются повышенной сложностью. Они оснащены наукоемким механическим, электрическим, электронным и гидравлическим оборудованием. Повышение технического уровня этих машин требует соответствующего роста квалификации обслуживающего персонала, грамотной организации эксплуатации машин и контроля условий их эксплуатации. Поэтому при подготовке специалистов путевого хозяйства необходимо достаточно широко излагать вопросы новых направлений и организационно-технологических принципов выполнения путевых работ высокоэффективными машинами.

Авторы выражают благодарность начальнику ПМС-116 А. В. Даниленко, заместителю начальника ПМС-116 В. Г. Тарасенко, начальнику технического отдела С. П. Згера за оказанную помощь в подготовке пособия.

1 СУЩНОСТЬ РЕМОНТОВ ПУТИ

1.1 Основы ведения путевого хозяйства

Согласно Приказу от 30.12.2006 № 450 Н утверждена и с 1 января 2007 года введена в действие «Инструкция о системе ведения путевого хозяйства Белорусской железной дороги» [1].

Данная Инструкция является основным нормативно-техническим документом путевого хозяйства на Белорусской железной дороге. Система ведения путевого хозяйства содержит принципы, технические параметры и нормативы по эксплуатации железнодорожного пути, исходя из условий обеспечения безопасности движения поездов с установленными скоростями и эффективного использования материальных, трудовых и финансовых ресурсов.

Основной принцип системы – рациональное ведение путевого хозяйства, основанное на классификации железнодорожных путей в зависимости от грузонапряженности, скоростей движения поездов, интенсивности пассажирского движения, значимости конкретного участка в международном железнодорожном сообщении – главных факторов, непосредственно влияющих на перевозочный процесс и работу всех элементов пути.

Устанавливаемые Инструкцией параметры пути, нормативы и технические условия на применение новых и старогодных материалов верхнего строения пути предусматривают ступенчатую перекладку рельсов, стрелочных переводов, других элементов верхнего строения с путей более высокого на пути более низкого класса, вплоть до исчерпания ими ресурса, варьирование видов и периодичности путевых работ в зависимости от конкретных условий.

На основе Инструкции разрабатываются другие нормативные и технические документы, связанные с регламентацией норм устройства и содержания путей, условий эксплуатации верхнего строения, земляного полотна и искусственных сооружений в зависимости от классности путей.

Реализация системы ведения путевого хозяйства предусматривает оснащение его современными автоматизированными комплексами машин и механизмами для ремонта и текущего содержания пути, расширение производственной базы по ремонту путевых машин, реновации рельсов, шпал и путевых скреплений, внедрение современных средств диагностики.

Инструкция распространяется на все участки Белорусской железной дороги, по которым обращаются пассажирские поезда со скоростью до 140 км/ч, а грузовые – до 90 км/ч с осевыми нагрузками, не превышающими: для 4-осных вагонов – 135 кН; для 6- и 8-осных – 220 кН, для локомотивов – 250 кН. При ведении подвижного состава с осевыми нагрузками и скоростями, превышающими вышеуказанные, эксплуатация их осуществляется в соответствие со специальными техническими требованиями, утверждаемыми руководством дороги.

Согласно Инструкции предусматриваются следующие работы по ремонту и содержанию путей и стрелочных переводов:

– капитальный ремонт пути;

– восстановительный ремонт пути;

– сплошная замена рельсов и металлических частей стрелочных переводов;

– замена стрелочных переводов блоками;

– сплошная замена рельсов;

– средний ремонт пути;

– подъемочный ремонт пути;

– планово-предупредительная выправка пути с применением комплекса машин;

– шлифовка рельсов;

– другие виды ремонтных работ;

– работы по текущему содержанию пути, которые осуществляются в межремонтные сроки постоянно.

Капитальный ремонт пути (К) предназначен для сплошной замены верхнего строения пути на более мощное, собранное из новых рельсов и скреплений, усиления эпюры шпал и балластной призмы, оздоровления земляного полотна и основной его площадки, ремонта водоотводных и дренажных сооружений. Капитальный ремонт выполняется на закрытых для движения поездов перегонах.

В состав капитального ремонта пути входят следующие основные работы:

– сплошная замена рельсошпальной решетки на новую с рельсами более мощного типа;

– укладка плетей бесстыкового пути длиной 800 м или плетей другой длины, предусмотренной проектом;

– очистка щебеночного балласта или замена щебня слабых пород с доведением профиля балластной призмы до размеров, установленных для данного типа верхнего строения пути, с устройством разделительного слоя между очищенным и неочищенным массивами балласта или основной площадкой земляного полотна;

– уположение кривых, удлинение переходных кривых и прямых вставок, если это не требует дополнительного завоза грунта из карьеров и замены или перестановки опор контактной сети в объеме более 5 %;

– ликвидация пучинистых мест в земляном полотне и повышение несущей способности основной площадки земляного полотна в неустойчивых местах;

– уположение или укрепление откосов насыпей за счет использования отсева от очистки балластной призмы;

– срезка и планировка обочин земляного полотна, восстановление и ремонт кюветов, лотков, водоотводных канав;

– выправка, подбивка и стабилизация пути с постановкой его на проектные отметки в продольном профиле;

– постановка пути на ось в плане, приведение длин переходных кривых и прямых вставок между смежными кривыми в соответствие с требованиями, обеспечивающими движение поездов с максимальными скоростями;

– ремонт водоотводов и восстановление дренажных устройств;

– срезка и уборка отложений засорителей балласта на откосах выемок и насыпей;

– ремонт железнодорожных переездов;

– очистка русел и планировка конусов малых искусственных сооружений;

– шлифование поверхности катания рельсов и другие работы, предусмотренные проектом.

Капитальный ремонт пути с укладкой путевой решетки выполняется в соответствие с технологическими процессами.

Стрелочные переводы, расположенные на главном пути, которые подлежат капитальному ремонту, также должны назначаться к капитальному ремонту одновременно с главным путем при пропуске по ним не менее 2/3 нормативного тоннажа и наличии негодных брусьев в количестве не менее 20 %. При меньшей наработке капитальный ремонт на стрелочных переводах производится как отдельная работа.

Восстановительный ремонт пути (В) предназначен для комплексного обновления рельсошпальной решетки и восстановления дренирующих свойств балласта на путях 1–3-го классов. В состав восстановительного ремонта пути входят следующие основные работы:

– замена рельсошпальной решетки на собранную на производственной базе ПМС из новых элементов, с рельсами того же типа;

– укладка плетей бесстыкового пути длиной 800 м или плетей другой длины, предусмотренной проектом;

– очистка щебеночного балласта или замена щебня слабых пород с доведением профиля балластной призмы до размеров, установленных для данного типа верхнего строения пути, с устройством разделительного слоя между очищенным и неочищенным массивами балласта или основной площадкой земляного полотна;

– уположение кривых, удлинение переходных кривых и прямых вставок, если это не требует дополнительного завоза грунта из карьеров и замены или перестановки опор контактной сети в объеме более 5 %;

– ликвидация пучинистых мест земляного полотна и повышение несущей способности основной площадки земляного полотна в неустойчивых местах;

– уположение или укрепление откосов насыпей за счет использования отсева от очистки балластной призмы;

– срезка и планировка обочин земляного полотна, восстановление и ремонт кюветов, лотков, водоотводных канав;

– выправка, подбивка и стабилизация пути с постановкой его на проектные отметки в продольном профиле;

– постановка пути на ось в плане, а также приведение длин переходных кривых и прямых вставок между смежными кривыми в соответствие с требованиями, обеспечивающими движение поездов с максимальными скоростями;

– ремонт водоотводов и восстановление дренажных устройств;

– срезка и уборка отложений засорителей балласта на откосах выемок и насыпей;

– ремонт железнодорожных переездов;

– очистка русел и планировка конусов малых искусственных сооружений;

– шлифование поверхности катания рельсов и другие работы, предусмотренные проектом.

Восстановительный ремонт пути с укладкой путевой решетки выполняется в соответствии с технологическими процессами.

Стрелочные переводы, расположенные на главном пути, подлежащему восстановительному ремонту, также должны назначаться к капитальному ремонту одновременно с главным путем при пропуске по ним не менее 2/3 нормативного тоннажа и наличии негодных брусьев в количестве не менее 20 %. При меньшей наработке восстановительный ремонт на стрелочных переводах производится как отдельная работа.

Сплошная замена рельсов (РС) на участках звеньевого и бесстыкового пути производится между восстановительными ремонтами с сопутствующими работами в объеме среднего или подъемочного ремонтов пути.

После сплошной смены рельсов должна производиться шлифовка рельсов.

Основным критерием назначения сплошной замены рельсов на новые или старогодные является такой же по количеству одиночный выход рельсов как и при назначении капитального или восстановительного ремонтов пути. При этом вид сопутствующих работ, количество элементов скреплений и шпал, требующих замены, определяются по результатам осмотра пути.

Дополнительная сплошная замена рельсов в кривых участках пути назначается по величине бокового износа их головки, регламентированной СТП «Текущее содержание железнодорожного пути. Технические требования и организация работ» [2].

Средний ремонт пути (С) предназначен в основном для оздоровления балластной призмы за счет сплошной очистки щебеночного балласта.

Средний ремонт пути с заменой рельсошпальной решетки выполняется для замены рельсошпальной решетки на участках, где требуется замена одного вида балласта на другой, либо где требуется упрочнение основной площадки земляного полотна. Выполняется замена рельсошпальной решетки на отремонтированную на базе или собранную из старогодных рельсов, шпал и скреплений с добавлением новых.

При среднем ремонте выполняются следующие основные работы:

– очистка щебеночного балласта;

– уширение основной площадки земляного полотна с восстановлением ее поперечного уклона;

– срезка и планировка обочин земляного полотна;

– ликвидация пучин;

– замена скреплений и шпал;

– замена подрельсовых прокладок, замена двухвитковых шайб в уравнительных пролетах и на концах плетей 50–75 м;

– выправка пути в плане и профиле.

Кроме того, выполняется:

– ремонт железнодорожных переездов;

– одиночная замена дефектных рельсов;

– введение плетей бесстыкового пути в оптимальный температурный интервал закрепления;

– регулировка стыковых зазоров на звеньевом пути;

– снятие пучинных карточек и регулировочных прокладок;

– смазка и закрепление закладных и клеммных болтов;

– другие работы, предусмотренные проектом и сметной документацией.

На стрелочных переводах, расположенных на путях, подлежащих среднему ремонту, также должна назначаться сплошная очистка щебеночного балласта и одиночная замена дефектных элементов в объеме среднего ремонта пути.

Подъемочный ремонт пути (П) предназначен для периодического восстановления необходимой равноупругости и равнопрочности пути за счет проведения сплошной подъемки (до 4–5 см) и выправки пути с подбивкой шпал, а также для одиночной замены дефектных элементов верхнего строения пути и улучшения дренирующих свойств балласта.

При подъемочном ремонте пути выполняются:

– сплошная выправка пути с подъемкой на 5–6 см и подбивкой шпал, добавлением балласта;

– локальная очистка загрязненного щебня в шпальных ящиках и за торцами шпал в местах появившихся выплесков на глубину не менее 10 см ниже подошвы шпал, частичная замена загрязненного балласта чистым или новым;

– одиночная замена негодных шпал и элементов скреплений;

– регулировка стыковых зазоров;

– снятие накопившихся пучинных карточек на деревянных шпалах с костыльным скреплением и регулировочных прокладок из-под подошвы рельсов при скреплении КБ на железобетонных шпалах;

– сплошное закрепление клеммных и закладных болтов при скреплении типа КБ;

– добивка костылей;

– выправка в плане круговых и переходных кривых;

– очистка кюветов и других водоотводных сооружений;

– шлифовка рельсов (при необходимости) и другие работы, связанные с повышением стабильности пути (при необходимости с добавлением балласта).

На стрелочных переводах, расположенных на путях, подлежащих подъемочному ремонту, должны также назначаться работы либо в объеме подъемочного ремонта, либо в объеме планово-предупредительной выправки.

Планово-предупредительная выправка пути (ППВ) предназначена для сплошной выправки пути и расположенных на нем стрелочных переводов с подбивкой шпал в промежутках между ремонтами пути с целью создания необходимой равноупругости подшпального основания. При планово-предупредительной выправке пути величина подъемки не должна превышать, как правило, 2 см. Выправка включает:

– сплошную выправку пути с подбивкой шпал;

– рихтовку пути;

– замену негодных шпал и элементов скреплений;

– регулировку стыковых зазоров;

– удаление регулировочных прокладок из-под подошвы рельсов и сплошное закрепление клеммных и закладных болтов при скреплении типа КБ, а также другие работы, входящие в перечень текущего содержания пути, если они требуются.

Шлифование рельсов (Ш) может быть двух видов: профильная шлифовка, при которой головка шлифуется по поверхности катания, включая выкружки, и шлифовка, предназначенная для устранения волнообразного износа и коротких неровностей других видов на поверхности катания рельсов с целью уменьшения вибрационных воздействий подвижного состава на путь.

Первоначальное шлифование рельсов на участках, где производился капитальный ремонт пути, выполняется в наиболее короткий срок после укладки новых рельсов в путь. Дальнейшее шлифование выполняется с периодичностью в соответствие с Положением о комплексной системе шлифовке рельсов в пути [3].

Текущее содержание пути (ТСП) предназначено для обеспечения безопасного и бесперебойного пропуска поездов с установленными скоростями. Выполняется силами дистанций пути, в течение всего года.

Главная цель **классификации железнодорожных путей** – достижение наибольшей эффективности использования материалов верхнего строения пути за счет применения новых только на путях высших классов, а старогодных – на путях низших классов. Этим обеспечивается надежное состояние, повышение безопасности движения поездов, увеличение сроков службы элементов верхнего строения пути наиболее важных и ответственных участков железнодорожных линий.

Железнодорожные пути классифицируются в соответствии с таблицей 1.1 в зависимости от сочетания грузонапряженности и допускаемых скоростей движения пассажирских и грузовых поездов, интенсивности пассажирского движения и значимости конкретного участка железной дороги в международном сообщении.

Таблица 1.1 – **Классы путей**

Грузонапряженность, млн т·км брутто/км в год	Допускаемые скорости движения поездов, км/ч (числитель – пассажирских, знаменатель – грузовых)					
	121–140 / > 80	101–120 / > 70	71–100 / > 55	41–70 / > 30	40 и менее главные и приемо-отправочные	Станционные, подъездные и прочие пути
> 30	1	1	1	2	3	5
> 20–30	1	1	2	3	3	
> 10–20	1	2	3	3	4	
> 5–10	1	3	3	4	4	
Менее 5	1	3	4	4	4	

Примечания

На участках со скоростями движения поездов от 120 до 140 км/ч независимо от грузонапряженности путь должен быть не ниже 1-го класса.

На участках, расположенных на международных транспортных коридорах, путь должен быть не ниже 2-го класса.

На участке со скоростями движения 80 км/ч и более, независимо от грузонапряженности, путь должен быть не ниже:

– 1-го класса – при числе графиковых пассажирских и пригородных поездов более 100 в сутки;

– 2-го класса – от 31 до 100 поездов в сутки;

– 3-го класса – от 6 до 30 поездов в сутки.

Приемо-отправочные и другие станционные пути, предназначенные для сквозного пропуска поездов со скоростями 40 км/ч и более, а также горочные пути относятся к 3-му классу.

Станционные пути, не предназначенные для сквозного пропуска поездов, где реализуются скорости до 40 км/ч включительно, а также специальные пути, предназначенные для обращения подвижного состава с опасными грузами, сортировочные и подъездные пути со скоростями движения до 40 км/ч относятся к 4-му классу. Остальные станционные пути относятся к 5-му классу.

Классы участков железной дороги обозначаются цифрами от 1 до 5. К более высоким классам относятся 1-й и 2-й, включающие более высокие скорости и грузонапряженности.

Пути, где установлены максимальные скорости движения пассажирских поездов более 140 км/ч, относятся к внеклассным и содержатся по специальным техническим условиям.

Непрерывная длина пути определенного класса не должна быть, как правило, менее длины участка движения с одинаковыми грузонапряженностями и установленными скоростями движения пассажирских или грузовых поездов (в зависимости от того, какая из них соответствует более высокому классу). В длину не учитывают отдельные километры и участки, по которым снижена установленная скорость вследствие наличия кривых малого радиуса, из-за неудовлетворительного технического состояния пути или искусственных сооружений, либо по другим причинам.

При этом на участках смешанного движения скорость грузовых поездов, должна быть не менее указанной в таблице 1.1. Там, где эти условия не со-

блюдаются, скорости грузовых поездов должны в плановом порядке повышаться до уровня, приведенного в той же таблице.

На участках с двумя и более путями классы путей устанавливаются одинаковыми с путем, имеющим бóльшую грузонапряженность, при условии, если разница по этому показателю не превышает 50 %. При большей разнице классы каждого пути устанавливаются по фактическому сочетанию грузонапряженности и скорости движения.

Классы путей утверждаются руководством дороги по представлению службы пути. Дистанциями пути классы путей отражаются в технических паспортах.

В путевом хозяйстве Белорусской железной дороги должно осуществляться перспективное и текущее планирование путевых работ.

Планирование путевых работ на предстоящий год производится по результатам комиссионных осмотров и проверок пути диагностическими средствами, а также на основе паспортных данных о классификации путей, плане и профиле, наработанном тоннаже и другим эксплуатационным факторам. При этом следует учитывать прогнозируемые изменения размеров и скоростей поездов на предстоящие 5 лет, которые могут привести к изменению класса пути.

При всех прочих равных условиях ремонты пути должны в первую очередь назначаться на путях более высоких классов.

Объемы планируемых работ должны обеспечивать приведение участков к требуемому классу в установленные перспективными планами сроки.

К, В, а также С ремонты на главных путях, выполняются по проектам, разрабатываемым дорожным проектным институтом УП «Белжелдорпроект».

Средний ремонт пути с заменой путевой решетки на станционных и подъездных путях выполняется по проектам, разрабатываемым проектно-сметными группами отделений дороги.

На участках, где на двухпутном земляном полотне расположен один путь, средний ремонт пути назначается по результатам обследования, проводимого проектным институтом совместно с дистанцией пути на уровне разработки проектного задания.

Технические условия и нормативы по конструкциям, типам и характеристикам элементов верхнего строения пути и стрелочных переводов различных классов, видам путевых работ приведены в таблице 1.2.

На все виды ремонтов также разрабатываются проекты организации работ, в которых устанавливаются сроки выполнения и порядок организации движения поездов по соседнему пути во время «окна» с учетом усиления пропускной способности участка, по которому будет осуществляться двухстороннее движение (пакетный график, сдвоенные поезда и т. д.).

П и С ремонты пути и стрелочных переводов выполняются по объемным ведомостям и калькуляциям.

Применяемые при ремонтах пути материалы ВСП должны соответствовать Государственным стандартам и Техническим условиям [4, 5, 6].

Таблица 1.2 – **Типовые конструкции железнодорожного пути в зависимости от классов**

<table>
<tr><td colspan="5">Классы путей</td></tr>
<tr><td colspan="2">1-й</td><td>2-й</td><td>3-й</td><td>4-й</td><td>5-й</td></tr>
<tr><td colspan="6">Конструкция верхнего строения пути</td></tr>
<tr><td colspan="2">Бесстыковой путь на железобетонных шпалах</td><td colspan="2">Бесстыковой или звеньевой путь на железобетонных шпалах</td><td>Звеньевой путь на железобетонных и деревянных шпалах</td></tr>
<tr><td colspan="6">Типы и характеристики верхнего строения пути</td></tr>
<tr><td colspan="2">Рельсы Р65, новые</td><td>Рельсы Р65, старогодные в соответствие с ТУ на укладку старогодных рельсов 1-й и 2-й групп</td><td>Рельсы Р65, Р50 старогодные в соответствие с ТУ на укладку старогодных рельсов</td><td>Рельсы не легче Р43 старогодные в соответствие с ТУ на укладку старогодных рельсов</td></tr>
<tr><td colspan="2">Скрепления новые, типа КБ, СБ-3</td><td colspan="3">Скрепления новые и старогодные,
(в том числе отремонтированные)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Шпалы новые железобетонные</td><td colspan="2">Шпалы железобетонные новые и старогодные</td><td>Шпалы железобетонные и деревянные старогодные, допускается чередование старогодных железобетонных шпал с деревянными</td></tr>
<tr><td colspan="3">Эпюра шпал: в прямых и кривых $R > 1200$ м – 1840 шт./км, в кривых $R \leq 1200$ м – 2000 шт./км</td><td>Эпюра шпал не ниже 1600 шт./км, в кривых $R \leq 1200$ м – 1840 шт./км</td><td>Эпюра шпал не ниже 1440 шт./км, в кривых $R \leq 650$ м – 1600 шт./км</td></tr>
<tr><td colspan="2">Балласт щебеночный с толщиной слоя под железобетонными шпалами 35 см</td><td>Балласт щебеночный с толщиной слоя под шпалами: железобетонными – 30 см, деревянными – 25 см</td><td>Балласт щебеночный с толщиной слоя под шпалами: железобетонными – 25 см, деревянными – 20 см</td><td>Балласт всех типов с толщиной слоя под шпалой не менее 20 см</td></tr>
</table>

Приемка выполненных работ по обновлению и ремонтам пути должна производиться в соответствии с Правилами приемки работ по ремонту железнодорожного пути [8].

Капитальный, восстановительный и средний с заменой путевой решетки ремонты пути должны выполняться участками, как правило, протяженно-

стью не менее перегона. Другие виды ремонта пути производятся сплошь или выборочно по километрам в зависимости от фактического состояния пути, исходя из условий обеспечения установленных скоростей движения на участке.

Основные виды путевых работ должны выполняться с максимальным использованием машин и механизмов по технологическим процессам, разрабатываемым применительно к местным условиям на основе типовых технологических процессов, утверждаемых службой пути дороги.

При организации работ по планово-предупредительной выправке пути работу нескольких машинных комплексов для работы на одном или смежных перегонах целесообразно производить в совмещенные технологические «окна».

Снимаемая с пути старогодная решетка, включая стрелочные переводы, в зависимости от ее состояния должна доставляться на производственную базу и там разбираться с сортировкой материалов на годные к укладке в путь (по группам годности), требующие ремонта и негодные к укладке, либо перевозиться к месту следующей укладки и без разборки укладываться в путь соответствующего класса при его среднем ремонте.

Вновь собранная рельсошпальная решетка из отремонтированных старогодных материалов должна направляться на средний ремонт главных путей 3-го и 4-го классов. Остальные старогодные материалы используются при ремонтах станционных путей 4-го и 5-го классов, а также для замены изношенных элементов при текущем содержании пути.

Технические условия на применение старогодных материалов, порядок определения стоимости снимаемой и собираемой на базе путевой решетки, в том числе с отремонтированными в стационарных условиях старогодными материалами, разрабатываются и утверждаются дорогой. При этом должно предусматриваться многоступенчатое использование элементов верхнего строения пути и стрелочных переводов, в первую очередь рельсов и железобетонных шпал, крестовин, остряков и др.

Ремонт старогодных рельсов и металлических частей стрелочных переводов в стационарных условиях должен производиться в рельсосварочных поездах и других специализированных предприятиях.

1.2 Периодичность проведения ремонтов пути

Важное значение для стабильного текущего содержания железнодорожного пути имеет своевременно выполненный тот или иной вид ремонта пути. Нормы периодичности капитального и восстановительного ремонтов пути и стрелочных переводов в зависимости от грузонапряженности и класса пути

приведены в таблице 1.3, применяемые к ним поправочные коэффициенты в зависимости от различных условий – в таблице 1.4.

Таблица 1.3 – **Нормы периодичности капитального и восстановительного ремонтов пути и стрелочных переводов**

Класс пути	Грузонапряженность, млн т·км брутто/км в год	Нормативные сроки выполнения капитального и восстановительного ремонтов (числитель – млн т; знаменатель – годы)		Виды выполняемых путевых работ
		Бесстыковой путь с железобетонными шпалами	Звеньевой путь с деревянными шпалами	
1, 2	Более 30	630	550	К, В, С и П
	> 20–30	630/25	550/23	
	20 и менее	27	22	
3	Более 25	550/28	500/23	К, В, С и П
	> 10–25	1 раз в 29 лет	500/24	
	10 и менее	1 раз в 30 лет	1 раз в 25 лет	
4 (в т. ч. приемо-отправочные)	Более 10	1 раз в 31 год	1 раз в 26 лет	К, С и П
	> 5–10	1 раз в 32 года	1 раз в 27 лет	
	5 и менее	1 раз в 33 года	1 раз в 28 лет	
5	–	1 раз в 34 года	1 раз в 29 лет	К, С и П

Примечания

Указанные нормы периодичности ремонтов для участков 1-го и 2-го классов приведены для рельсов категории Т1.

На участках с грузонапряженностью более 40 млн т·км брутто/км в год допускается после наработки тоннажа 600 млн т вместо восстановительного ремонта производить сплошную смену рельсов, сопровождаемую средним ремонтом.

Подъемочный ремонт назначается по критериям фактического состояния пути, приведенным в технических условиях на работы по ремонту и планово-предупредительной выправке пути.

Нормативные сроки увеличиваются на участке, где:

– при ремонте пути был уложен подбалластный раздельный слой – на 10 %;

– уложены промежуточные скрепления с пружинной клеммой – на 10 %;

– выполнены работы по систематической периодической шлифовке рельсов на путях 1–3-го классов в период между капитальными ремонтами пути – на 15 % (при неполном выполнении работ по шлифовке нормативные сроки увеличиваются на 5–10 %).

На участках 2-го класса, перешедших из 3-го, где ранее были уложены старогодные рельсы, нормативный срок рельсов определяется в зависимости от вида их ремонта перед повторной укладкой по формулам:

– без профильной обработки: $N = 0{,}5T$;

– с профильной обработкой: $N = 0{,}7T$,

где Т – нормативный тоннаж, млн т, по таблице 1.3.

В кривых участках пути в период между восстановительными ремонтами предусматривается сплошная замена рельсов в зависимости от фактического состояния рельсов по износу.

Таблица 1.4 – **Поправочные коэффициенты к нормативным срокам**

Коэффициент	Условия применения коэффициента	Значение
k_1	При ремонте был уложен подбалластный разделительный слой	1,10
k_2	Уложены промежуточные скрепления с пружинной клеммой	1,10
k_3	Выполнены работы по шлифовке рельсов на путях 1–3-го классов в период между К, В (при неполном выполнении работ по шлифовке нормативные сроки увеличиваются на 5 %)	1,10 (1,05)
k_4	На участках со скоростями движения грузовых поездов более 60 км/ч, на которых средняя осевая нагрузка превышает 190 кН	0,95
k_5	На участках со скоростями движения грузовых поездов более 60 км/ч, на которых средняя осевая нагрузка превышает 210 кН	0,90
k_6	На главных путях, где уложен щебеночный балласт из слабых пород	0,80
k_7	При суммарной толщине слоя очищенного и вновь добавленного щебня под шпалой менее 25 см на деревянных и менее 30 см на железобетонных шпалах	0,85
k_8	При суммарной толщине слоя очищенного и вновь добавленного щебня под шпалой менее 15 см	0,75
k_9	На участках, расположенных в пределах 200 км от мест загрузки маршрутов углем, рудой, удобрениями, торфом на каждый 1 млн тонн перевозимых сыпучих грузов (торфа – на каждые 0,3 млн т) – 1 %, но в сумме не более 15 %	–
k_{10}	На участках применения рекуперативного торможения	0,85
k_{11}	При средней длине рельсовой плети на участках бесстыкового пути менее 500 м	0,90
k_{12}	При средней длине рельсовой плети на участках бесстыкового пути от 501 до 700 м	0,95

Примечания

Для полигона путей с нормативным сроком службы, исчисляемым в годах, повышающие и понижающие коэффициенты не применяются.

Суммарное уменьшение нормативных сроков при совпадении перечисленных факторов не должно превышать на путях 1-го и 2-го классов – 25 %, а на путях низших классов – 30 %.

Для участков с неупрочненными рельсами типа Р65 нормативные сроки уменьшаются при скоростях движения поездов:

– 80 км/ч и менее – на 30 %;

– более 80 км/ч, а также с рельсами Р50 и легче – на 50 %.

При этом другие факторы, влияющие на нормативные сроки, не учитываются.

Методика определения расчетной периодичности ремонтов и годовых объемов путеремонтных работ

По грузонапряженности и допускаемой скорости движения поездов необходимо установить класс пути (таблица 1.5) на участках:

АБ–1 151 км, Г = 11 млн т·км брутто/км в год, v = 90/60 км/ч;

АБ–2 151 км, Г = 26 млн т·км брутто/км в год, v = 100/50 км/ч;

ВБ–1 120 км, Г = 18 млн т·км брутто/км в год, v = 80/60 км/ч;

ВБ–2 120 км, Г = 10 млн т·км брутто/км в год, v = 75/50 км/ч.

Таблица 1.5 – **Определение классности путей**

Участок, номер пути	Эксплуатационная длина, км	Грузонапряженность, млн т·км брутто/км в год	Пассажирское движение		Грузовое движение		Принятый класс участка пути
			Скорость, км/ч	Класс	Скорость, км/ч	Класс	
АБ-1	151	11	90	3	60	3	3
АБ-2	151	26	100	2	50	3	2
ВБ-1	120	18	80	3	60	3	3
ВБ-2	120	10	75	3	50	4	3
Специальные станционные	100	–	–	–	40	3	3
Станционные	150	–	–	–	40	4	4
Прочие	50	–	–	–	40	5	5

Расчетная или фактическая периодичность выполнения К или В определяется корректировкой нормативного тоннажа, приведенного в таблице 1.3, с учетом местных эксплуатационных факторов по следующим зависимостям:

$$T_р = T_р П_{кі}; \quad (1.1)$$

$$T_ф = Г t_р, \quad (1.2)$$

где $T_н$ – нормативный тоннаж, млн т;

$П_{кі}$ – произведение коэффициентов, учитывающих местные эксплуатационные условия, согласно таблице 1.4;

Г – грузонапряженность на рассматриваемом участке, млн т·км брутто/км в год;

$t_р$ – расчетный срок периодичности выполнения капитального или восстановительного ремонтов пути, год.

Для путей с нормативными сроками службы в годах, поправочные коэффициенты не применяются, т. е. $П_{кі} = 1$. Для путей 1-го и 2-го классов $П_{кі} \le 0{,}75$, а для путей 3-го и 4-го классов $П_{кі} \le 0{,}70$.

Численные значения приведенных выше величин берутся из технического паспорта дистанции пути.

Годовой потребный объем путеремонтных работ на дистанции пути для капитального, среднего и подъемочного ремонтов пути

$$l_к = \frac{L Г}{T_р} = \frac{L}{t}; \quad (1.3)$$

$$l_{\text{с}} = \frac{L\Gamma n_{\text{с}}}{\text{Т}_{\text{р}}} = \frac{L n_{\text{с}}}{t}; \quad (1.4)$$

$$l_{\text{п}} = \frac{L\Gamma n_{\text{п}}}{\text{Т}_{\text{р}}} = \frac{L n_{\text{п}}}{t}, \quad (1.5)$$

где L – протяженность участка, км;

$\text{Т}_{\text{р}}$ – расчетный межремонтный тоннаж, млн т;

$n_{\text{с}}$, $n_{\text{п}}$ – количество соответственно средних и подъемочных ремонтов в межремонтном цикле ремонтов пути.

Количество средних $n_{\text{с}}$ и подъемочных $n_{\text{п}}$ ремонтов, сроки их выполнения определяются при разработке схемы последовательности и периодичности выполнения промежуточных (С и П) ремонтов пути в межремонтном цикле (рисунок 1.1).

Приведенный годовой объем на дистанции пути для каждого вида ремонтов определяется по следующим зависимостям:

$$L_{\text{к}} = \Sigma l_{\text{к}} \gamma_{\text{к}}; \quad (1.6)$$

$$L_{\text{с}} = \Sigma l_{\text{с}} \gamma_{\text{с}}; \quad (1.7)$$

$$L_{\text{п}} = \Sigma l_{\text{п}} \gamma_{\text{п}}, \quad (1.8)$$

где $\gamma_{\text{к}}$, $\gamma_{\text{с}}$, $\gamma_{\text{п}}$ – коэффициенты приведения трудозатрат соответственно по капитальному, среднему и подъемочному ремонтам пути;

$l_{\text{к}}$, $l_{\text{с}}$, $l_{\text{п}}$ – длины участков, подлежащих соответственно капитальному, среднему и подъемочному ремонтам пути, км.

При планировании периодичности промежуточных ремонтов на старогодной рельсошпальной решетке между капитальными, восстановительными или средними с заменой путевой решетки ремонтами пути нужно соблюдать следующие условия:

– при планировании ремонтов по тоннажу следует исходить из того, что между смежными ремонтами пропущенный тоннаж должен составлять от 85 до 100 млн т. С разрешения руководства дороги после капитального (восстановительного) и среднего ремонтов до очередного подъемочного, (выправочного) ремонта пути межремонтный тоннаж может быть на 10–15 млн т больше, чем между последующими подъемочными или очередным средним ремонтом;

– при планировании ремонтов пути по годам необходимо следить за тем, чтобы промежуточный ремонт производился один раз в 5 лет. С разрешения руководства дороги в исключительных случаях допускается один–два ремонта в межремонтном цикле, особенно на малодеятельных главных и станционных путях, выполнять через 6 лет, в основном после капитального или

восстановительного ремонтов, среднего ремонта пути на старогодней рельсошпальной решетке.

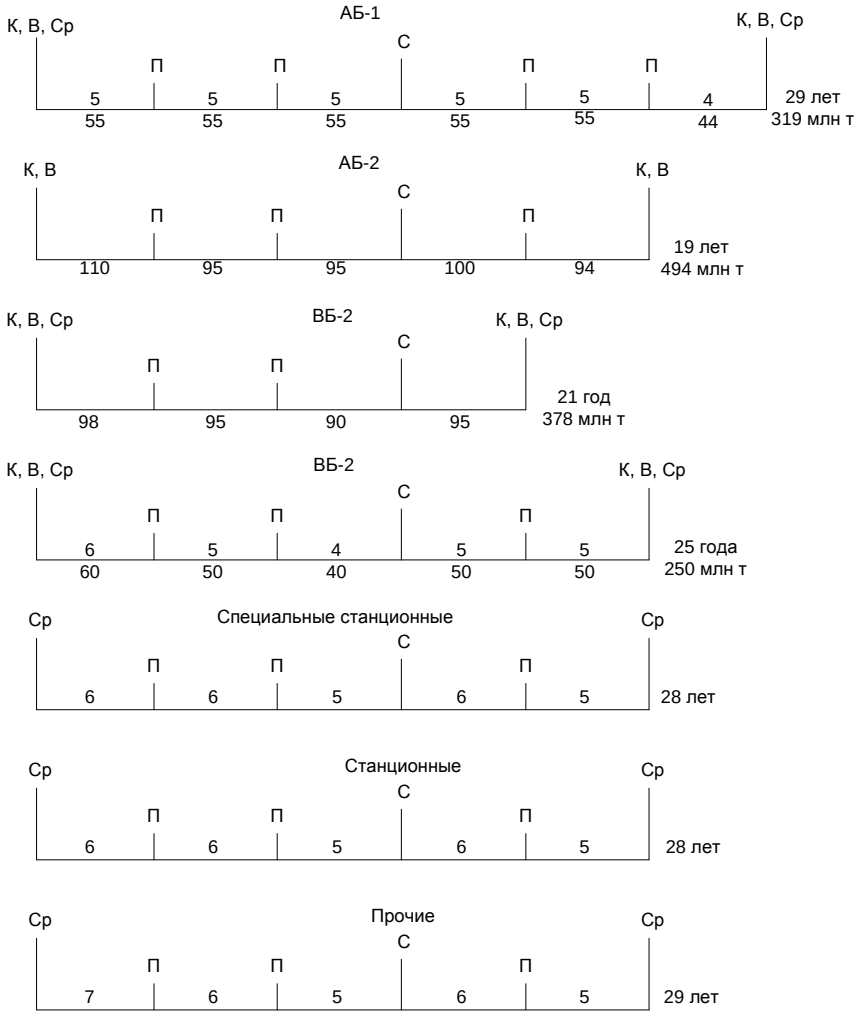


Рисунок 1.1 – Схема периодичности промежуточных работ на главных и станционных путях дистанции

Если при планировании ремонтов пути по годам расчетный срок превышается на 1–3 года, то увеличивается межремонтный срок до 6 лет восстано-

вительного, среднего и первого подъемочного ремонтов, если остаток составляет 4 года, то назначается дополнительный подъемочный ремонт.

Последовательность и результаты определения периодичности капитального или восстановительного ремонтов пути, физических и приведенных объемов их выполнения для главных и станционных путей условной дистанции пути приведены в таблицах 1.6 и 1.7.

Таблица 1.6 – **Определение фактической периодичности замены путевой решетки**

Участок и номер пути	Протяженность участка, км	Грузонапряженность, млн т-км брутто/км в год	Класс пути	Нормативная периодичность выполнения В или К		Учет местных эксплуатационных условий		Расчетная периодичность выполнения В или К		Фактическая периодичность выполнения В или К	
				Тоннаж, млн т	Срок, год	Величины, k	Произведение k	Тоннаж, млн т	Срок, год	Тоннаж, млн т	Срок, год
АБ–1	151	11	3	–	29	1,1 0,8 0,85	0,748	–	29	319	29
АБ–2	151	26	2	630	25	1,1 0,8 0,85	0,748 (0,75)	472	25	494	19
ВБ–1	120	18	3	500	24	1,1 0,8 0,85	0,748	374	24	378	21
ВБ–2	120	10	3	–	25	1,1 0,8 0,85	0,748	–	24	250	25
Специальные станционные	100	–	4	–	28	–	–	–	28	–	28
Станционные	150	–	4	–	28	–	–	–	28	–	28
Прочие	50	–	5	–	29	–	–	–	29	–	29

В рассматриваемой дистанции пути при проведении восстановительного или капитального ремонта пути учтены следующие местные и эксплуатационные факторы:

– устраивается подбалластный разделительный слой (k_1 = 1,1);

– в межремонтный период не производится шлифовка рельсов рельсошлифовальными поездами (k_2 = 0,8);

– суммарная толщина очищенного или вновь добавленного щебня под шпалой менее 25 см на деревянных шпалах и менее 30 см на железобетонных шпалах ($k_6 = 0{,}85$).

Таким образом, произведение коэффициентов $1{,}1 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}85 = 0{,}748$.

Полученные в дистанции пути результаты определения классности путей и нормативной потребности в путеремонтных работах направляются в службу пути, где они проверяются, при необходимости корректируются, суммируются и сводятся в общую таблицу по дороге.

Таблица 1.7 – **Определение фактического и приведенного объемов путеремонтных работ в дистанции пути**

Участок и номер пути	Протяженность участка, км	Принятая периодичность, годы	Конструкция пути		Годовой потребный объем ремонтов пути (числитель – протяженность, км, знаменатель – коэффициент приведения)			Приведенный годовой объем ремонтов пути в дистанции, км			
			до ремонта	после ремонта	В, К, Ср	С	П	В, К, Ср	С	П	Всего
АБ–1	151	29	б/с ж/б	б/с ж/б	5,2 / 2,07	5,2 / 0,9	20,8 / 0,53	10,7	4,7	11,0	26,4
АБ–2	151	19	б/с ж/б	б/с ж/б	7,9 / 2,07	7,9 / 0,9	23,7 / 0,53	16,4	7,1	12,6	36,1
ВБ–1	120	21	зв. ж/б	б/с ж/б	5,7 / 1,21	5,7 / 0,9	11,4 / 0,53	6,9	5,1	6,0	18,0
ВБ–2	120	25	зв. ж/б	зв. ж/б	4,8 / 1,15	4,8 / 0,83	14,4 / 0,56	5,5	4,0	8,1	17,6
Итого					23,6	23,6	70,3	39,5	20,9	37,7	98,1
Специальные станционные	100	28	зв. ж/б	зв. ж/б	3,6 / 1,0	3,6 / 0,83	10,8 / 0,56	3,6	3,0	6,0	12,6
Станционные	150	28	зв. ж/б	зв. ж/б	5,4 / 1,0	5,4 / 0,83	16,2 / 0,89	5,4	4,5	14,4	24,3
Прочие	50	29	зв. ж/б	зв. ж/б	1,7 / 1,0	1,7 / 0,83	5,1 / 0,89	1,7	1,4	6,0	9,1
Итого					10,7	10,7	26,7	10,7	8,9	26,4	46,0
Всего					34,3	34,3	97,0	50,2	29,8	64,1	144,1

Условные обозначения:

б/с – бесстыковой путь;
зв. – звеньевой путь;
ж/б – железнодорожный путь на железобетонных шпалах

2 ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ

2.1 Общие принципы разработки технологических процессов

Основная цель разработки технологических процессов – определить наиболее рациональное место каждой путевой машины в технологическом процессе.

Исходя из существующей системы ремонта и содержания пути [1] разрабатываются типовые технологические процессы. На основе типовых технологических процессов разрабатывают технологические процессы для конкретных условий эксплуатации ремонтируемого участка и оснащенности машинами.

Основанием для составления технологических проектов на восстановительный, капитальный и средний ремонты пути является задание на проектирование, выдаваемое, как правило, службой пути железной дороги.

Проекты ремонтно-путевых работ составляют на основе результатов натурной съемки и обследования с использованием всех имеющихся материалов по эксплуатации и текущему содержанию пути.

Проекты капитального, восстановительного и среднего ремонтов пути состоят из рабочих чертежей, проекта организации работ и сметно-финансовой документации.

Как правило, в эти проекты входят следующие документы:

– пояснительная записка, включающая описание участков, подлежащих К, В и С; земляного полотна; искусственных сооружений; верхнего строения пути;

– перечень намечаемых технических решений по продольному профилю, плану пути, земляному полотну, искусственным сооружениям, переездам;

– схемы конструкции верхнего строения пути;

– предложения по организации ремонтно-путевых работ.

Кроме того, записка должна содержать:

– покилометровую (сводную) ведомость потребности материалов ВСП и объемов путевых и сопутствующих работ на весь ремонтируемый участок;

– ведомость потребности укороченных рельсов в кривых;

– ведомость возвышения наружных рельсов в кривых;

– ведомость пассажирских платформ;

– ведомость объемов работ по ремонту переездов;

– ведомость негабаритных мест;

– задание на составление проекта;

– директивный график производства работ;

– план укладки бесстыкового пути;

– рабочие чертежи лечения земляного полотна;

– утрированный продольный профиль;

– продольный профиль ремонтируемых водоотводных устройств;
– поперечные профили;
– рабочие чертежи по переустройству мостов из-за изменения отметок;
– продольные и поперечные профили по переездам.

Полный состав проекта должен быть представлен заказчику в такой срок, чтобы утвержденный состав проекта был получен исполнителем не позднее 1 января года ремонта.

Методика разработки технологических процессов

Путевые работы можно выполнять **комплексно** или **раздельно**. При комплексном методе все рабочие одновременно выполняют на участке все работы. При раздельном методе все рабочие выполняют один вид работ, затем переходят на другой.

Комплексный метод имеет следующие преимущества:

– снижает трудоемкость работ;

– улучшается использование машин и оборудования;

– повышается качество работ, сокращается общая длительность предупреждений и продолжительность «окон».

При расстановке рабочей силы различают три основных способа работ: *звеньевой* (рисунок 2.1, *а*), *поточный* (рисунок 2.1, *б*) и *смешанный*.

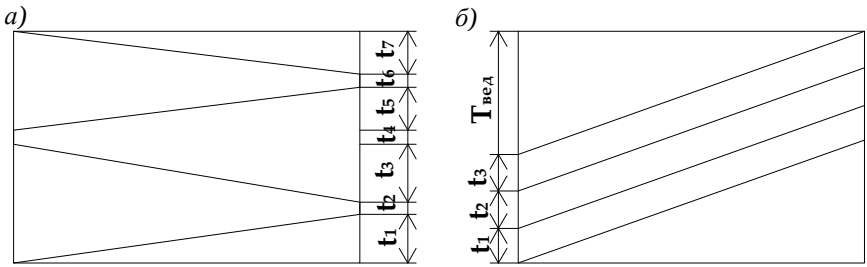


Рисунок 2.1 – Технологические схемы способов производства работ:
а – звеньевого; *б* – поточного

Звеньевым способом называется такой способ, при котором каждый рабочий или группа рабочих выполняет на своем участке последовательно весь комплекс работ. Производство работ начинается одновременно по всему фронту работ.

Поточный способ – такой способ, при котором бригады делятся на группы по числу последовательно выполняемых операций. Все операции, входящие в состав отдельной работы, а следовательно, и все работы, объединяемые в потоки, выполняются рабочими в одном темпе, равном темпу ведущей работы, за которую принимают наиболее механизированную и трудоемкую.

Поточный способ производства работ имеет значительные преимущества перед звеньевым. При его применении можно наиболее квалифицированных рабочих поставить на более сложные операции, а менее квалифицированных – на менее сложные, что дает увеличение производительности труда. Кроме того, рабочие, систематически выполняя одну и ту же операцию, лучше осваивают и качественнее ее выполняют.

При поточном способе требуется меньше инструмента и приспособлений, скорее можно подготовить путь к пропуску поездов, создаются лучшие условия контроля качества работ, т.к. каждая последующая группа заинтересована в надлежащем качестве выполненных работ предшествующей группы, имеется больше возможностей для механизации работ.

Однако при поточном способе группы вступают в работу и заканчивают не одновременно, а последовательно, в результате чего затрачивается много полезного времени на развертывание и свертывание работ.

Технологический процесс производства путевых работ определяет строгий порядок выполнения отдельных операций по времени и месту, расстановки рабочих и машин, доставки материалов к месту работ, что имеет цель – достижение требуемого качества с наименьшими затратами труда и наиболее эффективным использованием средств механизации.

Для путевых работ, производство которых связано с движением поездов и безопасностью их следования, правильно разработанные технологические процессы приобретают особо важное значение. Их составляют в увязке с графиком движения поездов.

2.2 Суточная производительность путевой машинной станции, фронт работ, периодичность предоставления «окон»

Суточная производительность ПМС – объем работ, выполняемый путевой машинной станцией в течение суток.

Суточная производительность ПМС

$$q = \frac{Q}{T - \Sigma T}, \tag{2.1}$$

где Q – годовой план ремонта ПМС, км;

T – продолжительность ремонтного сезона, дни;

ΣT – резерв времени, учитывающий возможную отмену «окон» из-за перебоев в обеспечении материалами верхнего строения пути, отказов путевых машин, локомотивов, а также погодных условий, составляет 10–15 % от T, дни.

Продолжительность ремонтного сезона в большинстве случаев зависит от климатических условий (времени смерзаемости и оттаивания балласта).

В случае, когда бесстыковой путь укладывают взамен звеньевого, суточная производительность ПМС определяется по формуле

$$q = \frac{Q}{T - \Sigma T - t_{\text{пл}}}. \qquad (2.2)$$

При необходимости сохранения старогодных плетей и укладке новых, суточная производительность ПМС

$$q = \frac{Q}{T - \Sigma T - 2t_{\text{пл}}}, \qquad (2.3)$$

где $t_{\text{пл}}$ – количество дней, необходимых на смену инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути:

$$t_{\text{пл}} = \frac{Q}{1{,}6}, \qquad (2.4)$$

где 1,6 – согласно типовому технологическому процессу; 1,6 км – протяженность участка замены инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути (плетей бесстыкового пути инвентарными рельсами).

Фронт работ – длина участка, на котором производятся работы в течение одного «окна»

$$L_{\text{фр}} = qn, \qquad (2.5)$$

где n – периодичность предоставления «окна» для выполнения основных работ, дни.

Периодичность предоставления «окон» – количество дней, в течение которого основное «окно» на рассматриваемом участке предоставляется один раз.

Определенную протяженность фронта работ необходимо округлить до числа, кратного длине звена.

Для наглядности представлены схемы графиков распределения работ по дням и участкам для случаев, когда основные работы по укладке рельсошпальной решетки (ОУР) производятся через один день (рисунок 2.2, *а*) и через два дня (рисунок 2.2, *б*), соответственно, периодичность составляет два и три дня.

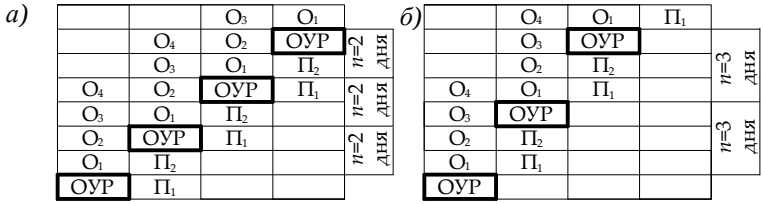


Рисунок 2.2 – Распределение работ по дням при различной периодичности предоставления «окон»:
а – «окно» предоставляется через день; *б* – «окно» предоставляется через два дня;
П – работы подготовительного периода; ОУР – основные работы по замене путевой решетки в «окно»; О – работы отделочного периода

2.3 Схемы формирования хозяйственных поездов

Успешная работа ПМС в «окна» в значительной степени зависит от своевременного и правильного формирования рабочих поездов как на производственной базе, так и на прилегающих к ремонтируемому перегону станциях. В зависимости от характера выполняемых работ на перегоне эти схемы могут быть разными. Однако они должны соответствовать типовым схемам, установленным Инструкцией по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ на Белорусской железной дороге [9].

Если в проектируемом технологическом процессе предусматривают комплект машин, не соответствующий типовым схемам, то машины располагают и соединяют в один поезд для отправления на перегон по схемам, согласованным с начальником отделения дороги.

Сформированные рабочие поезда по прибытии к назначенному месту поступают в распоряжение руководителя работ. Здесь по его указанию поезда разъединяются. В связи с этим возникает необходимость в составлении схем формирования рабочих поездов как на станциях, так и на перегонах. Чтобы установить возможность формирования потребного количества поездов на одной станции, определяют длину каждого поезда.

Длины поездов рассчитывают в соответствии с длинами отдельных единиц подвижного состава (по осям автосцепок), которые представлены в таблице 2.1.

При выполнении ремонтов пути с применением машин тяжелого типа, формирование рабочих поездов и путевых машин на станции отправления на перегон, а также расстановка их на перегоне для выполнения работ должны производиться по распоряжению руководителя работ в соответствии с принятой организацией и технологией их выполнения.

Таблица 2.1 – **Длины отдельных единиц подвижного состава (по осям автосцепок)**

В метрах

Наименование единиц подвижного состава	Длина
Тепловоз серии М-62	17,4
Тепловоз серии ТЭ-2	21,2
Тепловоз серии ТЭ-3	34,0
Тепловоз серии 2ТЭ-10	2х18,5
Электровоз ВЛ	24,0
Турный вагон	24,5
Платформа четырехосная грузоподъемностью 60 т	14,6
Платформа моторная МПД	16,2
Хоппер-дозатор ЦНИИ ДВ3 вместимостью кузова 32,4 м³	10,9
Хоппер-дозатор ЦНИИ-3 вместимостью кузова 31 м³	10,0
Хоппер-дозатор ЦНИИ-2 вместимостью кузова 36 м³	10,0
Выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000	27,9
Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина ВПР-1200	27,0
Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина ВПР-09	23,5
Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина ВПРС-02	20,8
Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина ВПРС-500	27,0
Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина Duomatic-32 GSM	27,7
Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина Unimat 08-475-4S	34,1
Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина Unimat 08-275-3S	17,7
Подбивочный экспресс Dinamik 09-3X	34,0
Щебнеочистительная машина ЩОМ-4	52,4
Щебнеочистительная машина ЩОМ-6	83,8
Щебнеочистительная машина СЧУ-600	24,3
Щебнеочистительная машина СЧУ-800	44,2
Щебнеочистительная машина RM-80	27,2
Щебнеочистительная машина RM-76	25,0
Специальный вагон для погрузки засорителя	14,6
Динамический стабилизатор DGS–62	17,3
Динамический стабилизатор ДСП-С	18,2
Быстроходный планировщик SSP-110	17,5
Быстроходный планировщик ПБ	13,3
Электробалластер ЭЛБ-1	50,2
Электробалластер ЭЛБ-3МК	50,4
Укладочный кран УК-25 (по стреле – 43,9 м)	16,2
Укладочный кран УК-25 с роликовой платформой (16,2 + 14,6)	30,8
Машина кюветно-траншейная МКТ	22,2
Машина для нарезки кюветов МНК-1	21,7
Машина для ремонта земляного полотна СЗП-600	52,5
Струги-снегоочистители СС-1М, СС-3	24,7
Дрезина ДГКу	12,6
Путевой моторный гайковерт	13,0

Количество платформ для перевозки звеньев путевой решетки, а также хоппер-дозаторов определяется в зависимости от объемов работ. В состав путеукладочного и путеразборочного поездов включаются моторные платформы, которые на перегон и обратно должны следовать порожними.

Несамоходная щебнеочистительная машина на рельсовом ходу транспортируется отдельным локомотивом, в составе имеет турный вагон для обслуживающего персонала (в основном типа ЦМВ), транспортная скорость – 50 км/ч. С другими хозяйственными поездами сцепка запрещается, при необходимости на станции производится перестановка локомотива.

В путеразборочном поезде (порожние четырехосные платформы, оборудованные напольными транспортерами, соединенные с укладочным краном УК 25/9-18) в транспортном положении под стрелу крана УК ставится прикрытие из четырехосных платформ этого же путеразборочного поезда или четырехосных платформ бортовых платформ. На станции перед выездом на ремонтируемый перегон требуется маневровая перестановка прикрытия из-под стрелы крана и обгон локомотива (при необходимости). На ремонтируемом перегоне в процессе работы хозяйственный поезд разъединяют на три части, а после окончания «окна» с перегона прибывает соединенным опять в один поезд. В транспортном положении может соединяться с путеукладочным поездом или хоппер-дозаторной вертушкой (с ограничением по массе и длине поезда); в составе имеет турный вагон.

В путеукладочный поезд (четырехосные платформы, груженые пакетами звеньев, соединенные с краном УК 25/9-18) в транспортном положении под стрелу крана УК также ставится прикрытие из двух четырехосных платформ этого же поезда с неполным количеством звеньев (ограничение верхнего габарита) или две другие четырехосные платформы. На станции перед выездом на ремонтируемый перегон требуется маневровая перестановка прикрытия из-под стрелы крана и обгон локомотива в хвост поезда (при необходимости). На ремонтируемом перегоне в процессе работы поезд разъединяют на три части, а в конце «окна» опять соединяют в один для прибытия на станцию. В транспортном положении он может соединяться с путеразборочным поездом или хоппер-дозаторной вертушкой (с ограничением по массе и длине поезда), в составе имеет турный вагон.

Хоппер-дозаторный поезд (хоппер-дозаторная вертушка) с турным вагоном для обслуживающей бригады, оборудован пролетной трубой для воздушной рабочей магистрали. На место работ отправляется отдельным локомотивом. Объем маневровых работ перед выездом на «окно», а также при возвращении на базу ПМС заключается в обгоне локомотива. В необходимых случаях допускается постановка хоппер-дозаторов в количестве 6–8 шт. в состав путеукладочного поезда или за локомотивом.

В зависимости от объема балласта и принятой организации работ (по заявке руководителя работ) в «окно» могут работать один–два отдельных хоппер-дозаторных поезда.

Выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000 с турным вагоном транспортируется отдельным локомотивом; в транспортном и рабочем положениях с другими поездами и путевыми машинами не соединяется. Выправочно-подбивочно-рихтовочные машины ВПР-1200, ВПРС-500, ВПР-02, ВПР-09 пересылаются с отдельным локомотивом или самоходом на расстояние не более 200 км.

Электробалластер ЭЛБ с турным вагоном транспортируется отдельным локомотивом, в транспортном и рабочем положении с другими поездами и путевыми машинами не соединяется.

2.4 Расчет длин хозяйственных поездов

Путеразборочный (путеукладочный) состав состоит из локомотива, порожних четырехосных платформ – для погрузки пакетов снятых звеньев (груженых – для транспортировки на место работ пакетов новых звеньев), одной или двух моторных платформ, путеукладочного крана УК 25/9-18 с роликовой платформой и турного вагона (рисунки 2.3 и 2.4), их длины определяются по формулам:

$$L = L_{лок} + l_{пл}\, n_{пор} + l_{мп}\, n_{мп} + L_{ук} + L_{т}; \qquad (2.6)$$

$$L = L_{лок} + l_{пл}\, n_{гр} + l_{мп}\, n_{мп} + L_{ук} + L_{т}, \qquad (2.7)$$

где $L_{лок}$ – длина локомотива, м;
$l_{пл}$ – длина четырехосной платформы, м;
$n_{пор}$ – количество порожних платформ в путеразборочном составе, пл.;
$n_{гр}$ – количество груженых платформ в путеукладочном составе, пл.;
$l_{мп}$ – длина моторной платформы, м;
$n_{мп}$ – количество моторных платформ, принимаем $n_{мп}$ = 2 пл.;
$L_{ук}$ – длина путеукладчика (путеразборщика) УК 25/9-18 по осям автосцепки с роликовой платформой, м;
$L_{т}$ – длина турного (пассажирского) вагона, м.

Рисунок 2.3 – Путеразборочный состав

Рисунок 2.4 – Путеукладочный состав

Количество порожних и груженых четырехосных платформ, оборудованных роликовым транспортером и унифицированным съемным оборудованием

$$n_{\text{пор}} = n_{\text{пак}}^{\text{сн}} k + n_{\text{пр}}; \tag{2.8}$$

$$n_{\text{гр}} = n_{\text{пак}}^{\text{ук}} k + n_{\text{пр}}, \tag{2.9}$$

где $n_{\text{пак}}^{\text{сн}}, n_{\text{пак}}^{\text{ук}}$ – количество пакетов звеньев путевой решетки, снимаемых с пути или укладываемых в путь, которые транспортируются на четырехосных платформах, оборудованных роликовым транспортером и УСО, шт.;

k – количество четырехосных платформ в сцепе, на которых транспортируется один пакет звеньев, зависит от длины звена рельсошпальной решетки: $l_{\text{зв}}$ = 12,5 м – k = 1 пл., $l_{\text{зв}}$ = 25,0 м – k = 2 пл.;

$n_{\text{пр}}$ – количество платформ прикрытия под стрелу крана, принимается 2 пл.

Количество снимаемых и погружаемых пакетов звеньев путевой решетки, на платформы для транспортировки:

$$n_{\text{пак}}^{\text{сн}} = \frac{L_{\text{фр}}}{l_{\text{зв}}^{\text{сн}} n_{\text{яр}}^{\text{сн}}}; \tag{2.10}$$

$$n_{\text{пак}}^{\text{ук}} = \frac{L_{\text{фр}}}{l_{\text{зв}}^{\text{ук}} n_{\text{яр}}^{\text{ук}}}, \tag{2.11}$$

где $L_{\text{фр}}$ – протяженность фронта работ в основное «окно» по замене путевой решетки, м;

$l_{\text{зв}}^{\text{сн}}, l_{\text{зв}}^{\text{ук}}$ – длина соответственно снимаемого и укладываемого звена, м;

$n_{\text{яр}}^{\text{сн}}, n_{\text{яр}}^{\text{ук}}$ – количество звеньев (снимаемых с пути или укладываемых в путь) путевой решетки, погружаемых в виде пакета на один сцеп платформ, зв.

Число звеньев в пакете зависит от грузоподъемности платформ, вида шпал, типа рельсов и не должна превышать:

– в случае погрузки пакета на специальные лыжи при железобетонных шпалах и рельсах Р50 и Р65 – 5 звеньев;

– в случае погрузки пакета без лыж с поворотом нижнего звена при деревянных шпалах и рельсах Р43 – 7 звеньев, при рельсах Р50, Р65 – 6 звеньев.

Хоппер-дозаторный поезд состоит из локомотива, необходимого количества хоппер-дозаторных вагонов (в зависимости от объема выгружаемого

щебня и вместимости хоппер-дозатороного вагона) и турного вагона (рисунок 2.5)

$$L = L_{\text{лок}} + l_{\text{х-д}}\, n_{\text{х-д}} + L_{\text{т}}, \tag{2.12}$$

где $n_{\text{х-д}}$ – количество хоппер-дозаторных вагонов, выгружающих щебень в основное «окно», ваг.;

$l_{\text{х-д}}$ – длина хоппер-дозаторного вагона, м;

$L_{\text{т}}$ – длина турного (пассажирского) вагона, м;

$$n_{\text{х-д}} = \frac{W_{\text{щ}}}{W_{\text{х-д}}}, \tag{2.13}$$

где $W_{\text{щ}}$ – объем щебня хоппер-дозаторной вертушки, выгружающей щебень на участке работ, м^3;

$W_{\text{х-д}}$ – вместимость одного хоппер-дозаторного вагона, м^3.

Рисунок 2.5 – Хоппер-дозаторный состав

Поезд, включающий электробалластер, состоит из локомотива, машины ЭЛБ и турного вагона (рисунок 2.6)

$$L = L_{\text{лок}} + L_{\text{элб}} + L_{\text{т}}, \tag{2.14}$$

где $L_{\text{элб}}$ – длина электробалластера, м.

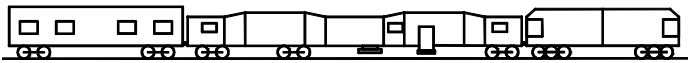


Рисунок 2.6 – Состав, включающий электробалластер ЭЛБ

Поезд, включающий выправочно-подбивочно-отделочную машину ВПО-300, состоит из локомотива, машины ВПО-3000 и турного вагона (рисунок 2.7)

$$L = L_{\text{лок}} + L_{\text{впо}} + L_{\text{т}}, \tag{2.15}$$

где $L_{\text{впо}}$ – длина выправочно-подбивочно-отделочной машины ВПО-3000, м.

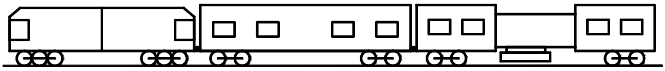


Рисунок 2.7 – Состав, включающий машину ВПО-3000

Поезд, включающий щебнеочистительную машину RM, состоит из локомотива, машины RM, необходимого количества специальных универсальных вагонов для погрузки и транспортировки засорителя и турного вагона (рисунок 2.8)

$$L = L_{\text{лок}} + L_{RM} + n_{\text{сп}} l_{\text{сп}} + L_{\text{т}}, \tag{2.16}$$

где L_{RM} – длина щебнеочистительной машины RM, м;

$l_{\text{сп}}$ – длина специального вагона для погрузки засорителя, м;

$n_{\text{сп}}$ – количество специальных вагонов, для погрузки засорителя, оборудованных продольным транспортером, обычно принимается шесть вагонов, ваг.

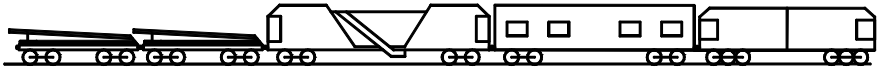


Рисунок 2.8 – Состав, включающий щебнеочистительную машину RM

Поезд, включающий выправочно-подбивочно-рихтовочную машину ВПР, состоит из машины ВПР и турного вагона

$$L = L_{\text{впр}}, \tag{2.17}$$

где $L_{\text{впр}}$ – длина выправочно-подбивочно-рихтовочной машины ВПР, м.

Поезд, включающий динамический стабилизатор, состоит из машины DGS (ДСП)

$$L = L_{\text{дс}}, \tag{2.18}$$

где $L_{\text{дс}}$ – длина динамического стабилизатора, м.

Поезд, включающий быстроходный планировщик, состоит из машины SSP

$$L = L_{\text{БП}}, \tag{2.19}$$

где $L_{\text{БП}}$ – длина быстроходного планировщика, м.

2.5 Порядок предоставления и расчета продолжительности «окна»

В целях эффективной организации работ по ремонту путей и сооружений, а также обеспечения пропуска плановых вагонопотоков, соблюдения безопасности движения в нормативных или вариантных графиках движения поездов в соответствии с Инструкцией «О порядке предоставления и использования «окон» для ремонтных и строительно-монтажных работ на Белорусской железной дороге» [10] должны предусматриваться свободные от пропуска поездов промежутки времени – «окна».

Ремонт сооружений и устройств путевого и других хозяйств должен производиться в соответствии с утвержденными проектами организации работ и технологическими процессами ремонтов. В них должны быть обоснованы: период производства ремонта пути, фронт работ в «окно», потребное количество «окон», их оптимальная продолжительность, а также установлен порядок организации движения поездов с учетом мер формирования пропускной и провозной способности линий, обеспечивающих освоение установочных размеров движения при минимальных задержках поездов.

Расчет оптимальной продолжительности «окна» должен производиться с учетом обеспечения минимальных задержек поездов на весь период ремонта и максимальной выработки машин в «окно» с учетом гарантированного выполнения годового объема работ.

Работы в «окно» не должны планироваться одновременно на нескольких прилегающих к железнодорожным узлам или станциям участках.

При предоставлении «окон» на соседних участках одного направления они должны быть расположены, как правило, в створе времени, обеспечивающем минимальный съем поездов.

В целях сокращения общей продолжительности закрытия перегона и повышения эффективности использования машин и механизмов, «окна» для выполнения капитального, восстановительного и среднего ремонтов пути с заменой рельсошпальной решетки, как правило, должны предоставляться на двухпутных линиях – 6–8 часов и на однопутных – до 6 часов.

Для производства среднего ремонта пути «окна» должны предоставляться продолжительностью 4–5 часов и для подъемочного – 3–4 часа. «Окна» большей продолжительности, предоставляются исходя из конкретной эксплуатационной обстановки на направлениях дороги по согласованию со службой перевозок дороги.

При производстве капитального, восстановительного и среднего ремонтов пути с глубокой очисткой щебня или срезкой другого вида балласта на глубину более 25 см ниже подошвы шпал допускается закрытие одного из путей двухпутного перегона на 10–15 и более суток. Это может быть разрешено только при наличии двухсторонней автоблокировки и обеспечении беспрепятственного пропуска в каждые сутки плановых вагонопотоков по

оставшемуся пути. В этом случае исполнитель работ на весь период закрытия перегона разрабатывает и предоставляет в Управление дороги на утверждение проект организации работ с технико-экономическим обоснованием, расчетом объемов работ по дням и учетом организации двухсменной работы.

Предоставление «окон» должно производиться на основании вариантов графиков или откорректированных расписаний следования поездов, которые разрабатываются отделом перевозок отделения дороги и утверждаются: начальником отделения дороги при изменении расписаний или условий пропуска поездов в границах отделения и начальником дороги – при изменениях в границах дороги.

В разрешении начальника отделения дороги на производство работ с закрытием перегона дополнительно должны быть указаны фамилия и должность руководителя отдела перевозок, ответственного за своевременный подвод хозяйственных поездов и машин, предоставление «окна» и оптимальную организацию движения поездов перед, во время и после «окна». К этим работам может быть привлечен начальник отдела движения, его заместитель, старший диспетчер или его заместитель.

О предстоящем закрытии перегона на однопутном участке, на двух- и многопутном участках одного или нескольких путей начальник отделения не позже чем за сутки уведомляет соответствующих руководителей работ.

В разрешении начальника отделения на производство работ должны быть указаны время, на которое согласовано закрытие перегона (отдельного пути), и фамилия лица, осуществляющего единое руководство работами. Фамилию и должность руководителя работ поездной диспетчер обязан сооб-щить дежурным по станциям, ограничивающим перегон. При наличии соответствующего разрешения закрытие и открытие перегона (пути) до начала работ и после их окончания оформляется приказом поездного диспетчера.

Руководитель работ обязан не менее чем за сутки до начала работ дать заявку ответственному руководителю отдела перевозок, утвержденному начальником отделения дороги, на подвод к месту работ машин и хозяйственных поездов с указанием для каждого поезда времени отправления на закрытый перегон, места их нахождения или поступления, а также времени и порядка уборки их с закрытого перегона.

Отмена предоставленного «окна» для производства ремонтно-путевых работ или сокращение его продолжительности могут быть допущены только в исключительных случаях и лицом, по распоряжению которого «окно» было разрешено.

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

Перед закрытием перегона руководитель работ должен дать дежурному по станции, ограничивающей перегон, и поездному диспетчеру заявку о по-

следовательности отправления на закрытый перегон хозяйственных поездов, с указанием для каждого поезда километра первоначальной остановки на закрытом перегоне и станции, куда они должны возвращаться по окончании работ. Первый поезд следует с установленной скоростью, последующие – 20 км/ч. Если работы производятся на перегоне, оборудованном автоблокировкой, то по согласованию с поездным диспетчером разрешается отправлять хозяйственные поезда к месту работ по сигналам автоблокировки, не дожидаясь оформления закрытия перегона.

При наступлении срока начала работ с закрытием перегона поездной диспетчер устанавливает его свободность, после чего дает дежурным по станциям, ограничивающим перегон, и руководителю работ приказ о закрытии перегона или пути.

Основные работы в «окно» выполняются поточным способом, в котором темп определяет ведущая работа (рисунок 2.9). За ведущую работу принимается самая трудоемкая, для капитального, восстановительного и среднего с заменой путевой решетки ремонтов – укладка рельсошпальной решетки.

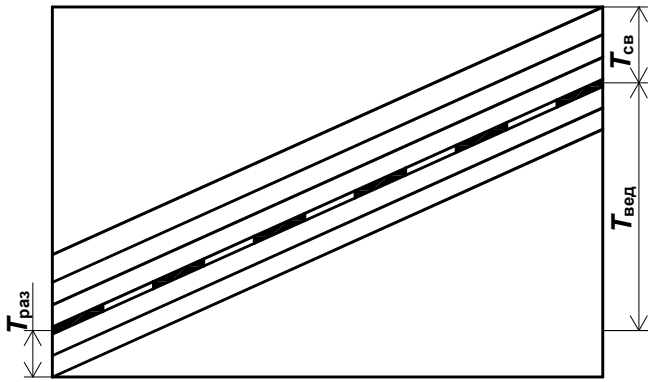


Рисунок 2.9 – Схема определения продолжительности «окна»

Как видно из графика основных работ, продолжительность «окна» определяется по формуле

$$T_{ок} = T_{раз} + T_{вед} + T_{св}, \quad (2.20)$$

где $T_{раз}$ – время развертывания работ, мин;
$T_{вед}$ – время ведущей работы, мин;
$T_{св}$ – время свертывания работ, мин.

Время развертывания работ – это время, необходимое для того, чтобы подготовить участок пути к укладке звеньев. Во время развертывания работ

включается время, необходимое для подхода хозяйственных поездов к месту работ; время приведения машин в рабочее положение; время разборки стыков на участке, который будет занят путеразборочным поездом, время разборки звеньев на участке, на котором может производиться планировка верхнего слоя балластной призмы бульдозером и т. п.

Время свертывания работ включает в себя объем работ, необходимый для того, чтобы завершить все работы в «окно» и открыть движение поездов. Время свертывания включает время работ, выполняемых в пределах отвода, т. е. на укладку рельсовых рубок, постановку стыковых накладок и сболчивание стыков, рихтовку пути и поправку шпал по меткам, выправку пути на отводе и т. п.

Перечень и объемы работ, включаемые в работы развертывания и свертывания, зависят от технологии производства работ в каждом конкретном случае.

Время, затрачиваемое на развертывание и свертывание работ, является непроизводительным, поэтому необходимо стремиться к его сокращению. Оно складывается из интервалов времени по вступлению в работу отдельных бригад и путевых машин, участвующих в потоке, и ухода их в период окончания работ.

2.6 Составление ведомости затрат труда по техническим нормам. Определение поправочных коэффициентов

Трудовые затраты являются важным показателем трудового участия рабочих в выполнении как отдельных видов работ, так и всего их комплекса. Они учитываются на основании выполняемых объемов работ и технических норм трудовых затрат на измеритель работы. Эти нормы практически для всех путевых работ приводятся в ведомостях затрат труда типовых технологических процессов на различные виды ремонтов пути.

Трудовые затраты по каждой конкретной работе определяются исходя из объема выполняемой работы и технической нормы времени на измеритель на эту же работу по формуле

$$g = Va, \tag{2.21}$$

где V – количество работ в единице измерителя;

a – техническая норма времени на измеритель, чел·мин.

Технические нормы трудовых затрат для разработки технологических процессов выражаются в виде норм времени на измеритель работы. Поскольку точность в расчетах принята равной одной минуте, то и эти нормы времени выражаются в человеко-минутах.

Аналогично имеются и технические нормы времени работы путевых машин, которые выражаются в машино-минутах на измеритель работ.

Технические нормы времени на измеритель учитывают только чистое время работы. В действительности же рабочими затрачивается дополнительное время на переходы в рабочей зоне, т. е. по фронту работ, периодический отдых и пропуск поездов. При определении трудовых затрат это учитывается специальным коэффициентом:

$$g = V\, a\, \alpha. \tag{2.22}$$

где α – поправочный коэффициент.

Поправочный коэффициент

$$\alpha = \frac{T}{T - \Sigma t}, \tag{2.23}$$

где T – число минут в рабочем дне, 480 мин;

Σt – потери рабочего времени на переходы и отдых рабочих, пропуск поездов, мин.

Потери рабочего времени

$$\Sigma t = t_1 + t_2 + t_3, \tag{2.24}$$

где t_1 – время, необходимое для перехода рабочих в рабочей зоне, принимается 15 мин на весь рабочий день;

t_2 – время, необходимое на физиологический отдых рабочих, по трудовому законодательству – 5 мин после каждого рабочего часа, кроме предобеденного и последнего. На весь рабочий день принимается 30 мин;

t_3 – время, необходимое на пропуск поездов по ремонтируемому пути (на двухпутном участке и по соседнему), мин.

В итоге формула определения поправочных коэффициентов примет вид

$$\alpha = \frac{480}{480 - 15 - 30 - t_3} = \frac{480}{435 - t_3}. \tag{2.25}$$

Потери рабочего времени на пропуск поездов будут зависеть от количества и вида (пассажирские, грузовые и т. п.) поездов, пропускаемых за время работ, схемы ограждения участка работ сигнальными знаками.

Потери времени на пропуск поездов определяются:

– для однопутного участка

$$t_3 = n_{\text{пас}} t + n_{\text{гр}} t + n_{\text{м.в}} t + n_{\text{лок}} t; \tag{2.26}$$

– для двухпутного участка

$$t_З = n_{пас}(t + t') + n_{гр}(t + t') + n_{м.в}(t + t') + n_{лок}(t + t'), \qquad (2.27)$$

где t – норма времени на пропуск поездов по пути, на котором ведутся путеремонтные работы, для соответствующего вида пропускаемого поезда, мин;

t' – норма времени на пропуск поездов по соседнему пути для всех видов ограждения, мин.

Нормы времени на пропуск поездов приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – **Нормы времени на пропуск поездов**

В минутах

Способ ограждения места работ	Нормы времени на пропуск поездов			
	грузовых	пассажирских	моторвагонных	локомотивов
Сигналами остановки с пропуском поездов по месту работ с уменьшенной скоростью	5	3	2,5	1,5
Сигналами остановки с пропуском поездов по месту работ без уменьшения скорости	2,5	1,5	1,3	1,0
Сигналами уменьшения скорости	3	2	1,6	1,2
Сигнальными знаками «С»	1,8	1,3	1,0	0,7
Пропуск поездов по пути, соседнему с тем, на котором производятся работы, при всех видах ограждения	1,5	1,0	0,7	0,5

В итоге, определяются следующие поправочные коэффициенты:

α_1 – поправочный коэффициент, учитывающий ограждение участка сигналами остановки с пропуском поездов по месту работ со снижением скорости;

α_2 – поправочный коэффициент, учитывающий ограждение участка сигналами остановки с пропуском поездов по месту работ без снижения скорости;

α_3 – поправочный коэффициент, учитывающий ограждение места работ сигналами уменьшения скорости;

α_4 – поправочный коэффициент, учитывающий ограждение места работ сигнальными знаками «С»;

α_5 – поправочный коэффициент, применяемый для работ, выполняемых в «окно».

Для определения продолжительности работ составляется ведомость затрат труда по техническим нормам (таблица 2.3). Кроме продолжительности,

по ведомости определяют количество рабочих на отдельные операции, а затем число рабочих на участке фронта работ для выполнения полного объема подготовительных, основных и отделочных работ.

В ведомости сначала заполняют графы 1–7, определяя затраты труда с учетом поправочного коэффициента. Особое внимание при заполнении графы «Наименование работ» необходимо обратить на правильную технологическую последовательность подготовительных, основных и отделочных работ, согласно технологическому проекту.

Технические нормы затрат труда и времени работы машин (графы 4, 5) принимают из типовых технологических процессов или сборников типовых норм времени на работы по ремонту верхнего строения пути [11,12].

Объем работ устанавливают по объектной ведомости, составленной на основе натурного осмотра ремонтируемого участка и характеристик пути до и после ремонта. Объем работ показывают для участка, равному фронту работ в «окно».

Графы 8–11 заполняются одновременно при составлении графиков производства работ в «окно» и после «окна», подготовительных и отделочных работ.

Таблица 2.3 – **Ведомость затрат труда по техническим нормам**

Наименование работ	Измеритель	Объем работ	Техническая норма времени		Затраты труда, чел·мин		Количество рабочих, чел.	Продолжительность работы, мин		Номер бригады
			на измеритель, чел·мин	на работу машин, маш·мин	на работу	с учетом α		рабочих	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Зарядка машины RM-80	Зарядка	1	180	20	180	207	9	80	80	5 машинистов 4 м.п. бр. № 1
Очистка щебня машиной RM-80	км	1	2628	292	263	303				
Разрядка машины RM-80	Разрядка	1	180	20	180	207				

В данной ведомости представлен расчет затрат труда и продолжительности работы по очистке щебня машиной RM-80.

В расчетах принят поправочный коэффициент, применяемый для работ, выполняемых в «окно» $\alpha_5 = 1{,}15$.

2.7 Проектирование графиков производства работ

В зависимости от того, как нужно изобразить ход операции, графики могут быть вертикальные (рисунок 2.10) и горизонтальные (рисунок 2.11).

График производства работ в «окно» (см. рисунок 2.10) вычерчивают в координатных осях в определенном масштабе. По оси абсцисс откладывают протяженность фронта работ в «окно», а по оси ординат – продолжительность работ в «окно» в часах и минутах. Наклон каждой линии на графике, условно показывающий выполнение какой либо операции, определяется рабочей скоростью ведущих машин, к числу которых относят путеукладчики. Основой для составления графика основных работ в «окно» и после «окна» являются интервалы времени между отдельными операциями.

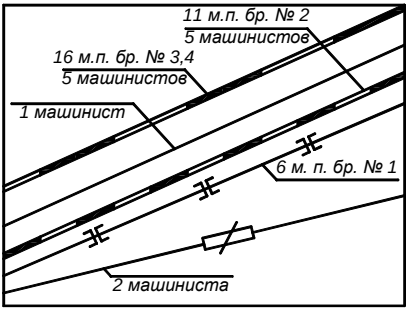


Рисунок 2.10 – График производства работ в «окно»

Горизонтальные графики чаще всего применяют для работ, выполняемых в одном месте, например на стрелочном переводе, искусственном сооружении и т. д.

Наименование операции	Затраты труда, чел·мин	Минуты								
		60	120	180	240	300	360	420	480	520
Планирование междупутья	2656				5 м. п. бр. № 1					
						492				

Рисунок 2.11 – Горизонтальный график производства работ

На таком графике записывают название работ (операции), затраты труда и на сетке показывают время работ жирной чертой. Над чертой ставят число рабочих, а под чертой – продолжительность работы (см. рисунок 2.11). Градация времени может быть любой, даже с минутными интервалами.

Расстановку работ и рабочих по дням и участкам ведут с помощью графика распределения работ по дням (см. рисунок 2.2). Построению этого графика предшествует составление графика работ по дням цикла.

График распределения работ по дням составляют в продольном масштабе. По горизонтали откладывают участки, равные фронту работ в «окно», по вертикали – дни цикла и календарные дни без выходных (в графике учитываются только будни).

Число дней в этом графике назначают с таким расчетом, чтобы на каком-либо участке разместились все работы, начиная с подготовительных и заканчивая отделочными, а в какой-либо день было видно, сколько одновременно участков находится в работе.

Составленный график по дням цикла переносится на график распределения работ по календарным дням. В графике работ по дням указывают кроме количественного состава номера бригад, что способствует их специализации по видам работ, улучшает оперативное руководство работами.

Затем на основе «Ведомости затрат труда», количества рабочих и времени работы, графиков производства основных работ и распределения работ по дням составляют пояснительную записку, содержащую подробное описание технологии подготовительных, основных и отделочных работ с указанием последовательности выезда на перегон и уборки с перегона потребных путевых машин, механизмов и путевого инструмента.

2.8 Производственный состав ПМС

В соответствии со структурой путевых машинных станций, представленной на рисунке 2.12, в производственный состав входят: колонна подготовительных, основных и отделочных работ; механизированная колонна производственной базы; цех или бригада по лечению земляного полотна; цех по обслуживанию машин и механизмов основного производства; командный и обслуживающий персонал.

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

– согласно ведомости затрат труда и графику производства основных работ устанавливают число монтеров пути и механизмов, необходимых для выполнения основных работ в «окно»;

– рассчитывают число монтеров и механиков, необходимых для выполнения основных работ после «окна»;

– в соответствии с периодичностью предоставления «окон» устанавливают продолжительность выполнения всех работ;

– определяют число рабочих для выполнения подготовительных и отделочных работ в период, когда «окно» не предоставляется;

– устанавливают число монтеров пути и бригадиров в колонне подготовительных, основных и отделочных работ с учетом того, что весь объем работ должен быть выполнен, число монтеров пути и бригадиров во все дни недели должно быть одинаковым.

Рисунок 2.12 – Структура путевой машинной станции

Численность работников механизированной колонны производственной базы определяется согласно технологическим процессам сборки и разборки звеньев рельсошпальной решетки, с учетом привлечения ее работников, при необходимости, на основные работы в день «окна» и на замену инвентарных рельсов новыми рельсовыми плетьми.

Если не возможно определить прямые затраты труда на работы по лечению земляного полотна, численный состав цеха или бригады по лечению земляного полотна, их устанавливают из условия, что на один километр ремонтируемого пути требуется 20 чел·дней.

Штат цеха по обслуживанию машин и механизмов основного производства определяют в соответствии с числом машин и механизмов, участвующих в технологическом процессе и исходя из обслуживающего персонала каждой машины.

Численность командного и обслуживающего персонала определяется с учетом местных условий, но во всех случаях она не должна превышать установленную штатным расписанием.

После определения производственного состава разрабатывают график распределения работ по дням, в котором должны быть отражены периодичность предоставления «окон» для производства основных работ, общий фронт развернутых работ и время нахождения участка в ремонте. Очередность выполнения отдельных подготовительных и отделочных работ устанавливается с соблюдением следующих условий: фронт работ с ограничением скорости движения должен быть минимальным; очередность выпол-

нения работ должна способствовать быстрейшему восстановлению расчетной скорости на ремонтируемом участке; ход предшествующей работы не должен создавать дополнительных трудностей для выполнения последующих работ.

2.9 Правила приемки работ и технические условия на приемку работ отремонтированного участка пути

Отремонтированный железнодорожный путь должен соответствовать требованиям Технических условий на работы по ремонту и планово-предупредительной выправке пути [13].

После проведения ремонта пути, его в постоянную эксплуатацию принимает комиссия с проверкой соответствия качества выполненных работ утвержденным проектам, сметам, калькуляциям, а также техническим условиям на приемку отремонтированного участка, основные показатели которых представлены в таблице 2.4.

Комиссию по приемке возглавляет начальник дистанции пути, на территории которого производился ремонт (при его отсутствии – заместитель начальника дистанции пути). В комиссию также входят местный дорожный мастер, бригадир пути и представители исполнителя работ (путевой машинной станции).

Вне зависимости от вида ремонтно-путевых работ отремонтированный путь должен удовлетворять следующим общим требованиям:

– путь и все его сооружения соответствуют проектной документации, а работы выполнены в полном объеме;

– используемые материалы соответствуют стандартам, техническим условиям, группе годности и уложены в путь в нормативных объемах;

– шпалы сплошь подбиты;

– балласт в шпальных ящиках и на откосах балластной призмы уплотнен;

– балластная призма спланирована и имеет проектные размеры, верх призмы находится на 3 см ниже поверхности деревянных шпал и на одном уровне с поверхностью железобетонных шпал в средней их части, расстояние от верха призмы до подошвы рельса не менее 3 см;

– болты смазаны и закреплены с требуемым усилием затяжки гаек: для клеммных болтов – 20 кг·м, закладных – 15 кг·м, стыковых – 60 кг·м;

– костыли добиты;

– противоугоны установлены по соответствующей схеме, все противоугоны прижаты к шпалам;

– стыковые зазоры отрегулированы с учетом температуры рельсов;

– водоотводы очищены.

К моменту сдачи плети бесстыкового пути должны быть введены в расчетный температурный интервал.

Таблица 2.4 – **Технические условия на приемку пути после ремонта**

Показатель	Вид ремонта				
	Капитальный	Средний	Подъемочный	Сплошная смена рельсов	
				новыми	старогодными
Разница в смежных стрелах изгиба на кривых, мм, при 20-метровой хорде в точках через 10 м не должна превышать при скорости, км/ч:					
– 100 и менее	5	6	8	8	8
– свыше 100	3	4	6	6	–
Отклонения от равномерного нарастания стрел изгиба в пределах переходных кривых, мм, при 20-метровой хорде в точках через 10 м не должны превышать при скорости, км/ч:					
– 100 и менее	3	4	4	4	6
– свыше 100	2	3	4	4	–
Отклонение от нормы ширины колеи, мм	±2	+4 –3	+6 –4	±3	+6 –4
Отклонение от нормы величины стыковых зазоров, мм	±3	±3	±3	±3	±3
Допускаемый забег стыков, см:					
– на звеньевом пути в прямом участке и сверх половины стандартного укорочения рельса в кривой	1	1	1	1	1
– на бесстыковом пути на прямых и кривых участках	6	6	6	6	6
Отклонение в расстояниях между осями шпал, см	±3	±3	±3	±3	±3
Минимальная толщина слоя чистого балласта под шпалой в подрельсовом сечении (на кривых под внутренним рельсом), не менее, см	25	20	–	–	–
Отклонения рельсовых нитей от нормы взаимного расположения по уровню, мм	±3	±4	±4	±4	±5

Результаты приемки оформляют актом формы ПУ-48 (Акт сдачи километра для производства работ и приемки выполненных работ). К актам прилагают графики состояния кривых, ведомость рельсовых зазоров, акт температуры закрепления бесстыкового пути, исполненный профиль.

3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА БЕССТЫКОВОГО ПУТИ

Рассматривается технологический процесс восстановительного ремонта пути с глубокой очисткой щебня машиной RM-80, а также с применением кранов УК 25/9-18, путевых машин ЭЛБр-1, ВПО-3000, ВПР-09, SSP-110, DGS-62, СС-1. Данный технологический процесс разработан на основании типового технологического процесса (приложение А).

3.1 Условия производства работ восстановительного ремонта пути

3.1.1 Определение протяженности участка замены путевой решетки

Суточная производительность ПМС определяется по формуле (2.1).

В рассматриваемом процессе предусматривается восстановительный ремонт бесстыкового пути с сохранением снятых плетей, поэтому необходимо учесть дополнительное количество «окон» на предварительную смену плетей бесстыкового пути инвентарными рельсами и последующую замену инвентарных рельсов на плети бесстыкового пути. Следовательно, суточная производительность ПМС вычисляется согласно формуле (2.3).

По типовому технологическому процессу замена инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути (замена плетей инвентарными рельсами) за одно «окно» производится на участке протяженностью 3,2 км.

При Q = 38 км; T = 175 дней; $\sum T = 175 \cdot 0{,}1 = 17{,}5 = 18$ дней; $t_{пл} = 38 / 1{,}6 = 23{,}75 = 24$ дня:

$$q = \frac{38}{175 - 18 - 2 \cdot 24} = 0{,}349 \text{ км/день}.$$

Фронт работ в «окно» определяется по формуле (2.5).

При q = 0,349 км; n = 3 дня:

$$L_{фр} = 0{,}349 \cdot 3 = 1{,}047 \text{ км}.$$

Полученное значение фронта работ необходимо округлить до числа, кратного длине звена, т. е. 25 м, в большую сторону $L_{фр}$ = 1,050 км = 1050 м.

Организация работ восстановительного ремонта пути рассматривается на участке ПК101+50,00 … ПК112+00,00 согласно схеме (приложение Б).

3.1.2 Характеристика ремонтируемого участка

На участке производится восстановительный ремонт бесстыкового пути с сохранением снимаемых плетей и с глубокой очисткой балласта.

Длина ремонтируемого участка – 38 км, продолжительность рабочего сезона – 175 дней, основное «окно» для замены рельсошпальной решетки предоставляется через два дня.

Участок ПК101+50,00 … ПК112+00,00 имеет следующие характеристики:

1 Участок двухпутный, неэлектрифицированный, оборудован автоблокировкой.

2 В плане линия состоит из прямых и кривых участков.

Протяженность прямых участков составляет 475,00 м – 45 %:

ПК104+00,00 … ПК108+50,00 – 450,00 м;

ПК111+75,00 … ПК112+00,00 – 25,00 м.

Протяженность кривых участков составляет 575,00 м – 55 %:

ПК101+50,00 … ПК104+00,00 – 250,00 м (радиус 1300 м);

ПК108+50,00 … ПК111+75,00 – 325,00 м (радиус 800 м).

3 В продольном профиле линия состоит из уклонов, протяженность которых составляет 1050,00 м.

4 В поперечном профиле линия состоит из насыпей и выемок.

Протяженность насыпей составляет 550,00 м:

ПК104+00,00 … ПК107+00,00 – 300,00 м;

ПК108+50,00 … ПК111+00,00 – 250,00 м.

Протяженность выемок составляет 500,00 м:

ПК101+50,00 … ПК104+00,00 – 250,00 м;

ПК107+00,00 … ПК108+50,00 – 150,00 м;

ПК111+00,00 … ПК112+00,00 – 100,00 м

5 Эксплуатационная характеристика:

– количество пар поездов в сутки: грузовых – 5; пассажирских – 10; моторвагонных – 5;

– скорость движения поездов: пассажирских – 120 км/ч, грузовых – 80 км/ч;

– грузонапряженность – 11 млн т·км брутто/км в год.

6 Верхнее строение пути до капитального ремонта:

– шпалы железобетонные;

– рельсы типа Р65, путь бесстыковой;

– накладки в уравнительных пролетах шестидырные;

– скрепление раздельное КБ;

– эпюра шпал: на прямых и в кривых радиусом более 1200 м – 1840 шт./км; в кривых радиусом 1200 м и менее – 2000 шт./км;

– изолирующий стык (ПК102 + 00,00) сборный;

– подкладки двухреборчатые;

– балласт щебеночный, на песчаной подушке, загрязненность – 30 %;

– плечо балластной призмы 70 см.

7 На участке имеется переезд ПК111 + 00,00, площадь настила – 6,0 м^2.

8 На участке имеется продольный водоотводный лоток протяженностью 350,00 м (ПК107 + 50,00 … ПК111 + 00,00).

9 На участке имеются препятствия для работы машин общей протяженностью 50,00 м (ПК103 + 00,00 … ПК103 + 25,00; ПК111 + 50,00 … ПК111 + 75,00).

3.1.3 Выбор типа верхнего строения пути

Тип верхнего строения пути зависит от многих факторов: грузонапряженность, нагрузка подвижного состава на рельсы, максимальная скорость движения поездов, метеорологические факторы и местные условия.

Согласно Приказу № 450 Н класс пути устанавливается по таблице 1.1.

Верхнее строение пути при проектировании восстановительного ремонта на данном участке принимается по таблице 1.2 согласно 2-му классу, а именно:

– рельсы типа Р65 инвентарные с последующей заменой их длинномерными сварными рельсовыми плетями;

– скрепления типа КБ, новые;

– изолирующие стыки сборные АпАТэК;

– шпалы железобетонные новые;

– эпюра шпал: в прямых и кривых радиусом более 1200 м – 1840 шт./км, в кривых радиусом 1200 м и менее – 2000 шт./км;

– толщина чистого щебеночного балластного слоя под шпалой – 35 см.

Предусматривается доведение минимальной ширины плеча балластной призмы 35 см и крутизны откосов балластной призмы 1:1,5.

В процессе ремонта бесстыкового пути укладывается рельсошпальная решетка из инвентарных рельсов типа Р65 на железобетонных шпалах с раздельным скреплением КБ.

3.1.4 Продольный профиль

Продольный профиль пути ремонтируемого участка запроектирован с максимально возможным исправлением элементов при минимальном расходе щебеночного слоя, т.е. балласта. Исправление местных искажений профиля выполнено за счет подъемки или срезки балластного слоя.

3.1.5 Переезды

В связи с подъемкой пути в пределах имеющегося на ремонтируемом участке переезда, проектом предусматривается выполнение следующих основных работ по его ремонту:

– выправка подходов автодорог к переезду с восстановлением существующего твердого покрытия, уширением проезжей части и обочин до установленных норм на протяжении 50 м в каждую сторону от крайнего рельса;

– устройство настила из композиционных материалов;

– нанесение дорожной разметки;

– перестановка, добавление и покраска сигнальных знаков и других устройств на переезде;

– очистка и ремонт водоотводов и водопропускных сооружений.

3.1.6 Земляное полотно

Земляное полотно находится в удовлетворительном состоянии.

Существующие пучины предусматривается ликвидировать путем глубокой очистки старого щебня, подъемкой пути на новый щебень, упорядочиванием водоотводов и профилированием основной площадки земляного полотна.

3.1.7 Условия производства работ по замене путевой решетки

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

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

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

На перегон путевые машины и рабочие поезда отправляют, руководствуясь [9]. На участках, оборудованных автоблокировкой, в соответствии с этой же инструкцией по согласованию с поездным диспетчером, разрешается отправлять хозяйственные поезда на перегон к месту работ по сигналам автоблокировки вслед за последним графиковым поездом, не ожидая закрытия перегона.

При подготовке участка, для обеспечения нормальной работы машин, препятствия (ПК103 + 00,00 … ПК103 + 25,00; ПК111 + 50,00 … ПК111 + 75,00), которые могут вызвать остановку или повреждение техники, удаляются за габарит рабочих органов.

Путевые пикетные знаки снимаются в подготовительный период перед основными работами и устанавливаются в заключительной стадии отделочных работ, остальные путевые знаки при необходимости снимаются в начале и устанавливаются в конце рабочего дня.

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

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

Нормальные стыковые зазоры и путь на ось устанавливаются при укладке звеньев.

Рубки на отводе подготавливаются заранее по предварительному расчету.

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

Рихтовка пути выполняется:

– моторным гидравлическим рихтовщиком после укладки рельсошпальной решетки в объеме 50 % от протяженности участка работ;

– машиной ЭЛБр-1 в объеме 100 %, которая работает вслед за машиной ВПО-3000 после укладки рельсошпальной решетки;

– машиной ВПР-09 дважды в объеме 100 %: после очистки щебеночного балласта от засорителей машиной RM-80 и в отделочных работах;

Выправка пути со сплошной подбивкой шпал выполняется на участках:

– замены рельсошпальной решетки – машиной ВПО-3000;

– очистки балласта – машиной ВПР-09;

– отделочных работ – машиной ВПР-09.

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

Для сопряжения смежных элементов продольного профиля устраиваются две (ПК 107 + 00,00; ПК 111 + 00,00) сопрягающие кривые в вертикальной плоскости протяжением по 50 м каждая.

После замены рельсошпальной решетки и выправки пути в конце участка устраивается отвод не круче 0,004 на протяжении 50 м.

Выправка пути в местах зарядки и разрядки машины ВПО-3000, в местах препятствия для ее работы производится вручную подбивкой шпал ЭШП.

Очистка щебеночного балласта производится щебнеочистительной машиной RM-80 с отгрузкой засорителей в специальный состав, оборудованный транспортером.

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

Срезка обочин, очистка кюветов производится путевым стругом СС-1, а в местах препятствий для его работы – вручную. Очистка кюветов в местах препятствия производится в объеме 0,6 м^3 на 1 м кюветов, приходящихся на препятствие (50 · 0,6 = 30 м^3); срезка обочины в местах препятствия – 0,5 м^3 на 1 м обочин, приходящихся на препятствие (50 · 0,5 = 25 м^3).

В начале и в конце каждой выемки для отвода воды устраивают восемь (ПК104 + 00,00; ПК107 + 00,00; ПК108 + 50,00; ПК111 + 00,00) выходов из кюветов по 1 м^3 каждый.

Восстановление закрытых водоотводных железобетонных лотков производится в объеме 10 % от протяженности лотка (350 · 0,1 = 35 м).

Очистка водоотводных канав производится в объеме 30 % от общей протяженности канав (1050 · 0,3 = 315 м). Уборка загрязнителей после очистки производится в объеме 0,05 м^3 на 1 м очищаемых канав (315 · 0,05 = 15,75 м).

Стабилизация пути производится динамическим стабилизатором DGS-62, который работает вслед за быстроходным планировщиком.

Отделка пути, планировка междупутья и обочины земляного полотна производится быстроходным планировщиком SSP-110.

Ремонт переезда – в размере 20 % от объема всех работ на переезде.

Перед открытием перегона, после выполнения основных работ путь приводится в состояние, обеспечивающее безопасный пропуск первых, одного-двух поездов по месту работ со скоростью 25 км/ч, а последующих – со скоростью не менее 60 км/ч. Скорость, установленная для данного участка, восстанавливается после завершения всего комплекса работ.

При выполнении работ по настоящему технологическому процессу необходимо соблюдать: «Правила технической эксплуатации Белорусской железной дороги» [14], «Инструкцию по сигнализации на Белорусской железной дороге» [15], «Инструкцию по движению поездов и маневровой работе на Белорусской железной дороге» [16], «Инструкцию по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ на Белорусской железной дороге» [9], «Правила по охране труда при содержании и ремонте железнодорожного пути и сооружений на Белоруской железной дороге» [17], «Технические указания по устройству, укладке и содержанию бесстыкового пути» [18].

3.2 Организация работ восстановительного ремонта участка пути

3.2.1 Определение поправочных коэффициентов

Расчет поправочных коэффициентов производится в форме таблицы 3.1 на основании норм на пропуск поездов (см. таблицу 2.2).

Таблица 3.1 – **Определение поправочных коэффициентов**

Число поездов, шт.	Потери рабочего времени на пропуск поездов по ремонтируемому участку														
	α_1			α_2			α_3			α_4			α_5		
	одного		всех	одного		всех	одного		всех	одного		всех	одного		всех
	t	t'	$n(t+t')$	t	t'	$n(t+t')$	t	t'	$n(t+t')$	t	t'	$n(t+t')$	t	t'	nt'
$n_{гр} = 5$	5	1,5	32,5	2,5	1,5	20,0	3	1,5	22,5	1,8	1,5	16,5	–	1,5	7,5
$n_{пас} = 10$	3	1,0	40,0	1,5	1,0	25,0	2	1,0	30,0	1,3	1,0	23,0	–	1,0	10,0
$n_{мв} = 5$	2,5	0,7	16,0	1,3	0,7	10,0	1,6	0,7	11,5	1,0	0,7	8,5	–	0,7	3,5
t_3	88,5			55			64			48			21,0		
435– t_3	346,5			380			371			387			414		
$\frac{480}{435-t_3}$	1,39			1,26			1,29			1,24			1,16		

Таким образом, для определения затрат труда, в зависимости от вида работ и порядка их ограждения (см. подразд. 2.6), применяют:

α_1 – поправочный коэффициент, учитывающий ограждение участка работ сигналами остановки с пропуском поездов по месту работ со снижением скорости, $\alpha_1 = 1{,}39$;

α_2 – поправочный коэффициент, учитывающий ограждение участка работ сигналами остановки с пропуском поездов по месту работ без снижения скорости, $\alpha_2 = 1{,}26$;

α_3 – поправочный коэффициент, учитывающий ограждение места работ сигналами уменьшения скорости, $\alpha_3 = 1{,}29$;

α_4 – поправочный коэффициент, учитывающий ограждение места работ сигнальными знаками «С», $\alpha_4 = 1{,}24$;

α_5 – поправочный коэффициент, применяемый для работ, выполняемых в «окно», $\alpha_5 = 1{,}16$.

3.2.2 Расход материалов верхнего строения пути

Расход материалов верхнего строения пути (таблица 3.2) определяется на основании норм расхода материалов и изделий на один километр капитального ремонта пути, приведенных в приложении В.

Таблица 3.2 – **Расход материалов верхнего строения пути**

Наименование материалов	Единицы измерения	Расход материалов ВСП на 1 км	Расход материалов ВСП на фронт работ
Рельсы Р65 (инвентарные)	шт. т	40 129,44	42 135,91
Накладки двухголовые, четырехдырные (для инвентарных рельсов)	шт. т	160 3,81	168 4,00
Болты стыковые с гайками для накладок четырехдырных (для инвентарных рельсов)	шт. т	320 0,33	336 0,35
Шайбы пружинные стыковые для накладок четырехдырных	шт. т	320 0,029	336 0,030
Шпалы железобетонные, новые	шт.	1890	1984
Подкладки нормальные	шт. т	3780 26,47	3968 27,79
Прокладки под рельс резиновые	шт.	3780	3968
Прокладки под подкладки резиновые	шт.	3780	3968
Болты клеммные с гайками	шт. т	7560 3,48	7938 3,65
Клеммы промежуточные	шт. т	7560 4,99	7938 5,24
Шайбы пружинные двухвитковые для клеммных болтов	шт. т	7560 0,909	7938 0,95

Окончание таблицы 3.2

Наименование материалов	Единицы измерения	Расход материалов ВСП на 1 км	Расход материалов ВСП на фронт работ
Болты закладные с гайками	шт. т	7560 5,35	7938 5,62
Шайбы пружинные двухвитковые для закладных болтов	шт. т	7560 0,909	7938 0,95
Втулки изолирующие	шт.	7560	7938
Балласт щебеночный	$м^3$	450	473
Изолирующий стык	Комплект	1	1
Стыковые соединители	шт.	80	84
Электроды сварочные	кг	2,4	2,52
Рельсосмазыватель	шт.	0,2	0,21
Рельсовая смазка	кг	2,4	2,52
Примечание – Количество шпал определено с учетом эпюры шпал на прямых и кривых участках: (0,475 + 0,250) · 1840 + 0,325 · 2000 = 1334 + 650 = 1984 шт.			

3.2.3 Схемы формирования хозяйственных поездов

Примерные схемы хозяйственных поездов с применением укладочных кранов УК 25/9-18, машины ВПО-3000, электробалластера ЭЛБ-1, RM-80, хоппер-дозаторной вертушки на станции перед выездом на перегон и во время работ показаны на рисунках 3.1. и 3.2.

На участки основных работ по замене путевой решетки и очистке щебеночного балласта хозяйственные поезда отправляются в такой последовательности:

– № 1 – путеразборочный состав с локомотивом в голове, четырехосными платформами, оборудованными роликовым транспортером и УСО, двумя моторными платформами, укладочным краном УК 25/9-18 с роликовой платформой и турным вагоном;

– № 2 – путеукладочный состав, в голове которого находится путеукладочный кран УК-25/9-18 с роликовой платформой, четырехосные платформы, оборудованные роликовым транспортером и УСО, двумя моторными платформами и турным вагоном;

– № 3 – выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000 с локомотивом в голове и турным вагоном.

– № 4 – электробалластер ЭЛБр-1 с локомотивом и турным вагоном.

На участок работ по очистке щебеночного балласта хозяйственные поезда отправляются в следующем порядке:

– № 5 – щебнеочистительная машина RM-80 с локомотивом, составом для погрузки засорителя и турным вагоном;

– № 6 – хоппер-дозаторная вертушка с локомотивом в голове и турным вагоном;

– № 7 – выправочно-подбивочно-рихтовочная машина ВПР-09.

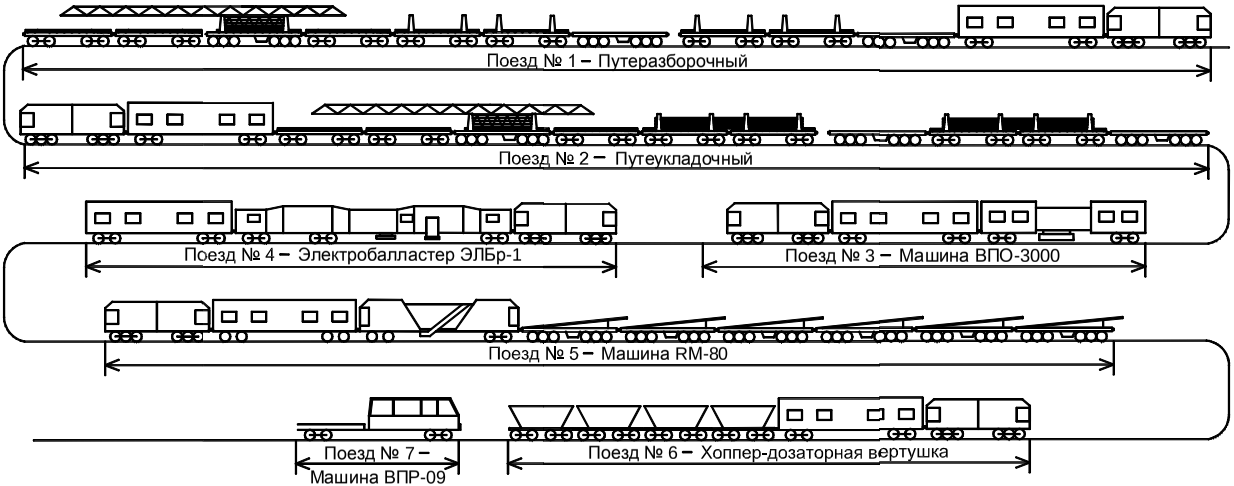


Рисунок 3.1 – Схема формирования хозяйственных поездов на станции перед выходом на перегон

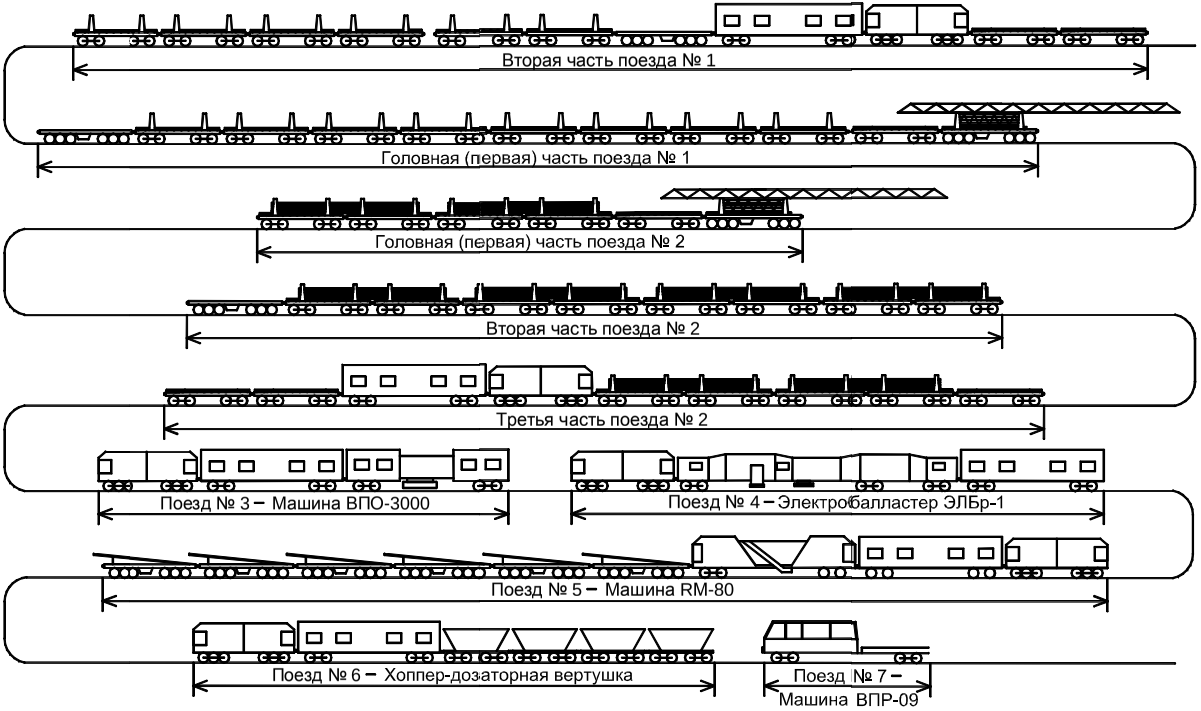


Рисунок 3.2 – Схема формирования хозяйственных поездов на перегоне во время работ

3.2.4 Расчет длин хозяйственных поездов

Поезд № 1 – путеразборочный состав, длина которого определяется согласно формулам (2.6), (2.8) и (2.10), с учетом того, что снимаемая рельсошпальная решетка – рельсы типа Р65 на железобетонных шпалах.

При $L_{фр}$ = 1050 м; $l_{зв}$ = 25 м; $n_{яр}$ = 5 зв:

$$n_{пак}^{сн} = \frac{1050}{25 \cdot 5} = 8{,}4 = 9 \text{ шт.}$$

При $n_{пак}^{сн}$ = 9 шт.; k = 2 пл.; $n_{пр}$ = 2 пл.:

$$n_{пор} = 9 \cdot 2 + 2 = 20 \text{ пл.}$$

При $L_{лок}$ = 17,6 м (локомотив М62); $L_{ук}$ = 16,2 + 14,6 = 30,8 м; $l_{пл}$ = 14,6 м; $n_{пор}$ = 20 пл.; $l_{пл}$ = 16,2 м; $n_{пл}$ = 2 пл.; $L_{т}$ = 24,5 м:

$$L_1 = 17{,}6 + 30{,}8 + 14{,}6 \cdot 20 + 16{,}2 \cdot 2 + 24{,}5 = 397{,}3 \text{ м.}$$

Поезд № 2 – путеукладочный состав, длина которого определяется согласно формулам (2.7), (2.9) и (2.11), с учетом того, что укладываемая рельсошпальная решетка – рельсы типа Р65 на железобетонных шпалах.

При $L_{фр}$ = 1050 м; $l_{зв}$ = 25 м; $n_{яр}$ = 5 зв:

$$n_{пак}^{ук} = \frac{1050}{25 \cdot 5} = 8{,}4 = 9 \text{ шт.}$$

При $n_{пак}^{ук}$ = 9 шт.; k = 2 пл.; $n_{пр}$ = 2 пл.:

$$n_{гр} = 9 \cdot 2 + 2 = 20 \text{ пл.}$$

При $L_{лок}$= 17,6 м (локомотив М62); $L_{ук}$ = 16,2 + 14,6 = 30,8 м; $l_{пл}$ = 14,6 м; $n_{гр}$ = 20 пл.; $l_{пл}$ = 16,2 м; $n_{пл}$ = 2 пл.; $L_{т}$ = 24,5 м:

$$L_2 = 17{,}6 + 30{,}8 + 14{,}6 \cdot 20 + 16{,}2 \cdot 2 + 24{,}5 = 397{,}3 \text{ м.}$$

Поезд № 3 – состав, включающий выправочно-подбивочно-отделочную машину ВПО-3000, длина которого определяется согласно формуле (2.15).

При $L_{лок}$ = 17,6 м; $L_{впо}$ = 27,9 м; $L_{т}$ = 24,5 м:

$$L_3 = 17{,}6 + 27{,}9 + 24{,}5 = 70{,}0 \text{ м.}$$

Поезд № 4 – состав, включающий электробалластер ЭЛБр-1, длина которого определяется согласно формуле (2.14).

При $L_{лок}$ = 17,6 м; $L_{элб}$ = 50,2 м; $L_т$ = 24,5 м:

$$L_4 = 17{,}6 + 50{,}2 + 24{,}5 = 92{,}3 \text{ м}.$$

Поезд № 5 – состав, включающий щебнеочистительную машину RM-80, длина которого определяется согласно формуле (2.16).

При $L_{лок}$ = 17,6 м; L_{RM} = 27,2 м; $n_{сп}$ = 6 ваг.; $l_{сп}$ = 14,6 м; $L_т$ = 24,5 м:

$$L_5 = 17{,}6 + 27{,}2 + 6 \cdot 14{,}6 + 24{,}5 = 156{,}9 \text{ м}.$$

Поезд № 6 – хоппер-дозаторная вертушка, длина которого определяется согласно формулам (2.12) и (2.13).

При $L_{лок}$ = 17,6 м; $L_т$ = 24,5 м; $l_{хд}$ = 10,0 м; ($W_щ$ = 70 % от объема выгружаемого щебня (см. таблицу 3.2)) $W_щ$ = 473 · 0,70 = 331 м^3; $W_{хд}$ = 36 м^3:

$$n_{хд} = \frac{331}{36} = 9{,}2 = 10 \text{ ваг.};$$

$$L_6 = 17{,}6 + 10 \cdot 10{,}0 + 24{,}5 = 142{,}1 \text{ м}.$$

Поезд № 7 – выправочно-подбивочно-рихтовочная машина ВПР-09, длина которой определяется согласно формуле (2.17).

При $L_{впр}$ = 27,0 м:

$$L_7 = 27{,}0 \text{ м}.$$

Длина поезда, включающего быстроходный планировщик SSP-110, определяется согласно формуле (2.19).

При $L_{бп}$ = 17,5 м:

$$L = 17{,}5 \text{ м}.$$

Длина поезда, включающего динамический стабилизатор DGS-62, определяется согласно формуле (2.18).

При $L_{дс}$ = 17,3 м:

$$L = 17{,}3 \text{ м}.$$

Длина поезда, включающего путевой струг СС-1:

$$L = L_{лок} + L_{сс} + L_т, \qquad (3.1)$$

где $L_{сс}$ – длина путевого струга СС-1, м.

При $L_{сс}$= 24,7 м:

$$L_{сс} = 17{,}6 + 24{,}7 + 24{,}5 = 66{,}8 \text{ м}.$$

3.2.5 Определение необходимой продолжительности «окна»

Продолжительность «окна» определяется в соответствии с технологической схемой проведения основных работ (рисунок 3.3).

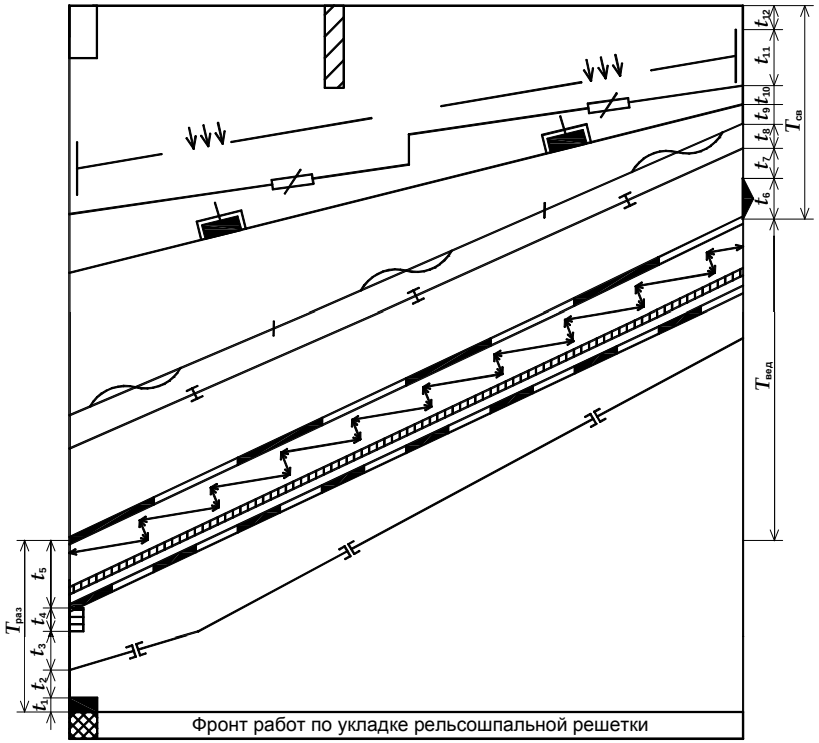


Рисунок 3.3 – Схема производства работ в основное «окно»

Условные обозначения:

– подготовка места для зарядки машин, разборка временного переездного настила;

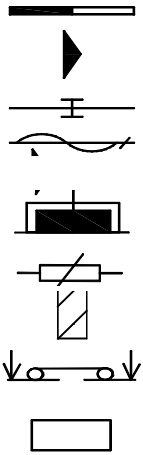
– оформление закрытия перегона (снятие напряжения в контактной сети);

– разболчивание стыков со снятием накладок;

– разборка пути путеразборочным краном УК 25/9-18 с формированием звеньев путевой решетки в пакеты;

– срезка верхнего слоя балластной призмы бульдозером;

– планировка верхнего слоя балластной призмы бульдозером;



– укладка звеньев рельсошпальной решетки путеукладочным краном УК 25/9-18;

– укладка рельсовых рубок на отводе;

– постановка накладок и сболчивание стыков;

– поправка шпал по меткам, рихтовка пути гидравлическим моторным рихтовщиком;

– выправка пути со сплошной подбивкой балластной призмы выправочно-подбивочно-отделочной машиной ВПО-3000;

– рихтовка пути электробалластером ЭЛБр-1;

– оборудование изолирующих стыков;

– выправка пути в местах препятствий для работы выправочно-подбивочно-отделочной машины ВПО-3000 и устройство отвода подбивкой шпал электрошпалоподбойками ЭШП;

– укладка временного переездного настила.

Основные работы в «окно» по смене рельсошпальной решетке выполняются способом, в котором темп производства определяет ведущая работа – укладка рельсошпальной решетки путеукладочным краном УК 25/9-18.

Продолжительность «окна» определяется по формуле (2.20).

Время развертывания работ определяется согласно рисунку 3.3 по формуле

$$T_{раз} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5, \tag{3.2}$$

где t_1 – время, необходимое для оформления закрытия перегона (снятие напряжения в контактной сети), мин;

t_2 – время на пробег хозяйственных поездов к месту работ, мин;

t_3 – интервал времени, между началом разболчивания стыков и началом разборки пути, мин;

t_4 – интервал времени, необходимый для приведения крана УК 25/9-18 в рабочее положение, мин;

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

Время для оформления закрытия перегона t_1 принимается для неэлектрифицированного участка – 6 мин, для электрифицированного – 14 мин.

Интервал времени на пробег хозяйственных поездов к месту работ

$$t_2 = \frac{L}{v} 60 + 3, \tag{3.3}$$

где L – расстояние от станции, ограничивающей перегон, до места работ (см. приложение В), км;

v – скорость хозяйственных поездов, принимается 60 км/ч;

3 – потеря времени при разгоне-торможении и опробовании тормозов на перегоне, мин.

Интервал времени между началом разболчивания стыков и началом разборки пути t_3 определяется временем, необходимым для разболчивания болтов в стыках на участке, занимаемом головной частью путеразборочного поезда (рисунок 3.4), которая включает путеукладочный кран с роликовой платформой, восемь четырехосных и одну моторную платформы (рисунок 3.5), определяется по формуле

$$t_3 = \frac{n_{болт} N_{болт}}{n} \alpha_5, \qquad (3.4)$$

где $n_{болт}$ – количество болтов, которое должно быть разболчено на участке, состоящем из длины головной части путеразборочного поезда, длины первого снимаемого звена и расстояния 50 м между путеразборочным поездом и бригадой по разболчиванию стыков, шт.;

$N_{болт}$ – техническая норма времени на разболчивание одного стыкового болта, $N_{болт}$ =1,7 чел·мин;

n – количество рабочих, занятых на разболчивании стыков на участке, который будет занят путеразборочным поездом, чел.;

α_5 – поправочный коэффициент (см. п. 3.2.1).

Интервал времени, необходимый для приведения крана УК 25/9-18 в рабочее положение t_4, принимается 10 мин.

Интервал времени между началом разборки и началом укладки пути t_5 определяется временем, необходимым для разборки пути протяжением не менее 100 м, что обеспечивает нормальную работу бульдозеров (см. рисунок 3.4), а также время, необходимое для заезда бульдозеров и планировки щебня на участке протяженностью первых 25 м (рисунок 3.6), определяется по формуле

$$t_5 = \frac{100}{l_{зв}} N_{раз} \alpha_5 + 16, \qquad (3.5)$$

где $N_{раз}$ – техническая норма времени на разборку одного звена путеукладочным краном УК 25/9-18, $N_{раз}$ = 2,8 маш·мин.

Время ведущей работы (укладки звеньев рельсошпальной решетки путеукладочным краном)

$$T_{вед} = \frac{L_{фр}}{l_{зв}} N_{ук} \alpha_5, \qquad (3.6)$$

где $N_{ук}$ – техническая норма времени на укладку одного звена на железобетонных шпалах, $N_{ук}$ = 2,8 маш·мин.

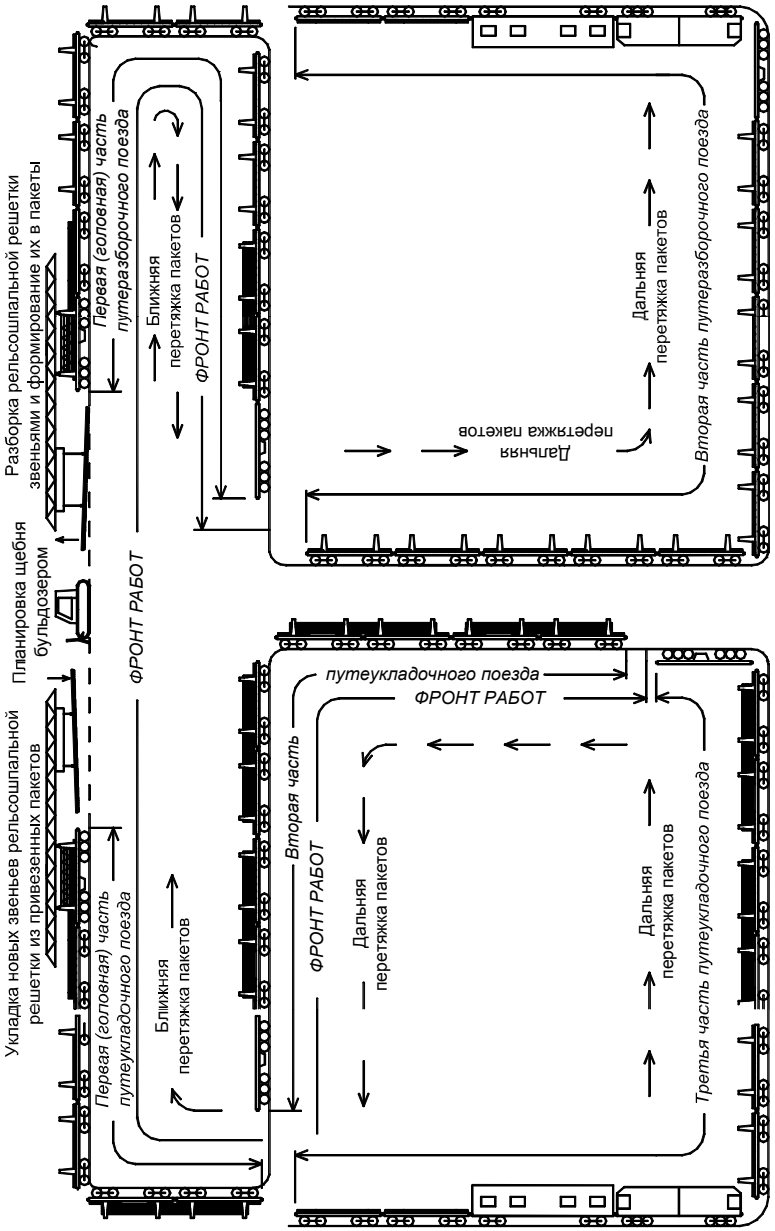


Рисунок 3.4 – Схема производства работ по разборке и укладке путевой решетки

Время свертывания работ (см. рисунок 3.3) определяется по формуле

$$T_{св} = t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11} + t_{12}, \quad (3.7)$$

где t_6 – интервал времени, необходимый для укладки рельсовых рубок на отводе, мин;

t_7 – интервал времени от окончания укладки рельсовых рубок до окончания постановки накладок и сболчивания стыков рельсовых рубок, мин;

t_8 – интервал времени от окончания сболчивания стыков рельсовых рубок до окончания рихтовки пути моторным гидравлическим рихтовщиком, мин;

t_9 – интервал времени от окончания рихтовки пути моторным гидравлическим рихтовщиком до окончания выправки пути машиной ВПО-3000, мин;

t_{10} – интервал времени от окончания выправки пути машиной ВПО-3000 до окончания рихтовки пути машиной ЭЛБр-1, мин;

t_{11} – интервал времени на выправку пути электрошпалоподбойками в пределах отвода, мин;

t_{12} – время необходимое для оформления открытия перегона и уход хозяйственных поездов на станцию (подачу напряжения в контактную сеть), мин.

Интервал времени на укладку рельсовых рубок на отводе

$$t_6 = \frac{n_{руб} N_{руб}}{n} \alpha_5, \quad (3.8)$$

где $n_{руб}$ – количество рельсовых рубок, укладываемых на отводе, шт.;

$N_{руб}$ – техническая норма времени на укладку рубки, $N_{руб}$ = 84,0 чел·мин;

n – количество рабочих, занятых на укладке рельсовых рубок, 8 чел.

Работы, выполняемые вручную, должны выполняться в темпе ведущей работы – укладки пути, поэтому интервалы времени t_7 и t_8 определяются относительно технологической нормы на укладку одного звена $N_{ук}$.

Интервал времени от окончания укладки рельсовых рубок до окончания постановки накладок и сболчивания стыков t_7 определяется временем сболчивания стыков на участке, занятом головной частью путеукладочного поезда (см. рисунок 3.4), длине рельсовых рубок, и 50 метрах (рисунок 3.7) по формуле

$$t_7 = n_{зв}^{сб} N_{ук} \alpha_5, \quad (3.9)$$

где $n_{зв}^{сб}$ – количество звеньев, укладываемое на участке, занятом головной частью путеукладочного поезда (кран УК 25/9-18 с роликовой платформой и четыре четырехосные платформы), и 50 метрах, шт.

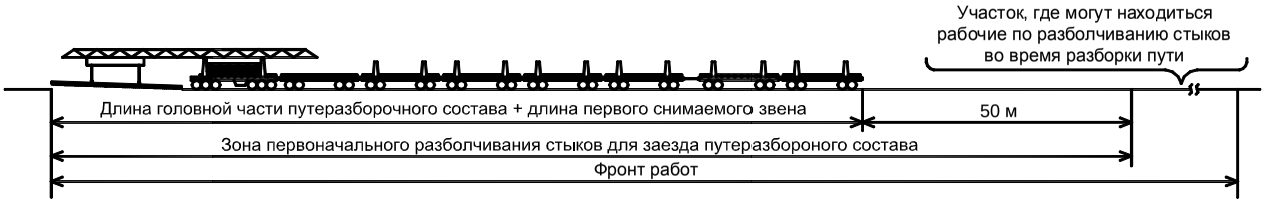


Рисунок 3.5 – Схема участка, на котором производится разболчивание стыков, для определения интервала времени t_3

Рисунок 3.6 – Схема участка, на котором производится планировка призмы, для определения интервала времени t_5

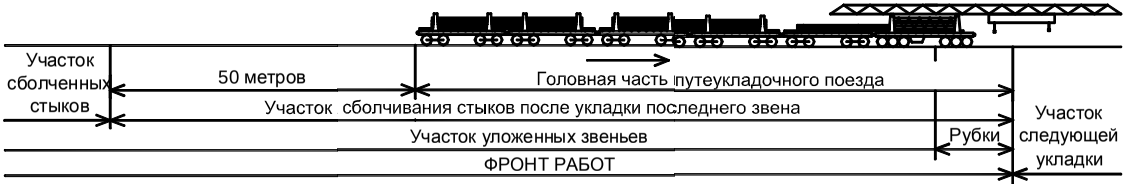


Рисунок 3.7 – Схема участка, на котором производится сболчивание стыков, для определения интервала времени t_7

Интервал времени от окончания сболчивания стыков рельсовых рубок до окончания рихтовки пути моторным гидравлическим рихтовщиком t_8 определяется временем, необходимым для рихтовки пути последних 25 м:

$$t_8 = n_{зв}^{рихт} N_{ук} \alpha_5, \quad (3.10)$$

где $n_{зв}^{рихт}$ – количество звеньев, укладываемое на участке по технике безопасности длиной 25 м, шт.

Интервал времени от окончания рихтовки пути моторным гидравлическим рихтовщиком до окончания выправки пути машиной ВПО-3000 t_9 определяется временем, необходимым для выправки пути на длине поезда, включающего машину ВПО-3000, и 50 метрах (рисунок 3.8)

$$t_9 = \frac{50 + L_{впо}}{1000} N_{впо} \alpha_5, \quad (3.11)$$

где $L_{впо}$ – длина поезда, включающего машину ВПО-3000, определяется согласно формуле (2.15), м;

$N_{впо}$ – техническая норма времени выправки машиной ВПО-3000 одного километра пути, $N_{впо}$ = 33,9 маш·мин.

Интервал времени от окончания выправки пути машиной ВПО-3000 до окончания рихтовки пути электробалластером ЭЛБр-1 t_{10} определяется временем, необходимым для рихтовки пути на длине поезда, включающего машину ЭЛБр-1, и 50 метрах (рисунок 3.9):

$$t_{10} = \frac{50 + L_{элб}}{1000} N_{элб} \alpha_5, \quad (3.12)$$

где $L_{элб}$ – длина поезда, включающего электробалластер ЭЛБр-1, определяется согласно формуле (2.14), м;

$N_{элб}$ – техническая норма времени рихтовки одного километра пути, $N_{элб}$ = 21,5 маш·мин.

Интервал времени на выправку пути электрошпалоподбойками в пределах отвода t_{11} (рисунок 3.10)

$$t_{11} = \frac{c N_{шп}}{n_{шп}} \alpha_5, \quad (3.13)$$

где c – количество шпал, которое необходимо выправить на отводе, шт.;

$N_{шп}$ – техническая норма времени на выправку шпалы, $N_{шп}$ = 4,09 чел·мин;

$n_{шп}$ – количество рабочих, занятых на выправке пути на отводе, чел.

Время, необходимое для оформления открытия перегона и уход хозяйственных поездов на станцию (подачу напряжения в контактную сеть), t_{12} принимается для неэлектрифицированного участка – 6 мин, для электрифицированного – 14 мин.

Рисунок 3.8 – Схема участка, на котором производится выправка пути ВПО-3000, для определения интервала времени t_9

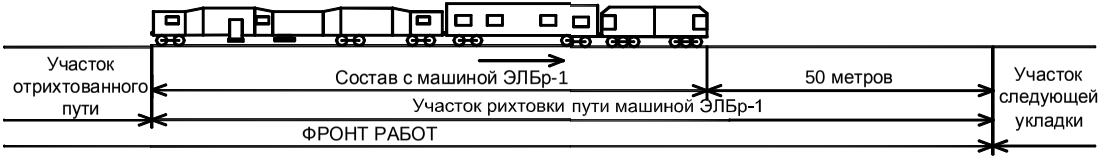


Рисунок 3.9 – Схема участка, на котором производится рихтовка пути ЭЛБр-1, для определения интервала времени t_{10}

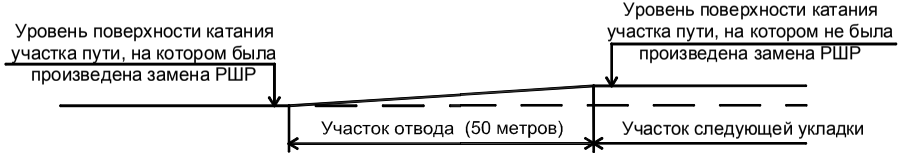


Рисунок 3.10 – Схема участка отвода для определения интервала времени t_{11}

3.2.6 Расчет продолжительности основного «окна» по замене путевой решетки

Расчет продолжительности «окна» производится на участке протяженностью $L_{фр}$ = 1050,0 м. Поправочный коэффициент α_5 для работ в «окно» принят 1,16 (см. таблицу 3.1).

Интервал времени t_1 для неэлектрифицированного участка – 6 мин.

Определение интервала времени t_2:

При L = 10,15 км (см. приложение Б); v = 60 км/ч:

$$t_2 = \frac{10,15}{50} \cdot 60 + 3 = 16 \text{ мин.}$$

Определение интервала времени t_3:

При $L_{ук}$= 16,2 + 14,6 = 30,8 м; $l_{пл}$ = 14,6 м; $n_{пор}$ = 8 шт.; $l_{мп}$ = 16,2 м:

$$L_{пр}^{г} = 30,8 + 14,6 \cdot 8 + 16,2 = 163,8 \text{ м.}$$

Количество снимаемых болтов определяется исходя из того, что длина звена равна 25 м, накладки в стыках – четырехдырные:

$$n_{болт} = \frac{163,8 + 25 + 50}{25} = 9,6 \approx 10 + 1 = 11 \cdot 8 = 88 \text{ шт.}$$

При $n_{болт}$ = 88 шт.; $N_{болт}$ = 1,7 чел·мин; n = 11 чел.; α_5 = 1,16:

$$t_3 = \frac{88 \cdot 1,7}{11} \cdot 1,16 = 16 \text{ мин.}$$

Интервал времени t_4 = 10 мин.

Определение интервала времени t_5:

При $l_{зв}$ = 100 м; $N_{раз}$ = 2,8 маш·мин; α_5 = 1,16:

$$t_5 = \frac{100}{25} \cdot 2,8 \cdot 1,16 + 16 = 29 \text{ мин.}$$

При t_1 = 6 мин; t_2 = 16 мин; t_3 = 16 мин; t_4 = 10 мин; t_5 = 29 мин:

$$T_{раз} = 6 + 16 + 16 + 10 + 29 = 77 \text{ мин.}$$

При $L_{фр}$ = 1050 м; $l_{зв}$ = 25 м; $N_{ук}$ = 2,8 маш·мин; α_5 = 1,16:

$$T_{вед} = \frac{1050}{25} \cdot 2,8 \cdot 1,16 = 137 \text{ мин.}$$

Определение интервала времени t_6:
При $n_{руб}$ = 2 шт.; $N_{руб}$ = 84,0 чел·мин; n = 8 чел.; α_5 = 1,16:

$$t_6 = 2 \cdot 84{,}0 / 8 \cdot 1{,}16 = 25 \text{ мин.}$$

Определение интервала времени t_7:
При $L_{ук}$ = 16,2 + 14,6 = 30,8 м; $l_{пл}$ = 14,6 м; $l_{зв}$ = 25 м; $l_{руб}$ = 12,5 м:

$$n_{зв}^{сб} = \frac{(30{,}8 + 4 \cdot 14{,}6) + 50 + 12{,}5}{25} = 7 \text{ шт.}$$

При $n_{зв}^{сб}$ = 7 шт.; $N_{ук}$ = 2,8 маш·мин; α_5 = 1,16:

$$t_7 = 7 \cdot 2{,}8 \cdot 1{,}16 = 23 \text{ мин.}$$

Определение интервала времени t_8:
При $l_{зв}$ = 25 м:

$$n_{зв}^{рихт} = \frac{25 + 50}{25} = 3 \text{ шт.}$$

При $n_{зв}^{рихт}$ = 3 шт.; $N_{ук}$ = 2,8 маш·мин; α_5 = 1,16:

$$t_8 = 3 \cdot 2{,}8 \cdot 1{,}16 = 10 \text{ мин.}$$

Определение интервала времени t_9:
При $L_{впо}$ = 70,0 м; $N_{впо}$ = 33,9 маш·мин; α_5 = 1,16:

$$t_9 = \frac{50 + 70{,}0}{1000} \cdot 33{,}9 \cdot 1{,}16 = 3 \text{ мин.}$$

Определение интервала времени t_{10}:
При $L_{элб}$ = 92,3 м; $N_{элб}$ = 21,5 маш·мин; α_5 = 1,16:

$$t_{10} = \frac{50 + 92{,}3}{1000} \cdot 21{,}5 \cdot 1{,}16 = 4 \text{ мин.}$$

Определение интервала времени t_{11}:
Количество шпал на отводе, т. е. на последних 50 м (см. приложение Б) с учетом эпюры шпал на прямом и кривом участке

$$c = 0{,}025 \cdot 2000 + 0{,}025 \cdot 1840 = 96 \text{ шт.}$$

При c = 96 шт.; $N_{шп}$ = 4,09 чел·мин; n = 21 чел.; α_5 = 1,16:

$$t_{11} = \frac{96 \cdot 4{,}09}{18} \cdot 1{,}16 = 26 \text{ мин.}$$

Интервал времени t_{12} для неэлектрифицированного участка – 6 мин.

При t_6 = 25 мин; t_7 = 23 мин; t_8 = 10 мин; t_9 = 5 мин; t_{10} = 4 мин; t_{11} = 26 мин; t_{12} = 6 мин:

$$T_{св} = 25 + 23 + 10 + 5 + 4 + 26 + 6 = 99 \text{ мин.}$$

При $T_{раз}$ = 77 мин; $T_{вед}$ = 137 мин; $T_{св}$ = 97 мин:

$$T_{ок} = 77 + 137 + 99 = 313 \text{ мин;}$$

$$T_{ок} = 5 \text{ часов } 13 \text{ мин.}$$

3.2.7 Составление ведомости затрат труда по техническим нормам

Порядок определения затрат труда по техническим нормам изложен в подразд. 2.6.

Объемы работ и затраты труда определены для $L_{фр}$, равного 1050 м.

Объемы работ определяются на основании п. 3.1.7 «Условия производства работ по замене путевой решетки», а также таблицы 3.2 «Расход материалов верхнего строения пути» настоящего процесса.

Расчет выполняется в форме таблицы 3.3 «Ведомость затрат труда по техническим нормам».

При определении затрат труда необходимо учесть, что плети бесстыкового пути предварительно, до основного «окна» по замене рельсошпальной решетки, заменяют на инвентарные рельсы, поэтому при основных работах в «окно» взамен инвентарных рельсов со старыми шпалами укладывают другие инвентарные рельсы с новыми шпалами. Согласно такой технологии путевая решетка меняется как звеньевой путь.

Технические характеристики щебнеочистительной машины RM-80, при условии глубокой очистки щебеночного балласта, не позволяют выполнить необходимый объем работ на всем участке протяженностью 1050 м в течение одного «окна» продолжительностью 5 ч 13 мин. В связи с этим, для очистки щебеночного балласта предусматривают два «окна» (совмещенное и дополнительное) с одинаковыми объемами работ и одинаковой продолжительностью, равной продолжительности основного «окна». Таким образом, участки работ по очистке балласта составляют 525,00 м.

Для определения затрат труда с учетом α (графа 7) необходимо выбрать соответствующий поправочный коэффициент (см. таблицу 3.1). Для работ в

«окна» принимается поправочный коэффициент α_5, для подготовительных, отделочных работ и работ, выполняемых до «окна», коэффициенты принимаются в зависимости от вида работ и способа их выполнения (вручную или машинизированным способом) [9].

Расчет затрат труда для работ по очистке балласта производится согласно схеме 3.11.

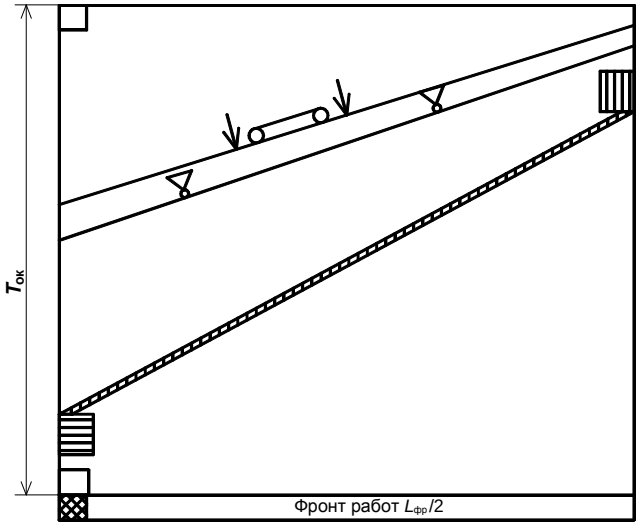


Рисунок 3.11 – Схема производства работ по очистке балласта в совмещенное и дополнительное «окна»

Условные обозначения:

– подготовка места для зарядки машины RM-80, разборка временного переездного настила;

– закрытие перегона, пробег машин к месту работ (снятие напряжения в контактной сети);

– зарядка щебнеочистительной машины RM-80;

– очистка щебня щебнеочистительной машиной RM-80;

– разрядка щебнеочистительной машины RM-80;

– приведение машины ВПР-09 в рабочее положение, выправка пути машиной ВПР-09, приведение машины ВПР-09 в транспортное положение;

– выгрузка щебня из хоппер-дозаторов;

– укладка временного переездного настила.

Таблица 3.3 – **Ведомость затрат труда по техническим нормам**

Наименование работ	Измеритель	Количество измерителя	Техническая норма на измеритель		Затраты труда, чел·мин		Количество рабочих, чел.	Продолжительность работы, мин		Количество монтеров пути соответствующей бригады (м. п. бр. №) и машинистов
			затраты труда, чел·мин	времени работы машин, маш·мин	на работу	на работу с учетом α		рабочих	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Подготовительные работы Снятие путевых пикетных знаков	Знак	10	16,6	–	166	206	10	229	–	№ 2
Опробование и смазка стыковых болтов	Болт	344	2,56	–	881	1092				
Разборка постоянного переездного настила с укладкой временного	м² настила	6,00	30,65	–	184	228				
Подготовка места для заезда на путь и съезда с него бульдозеров	Место	1	490	–	490	608				
Снятие стеллажей для покилометрового запаса	Стеллаж	1	120,4	–	120	149				
Итого					1841	2283				
Основные работы по замене рельсошпальной решетки *Работы до «окна»* Разборка временного переездного настила	м² настила	6,00	6,91	–	41	51	6	64	–	№ 3
Подготовка места для зарядки выправочно-подбивочно-отделочной машины ВПО-3000	Место	1	267,8	–	268	332				

Продолжение таблицы 3.3

Наименование работ	Измеритель	Количество измерителя	Техническая норма на измеритель		Затраты труда, чел·мин		Количество рабочих, чел.	Продолжительность работы, мин		Количество монтеров пути соответствующей бригады (м. п. бр. №) и машинистов
			затраты труда, чел·мин	времени работы машин, маш·мин	на работу	на работу с учетом α		рабочих	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Работы в «окно» Оформление закрытия перегона, пробег машин к месту работ	мин	–	–	6	–	–	–	–	6	–
Разболчивание стыков со снятием накладок	Болт	344	1,7	–	585	679	11 4	16 126	– –	№ 1 № 2
Разборка пути звеньями путеукладочным краном УК25/9-18 с формированием пакетов	Звено	42	44,8	2,8	1882	2183	16	137	137	№ 1, 5 машинист.
Срезка верхнего слоя балластной призмы бульдозером	км	1,05	71,8	71,8	75	87	1	87	87	1 машинист
Планировка верхнего слоя балластной призмы бульдозером	км	1,05	71,8	71,8	75	87	1	87	87	1 машинист
Укладка пути звеньями путеукладочным краном УК 25/9-18 с постановкой на ось	Звено	42	54,9	2,8	2306	2675	21	137	137	16 м. п. (№ 3 и 6 м.п. бр. №2) 5 машинист.
Установка нормальных стыковых зазоров	Стык пути	43	3,8	–	163	189				
Постановка накладок и сболчивание стыков	Стык пути	43	27,89	–	1199	1391	11	127	–	№ 4
Поправка шпал по меткам	Шпала	98	4,28	–	424	492	7	121	–	№ 5
Рихтовка пути моторным гидравлическим рихтовщиком	м пути	525	0,575	–	302	350				

Заготовка и укладка рельсовых рубок	Рубка	2	84,0	–	168	195	8	25	–	7 м. п. бр. № 3 1 машинист
Выправка пути с подбивкой балластной призмы выправочно-подбивочно-отделочной машиной ВПО-3000	км	1,05	237,5	33,9	249	289	7	42	42	Машинисты
Рихтовка пути электробалластером ЭЛБр-1	км	1,05	64,50	21,50	68	79	3	27	27	Машинисты
Оборудование изолирующих стыков	Стык пути	1,0	210	–	210	244	4	61	–	№ 1
Подбивка шпал в местах препятствий для работы выправочно-подбивочно-отделочной машины ВПО-3000 и на отводе электрошпалоподбойками ЭШП	Шпала	196	4,09	–	802	930	18	52	–	№ 4, 7 м. п. бр. № 5
Укладка временного переездного настила	м² настила	6,00	21,3	–	128	148	7	22	–	№ 1
Итого					8945	10401				
Основные работы по очистке щебеночного балласта ПК 101+50,00 – ПК 106+75,00 Подготовка места для зарядки щебнеочистительной машины RM-80	Место	1	67,7	–	68	84	4	21	–	№ 5
Зарядка щебнеочистительной машины RM-80	Зарядка	1	180	20	180	209	9	225	225	4 м. п. бр. № 5 5 машинист.
Очистка щебня машиной RM-80 с погрузкой засорителей на специальный состав	км	0,525	2628	292	1380	1601				
Разрядка щебнеочистительной машины RM-80	Разрядка	1	180	20	180	209				

Продолжение таблицы 3.3

Наименование работ	Измеритель	Количество измерителя	Техническая норма на измеритель		Затраты труда, чел·мин		Количество рабочих, чел.	Продолжительность работы, мин		Количество монтеров пути соответствующей бригады (м. п. бр. №) и машинистов
			затраты труда, чел·мин	времени работы машин, маш·мин	на работу	на работу с учетом α		рабочих	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Выгрузка щебня из хоппер-дозаторов	м³	166	0,28	0,14	46	53	2	27	27	Машинисты
Приведение выправочно-подбивочно-рихтовочной машины ВПР-09 в рабочее положение	Приведение	1	45	15	45	52	3	97	97	Машинисты
Выправка пути в плане и профиле выправочно-подбивочно-рихтовочной машиной ВПР-09	Шпала	966	0,167	0,055	161	187				
Приведение выправочно-подбивочно-рихтовочной машины ВПР-09 в транспортное положение	Приведение	1	45	15	45	52				
Итого					2105	2447				
Основные работы по очистке щебеночного балласта ПК 1106+75,00 – ПК 112+00,00 Подготовка места для зарядки щебнеочистительной машины RM-80	Место	1	67,7	–	68	84				
Разборка временного переездного настила	м² настила	6,00	6,91	–	41	51	4	34	–	№ 5

Зарядка щебнеочистительной машины RM-80	Зарядка	1	180	20	180	209	9	225	225	4 м. п. бр. № 5 5 машинист.
Очистка щебня щебнеочистительной машиной RM-80 с погрузкой засорителей на специальный состав	км	0,525	2628	292	1380	1601				
Разрядка щебнеочистительной машины RM-80	Разрядка	1	180	20	180	209				
Выгрузка щебня из хоппер-дозаторов	м³	166	0,28	0,14	46	53	2	27	27	Машинисты
Приведение выправочно-подбивочно-рихтовочной машины ВПР-09 в рабочее положение	Приведение	1	45	15	45	52	3	101	101	Машинисты
Выправка пути в плане и продольном профиле выправочно-подбивочно-рихтовочной машиной ВПР-09	Шпала	1018	0,167	0,055	170	197				
Приведение выправочно-подбивочно-рихтовочной машины ВПР-09 в транспортное положение	Приведение	1	45	15	45	52				
Укладка временного переездного настила	м² настила	6,0	21,3	–	128	148	4	37	–	№ 7
Итого					2283	2656				
Отделочные работы										
Разборка временного переездного настила с укладкой постоянного	м² настила	6,0	6,91	–	41	51	4	34	–	№ 2
Снятие путевых километровых знаков	Знак	1	67,8	–	68	84				

Продолжение таблицы 3.3

Наименование работ	Измеритель	Количество измерителя	Техническая норма на измеритель		Затраты труда, чел·мин		Количество рабочих, чел	Продолжительность работы, мин		Количество монтеров пути соответствующей бригады (м. п. бр. №) и машинистов
			затраты труда, чел·мин	времени работы машин, маш·мин	на работу	на работу с учетом α		рабочих	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Срезка обочин путевым стругом:										
– на насыпи	км	0,55	67,8	33,9	37	43	2	104	104	Машинисты
– в выемке	км	0,50	100	50	50	58				
Очистка кюветов путевым стругом	км	0,50	184	92	92	107				
Укладка временного переездного настила	м² настила	6,0	21,3	–	128	159	11	118	–	№ 1
Установка знаков:										
– километровых	Знак	1	55,83	–	56	69				
– пикетных	Знак	10	25,32	–	253	314				
Окраска знаков:										
– километровых	Знак	1	60,1	–	60	74				
– пикетных	Знак	10	17,2	–	172	213				
Устройство выходов из кюветов	$м^3$	8,0	47,3	–	378	469				
Очистка водоотводных канав	м канавы	315	8,44	–	2659	3297	16	34	–	№ 3 и 6 м. п. бр. № 2
Уборка загрязнителей после очистки водоотводных канав	$м^3$	15,75	71,8	–	1131	1402				
Очистка закрытых водоотводных железобетонных лотков	м лотка	350	10,76	–	3766	4670	20	442	–	№ 3, 2

Очистка кюветов в местах препятствия для работы путевого струга СС-1	$м^3$	30	47,3	–	1419	1760	22	118	–	№ 4, 5
Срезка обочины в местах препятствия для работы путевого струга СС-1	$м^3$	25	16,2	–	405	502				
Восстановление закрытых водоотводных железобетонных лотков	м лотка	35	272,8	–	9548	11840	33	349	–	№ 1, 4 и 5
Выгрузка щебня из хоппер-дозаторов	$м^3$	141	0,28	0,14	39	45	2	23	23	Машинисты
Приведение выправочно-подбивочно-рихтовочной машины ВПР-09 в рабочее положение	Приведение	1	45	15	45	52	3	252	252	Машинисты
Выправка пути выправочно-подбивочно-рихтовочной машиной ВПР-09	Шпала	1984	0,1674	0,0558	332	385				
Выправка продольного профиля с устройством в вертикальной плоскости сопрягающих смежных элементов выправочно-подбивочно-рихтовочной машиной ВПР-09	м пути	100	0,939	0,313	94	109				
Выправка круговых и переходных кривых, улучшение сопряжений кривых, удлинение и устройство прямых вставок между ними выправочно-подбивочно-рихтовочной машиной ВПР-09	м пути	144	0,939	0,313	135	157				

Окончание таблицы 3.3

Наименование работ	Измеритель	Количество измерителя	Техническая норма на измеритель		Затраты труда, чел·мин		Количество рабочих, чел	Продолжительность работы, мин		Количество монтеров пути соответствующей бригады (м. п. бр. №) и машинистов
			затраты труда, чел·мин	времени работы машин, маш·мин	на работу	на работу с учетом α		рабочих	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Приведение выправочно-подбивочно-рихтовочной машины ВПР-09 в транспортное положение	Приведение	1	45	15	45	52				
Отделка балластной призмы и планировка междупутья быстроходным планировщиком SSP-110	км	1,05	96	48	101	117	2	59	59	Машинисты
Стабилизация пути динамическим стабилизатором DGS-62	км	1,05	101,7	33,9	107	124	3	42	42	Машинисты
Подрезка балластной призмы из-под подошвы рельса	м нити	2100	1,93	–	4053	5026	32	157	–	№ 1, 3 и 4
Устройство стеллажей покилометрового запаса с укладкой на них рельсов	Стеллаж	1	219,5	–	220	273	7	169	–	№ 5
Ремонт переезда (20 %)	Переезд	0,2	3660	–	732	908				
Итого					26166	32360				
Всего					41340	50147				
Затраты на лечение и оздоровление земляного полотна (9600 чел·мин на км)						10080				
Затраты труда на сборку новых и разборку старых звеньев на производственной базе (70714 чел·мин на км)						74250				

Затраты труда на смену плетей бесстыкового пути инвентарными рельсами (37866 чел·мин на км)	39760
Затраты труда на замену инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути (34576 чел·мин на км)	36305
Затраты труда на очистку щебня в местах препятствий для работы щебнеочистительной машины RM-80 (10200 чел·мин на км)	10710
Всего по процессу	221252
Примечание – Для определения затрат труда (графа 7) для подготовительных и отделочных работ коэффициент α (см. п. 3.2.2) принимается в зависимости от способа ограждения работ, возможности выполнения их под прикрытием «окна». Для основных работ по замене РШР и очистке щебня в «окна» принимается только α_5.	

3.2.8 Производственный состав ПМС

Количество рабочих, занятых на производстве работ настоящего процесса обусловлено условиями производства, объемами работ и технологией производства работ. Количество рабочих определяется на основании Ведомости затрат труда по техническим нормам (графа 8). Необходимый контингент монтеров пути для выполнения всего восстановительного ремонта пути определяется необходимым количеством рабочих для основных работ в «окно».

При расстановке рабочих применяется поточный способ расстановки рабочей силы (см. рисунок 2.1, *б*). При этом бригады делятся на группы по числу последовательных одновременно выполняемых операций. При расстановке рабочих также учитывается их переход с уже выполненной операции на следующую.

Подробная расстановка рабочих с учетом их перехода с одной работы на другую отражается в разделе настоящего процесса «Технология работ восстановительного ремонта бесстыкового пути».

Таким образом, колонна подготовительных, основных и отделочных работ состоит из 5 бригад (численностью 53 монтера пути):

– № 1 – 11 монтеров пути;
– № 2 – 10 монтеров пути;
– № 3 – 10 монтеров пути;
– № 4 – 11 монтеров пути;
– № 5 – 11 монтеров пути.

Механизированная колонна производственной базы состоит из бригад, численный состав которых устанавливается технологическим процессом на сборку и разборку звеньев. Численность руководящего и обслуживающего персонала приведена в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – **Руководящий и обслуживающий персонал**

В человеках

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

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

3.2.9 Построение графиков работ в «окно» по замене путевой решетки и очистке щебня, графика распределения работ по дням

Методика построения графиков работ в основное «окно» приведена в подразд. 2.7. Продолжительность «окон» по замене рельсошпальной решетки и по очистке балласта – 5 ч 13 мин.

График работ по замене путевой решетки строится на основании рисунка 3.3 и продолжительности работ – (см. таблицу 3.3, графа 9) разделы «Основные работы по замене рельсошпальной решетки «Работы до «окна» и «Основные работы по замене рельсошпальной решетки «Работы в «окно».

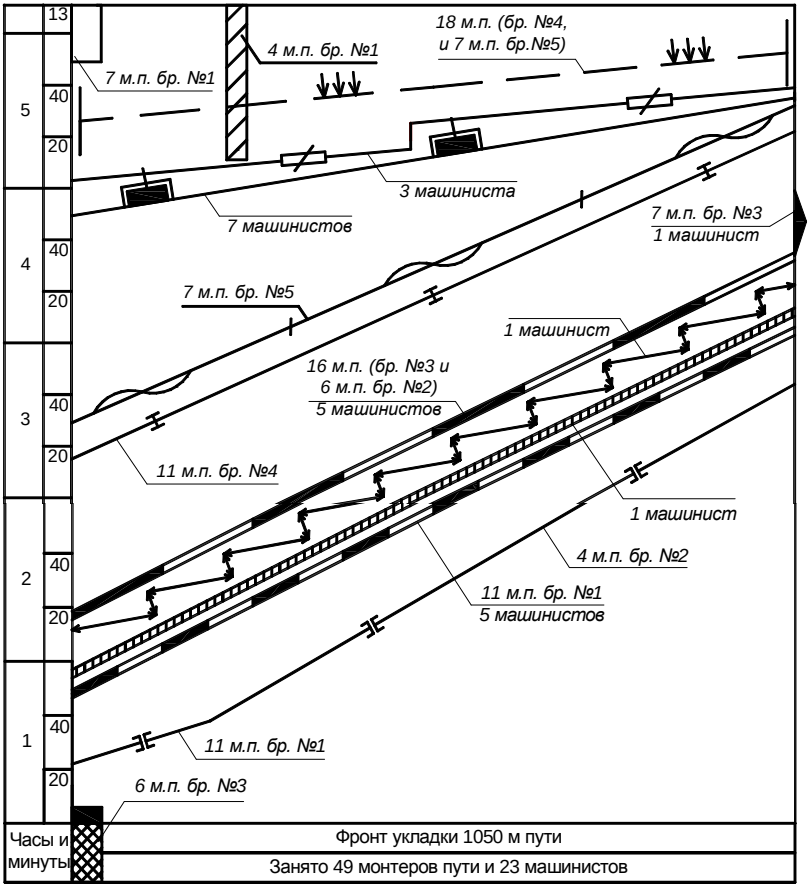
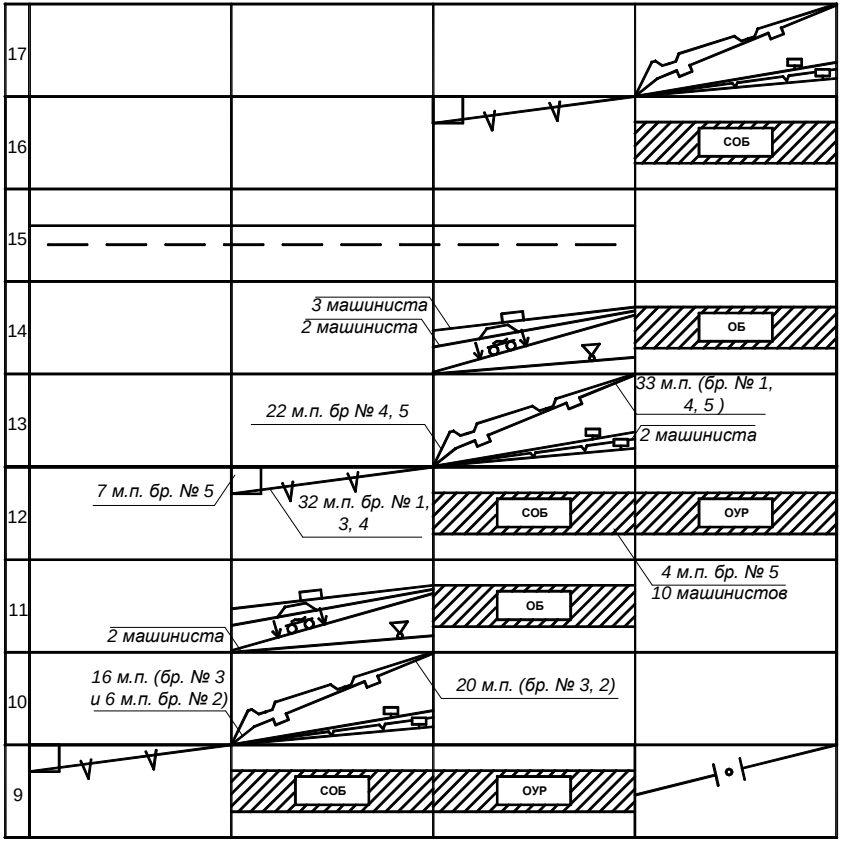


Рисунок 3.12 – График производства работ по замене рельсошпальной решетки в основное «окно» продолжительностью 5 ч 13 мин на участке длиной 1050 м



Условные обозначения:

– снятие путевых пикетных знаков, опробывание и смазка стыковых болтов, разборка постоянного переездного настила с укладкой временного;

ОУР – основные работы по замене путевой решетки в «окно»;

СОБ – работы по очистке балласта в совмещенное «окно»;

ОБ – работы по очистке балласта в дополнительное «окно»;

– разборка временного переездного настила, снятие путевых километровых знаков;

– срезка обочин на насыпи и в выемке, очистка кюветов путевым стругом;

– укладка временного переездного настила, установка и окраска километровых и пикетных знаков, устройство выходов из кюветов;

– очистка и уборка загрязнителей после очистки водоотводных канав, очистка закрытых водоотводных лотков;

– очистка кюветов и обочин в местах препятствия для работы путевого струга, восстановление закрытых водоотводных лотков;

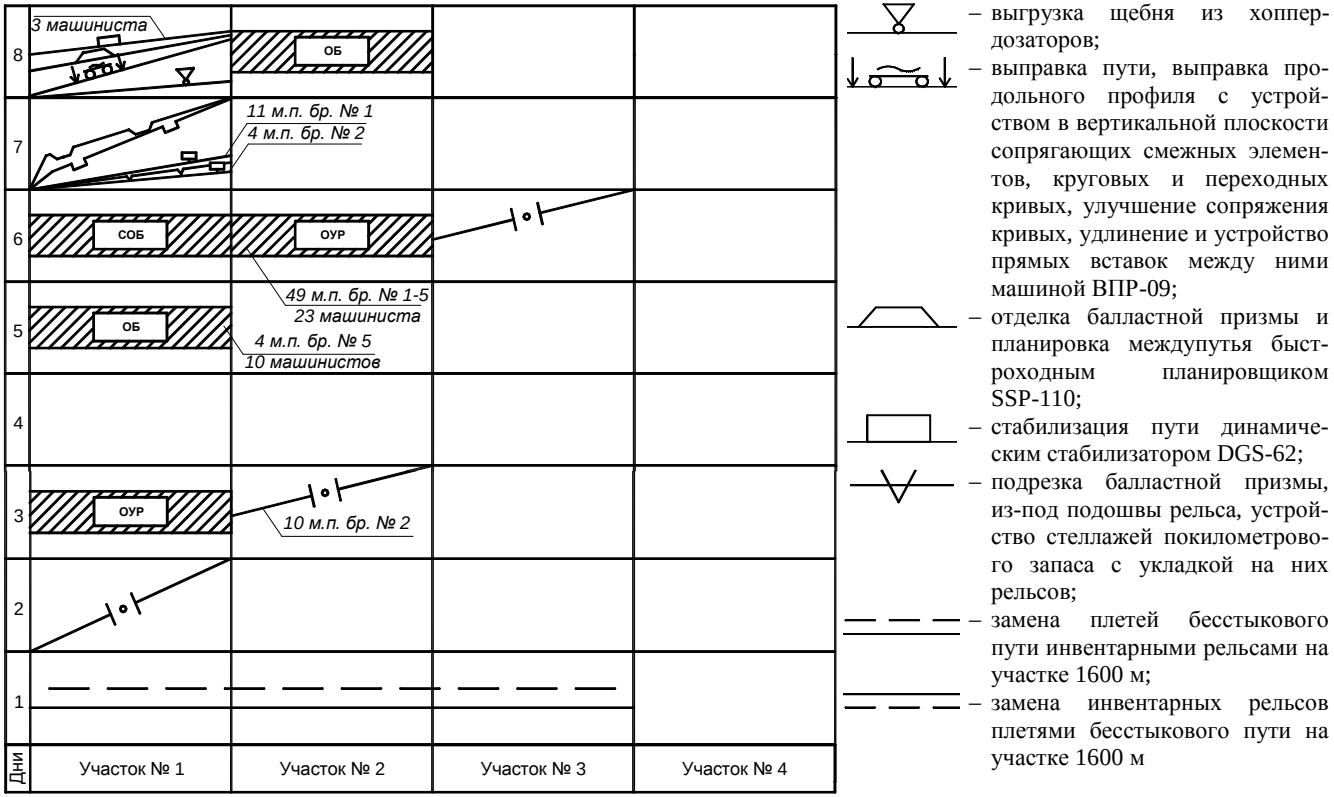


Рисунок 3.13 – График распределения работ по дням

График работ по очистке щебня (рисунок 3.14) строится на основании рисунка 3.11 и продолжительности работ – (см. таблицу 3.3, графа 9) раздел «Основные работы по очистке щебня». $L_{фр}$ = 525,0 м.

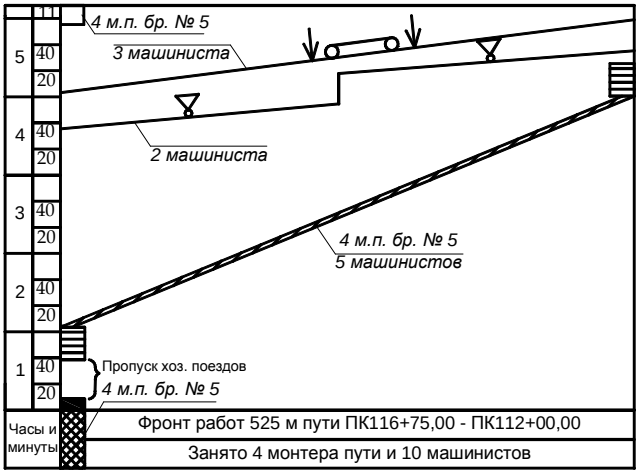


Рисунок 3.14 – График производства работ по очистке балласта в «окно» продолжительностью 5 ч 13 мин на участке длиной 525,00 м

3.2.10 Перечень потребных машин, механизмов, инструментов

Перечень потребных машин, механизмов, инструментов, необходимых для выполнения восстановительного ремонта пути, приведен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – **Ведомость потребности путевых машин, механизмов, инструментов**

Машины, механизмы и инструменты	Количество
Путеукладочный кран УК 25/9-18	2
Моторная платформа	4
Четырехосная платформа, оборудованная роликовыми транспортерами и унифицированным съемным оборудованием УСО	40
Четырехосная платформа, оборудованная роликовыми транспортерами	6
Бульдозер-рыхлитель	1
Бульдозер-планировщик	1
Электробалластер ЭЛБр-1	1
Щебнеочистительная машина RM-80	1

Окончание таблицы 3.5

Машины, механизмы и инструменты	Количество
Выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000	1
Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина ВПР-09	1
Быстроходный планировщик ССП-110	1
Динамический стабилизатор ДГС-62	1
Хоппер-дозаторный вагон	13
Электростанция передвижная	2
Рельсосверлильный станок	1
Рельсорезный станок	1
Моторный гидравлический рихтовщик (комплект)	1
Разгоночный гидравлический прибор	1
Домкрат гидравлический	12
Ключ путевой гаечный	12
Лом остроконечный	8
Лом лапчатый	6
Вилы железные	30
Лопата железная	20
Клещи рельсовые	4
Шаблон универсальный	2
Шаблон для междупутья	2

3.3 Технология работ восстановительного ремонта бесстыкового пути с сохранением плетей

Работы по обновлению пути на участке протяженностью 1050 м выполняют в четыре этапа монтеры пути колонны подготовительных, основных и отделочных работ путевой машинной станции.

3.3.1 Технология подготовительных работ

Подготовительные работы выполняются на первом этапе на производственной базе и перегоне.

На производственной базе в соответствии с типовыми технологическими процессами выполняют весь комплекс работ по монтажу путевой решетки.

На перегоне, за день до начала основных работ в «окно», выполняют работы по снятию путевых пикетных знаков, опробованию и смазыванию стыковых болтов, разбирают постоянный переездный настил, подготавливают место для въезда на путь и съезда с него бульдозеров, снимают стеллаж для покилометрового запаса. Работы выполняют освободившиеся с основных работ по смене рельсошпальной решетки 10 монтеров пути бригады № 2.

3.3.2 Технология основных работ по смене рельсошпальной решетки

Основные работы выполняются на втором этапе.

Второй этап производится в «окно» продолжительностью 5 часов 13 минут на участке 1050 м. Работу выполняют 49 монтеров пути и 23 машиниста.

Перед началом оформления закрытия перегона 6 монтеров пути бригады № 3 подготавливают место для зарядки машин ЭЛБр-1 и ВПО-3000, разбирают временный переездный настил.

После оформления закрытия перегона, пробега машин к месту работ 11 монтеров пути бригады № 1, а затем 4 монтера пути бригады № 2 производят разболчивание стыков со снятием накладок.

Параллельно разболчиванию стыков путеразборочным краном УК 25/9-18 ведется разборка пути звеньями длиной 25 метров. Работу производят 11 монтеров пути бригады № 1 и 5 машинистов. Перед погрузкой старогодных звеньев на портальные платформы бригада из шести стропальщиков укладывает лыжи на ролики платформы укладочного крана, затем два стропальщика цепляют к траверсе снимаемое звено, по их сигналу машинист УК укладывает первое звено, стропальщики снимают траверсу, и цикл операций повторяется. После погрузки звеньев на платформу стропальщики объединяются и закрепляют пакеты. По мере подготовки фронта работ на путь заезжают два бульдозера, один срезает верхний слой, а второй планирует основание под новую рельсошпальную решетку. Бульдозер обслуживает один машинист.

Укладка пути производится путеукладочным краном УК 25/9-18, работу производят монтеры пути бригады № 3 и 6 монтеров пути бригады № 2 и 5 машинистов. После укладки последнего звена 7 монтеров пути бригады № 3 и 1 машинист производят укладку рельсовых рубок на отводе. Одновременно с укладкой звеньев производится регулировка стыковых зазоров гидравлическими приборами.

Параллельно с укладкой пути производится постановка накладок и сболчивание стыков. Работу выполняют 11 монтеров пути бригады № 4. 7 монтеров пути бригады № 5 поправляют шпалы по меткам и рихтуют путь с постановкой на ось гидравлическими приборами в объеме 50 %.

Затем производится выправка пути со сплошной подбивкой шпал и оправкой балластной призмы машиной ВПО-3000. Машину обслуживают 7 машинистов. Вслед машина ЭЛБр-1 производит рихтовку пути, машину обслуживают 3 машиниста. В местах препятствия для работы машины ВПО-3000 и на отводе выправка пути производится вручную, с подбивкой щебня электрошпалоподбойками. Работу выполняют 18 монтеров пути (бригада № 4 и 7 монтеров пути бригады № 5), которые переходят на данную работу после сборки стыков, поправки шпал и рихтовки пути. В конце «окна» 4 монтера пути бригады № 1 оборудуют изолирующий стык, а 7 монтеров пути бригады № 1 укладывают временный переездный настил.

После выполнения работ в «окно» монтеры пути бригады № 2 переходят на участок подготовительных работ, а остальные на участок отделочных работ.

3.3.3 Технология основных работ по очистке балласта

Перед закрытием перегона 4 монтера пути бригады № 5 производят подготовку места для зарядки машины RM-80. После оформления закрытия перегона, пробега машин к месту работ производят зарядку машины RM-80, очистку щебня и разрядку машины RM-80. Машину обслуживают 4 монтера пути бригады № 5 и 5 машинистов.

2 машиниста выгружают щебень из хоппер-дозаторов по всей ширине балластной призмы. По забалластированному участку производится выправка пути машиной ВПР-09, которую обслуживают 3 машиниста.

В конце «окна» 4 монтера пути бригады № 5 укладывают временный переездный настил.

3.3.4 Технология отделочных работ

Отделочные работы выполняются на всем участке в течение трех дней.

В первый день 4 монтера пути бригады № 2 производят разборку временного переездного настила, снятие путевых километровых знаков, после окончания этой работы они присоединяются к монтерам пути бригады № 3 и 6 монтерам пути бригады № 2, выполняющим очистку нагорных канав, уборку загрязнителей после очистки канав, очистку закрытых водоотводных лотков. Путевой струг выполняет срезку обочины на насыпи и в выемке, а также очистку кюветов. Машину обслуживают 2 машиниста. После прохода путевого струга 11 монтеров пути бригады № 1 производят укладку временного переездного настила, установку и окраску путевых знаков, устройство выходов из кюветов. После окончания указанных работ, рабочие переходят на очистку кюветов, срезку обочин в местах препятствий для работы струга ССП-110 и восстановление водоотводных лотков, на которых изначально заняты монтеры пути бригад № 4 и 5.

Во второй день 2 машиниста производят выгрузку щебня из хоппер-дозаторов. Затем производится сплошная выправка пути с подбивкой шпал, выправка продольного профиля с устройством в вертикальной плоскости сопрягающих смежных элементов, выправка круговых и переходных кривых, улучшение сопряжений кривых, удлинение и устройство прямых вставок машиной ВПР-09, которую обслуживают 3 машиниста. Быстроходным планировщиком ССП-110, который обслуживают 2 машиниста, планируется балластная призма. Динамическим стабилизатором ДГС-62 производится стабилизация пути. Машину обслуживают 3 машиниста.

В третий день производится подрезка балласта под подошвами рельсов. Работу производят 32 монтера пути бригад № 1, 3 и 4. Также в этот день 7 монтеров пути бригады № 5 производят ремонт переезда и укладку постоянного переездного настила.

4 СОДЕРЖАНИЕ И УКЛАДКА БЕССТЫКОВОГО ПУТИ

4.1 Содержание бесстыкового пути

4.1.1 Особенности содержания и укладки бесстыкового пути

Основное отличие работы бесстыкового пути от звеньевого заключается в том, что в рельсовых плетях действуют значительные продольные силы, зависящие от изменения температуры. При повышении температуры рельсовых плетей по сравнению с температурой их закрепления возникают продольные силы сжатия, создающие опасность выброса пути. При понижении температуры появляются растягивающие усилия, которые вызывают перенапряжения в рельсах и разрыв рельсового стыка из-за среза болтов. Оптимальной температурой является та, при которой в рельсовых плетях отсутствуют продольные силы и сопутствующие им напряжения.

Величина суммарных напряжений в значительной степени зависит от алгебраической разности наибольшей и наименьшей температур лежащего в пути рельса в течение года. Эту разность называют амплитудой изменения температуры рельса или температурной амплитудой.

Однако влияние температурных сил в бесстыковом пути не ограничивается увеличением напряжений в рельсовых плетях и угрозой нарушения их прочности. При определенных условиях (большая температурная амплитуда, снижение жесткости сопротивления рельсошпальной решетки и т. д.) температурные силы могут привести к выбросу пути.

Закрепление рельсовых плетей рекомендуется проводить при температуре, находящейся в верхней половине или даже в верхней трети расчетного интервала. При этом следует учитывать, что закрепление плетей при очень высоких температурах может привести зимой, в период резких понижений температур, к разрыву плети (в основном по сварным стыкам) и стыков уравнительных пролетов.

Конкретные значения температур закрепления плетей на постоянный режим эксплуатации устанавливает начальник дистанции пути в пределах расчетного интервала в зависимости от местных условий.

В технических отделах дистанции пути и на околотках имеются графики температурного режима рельсовых плетей (рисунок 4.1). Эти графики составляются на основании расчетов по исходным данным технических указаний и представляют собой нормативы температурного режима по производству работ на каждой рельсовой плети.

Кроме того, на околотках ведется Журнал учета службы и температурного режима рельсовых плетей, в который заносят записи начального режима и последующих его изменений отдельно для каждой плети.

В журнале отражаются все выполненные на плети работы, влияющие на ее температурный режим и напряженное состояние: принудительный ввод плетей в оптимальную температуру закрепления, разрядка, регулировка тем-

пературных напряжений и напряжений от угона плетей; ремонтные работы с применением машин тяжелого типа, выполняющих работу с подъемкой путевой решетки на высоту более чем на 2 см, вырезка дефектного места в плети, восстановление плети сваркой, замена уравнительных рельсов длиной 12,5 м на удлиненные и т. д. После выполнения указанных работ должны быть сделаны соответствующие записи в журнале. На основном учете, до ввода в оптимальную температуру, должны находиться плети, уложенные и закрепленные в зимний или осенний периоды года, а также места с дефектами 21.2, 26.3, 69, усиленные накладками.

1-й путь	Километр, пикет			
	Номер плети	2	3	4
	Длина плети, м	531	800	800
	Дата укладки	30.08.10	01.09.10	12.08.10
	Наибольшая допустимая температура плети в летний период	+75	+79	+76
	Допустимая температура плети для устранения просадок, толчков до 2 см	+41	+45	+42
	Допустимая температура плети для вывески пути и рихтовки до 6 см	+36	+46	+37
	Температура закрепления плети	+21	+25	+23
	Наименьшая допустимая температура плети в зимний период при скорости 100 км/ч	–50	–47	–49

Рисунок 4.1 – График температурного режима рельсовых плетей бесстыкового пути

При укладке бесстыкового пути необходимо соблюдать следующие требования:

– в плане путь укладывается в прямых и кривых участках пути радиусом не менее 350 м;

– балласт должен быть щебеночный, фракций 25–60 мм; ширина плеча балластной призмы не менее 25 см, в кривых радиусом менее 600 м – не менее 35 см со стороны наружной нити; крутизна откосов – не более 1:1,5;

– шпалы должны быть железобетонные в количестве 1840 шт./км в прямых, а также в кривых радиусом более 1200 м и 2000 шт./км в кривых радиусом 1200 м и менее. При скоростях движения поездов свыше 120 км/ч, эпюра 2000 шт./км должна укладываться в кривых радиусом до 2000 м;

– рельсы должны быть мощными, не ниже типа Р65;

– земляное полотно не должно иметь деформаций и болезней;

– на концах рельсовых плетей должны стоять шестидырные накладки длиной 1000 мм, способные выдержать большие продольные силы;

– на металлических мостах с мостовыми брусьями при суммарной длине пролетных строений до 66 м (однопролетных до 55 м) рельсовые плети укла-

дываются так же, как и на земляном полотне. Концы рельсовых плетей, перекрывающих мосты, должны находиться за пределами на расстоянии не менее 100 м от шкафной стенки устоя при длине 33 м и более, 50 м – при длине моста до 33 м.

Основная особенность выполнения большинства работ текущего содержания и ремонта бесстыкового пути состоит в том, что условия их выполнения зависят от напряженного состояния рельсовых плетей, обусловленного разностью температур рельсов при производстве работ и их закреплении.

При температуре рельсовых плетей, превышающих температуру их закрепления на значения, более указанных в таблицах 3.1 и 3.2, производить работы, связанные с ослаблением сопротивления бесстыкового пути боковому и вертикальному перемещению (исправление просадок, толчков, перекосов, смена шпал, рихтовка пути, очистка щебня в местах выплесков и т. д.) не допускается. Выполнять такие работы в летнее время следует утром или вечером.

Если необходимо вести работы при отклонениях температуры рельсовых плетей, существенно отличающихся от приведенных в таблицах 4.1 и 4.2, то до начала этих работ следует произвести разрядку температурных напряжений в рельсовых плетях.

Таблица 4.1 – **Допускаемые изменения температуры рельсовых плетей при текущем содержании бесстыкового пути**

В градусах Цельсия

Путевые работы	Предельная высота подъемки или размер сдвижки при рихтовке, см	Допускаемое повышение температуры плетей, относительно температуры закрепления (в пути с раздельными скреплениями)			
		в прямом участке	в кривой радиусом		
			800 и более	600–799	300–599
Исправление просадок, перекосов и толчков с вывеской решетки домкратами	2	20	15	10	5
	6	15	10	5	5
Рихтовка гидравлическими приборами	1 6	15 15	15 10	10 5	5 5
Вырезка балласта до уровня подошвы шпал на длине пути до 25 м	0	20	15	10	5
Одиночная смена шпал с вывеской решетки до 2 см при условии, что между одновременно заменяемыми шпалами расположено не менее 20 прикрепленных шпал	2	20	15	10	5

Таблица 4.2 – **Допускаемые изменения температуры рельсовых плетей при работе путевых машин**

В градусах Цельсия

Машины	Допускаемые отклонения температуры плетей с раздельным скреплением, от температуры закрепления в сторону			
	повышения		понижения	
	в прямых участках и кривых $R \geq 800$ м	в кривых $R < 800$ м	в прямых участках и кривых $R \geq 800$ м	в кривых $R < 800$ м
Щебнеочистительные баровые: ЩОМ-6Б, СЧ-600, СЧ-601, СЧУ-800, RM-76, RM-80, RM-800	15	10	25	20
Щебнеочистительные роторные: ЩОМ-6Р, УМ-М, ЩОМ-4, ЩОМ-4М без использования подрезных ножей	20	20	25	20
ЩОМ-Д, ЩОМ-4, ЩОМ-4М с подрезными ножами и противовыбросным рихтовочно-фиксирующими устройствами (РФУ)	15	10	25	25
ЩОМ-Д, ЩОМ-4, ЩОМ-4М на базе ЭЛБ-1 и ЭЛБ-3 с подрезными ножами и без устройства РФУ	5	0	25	20
Балластировочные и рихтовочные ЭЛБ-1, ЭЛБ-3, ЭЛБ-1Р, ЭЛБ-3МК, Р-2000 и ПРБ	5	0	25	20
Выправочно-подбивочные ВПО-3000, ВПР-1200, ВПР-02, ВПРС-500, ВПРС-02, ВПРС-03, «Unimat»	15	15	25	20
Динамические стабилизаторы	20	20	25	20

При выполнении на бесстыковом пути работ, связанных с уменьшением его устойчивости, в разрешенных интервалах температур домкраты для вывески путевой решетки должны устанавливаться строго вертикально, а по завершении работ следует тщательно утрамбовывать балласт в шпальных ящиках и у торцов шпал, не уменьшая плечо балластной призмы и крутизну откосов.

Исправлять просадки, толчки и перекосы укладкой или заменой регулировочных прокладок толщиной до 10 мм между подошвой рельса и прокладками разрешается, если температура рельсовых плетей превышает температуру их закрепления менее чем на 15 °С. Клеммные болты при этом ослабляют одновременно не более чем на семи шпалах подряд, а клеммы не снимают.

Одиночную смену подкладок, прокладок, клеммных и закладных болтов, клемм, шайб при температуре рельсов, превышающей температуру закреп-

ления плети на 15 °С и более, можно выполнять одновременно не чаще, чем через 10 шпал.

Работа со стыками также требует большой осторожности. Во избежание изменения установленных зазоров разбирать и ослаблять стыки на концах рельсовых плетей, а также между уравнительными рельсами при температурах, отличающихся от температуры закрепления плетей более чем на ±5 °С, не рекомендуется. В случаях особой необходимости разрешается разбирать стыки при температурах, отличающихся от температуры закрепления рельсовых плетей не более чем на 20 °С. При этом может измениться зазор примерно на 1 см. Для восстановления нормального зазора с наступлением температур, близких к температуре закрепления рельсовой плети, ее конец на протяжении 40–50 м должен быть освобожден от закрепления и после свободного изменения длины вывешенного на ролики или пластины участка плети вновь закреплен.

4.1.2 Укладка уравнительных рельсов и плетей бесстыкового пути

Длина вновь укладываемых рельсовых плетей бесстыкового пути устанавливается проектом в зависимости от местных условий (расположения стрелочных переводов, мостов, кривых радиусом менее 350 м и др.) и должна быть, как правило, равной длине блок-участков, но не менее 400 м, на участках с S-образными и одиночными кривыми радиусом менее 500 м, где наблюдается интенсивный боковой износ головки рельсов, с разрешения начальника службы пути могут укладываться короткие плети длиной не менее 350 м. Более короткие плети, но не менее 100 м, могут укладываться на станциях между стрелочными переводами. При этом концы их должны быть отделены от стрелочных переводов двумя парами уравнительных рельсов длиной по 12,5 м.

Плети, укладываемые в кривых, должны иметь разную длину по наружной и внутренней нитям с тем, чтобы их концы размещались по наугольнику. Допускается в процессе эксплуатации забег концов плетей в стыках по одной и другой нитям не более 8 см.

При эксплуатации бесстыкового пути происходит изменение длин плетей, и, для того чтобы дать возможность им удлиниться или укоротиться, между плетями укладывают уравнительные пролеты. При длине двух полуплетей более 600 м укладывают три пары уравнительных рельсов; при длине двух полуплетей 401–600 м – две пары уравнительных рельсов; при длине двух полуплетей менее 400 м – одну пару уравнительных рельсов.

При устройстве в уравнительном пролете сборных изолирующих стыков укладывают четыре пары уравнительных рельсов, стык располагается между второй и третьей парами рельсов.

При использовании клееболтовых стыков обычного качества укладывают три пары уравнительных рельсов, клееболтовой стык – вторая пара. При применении высокопрочных клееболтовых стыков уравнительные пролеты можно не устраивать.

При устройстве уравнительного пролета на переезде укладывают пять пар уравнительных рельсов, при этом третья пара рельсов может быть длиной 12,5 и 25 м, из расчета, чтобы стыки не располагались в пределах настила.

4.2 Организация работ по замене инвентарных рельсов сварными рельсовыми плетями бесстыкового пути

Рельсовые плети свариваются электроконтактным способом на рельсосварочном поезде (для Белорусской железной дороги – на станции Орша (РСП-10)) из новых 25-метровых рельсов 1-го сорта Р65 с термообработкой. К концам каждой плети приваривают закаленные куски рельсов необходимой длины со стандартными болтовыми отверстиями. Качество сварки должно отвечать требованиям ТУ на новые сварные рельсы широкой колеи [4]. Все сварные стыки подлежат обязательной проверке ультразвуковым дефектоскопом.

Рельсовые плети длиной более 800 м свариваются в пути из плетей, конкретная длина которых назначается при загрузке спецсостава.

Концы рельсовых плетей маркируются белой масляной краской в установленном порядке с указанием номера рельсосварочного предприятия, проектного номера плети, ее длины и сторонности.

Перевозка длинномерных рельсовых плетей осуществляется в соответствии с Инструкцией по эксплуатации спецсостава для транспортировки рельсовых плетей бесстыкового пути.

Выгрузка рельсовых плетей из спецсостава производится в последовательном порядке. Плети выгружаются попарно внутрь колеи путем вытягивания из-под них спецсостава.

Спецсостав для перевозки рельсовых плетей состоит из 81 двухосной платформы грузоподъемностью 20 т каждая, из которых 76 промежуточные, головная названа передней, а четыре последних названы: задняя, предзадняя, первая предзадняя, вторая предзадняя.

На передней платформе помещено оборудование для закрепления плетей – лебедка и полиспаст с зажимом. На каждой из промежуточных платформ установлен один ряд роликовых опор, на которые укладывают 12 рельсовых плетей. Для выгрузки плетей они оборудованы двумя лотками, проходящими под полом платформы. На этой же платформе имеется помещение для бригады, обслуживающей состав. Первая предзадняя платформа

служит для направления рельсовых плетей при их погрузке на состав и выгрузке, для чего она оборудована раструбами с направляющими роликами. На второй предзадней платформе установлено специальное противоканто-вочное устройство, а на третьей предзадней – укрепление для укороченных рельсовых плетей.

Разгрузку поезда начинают с того, что к двум рельсовым плетям за болтовые отверстия прикрепляют тросы, другие концы которых закрепляют за рельсы действующего пути специальной скобой. После того плети освобождают на передней платформе от закрепляющего устройства и начинают выгрузку вытягиванием плетей при движении поезда вперед со скоростью 3–5 км/ч. Чтобы избежать несовпадения со створами стыков плетей и не производить в дальнейшем их обрезки, длина натянутого троса до створа должная быть с учетом зазора. В случае несовпадения со створами концов плетей в дальнейшем плети сдвигают разгоночными приборами.

Привязка осуществляется к разбитому при съемке пикетажу и закрепленному, перед укладкой инвентарных рельсов, к фиксированным точкам. Пролеты между выгружаемыми плетями оставляются в соответствии с предусмотренным проектом числом уравнительных звеньев и с учетом температуры рельса в момент выгрузки. Уравнительные пролеты в кривых участках пути учитывают еще и величину забега и разрыва рельсовых нитей.

Для предупреждения выброса выгружаемых плетей при повышении температуры их прикрепляют двумя костылями через 25 м к деревянным полушпалкам, временно укладываемым в шпальные ящики. Концы выгружаемых плетей защищаются башмаками, последние не должны препятствовать температурному удлинению рельсовых плетей.

Укладка бесстыкового пути выполняется силами ПМС по мере готовности капитально отремонтированного пути. Перед укладкой плетей производится проверка состояния пути в плане и профиле с обязательным устранением существующих отступлений от технических норм.

Основные работы по укладке бесстыкового пути выполняются в «окно». Укладка длинномерных рельсовых плетей производится механизированным способом с применением путеукладочного крана с комплектом платформ для уборки инвентарных рельсов и специального приспособления – салазок, позволяющих одновременно сдвигать сболченные инвентарные рельсы внутрь колеи и надвигать на подкладки рельсовые плети бесстыкового пути.

При несовпадении конца плети с существующим стыком инвентарных (уравнительных) рельсов и во избежание их резки, используются «оборотные» рельсы льготной длины (12,00; 12,05; 12,10; 12,15; 12,20; 12,25; 12,30; 12,35; 12,40; 12,45; 13.00 м) из специального комплекта, которые при укладке последующих плетей подлежат замене уравнительными рельсами.

Конструкции изолирующих стыков, элементов скреплений (накладок, подкладок, клемм, прокладок, болтов, шайб и др.) должны отвечать требованиям действующих технических условий [5].

4.3 Технологический процесс замены инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути

Фронт работ в «окно» – 1600 метров;
Продолжительность «окна» – 4 часа.

4.3.1 Характеристика участка пути замены

Участок двухпутный, неэлектрифицированный, оборудован автоблокировкой.

В плане линия имеет 45 % прямых и 55 % кривых.

Верхнее строение пути:

– рельсы типа Р65 длиной 25 м, инвентарные;
– шпалы железобетонные 1890 шт./км;
– скрепление раздельное типа КБ;
– изолирующие стыки сборные АпАТеК;
– балласт щебеночный.

В результате замены инвентарных рельсов укладываются сварные рельсовые плети длиной до 800 м.

4.3.2 Условия производства работ по замене инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути

Накладки на инвентарных рельсах типа Р65 четырехдырные. На уравнительных рельсах шестидырные с полным количеством болтов.

Сварные рельсовые плети выгружаются в технологическое «окно».

Инвентарные рельсы заменяются сварными рельсовыми плетями при выполнении капитального ремонта пути, после выполнения отделочных работ в соответствии с технологическим процессом.

Замена инвентарных рельсов рельсовыми плетями (рисунок 4.1) производится в «окно» продолжительностью четыре часа с применением роликовых салазок (рисунки 4.2 и 4.3), перемещаемых моторной платформой, путеукладчика УК 25/9-18 и других механизмов и инструментов.

Путеукладочный кран используется для зарядки роликовых салазок, обжатия уложенных плетей, замены крайних уравнительных рельсов, уборки (погрузки) смененных инвентарных рельсов.

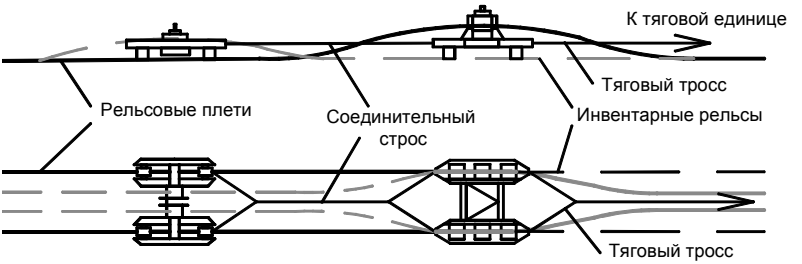


Рисунок 4.1 – Схема замены инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути с применением роликовых салазок

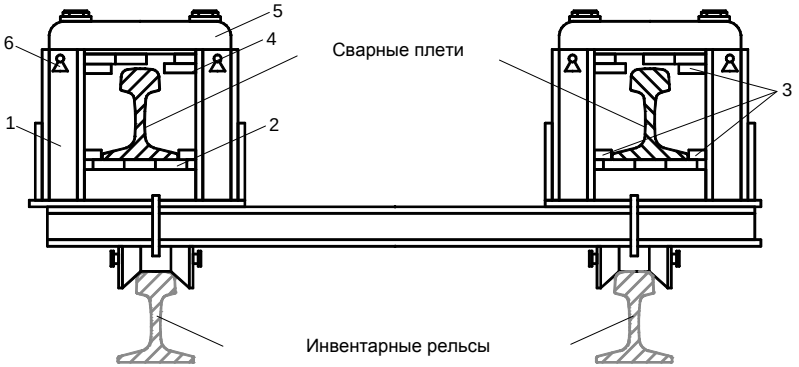


Рисунок 4.2 – Тележка для надвижки рельсовых плетей на подкладки (тележка № 1):
1 – противокантователь; 2 – опорные ролики; 3 – противокантовочные ролики;
4 – ограничительные ролики; 5 – откидная балка; 6 – пальцы

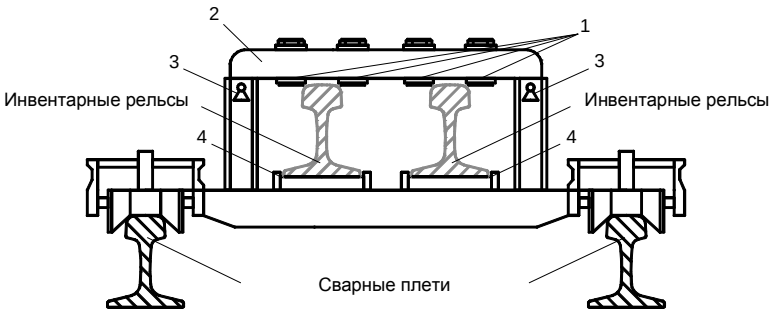


Рисунок 4.3 – Тележка для сдвижки инвентарных рельсов внутрь колеи (тележка № 2):
1 – противокантовочный ролик; 2 – откидная балка; 3 – кольца; 4 – опорные ролики

Укладка и закрепление рельсовых плетей производится, как правило, в расчетном (оптимальном) интервале температур. В тех случаях, когда фактическая температура выходит за пределы этого интервала, рельсовые плети закрепляются временно с укладкой укороченных (или удлиненных) уравнительных рельсов, платформа с комплектом которых должна находиться с путеукладчиком.

Закрепление рельсовых плетей, после их укладки в данном процессе, выполняется в два этапа: сразу после укладки плетей – на каждой 4-й шпале (25 %) с записью температуры закрепления в журнале, затем до открытия перегона – на остальных 75 %.

Хозяйственный поезд, сформированный из путевых машин и подвижного состава согласно требованиям технологии работ, отправляется со станции на перегон к месту работ в соответствии с требованиями [9]. На участках, оборудованных автоблокировкой, согласно указанной инструкции, разрешается, по согласованию с поездным диспетчером, отправлять путевые машины и хозяйственные поезда к месту работ на перегон по сигналам автоблокировки вслед за последним графиковым поездом, не ожидая закрытия перегона.

В соответствии с [9] на период до начала «окна» поездам выдается предупреждение об ограничении скорости движения по фронту работ – 40 км/ч, а на период после «окна» – 60 км/ч. К концу рабочего дня все клеммы промежуточных скреплений должны быть поставлены и закреплены, сделана необходимая выправка пути. После проверки его состояния, ограничение скорости отменяется.

При выполнении работ по данному технологическому процессу необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации Белорусской железной дороги» [14], «Инструкцию по сигнализации на Белорусской железной дороге» [15], «Инструкцию по движению поездов и маневровой работе на Белорусской железной дороге» [16], «Инструкцию по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ на Белорусской железной дороге» [9], «Правила по охране труда при содержании и ремонте железнодорожного пути и сооружений на Белорусской железной дороге» [17], «Технические указания по устройству, укладке и содержанию бесстыкового пути» [18].

4.3.2 Определение затрат труда для работ по замене инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути. Построение графика производства работ

Затраты труда определяются на основании технических норм в форме таблицы 4.3 «Ведомость затрат труда». Методика расчета представлена в подразд. 2.6.

Таблица 4.3 – **Ведомость затрат труда по замене инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути на участке 1600 м**

Наименование работ	Измеритель	Количество измерителя	Техническая норма на измеритель		Затраты труда, чел·мин		Количество рабочих, чел.	Продолжительность работы, мин		Количество монтеров пути соответствующей бригады (м. п. бр. №) и машинистов
			затраты труда, чел·мин	времени работы машин, маш·мин	на работу	на работу с учетом α		рабочих	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Подготовительные работы Очистка промежуточных скреплений от грязи (20 % концов шпал)	Конец шпалы	1210	1,00	–	1210	1500	–	–	–	–
Опробывание гаек клеммных болтов	Болт	12096	1,067	–	12906	16003				
Опробывание гаек стыковых болтов	Болт	520	2,46	–	1279	1586				
Выгрузка полушпал для опорных прокладок	Полушпала	64	0,75	–	48	60				
Укладка опорных прокладок	Прокладка	64	5,27	–	337	418				
Выгрузка плетей бесстыкового пути из спецсостава в середину колеи	км пути	1600	0,20	–	320	397				
Закрепление выгруженных рельсовых плетей костылями к полушпалам через каждые 25 м	Костыль	260	0,47	–	122	152				
Установка и закрепление предохранительных башмаков с обоих торцов рельсовой плети	Торец плети	8	5,14	–	41	51				

98

Разборка постоянного переездного настила с укладкой временного	$м^2$ настила	6,00	30,65	–	184	228				
Итого					16447	20395				
Основные работы до закрытия перегона Расшивка временно закрепленных на деревянных прокладках рельсовых плетей	Костыль	260	0,22	–	57	71	13	32	–	№ 1 и 2 м.п. бр. № 2
Установка рельсовых плетей по створам	Плеть	4	47,5	–	190	236				
Снятие предохранительных башмаков с торцов рельсовых плетей	Торец плети	8	5,14	–	41	51				
Разборка временного переездного настила	$м^2$ настила	6,0	6,91	–	41	51				
Отвинчивание гаек клеммных болтов и снятие болтов из гнезд подкладок (75 % шпал)	Болт	9072	0,56	–	5080	6299	13 40	88 129	– –	№ 1 и 2 м.п. бр. № 2 № 3–5 и 8 м. п. бр. № 2
Итого					5409	6708				
Основные работы в «окно» Оформление закрытия перегона и пробег машин к месту работы	–	–	–	6	–	–	–	–	6	–
Разболчивание стыковых болтов в стыках инвентарных рельсов со снятием 2 болтов	Болт	260	1,70	–	442	513	9	57	–	№ 1
Отвинчивание гаек клеммных болтов со снятием болтов из гнезд подкладок (25 % шпал)	Болт	3024	0,56	–	1693	1964	40	50	–	№ 3–5, 2 м. п. бр. № 1, 6 м. п. бр. № 2

Продолжение таблицы 4.3

Наименование работ	Измеритель	Количество измерителя	Техническая норма на измеритель		Затраты труда, чел·мин		Количество рабочих, чел.	Продолжительность работы, мин		Количество монтеров пути соответствующей бригады (м. п. бр. №) и машинистов
			затраты труда, чел·мин	времени работы машин, маш·мин	на работу	на работу с учетом α		рабочих	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Зарядка салазок концами рельсовых плетей с помощью укладочного крана УК-25/9-18	Зарядка	1	68,80	10,00	69	80	7	23	23	4 м.п. бр. № 2 3 механика
Зарядка салазок концами инвентарных рельсов с помощью укладочного крана УК-25/9-18	Зарядка	1	68,80	10,00	69	80				
Сболчивание начальных концов рельсовых плетей с уравнительными рельсами участка предыдущей смены	Стык	2	12,70	–	25	29	4	8	–	4 м.п. бр. № 2
Замена плетей с инвентарными рельсами на сварные рельсовые плети при помощи роликовых салазок, перемещаемых моторной платформой	км пути	1,6	120,00	30,00	192	223	4	56	–	4 м.п. бр. № 2 1 механик
Закрепление уложенных на подкладки рельсовых плетей установкой клеммных болтов с клеммами и завинчиванием гаек на каждой 4-й шпале (25 % шпал)	Болт	3024	0,66	–	1996	2315	40	58	–	№ 3–5, 2 м.п. бр. № 1, 6 м.п. бр. № 2

100

Сболчивание конечных стыков рельсовых плетей с уравнительными рельсами	Стык	2	12,70	–	25	29	4	8	–	4 м. п. бр. № 2
Разболчивание стыков инвентарных рельсов со снятием накладок (2 болта в каждом стыке)	Болт	260	1,70	–	442	513	9	57	–	№ 1
Погрузка снятых инвентарных рельсов на платформу крана УК 25/9-18	2 рельса	64	16,00	1,45	1024	1188	11	108	108	9 м. п. бр. № 1 2 механика
Установка и закрепление клеммных болтов с клеммами на оставшихся шпалах (75 % шпал)	Болт	1750 7322	0,266 0,66	0,266 –	466 4833	541 5606	4 40	136 140	136 –	2–5, 2 м. п. бр. № 1
Итого					11276	13081				
Отделочные работы Довинчивание гаек клеммных болтов после обкатки пути поездами (25 % шпал)	Болт	1455 1569	0,266 0,66	0,266 –	387 1036	480 1285	4 12	120 108	120 –	№ 2 и 6 м. п. бр. № 3
Частичная выправка пути с подбивкой шпал электрошпалоподбойками (10 % шпал)	Шпала	302	10,03	–	3029	3756	30	125	–	1, 4 и 8 м. п. бр. № 5
Частичная оправка балластной призмы (5 % протяженности участка)	Пог. м	80	5,78	–	462	573	3 4	120 54	– –	№ 5 № 3
Перевозка опорных прокладок на другой участок	Прокладка	64	1,61	–	103	128	4	32	–	№ 3
Итого					5017	6222				
Всего по процессу					38149	46406				

101

На основании ведомости затрат труда строится график производства работ (рисунок 4.4). Работы производятся в «окно» продолжительностью 3,5 часа, на участке протяженностью 1600 м.

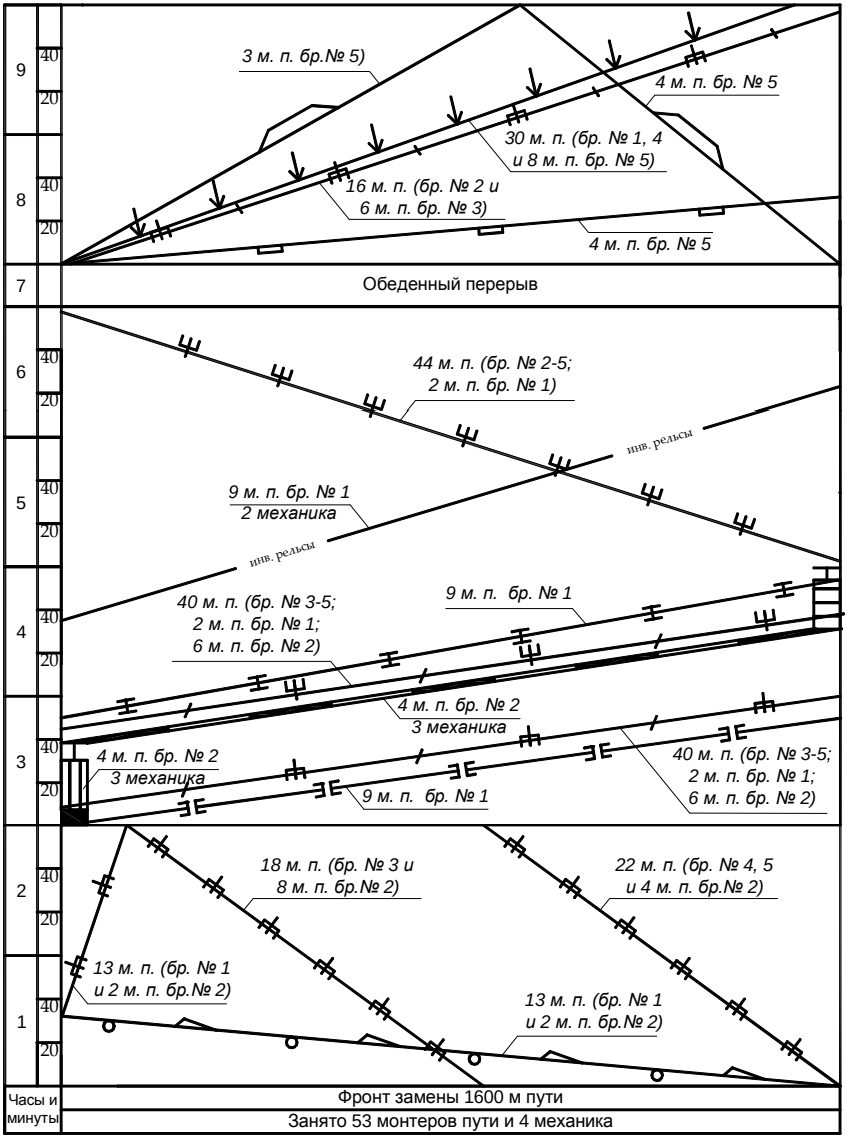
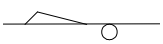


Рисунок 4.4 – График работ по замене инвентарных рельсов сварными плетями

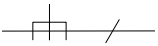
Условные обозначения:

 – расшивка временно закрепленных на деревянных прокладках рельсовых плетей, установка рельсовых плетей по створам, снятие предохранительных башмаков с торцов рельсовых плетей, разборка временного переездного настила;

– отвинчивание гаек клеммных болтов и снятие болтов из гнезд подкладок (75 % шпал);

– оформление закрытия перегона и пробег машин к месту работы;

– разболчивание стыковых болтов в стыках инвентарных рельсов со снятием 2 болтов;

 – отвинчивание гаек клеммных болтов со снятием болтов из гнезд подкладок (25 % шпал);

– зарядка салазок концами рельсовых плетей с помощью укладочного крана УК-25/9-18, зарядка салазок концами инвентарных рельсов с помощью укладочного крана УК-25/9-18;

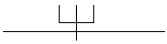
– сболчивание начальных концов рельсовых плетей с уравнительными рельсами участка предыдущей смены, сболчивание конечных стыков рельсовых плетей с уравнительными рельсами;

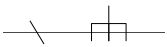
– замена плетей с инвентарными рельсами на сварные рельсовые плети при помощи роликовых салазок, перемещаемых моторной платформой;

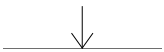
– закрепление уложенных на подкладки рельсовых плетей установкой клеммных болтов с клеммами и завинчиванием гаек на каждой 4-й шпале (25 % шпал);

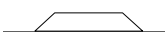
– разболчивание стыков инвентарных рельсов со снятием накладок (2 болта в каждом стыке);

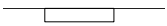
– инв. рельсы – – погрузка снятых инвентарных рельсов на платформу укладочного крана УК 25/9-18;

 – установка и закрепление клеммных болтов с клеммами на оставшихся шпалах (75 % шпал);

 – довинчивание гаек клеммных болтов после обкатки пути поездами (25 % шпал);

 – частичная выправка пути с подбивкой шпал электрошпалоподбойками (10 % шпал);

 – частичная оправка балластной призмы (5 % протяженности участка);

 – перевозка опорных прокладок на другой участок

4.4 Технология производства работ по замене инвентарных рельсов сварными рельсовыми плетями бесстыкового пути

Работы по замене инвентарных рельсов сварными рельсовыми плетями делятся на подготовительные и основные.

Работы выполняют монтеры пути рабочих бригад № 1–5 (см. п. 3.2.8).

4.4.1 Подготовительные работы

Подготовительные работы на участке протяженностью 1600 м производятся до закрытия перегона. 13 монтеров пути (бригада № 1 и 2 монтера пути бригады № 2) расшивают временно закрепленные на деревянных прокладках рельсовые плети, устанавливают рельсовые плети по створам, снимают предохранительные башмаки с торцов рельсовых плетей, разбирают временный переездный настил. После выполнения перечисленных работ рабочие переходят на отвинчивание гаек клеммных болтов и снятие болтов из гнезд подкладок на 75 % шпал. С начала рабочего времени эти работы выполняют 40 монтеров пути (бригады № 3–5 и 8 монтеров пути бригады № 2).

В это время по фронту производства работ выдается предупреждение пропуска графиковых поездов со скоростью 25 км/ч.

4.4.2 Основные работы, выполняемые в «окно»

В «окно» работы выполняются поточным способом в темпе работы МПД с приспособлениями для надвижки рельсовых плетей на подкладки и сдвижки инвентарных рельсов внутрь колеи (см. рисунки 4.2 и 4.3).

Хозяйственный поезд, состоящий из локомотива, турного вагона, МПД, платформы прикрытия, крана УК-25/9-18 до закрытия перегона формируют на станции, ограничивающей перегон.

После прохода последнего графикового поезда и закрытия перегона производится отправление хозяйственного на закрытый перегон. По прибытию на место производства работ делается расцепка состава на локомотив и турный вагон (1 часть) и МПД, платформа прикрытия и кран УК 25/9-18 (2 часть). Первая часть пропускается на конечный отвод. Вторая часть остается на начальном отводе. До начала работ кран УК 25/9-18 приводится в рабочее положение. В это время 40 монтеров пути (бригады № 3–5 и 2 монтера пути бригады № 1) отвинчивают гайки клеммных болтов и снимают болты из гнезд подкладок на оставшихся 25 % шпал. 9 монтеров пути бригады № 1 разболчивают стыковые болты в стыках инвентарных рельсов со снятием 2 болтов в каждом.

Краном УК-25/9-18 с платформы выгружают приспособления для надвижки плетей и сдвижки инвентарных рельсов – «салазки» и производит-

ся зарядка бесстыковых плетей, а затем инвентарных рельсов. Зарядку салазок производят 4 монтера пути бригады № 2 и один механик. Они же, после замены, производят и разрядку приспособлений. Перед началом замены те же четыре монтера пути сболчивают начальные концы рельсовых плетей с уравнительными рельсами.

Надвижка рельсовых плетей на подкладки с одновременной сдвижкой плетей с инвентарными рельсами внутрь колеи производится при помощи роликовых салазок, перемещаемых моторной платформой по фронту работ 1600 м (см. рисунок 4.1). Параллельно смене 40 монтеров пути (бригады № 3–5 и 2 монтера пути бригады № 1) закрепляют уложенные рельсовые плети установкой клеммных болтов с клеммами и завинчиванием гаек на каждой 4-й шпале (25 %). Следуя на безопасном расстоянии, 9 монтеров пути бригады № 1 полностью разбирают стыки инвентарных рельсов – снимают оставшиеся два болта и накладки. После чего краном УК-25/9-18 инвентарные рельсы убирают с колеи и грузят на платформу крана. Работу выполняют 9 монтеров пути бригады № 1 и два механика.

После укладки в путь плетей устраивают конечный отвод, производится разрядка «салазок» и погрузка их краном УК 25/9-18 на платформу. Четыре монтера пути бригады 2 сболчивают концы рельсовых плетей с уравнительными рельсами. Кран УК 25/9-18 приводится в транспортное положение.

После завершения указанных выше работ все монтеры пути переходят на установку и закрепление клеммных болтов на оставшихся 75 % шпал, при этом 4 монтера пути закрепляют клеммные болты шуруповертами.

Отправление хозяйственных поездов на станцию производится по указанию руководителя работ.

После открытия перегона первые два графиковых поезда следуют по фронту работ со скоростью 25 км/ч, последующие – не менее 60 км/ч.

После выполнения указанных работ и проверки состояния пути на всем участке перегон открывается для движения поездов с установленной скоростью, рабочим предоставляется обеденный перерыв.

Во время отделочных работ 16 монтеров пути (бригада № 2 и 6 монтеров пути бригады № 3) по всему фронту работ производят дожимку гаек, ослабших после обкатки пути клеммных болтов, шуруповертами и гаечными ключами. 30 монтеров пути (бригады № 1, 4 и 8 монтеров пути бригады № 5) частично выправляют путь с подбивкой шпал ЭШП. 3 монтеров пути бригады № 5 частично оправляют балластную призму на всем участке работ. Четыре монтера пути перевозят опорные прокладки на другой участок, после чего переходят на работу по оправке балластной призмы.

На этом работы на участке заканчиваются.

В свою очередь, при работе по замене инвентарных рельсов на плети, необходимо соблюдение следующих требований техники безопасности:

– во избежание наклона и перекоса первой тележки при ее зарядке, плети должны опускаться на опорные ролики одновременно;

– к зарядке плетей допускаются только специально обученные стропальщики, в зоне зарядки тележки не должны находиться лица, не принимающие участие в этой работе;

– перед началом работ с оборудованием следует проверить надежность тросовых соединений при усилии не менее 2 тонн;

– после замены в стыках следует установить не менее четырех болтов на рельсовую нить с их нормативной затяжкой;

– запрещается оказывать давление на принудительно изогнутые рельсовые плети между двумя тележками; а также находиться ближе двух метров к тяговому и соединительному тросам.

4.4.3 Перечень потребных машин, механизмов и путевого инструмента

Перечень потребных машин, механизмов и путевого инструмента для работ по замене инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути представлены в таблицах 4.4 и 4.5.

Таблица 4.4 – **Перечень потребных машин, механизмов**

В единицах

Наименование потребной единицы	Количество единицы
Путеукладочный кран УК-25/9-18	1
Моторные платформы	1
Четырехосные платформы, оборудованные роликами	2
Четырехосные платформы	2
Специальный состав для перевозки рельсовых плетей	1
Салазки для надвижки рельсовых плетей на подкладки	1
Салазки для сдвижки инвентарных рельсов внутрь колеи	1
Электростанция передвижная	2
Шуруповерты	4
Рельсорезные станки	2
Рельсосверлильные станки	2
Разгоночный гидравлический прибор	1
Домкраты гидравлические	6

Таблица 4.5 – **Перечень потребного путевого инструмента**

В единицах

Наименование потребной единицы	Количество единицы
Ключи путевые гаечные	40
Ломы остроконечные	8
Ломы лапчатые	6
Вилы железные	10
Клещи рельсовые	4

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(*справочное*)

ТИПОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА ПУТИ С ДВОЙНОЙ ОЧИСТКОЙ ЩЕБНЯ И УКЛАДКОЙ ПЕНОПОЛИСТИРОЛЬНЫХ ПЛИТ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАШИН СЗП-600, УК 25/9-18, ВПО-3000, ВПР-02, БМС, СТАБИЛИЗАТОРА, БЫСТРОХОДНОГО ПЛАНИРОВЩИКА

1 Характеристика ремонтируемого участка

Участок двухпутный, электрифицированный, оборудован автоблокировкой.
В плане линия имеет 90 % прямых и 10 % кривых.
Протяженность насыпей 67 %, выемок 17 %.
Скорость движения поездов: пассажирских – 120 км/ч; грузовых – 85 км/ч.
Грузонапряженность – 19 млн т·км брутто/км в год.
Верхнее строение пути до капитального ремонта:
– шпалы железобетонные;
– рельсы типа Р65, путь бесстыковой;
– накладки четырехдырные;
– скрепление раздельное КБ;
– эпюра шпал: на прямых 1840 шт./км, на кривых 2000 шт./км;
– изолирующие стыки сборные; подкладки двухреборчатые;
– балласт щебеночный, на песчаной подушке; загрязненность балласта 30 %;
– плечо балластной призмы 70 см.
Верхнее строение пути после ремонта:
– рельсы типа Р65, путь бесстыковой;
– скрепление новые, типа КБ;
– шпалы новые железобетонные;
– эпюра шпал: в прямых и кривых радиусом более 1200 м 1840 шт./км, в кривых 1200 м и менее – 2000 шт./км;
– балласт щебеночный с толщиной под шпалами 35 см.

2 Организация работ по замене рельсошпальной решетки

Система организации «окон». Основные работы с применением путевых машин выполняются в технологические и совмещенные «окна».

Продолжительность совмещенных «окон» – 6 часов. Протяженность участка замены рельсошпальной решетки – 1500 метров. Общая протяженность участка очистки щебеночного балласта – 1500 метров.

Очистка щебеночного балласта от засорителей – 1500 метров. Укладка в путь нового щебеночного балласта – 900 м³.

Сборка новой, разборка и переборка старой рельсошпальной решетки производятся на производственной базе в соответствии с типовыми технологическими процессами.

Замена инвентарных рельсов на новые длинномерные рельсовые плети производится в соответствии с типовыми технологическими процессами.

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

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

В день основных работ, перед разборочным состоянием рельсошпальная решетка поднимается электробалластером и спрессованный балласт из шпальных ящиков продавливается навесным оборудованием на балластную призму.

После замены рельсошпальной решетки и выправки пути, в конце участка устраивается отвод не круче 0,004 на протяжении 50 м.

Нормальные стыковые зазоры и путь на ось устанавливаются при укладке звеньев.

Рубки на отводе подготавливаются заранее по предварительному расчету.

Очистка щебеночного балласта производится щебнеочистительной машиной RM-80 с отгрузкой засорителей в специальный состав, оборудованный транспортером.

Выправка круговых и переходных кривых, улучшение сопряжения кривых, вставок между ними выполняются машиной ВПР-09 по предварительному расчету.

Выправка пути со сплошной подбивкой шпал выполняется на участках:

– замены рельсошпальной решетки машиной ВПО-3000;

– очистки балласта машиной ВПР-09;

– отделочных работ машиной ВПР-09.

Выправка пути в местах зарядки и разрядки машины ВПО-3000, в местах препятствия для ее работы производится вручную подбивкой шпал ЭШП.

Рихтовка пути выполняется:

– машиной ВПР-09 дважды в объеме 100 %, после очистки щебеночного балласта от засорителей машиной RM-80 и в отделочных работах;

– моторным гидравлическим рихтовщиком после укладки решьсошпальной решетки в объеме 50 %.

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

Срезка обочин, очистка кюветов производится путевым стругом (машиной СЗП), а в местах препятствий для их работы – вручную.

Отделка пути, планировка междупутья и обочины земляного полотна производятся быстроходным планировщиком SSP-110.

Стабилизация пути производится динамическим стабилизатором DGS-62, который работает вслед за быстроходным планировщиком.

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.

Новые рельсовые плети бесстыкового пути доставляются на перегон на специальном рельсовом составе.

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

На перегон путевые машины и рабочие поезда на участках, оборудованных автоблокировкой, в соответствии с [9], отправляются по согласованию с поездным диспетчером, по сигналам автоблокировки вслед за последним графиковым поездом, не ожидая закрытия перегона.

Перед открытием перегона, после выполнения основных работ, путь приводится в состояние, обеспечивающее безопасный пропуск первых одного-двух, поездов по месту работ со скоростью 25 км/ч, а последующих – со скоростью не менее 60 км/ч. Скорость более 100 км/ч устанавливается после пропуска не менее 350 тыс. т брутто, прохода путеизмерительного вагона и проверки его начальником дистанции пути.

При выполнении работ по данному технологическому процессу необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации на Белорусской железной дороге» [14], «Инструкцию по сигнализации и связи на Белорусской железной дороге» [15], «Инструкцию по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ на Белорусской железной дороге» [9], «Технические условия на укладку и содержание бесстыкового пути» [18].

3 Определение затрат труда по техническим нормам

Расчет затрат труда приведен в ведомости затрат труда по техническим нормам (таблица А.1).

На основании продолжительности работ строятся следующие графики:

– график производства работ в основное «окно» по замене рельсошпальной решетки (рисунок А.1);

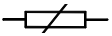
– график работ по очистке щебеночного балласта (рисунки А.2–А. 3);

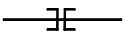
– график распределения работ по дням и участкам (рисунок А.4).

Условные обозначения:

– подготовка места для зарядки машин, разборка временного переездного настила;

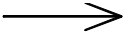
– оформление закрытия перегона, снятие напряжения в контактной сети;


– отрыв рельсошпальной решетки от балластной призмы ЭЛБ;


– разболчивание стыков со снятием накладок;

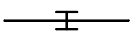
– разборка пути путеразборочным краном УК 25/9-18 с формированием звеньев путевой решетки в пакеты;

– срезка верхнего слоя балластной призмы автогрейдером;

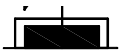

– очистка щебня щебнеочистительной машиной БМС;

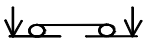
– укладка звеньев рельсошпальной решетки путеукладочным краном УК 25/9-18;

– укладка рельсовых рубок на отводе;


– постановка накладок и сболчивание стыков электрогаечными ключами;

– поправка шпал по меткам, рихтовка пути гидравлическим моторным рихтовщиком;


– выправка пути со сплошной подбивкой балластной призмы машиной ВПО-3000;


– выправка пути машиной ВПР-02 в местах зарядки, разрядки, отступлений по уровню и препятствий для работы машины ВПО-3000;

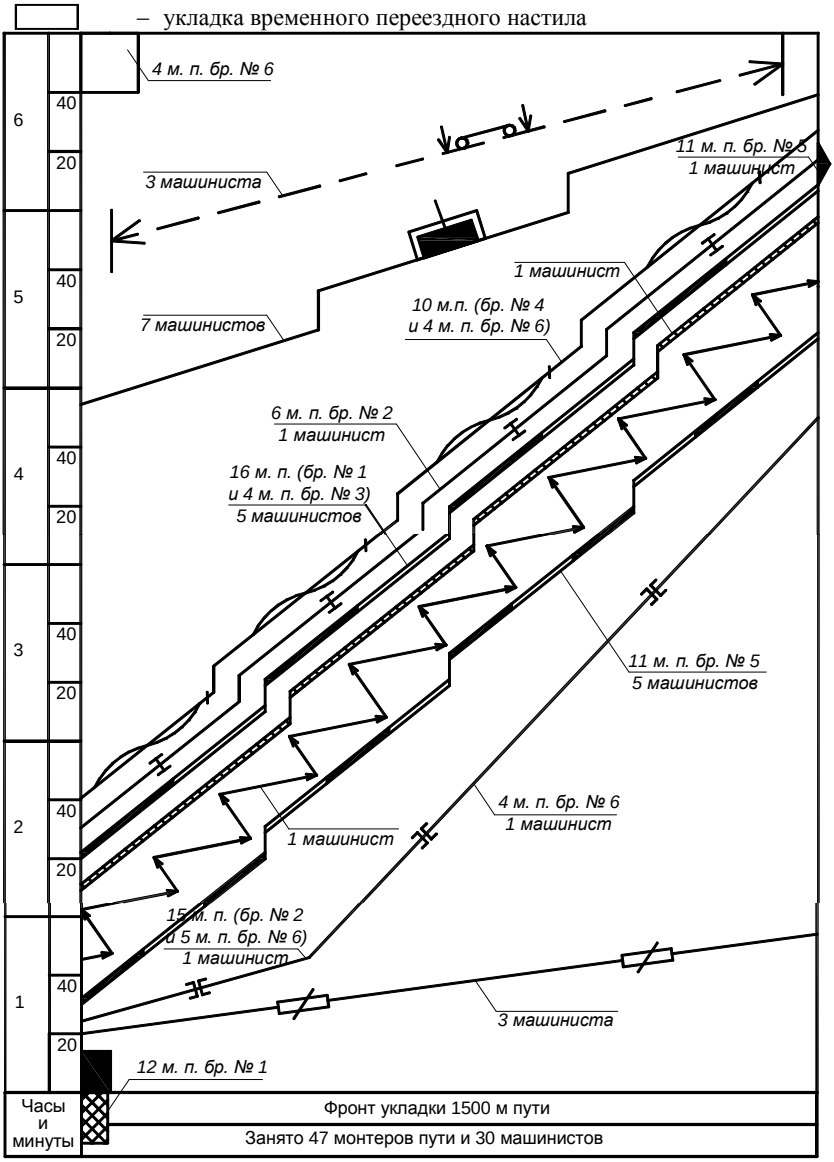


Рисунок А.1 – График производства работ по замене рельсошпальной решетки в основное «окно» продолжительностью 6 часов на участке длиной 1500 м

Очистку щебеночного балласта производят дважды машиной RM-80, при повтор-

ной очистке укладывают пенополистирольные плиты.

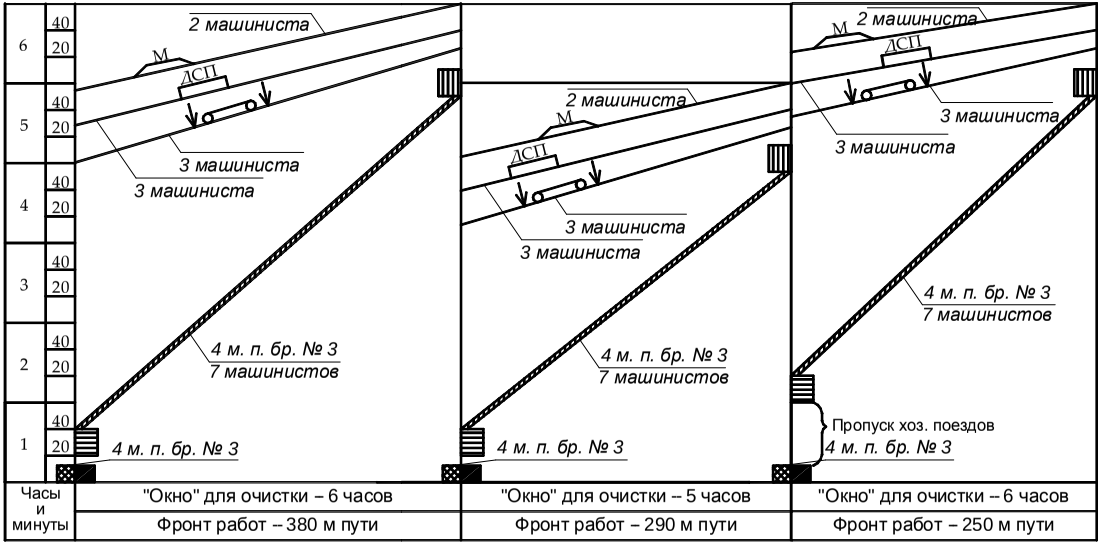


Рисунок А.2 – Графики производства работ по первичной очистке щебеночного балласта машиной RM-80

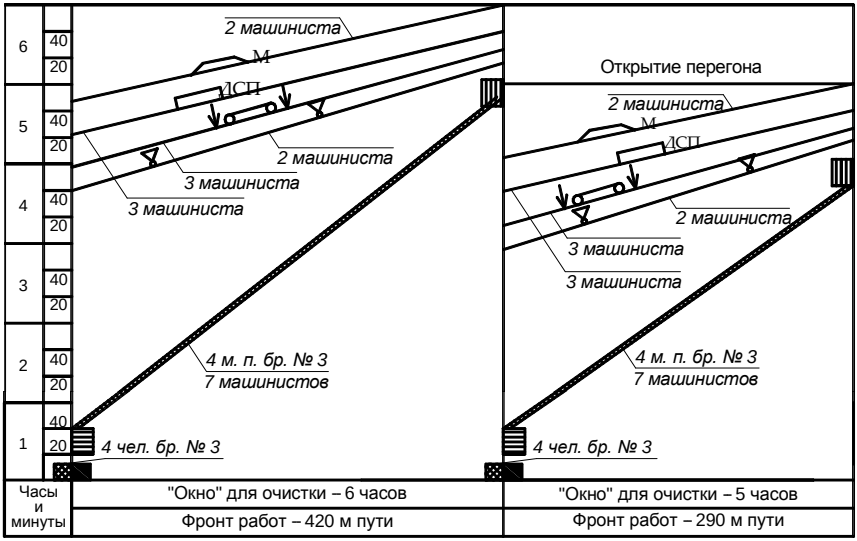


Рисунок А.3 – Графики производства работ по повторной очистке щебеночного балласта машиной RM-80 с укладкой пенополистирольных плит

Условные обозначения:

– подготовка места для зарядки машины RM-80, разборка временного переездного настила;

– закрытие перегона, пробег машин к месту работ, снятие напряжения в контактной сети;

– зарядка щебнеочистительной машины RM-80;

– первая очистка щебня щебнеочистительной машиной RM-80;

– повторная очистка щебня щебнеочистительной машиной RM-80 с укладкой пеноплистирольных плит;

– разрядка щебнеочистительной машины RM-80;

– приведение выправочно-подбивочно-рихтовочной машины ВПР-02 в рабочее положение, выправка пути машиной ВПР-02 приведение машины ВПР-02 в транспортное положение;

– выгрузка щебня из хоппер-дозаторов;

ДСП – стабилизация пути динамическим стабилизатором;

М – отделка балластной призмы быстроходным планировщиком;

– укладка временного переездного настила

Таблица А.1 – **Ведомость затрат труда по техническим нормам**

Наименование работ	Измеритель	Количество измерителя	Техническая норма на измеритель		Затраты труда, чел·мин		Количество рабочих, чел.	Продолжительность работы, мин		Количество монтеров пути соответствующей бригады (м. п. бр. №) и машинистов
			затраты труда, чел·мин	времени работы машин, маш·мин	на работу	на работу с учетом α		рабочих	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Подготовительные работы Снятие путевых пикетных знаков	Знак	14	16,6	–	232	336	6	509	–	№ 2
Подготовка места для заезда на путь и съезда с него землеройной техники и машины БМС	Место	1	490	–	490	711				
Опробование и смазка стыковых болтов	Болт	488	2,46	–	1200	1740				
Снятие стеллажей для покилометрового запаса	Стеллаж	1,5	120,45	–	181	262				
Итого					2103	3049				
Основные работы по замене рельсошпальной решетки *Работы до «окна»* Разборка временного переездного настила	м² настила	5,86	6,91	–	40	58	12	38	–	№ 1
Подготовка места для зарядки машины ВПО-3000	Место	1	267,8	–	268	389				
Работы в «окно» Оформление закрытия перегона, пробег машин к месту работ и снятие напряжения в контактной сети	мин	–	–	14	–	–	–	–	14	–

Продолжение таблицы А.1

Наименование работ	Измеритель	Количество измерителя	Техническая норма на измеритель		Затраты труда, чел·мин		Количество рабочих, чел.	Продолжительность работы, мин		Количество монтеров пути соответствующей бригады (м. п. бр. №) и машинистов
			затраты труда, чел·мин	времени работы машин, маш·мин	на работу	на работу с учетом α		рабочих	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Отрыв рельсошпальной решетки от балластной призмы ЭЛБ	км	1,4	64,5	21,5	90	113	3	38	38	Машинисты
Разболчивание стыков	Болт	488	1,7	–	830	1038	15 5	20 148	– –	№ 2, 5 м. п. бр. № 6 1 машинист № 6 1 машинист
Разборка пути путеукладочным краном УК25/9-18	Звено	60	44,8	2,8	2688	3360	16	210	210	11 м. п. бр. № 5 5 машинист.
Планировка щебеночного слоя балластной призмы автогрейдером	км	1,5	112	112	168	210	1	210	210	Машинист
Очистка щебня щебнеочистительной машиной БМС	км	1,45	222,4	55,6	322	403	4	101	101	Машинисты
Укладка пути звеньями путеукладочным краном УК 25/9-18	Звено	60	54,9	2,8	3292	4115	21	210	210	№ 1, 4 м. п. бр. № 3 5 машинист.
Установка нормальных стыковых зазоров	Стык пути	60	3,8	–	231	289				
Постановка накладок и сболчивание стыков электрогаечными ключами	Стык пути	61	18,21	–	1111	1389	7	198	–	6 м. п. бр. № 2 1 машинист

Поправка шпал по меткам (10 %)	Шпала	278	4,28	–	1190	1488	10	204	–	№ 4, 4 м. п. бр. № 6
Рихтовка пути моторным рихтовщиком	м пути	750	0,575	–	431	539				
Заготовка и укладка рельсовых рубок на отводе	Рубка	2	84	–	168	210	12	18	–	11 м. п. бр. № 5 1 машинист
Выправка пути машиной ВПО-3000	км	1,4	237,5	33,9	332	415	7	59	59	Машинисты
Приведение машины ВПР-02 в рабочее положение	Приведение	1	45	15	45	56	3	61	61	Машинисты
Выправка пути выправочно-подбивочно-рихтовочной машиной ВПР-02 в местах зарядки, разрядки, отступлений по уровню и в местах препятствий для работы ВПО	Шпала	340	0,1674	0,0568	57	71				
Приведение машины ВПР-02 в транспортное положение	Приведение	1	45	15	45	56				
Укладка временного переездного настила	м² настила	5,86	21,3	–	125	156	4	39	–	№ 6
Итого					11433	14355				
Основные работы по очистке щебня и укладке пенополистирольных плит *Первая очистка* Подготовка места для зарядки щебнеочистительной машины RM-80	Место	5	67,7	–	339	492	4	138	–	№ 3
Разборка временного переездного настила	м² настила	5,86	6,91	–	40	58				

Продолжение таблицы А.1

Наименование работ	Измеритель	Количество измерителя	Техническая норма на измеритель		Затраты труда, чел·мин		Количество рабочих, чел.	Продолжительность работы, мин		Количество монтеров пути соответствующей бригады (м. п. бр. №) и машинистов
			затраты труда, чел·мин	времени работы машин, маш·мин	на работу	на работу с учетом α		рабочих	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Зарядка щебнеочистительной машины RM-80	Зарядка	5	275	25	1375	1719	11	1307	1307	4 м. п. бр. № 3 7 машинист.
Очистка щебня щебнеочистительной машиной RM-80	км	0,29 0,38 0,29 0,25 0,29	6017	547	9026	11283				
Разрядка щебнеочистительной машины RM-80	Разрядка	5	220	20	1100	1375				
Приведение машины ВПР-02 в рабочее положение	Приведение	5	45	15	225	281	3	382	382	Машинисты
Выправка пути машиной ВПР-02	Шпала	2784	0,1674	0,0558	466	583				
Приведение машины ВПР-09 в транспортное положение	Приведение	5	45	15	225	281				
Стабилизация пути динамическим стабилизатором	км	1,5	101,7	33,9	153	191	3	64	64	Машинисты
Планировка балластной призмы быстроходным планировщиком	км	1,5	96	48	144	180	2	90	90	Машинисты
Укладка временного переездного настила	м² настила	5,86	21,3	–	125	156	4	39	–	№ 3
Итого					13218	16599				

Повторная очистка и укладка пенополистирольных плит Подготовка места для зарядки машины RM-80	Место	4	67,7	–	271	393	8	57	–	№ 3
Разборка временного переездного настила	м² настила	5,86	6,91	–	40	58				
Зарядка машины щебнеочистительной RM-80	Зарядка	4	375	25	1500	1875	15	1145	1145	8 м. п. бр. № 3 7 машинист.
Очистка щебня машиной щебнеочистительной RM-80	км	0,42 0,33 0,42 0,33	7425	495	11138	13922				
Разрядка щебнеочистительной машины RM-80	Разрядка	5	220	20	1100	1375				
Выгрузка щебня из хоппер-дозаторов	м³	300×4	0,28	0,14	336	420	2	53×4	53×4	Машинисты
Приведение машины ВПР-02 в рабочее положение	Приведение	4	45	15	180	225	3	345	345	Машинисты
Выправка пути в плане и продольном профиле машиной ВПР-02	Шпала	2784	0,1674	0,0558	466	583				
Приведение машины ВПР-09 в транспортное положение	Приведение	4	45	15	180	225				
Стабилизация пути динамическим стабилизатором	км	1,5	101,7	33,9	153	191	3	64	64	Машинисты
Отделка балластной призмы быстроходным планировщиком	км	1,5	96	48	144	180	2	90	90	Машинисты
Укладка временного переездного настила	м² настила	5,86	21,3	–	125	156	8	20	–	№ 3
Итого					15633	19603				

Продолжение таблицы А.1

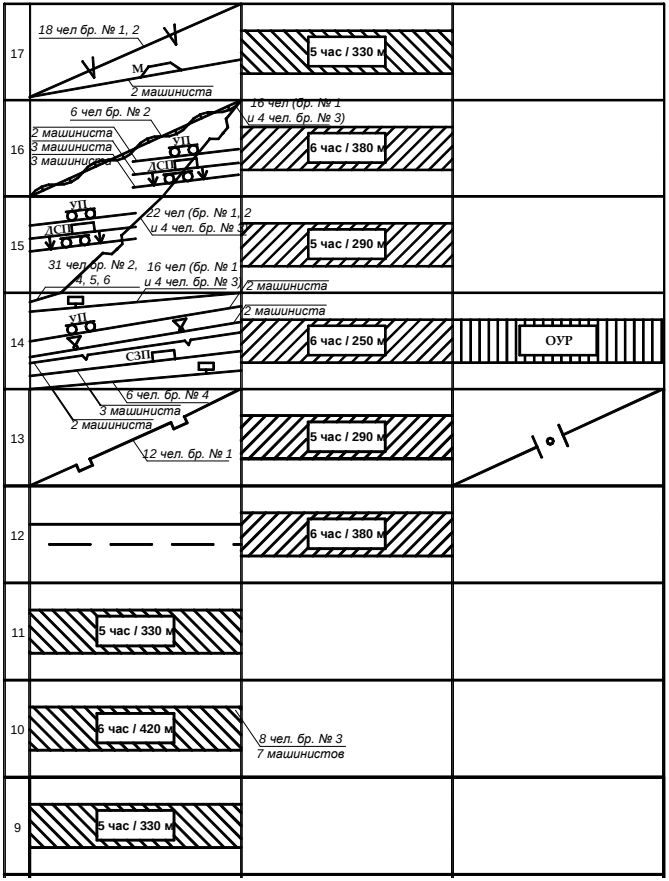
Наименование работ	Измеритель	Количество измерителя	Техническая норма на измеритель		Затраты труда, чел·мин		Количество рабочих, чел.	Продолжительность работы, мин		Количество монтеров пути соответствующей бригады (м. п. бр. №) и машинистов
			затраты труда, чел·мин	времени работы машин, маш·мин	на работу	на работу с учетом α		рабочих	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Отделочные работы Очистка нагорных канав	м канавы	300	8,44	–	2532	3671	12	490	–	№ 1
Уборка загрязнителей после очистки канав	$м^3$	10	71,8	–	718	1041				
Очистка закрытых водоотводных лотков	м лотка	75	10,67	–	800	1160				
Разборка временного переездного настила	$м^2$ настила	5,86	6,91	–	40	58	6	27	–	№ 4
Снятие путевых километровых знаков	Знак	2	34,8	–	70	102				
Уборка лишнего балласта машиной СЗП-600 (МНК)	$м^3$	240	0,57	0,19	137	171	3	57	57	Машинисты
Срезка путевым стругом обочин: – на насыпи – в выемке	км км	1,0 0,25	67,8 100	33,9 50	68 25	85 31	2	87	87	Машинисты
Очистка кюветов путевым стругом	км	0,25	184	92	46	58				
Выгрузка щебня из хоппер-дозаторов	$м^3$	750	0,28	0,14	210	263	2	132	132	Машинисты
Уборка лишнего балласта у опор контактной сети автомотрисой АГД в комплекте с прицепом УП-4	$м^3$	8 8 8	9,48	4,74	228	285	2	48 48 48	48 48 48	Машинисты

Укладка временного переездного настила	м² настила	5,86	21,3	–	125	181				
Установка путевых знаков: – километровых – пикетных	 Знак Знак	 2 14	 55,83 25,32	 – –	 112 354	 162 513				
Окраска путевых знаков: – километровых – пикетных	 Знак Знак	 2 14	 60,1 17,2	 – –	 120 241	 174 349	16	125	–	№ 1 и 4 м. п. бр. № 3
Устройство выходов из кюветов	м³	9	47,3	–	426	618				
Очистка кюветов в местах препятствий для работы путевого струга и машины СЗП-600 (МКТ)	м³	47	86,3		4056	5881	31	120		№ 2, 4, 5, 6
Срезка обочины в местах препятствий для работы путевого струга и машины СЗП-600 (МКТ)	м³	44	16,2		713	1034	22	480		№ 1, 2 и 4 м. п. бр. № 3
Восстановление закрытых водоотводных железобетонных лотков	м лотка	38	272,8	–	10366	15031	16	480		№ 1 и 4 м. п. бр. № 3
Приведение машины ВПР-02 в рабочее положение	Приведение	2	45	15	90	113	3	399	399	Машинисты
Выправка продольного профиля с устройством в вертикальной плоскости сопрягающих смежных элементов профиля	м пути	150	0,939	0,313	141	176				
Выправка круговых и переходных кривых, улучшение сопряжений кривых, удлинение и устройство прямых вставок между ними	м пути	180	0,939	0,313	169	211				

Окончание таблицы А.1

Наименование работ	Измеритель	Количество измерителя	Техническая норма на измеритель		Затраты труда, чел·мин		Количество рабочих, чел	Продолжительность работы, мин		Количество монтеров пути соответствующей бригады (м. п. бр. №) и машинистов
			затраты труда, чел-мин	времени работы машин, маш-мин	на работу	на работу с учетом α		рабочих	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Выправка пути машиной ВПР-09	Шпала	2784	0,1674	0,0558	466	583				
Приведение машины ВПР-09 в транспортное положение	Приведение	2	45	15	90	113				
Стабилизация пути динамическим стабилизатором	км	1,5	101,7	33,9	153	191	3	64	64	Машинисты
Рихтовка кривых по расчету	м пути	150	2,01	–	302	438	6	459	–	№ 2
Рихтовка прямых 15 %	м пути	203	1,555	–	316	458				
Устройство стеллажей для покилометрового запаса с укладкой на них рельсов	Стеллаж	1,5	219,05	–	329	477				
Ремонт переезда с укладкой настила из железобетонных плит	Переезд	0,26	3660	–	952	1380				
Отделка балластной призмы быстроходным планировщиком	км	1,5	96	48	144	180	2	90	90	Машинисты
Подрезка балластной призмы из-под подошвы рельса	м нити	3000	1,93	–	5790	8396	18	467	–	№ 1, 2
Итого					30329	43584				
Всего					72716	97190				

Затраты на лечение и оздоровление земляного полотна	14400
Затраты труда на сборку новых и разборку старых звеньев на производственной базе	106070
Затраты труда на смену плетей бесстыкового пути инвентарными рельсами	56798
Затраты труда на замену инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути	51864
Затраты труда на очистку щебня в местах препятствий для работы щебнеочистительной машины RM-80	15300
Затраты труда на вырезку и уборку балласта машиной СЗП-600	1040
Всего по процессу	342662



Условные обозначения:

– снятие путевых пикетных знаков, подготовка мест для заезда на путь и съезда с него землеройной техники и машины БМС, опробывание и смазка стыковых болтов, снятие стеллажей покилометрового запаса;

– основные работы по замене рельсошпальной решетки;

– основные работы по первой очистке щебня;

– основные работы по второй очистке щебня и укладке пенополистирольных плит;

– очистка нагорных канав, уборка загрязнителей после очистки канав, очистка закрытых водоотводных лотков;

– разборка временного переездного настила, снятие путевых километровых знаков;

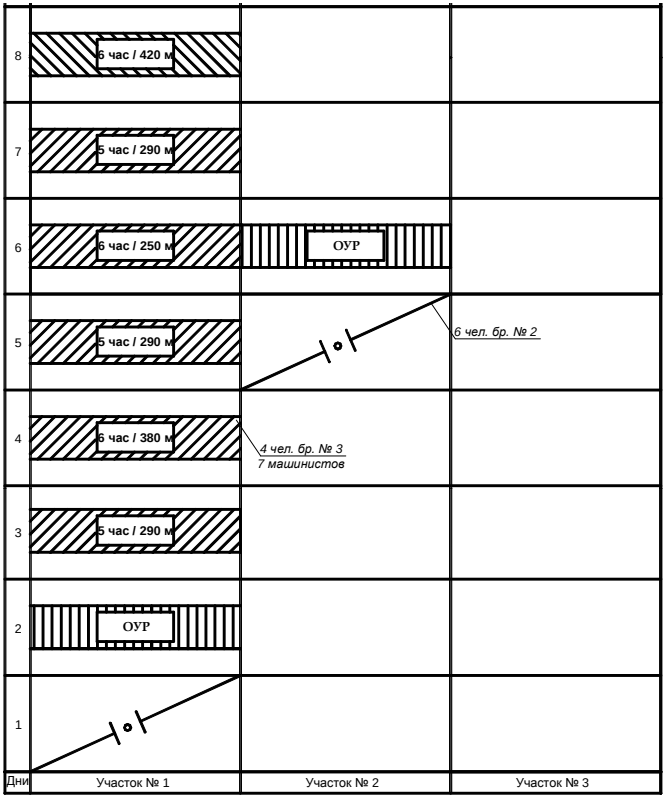
СЗП – уборка лишнего балласта машиной СЗП-600 (МНК);

– срезка обочин на насыпи и в выемке, очистка кюветов путевым стругом;

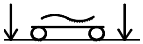
– выгрузка щебня из хоппер-дозаторов;

УП – уборка лишнего балласта у опор контактной сети автомотрисой АГД в комплекте с прицепом УП-4;

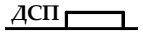
– укладка временного переездного настила, установка путевых километровых и пикетных знаков, окраска путевых километровых и пикетных знаков, устройство выходов из кюветов;



– очистка кюветов в местах препятствий для работы путевого струга и машины СЗП-600 (МКТ), срезка обочины в местах препятствий для работы путевого струга и машины СЗП-600 (МКТ), восстановление закрытых водоотводных железобетонных лотков;



– приведение машины ВПР-02 в рабочее положение, выправка продольного профиля с устройством в вертикальной плоскости сопрягающих смежных элементов профиля, круговых и переходных кривых, улучшение сопряжений кривых, удлинение и устройство прямых вставок между ними машиной ВПР-09, приведение машины ВПР-09 в транспортное положение;



– стабилизация пути динамическим стабилизатором;

– рихтовка кривых по расчету, рихтовка прямых 15 %, устройство стеллажей для покилометрового запаса с укладкой на них рельсов, ремонт переезда с укладкой настила из железобетонных плит;

– отделка балластной призмы быстроходным планировщиком;

– подрезка балластной призмы из-под подошвы рельса

Рисунок А.4 – График распределения работ по дням

4 Организация работ восстановительного ремонта пути с двойной очисткой щебня

Работы по усиленному восстановительному ремонту пути с двойной очисткой щебня выполняется в течение семи этапов.

Первый и второй этапы выполняются заранее до основных работ в благоприятное для работ время по типовым технологическим процессам и установленным нормативам. Данным технологическим процессом учитываются только затраты труда, связанные с сохранением старогодных рельсовых плетей и подготовкой пути к основным работам.

На первых двух этапах производится диагностика балластной призмы и земляного полотна, проектно-изыскательные работы, разработка, согласование и утверждение проекта. На перегоне машиной СЗП-600 (МНК) убирается весь лишний балласт с балластной призмы, откосов насыпи и выемки, обочины земляного полотна в состав для засорителей, вывозится с перегона в места складирования. При отсутствии СЗП-600 уборка лишнего балласта осуществляется имеющейся в наличии техникой с транспортировкой балласта в отвалы, которые устраиваются у основания насыпи. При недостаточной ширине верхней площадки земляного полотна производится ее уширение за счет досыпки грунта по всему откосу насыпи.

В этот же период производится дефектоскопия старогодных плетей и после определения степени их годности для дальнейшего использования меняют старогодные рельсовые плети на инвентарные рельсы с применением путеукладочного крана УК 25/9-18. После смены плети грузят на рельсовозный состав и отправляют к месту их повторной укладки.

На производственной базе в соответствие с типовым технологическим процессами выполняют весь комплекс работ по монтажу и демонтажу рельсошпальной решетки. Работа ведется круглый год. Затраты труда технологическим процессом учтены.

Основные работы выполняются в третий и четвертый этапы.

Перед основными работами 6 монтеров пути бригады № 2 на перегоне снимают путевые пикетные знаки, подготавливают места для заезда и съезда с пути землеройной техники и машины БМС, опробывают болты в стыках, убирают рельсы покилометрового запаса со стеллажей и разбирают их.

Основные работы обоих этапов выполняются последовательно: сначала на участке меняется рельсошпальная решетка, затем в последующие «окна» производится двойная глубокая очистка балласта от засорителей с укладкой прослойки из пенополистирольных плит.

На первом этапе работы выполняются в «окно» 6 часов на участке длинной 1500 м. Работу выполняют 47 монтеров пути и 30 механиков и машинистов (см. рисунок А.1).

Первым хозяйственным поездом на перегон на участок основных работ по замене рельсошпальной решетки отправляют электробалластер с локомотивом в голове; вторым – путеразборочный состав с локомотивом в голове, четырехосной платформой, оборудованной электролебедкой, четырехосными платформами с роликовыми транспортерами, в том числе одной моторной платформой и путеразборочным краном УК 25/9-18; третьим – путеукладочный поезд, в голове которого находится путеукладочный кран УК 25/9-18, затем четырехосные платформы, оборудованные роликовыми транспортерами и загруженные пакетами новых звеньев, в том числе две моторные

платформы без пакетов звеньев и локомотив в хвосте поезда; четвертым – выправочно-подбивочно-отделочную машину ВПО-3000, оборудованную рихтовочным устройством с локомотивом в голове. Затем на участок по очистке щебня и отделочных работ направляют щебнеочистительную машину RM-80 с составом для погрузки засорителей; машину ВПР-02; динамический стабилизатор DGS-62; быстроходный планировщик SSP-110; машину СЗП-600; путевой струг и хоппер-дозаторы с локомотивом.

До закрытия перегона для движения поездов 12 монтеров пути бригады № 1 разбирают временный переездный настил, подготавливают место для зарядки машины ВПО-3000.

После снятия напряжения, заземления контактной сети, соединения заземления опор от рельсовой нити электробалластер, который обслуживают 3 машиниста, отрывает рельсошпальную решетку от балластной призмы и обрушает балласт из шпальных ящиков.

За электробалластером 14 монтеров пути (бригада № 2 и 5 монтеров пути бригады № 6) и 1 машинист, а затем 4 монтера пути бригады № 6 и 1 машинист разболчивают стыки.

По мере подготовки фронта работ путеразборочным краном УК 25/9-18 демонтируют рельсошпальную решетку звеньями, формируют их в пакеты, перемещают на платформы и закрепляют. Работу выполняют 11 монтеров пути бригады № 5 и 5 машинистов.

Вслед автогрейдером, который обслуживает 1 машинист, срезается балласт в шпальных ящиках и укладывается в вал на откосы балластной призмы. За ним машиной БМС, которую обслуживают 4 машиниста, очищается балласт в подшпальной зоне и планировщиками весь очищенный балласт откладывается в виде валов по обе стороны от торцов шпал.

Вслед путеукладочным краном УК 25/9-18 укладывают новую рельсошпальную решетку звеньями. Работу выполняют 16 монтеров пути (бригада № 1 и 4 монтера пути бригады № 3) и 5 машинистов, из них 2 монтера пути устанавливают нормальные стыковые зазоры.

За путеукладочным краном 6 монтеров пути бригады № 2 и 1 машинист устанавливают накладки, стыковые болты и сболчивают электрогаечными ключами; 10 монтеров пути (бригада № 4 и 4 монтера пути бригады № 6) поправляют шпалы по меткам и рихтуют путь.

По окончании работ на разборке 11 монтеров пути бригады № 5 и 1 машинист заготавливают и укладывают рельсовые рубки на отводе.

Выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000, оборудованная рихтовочным устройством, выправляет путь, при этом для подбивки частично используется балласт из валов, расположенных у торцов шпал, обслуживают машину 7 машинистов.

Выправку пути в местах зарядки, разрядки, препятствий и отступлений после работы машины ВПО-3000 производит машина ВПР-02. Обслуживают машину 3 машиниста.

4 монтера пути бригады № 6 укладывают временный переездный настил.

По окончании вышеуказанных работ и проверки состояния пути на всем участке

перегон открывают для движения первых, одного-двух поездов со скоростью 25 км/ч, последующих – не менее 60 км/ч.

Монтеры пути после обеденного перерыва переходят на участок отделочных работ.

Четвертый этап производится в течение 9 дней после завершения работ третьего этапа на участке протяжением 1500 м (см. рисунок А.2–А.3).

На четвертом этапе производят двойную очистку щебеночного балласта машиной RM-80, укладывают пенополистирольные плиты, выправляют путь.

Перед «окном» первой очистки (см. рисунок А.2) 4 монтера пути бригады № 3 подготавливают место для зарядки машины RM-80 и разбирают временный переездный настил, где он есть.

После закрытия перегона для движения поездов и снятия напряжения в контактной сети машина RM-80 производит вырезку и очистку щебеночного балласта. Очищенный щебеночный балласт возвращается в путь, а засорители грузятся в специальный состав, оборудованный транспортерами. Обслуживают машину RM-80 4 монтера пути бригады № 3 и 5 машинистов.

При условии превышения объема засорителей вместимости спецсостава на перегоне устанавливаются места укладки засорителей в берму.

Вслед за RM-80 выправочно-подбивочно-рихтовочная машина ВПР-02 выправляет путь по всему участку работы, динамический стабилизатор производит стабилизацию пути, быстроходный планировщик – оправку балластной призмы.

При повторной очистке технологическая схема работы (см. рисунок А.3) путевых машин идентична. Исключением является то, что в процесс работы машины RM-80 на поверхность среза укладывают пенополистирольные плиты, которые сразу засыпаются очищенным щебеночным балластом. После этого из хоппер-дозаторов выгружается щебень для выправки пути машиной ВПР-02.

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

На этом основные работы заканчиваются.

Пятый, шестой и седьмой этапы производятся в отделочный период на участке протяжением 1500 м (см. рисунок А.4).

В первый день отделочных работ производится замена инвентарных рельсов на длинномерные сварные рельсовые плети. Новые плети на перегон доставляются и раскладываются внутри колеи заранее.

Во второй день 12 монтеров пути бригады № 1 производят очистку лотков и нагорных канав с уборкой засорителей.

В третий день 6 монтеров пути бригады № 4 разбирают временный переездный настил, снимают путевые километровые знаки.

Под прикрытием основного «окна» машина СЗП-600 убирает с обочины, кюветов и откоса насыпи оставшийся балласт и засорители, грузят их в специальный состав.

Вслед путевой струг, который обслуживают 2 машиниста, планирует обочину, очищает кюветы.

Два машиниста выгружают щебеночный балласт из хоппер-дозаторов для отделочных работ.

Два машиниста автомотрисы АГД-1М (А) в комплексе с прицепом УП-4, грейферной установкой начинают уборку лишнего балласта у опор контактной сети.

В конце рабочего дня освободившиеся с основных работ 16 монтеров пути (бригады № 1 и 4 монтера пути бригады № 3) укладывают временный переездный настил, устанавливают и красят путевые знаки, устраивают выходы из кюветов; 31 монтер пути (бригад № 2, 4, 5, 6) приступают к очистке кюветов и срезке обочины в местах препятствий для работы путевого струга и машины СЗП-600, восстановлению лотков.

В четвертый день отделочных работ 22 монтера пути (бригады № 1, 2 и 4 монтера пути бригады № 3) продолжают работы по восстановлению водоотводных сооружений. Машина ВПР-02 выправляет продольный профиль с устройством кривых в вертикальной плоскости, сопрягающих смежные элементы профиля, выправляет круговые и переходные кривые, улучшает сопряжение кривых, удлиняет и устраивает вставки между ними.

За машиной ВПР-02 динамический стабилизатор DGS-62 производит стабилизацию. Два машиниста автомотрисы АГД продолжают убирать лищний балласт у опор контактной сети.

В пятый день машина ВПР-02 и динамический стабилизатор заканчивают выправку и стабилизацию участка пути. 16 мотеров пути (бригады № 1 и 4 монтера пути № 3) заканчивают работы по восстановлению водоотводных сооружений. 6 монтеров пути бригады № 2 моторным гидравлическим рихтовщиком рихтуют путь, в том числе кривые по расчету, устраивают стеллажи для покилометрового запаса, укладывают на них рельсы, ремонтируют переезд и укладывают настил из железобетонных плит. 2 машиниста автомотрисы АГД заканчивают уборку лишнего балласта у опор контактной сети.

В шестой день быстроходный планировщик SSP-110, который обслуживают 2 машиниста, производит отделку балластной призмы и планировку междупутья. 18 монтеров пути бригад № 1, 2 подрезают балласт под подошвой рельса.

После подготовки соответствующего фронта работ новые рельсовые плети и рельсы уравнительных пролетов подвергаются профильной шлифовке.

На этом работы на участке заканчиваются.

5 Потребность путевых машин, механизмов и инструментов

Таблица А.2 – **Ведомость потребности путевых машин, механизмов и инструмента**

В единицах

Машины и механизмы	Количество
Путеукладочный кран УК 25/9-18	2
Моторная платформа	3
Четырехосная платформа, оборудованная роликовыми транспортерами и портальными рамами	4
Четырехосная платформа, оборудованная электролебедкой	1
Четырехосная платформа	4
Электробалластер ЭЛБ-1	1

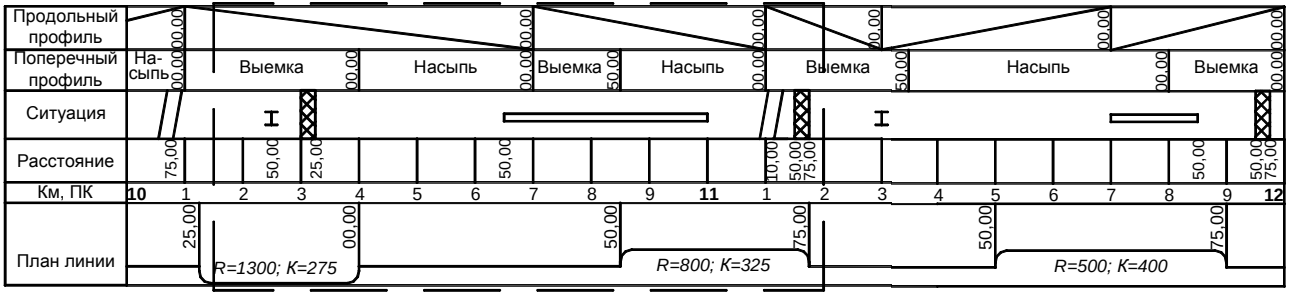
Окончание таблицы А.2

Машины и механизмы	Количество
Автогрейдер среднего типа	1
Балластоочистительная машина БМС	1
Щебнеочистительная машина RM-80	1
Состав для засорителей	1
Выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000	1
Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина ВПР-02	1
Быстроходный планировщик ССП-110	1
Динамический стабилизатор ДГС-62	1
Путевой струг	1
Машина СЗП-600	1
Хоппер-дозаторный вагон	20
Поезд для профильной шлифовке рельсов	1
Автомобильный кран грузоподъемностью до 3 т	1
Специальный состав для перевозки рельсовых плетей	1
Приспособление для надвижки рельсовых плетей на подкладки	1
Автомотриса АГД-1М (А) в комплекте с прицепом УП-4	1
Электростанция передвижная	2
Электрогаечные ключи для стыковых болтов	2
Рельсосверлильный станок	2
Рельсорезный станок	2
Разгоночный гидравлический прибор	2
Моторный гидравлический рихтовщик (комплект)	1
Домкрат гидравлический	5
Ключ путевой гаечный	8
Лом остроконечный	8
Лом лапчатый	6
Вилы железные	20
Когти для щебня	6
Лопата железная	14
Клещи рельсовые	14
Угольник путевой	12
Шаблон путевой рабочий	2
Шаблон универсальный	2
Шаблон для междупутья	1
Вкладыш рельсовый (комплект)	2
Тележка однорельсовая	2
Оптический прибор или визирка	2
Рулетка мерная стальная	1

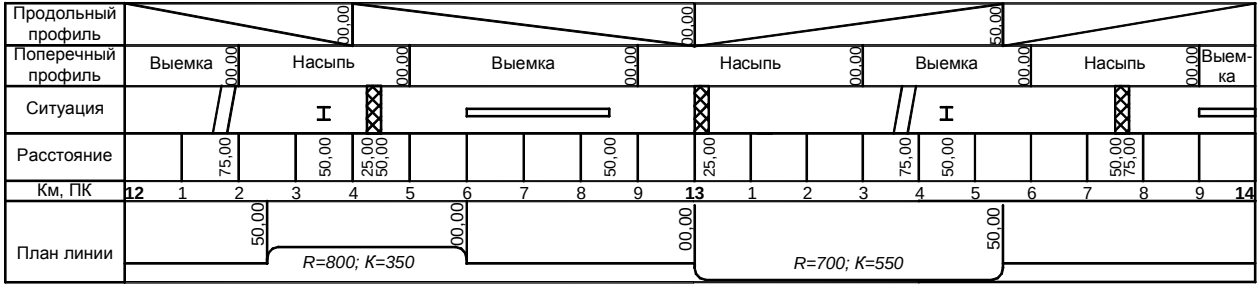
ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(*обязательное*)

СХЕМА УЧАСТКА ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА ПУТИ

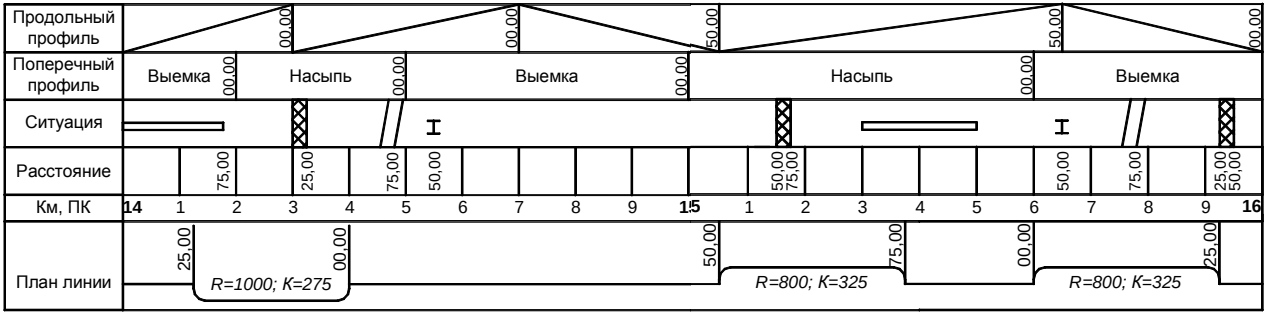
10 км ПК 0 + 00,00 … 12 км ПК 0 + 00,00



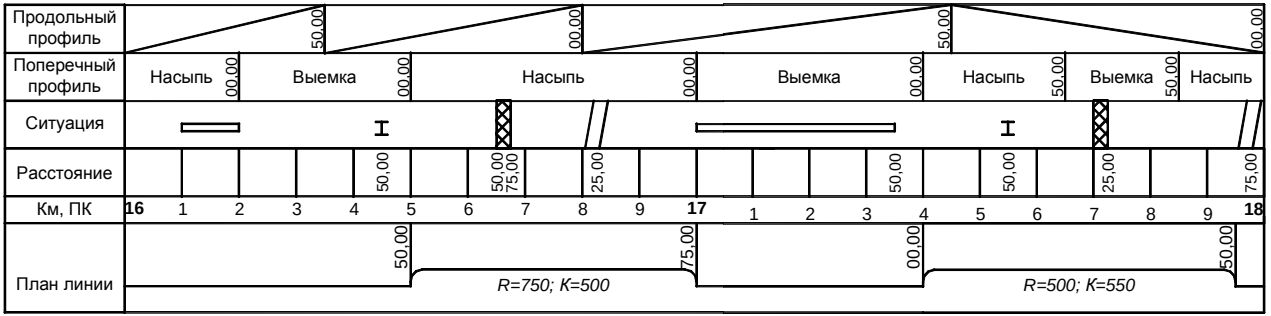
12 км ПК 0 + 00,00 … 14 км ПК 0 + 00,00



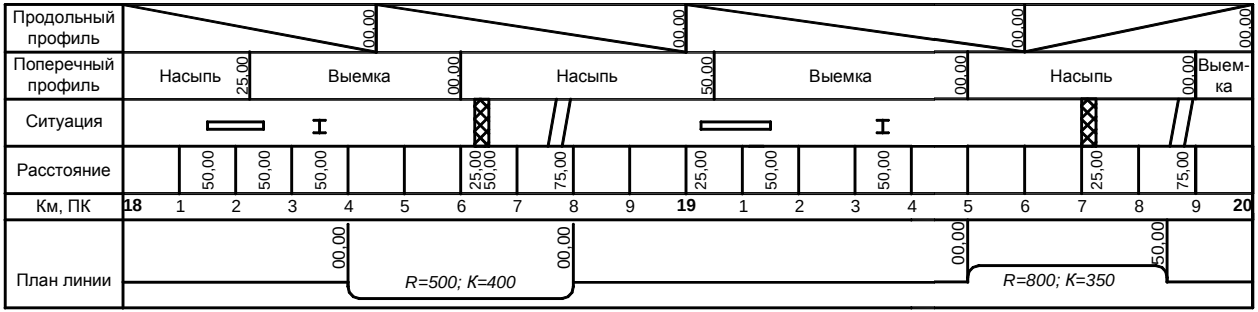
14 км ПК 0 + 00,00 … 16 км ПК 0 + 00,00



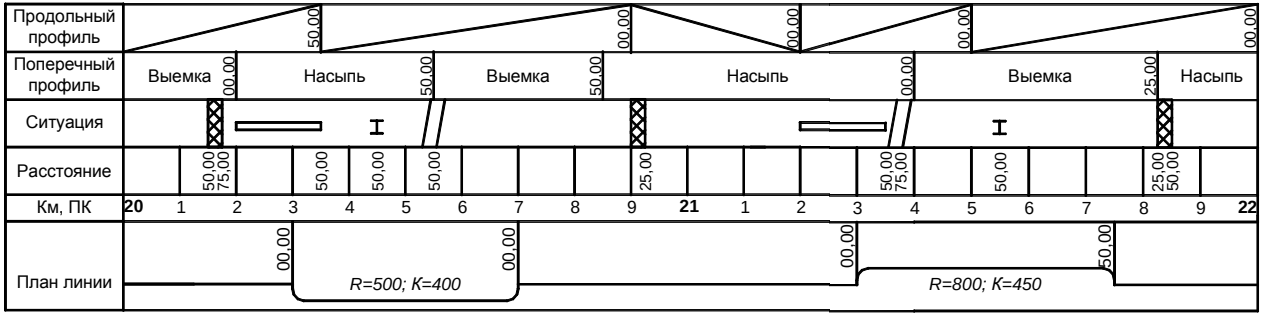
16 км ПК 0 + 00,00 … 18 км ПК 0 + 00,00



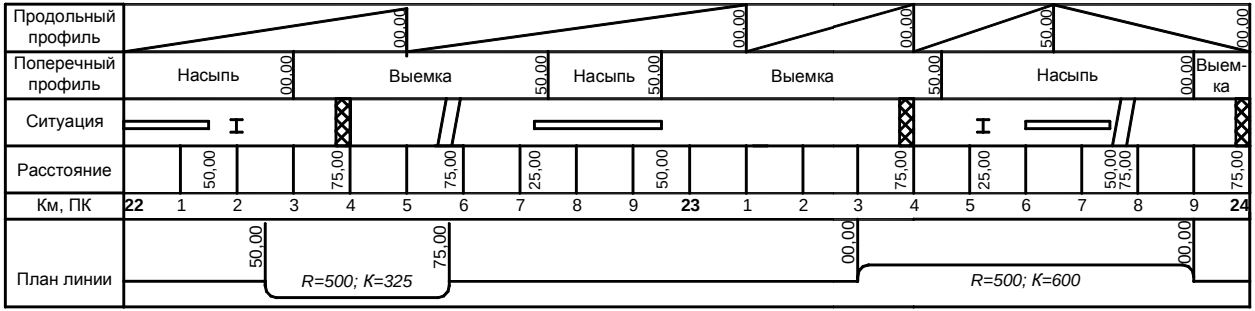
18 км ПК 0 + 00,00 … 20 км ПК 0 + 00,00



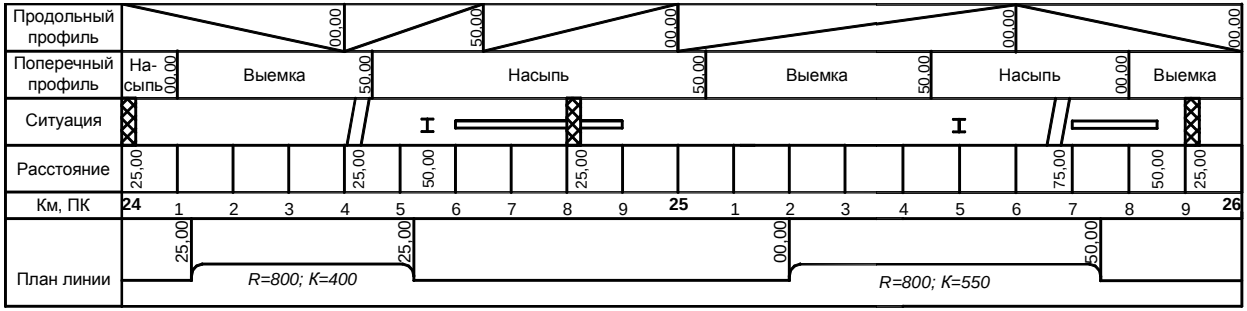
20 км ПК 0 + 00,00 … 22 км ПК 0 + 00,00



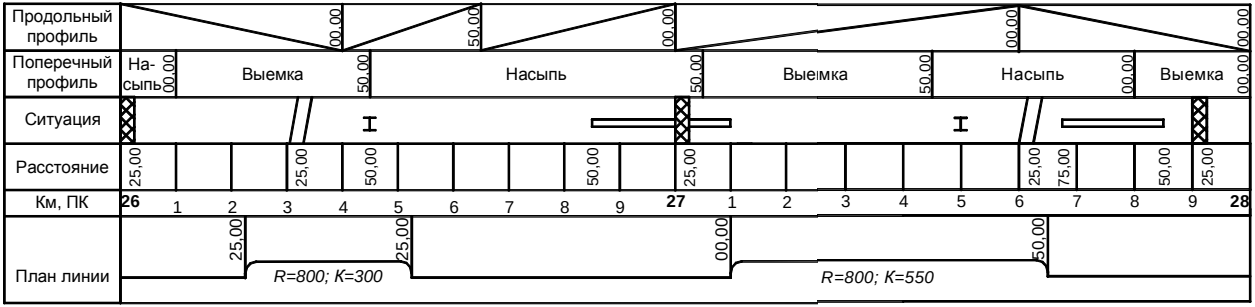
22 км ПК 0 + 00,00 … 24 км ПК 0 + 00,00



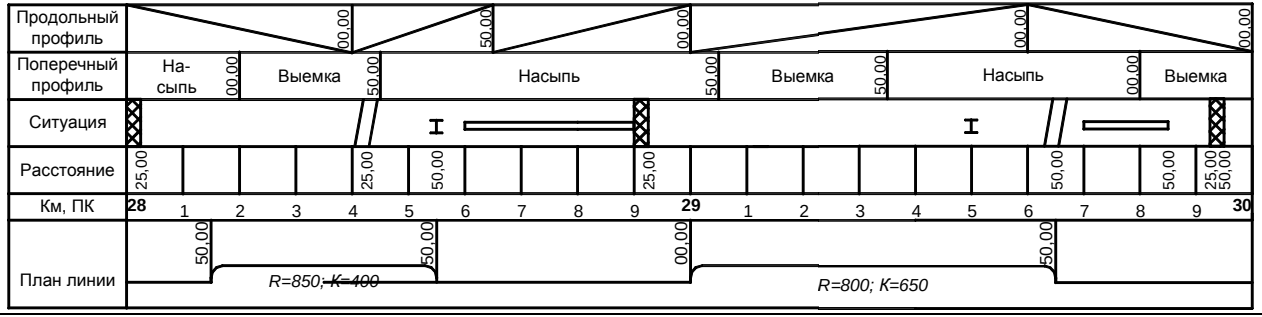
24 км ПК 0 + 00,00 … 26 км ПК 0 + 00,00



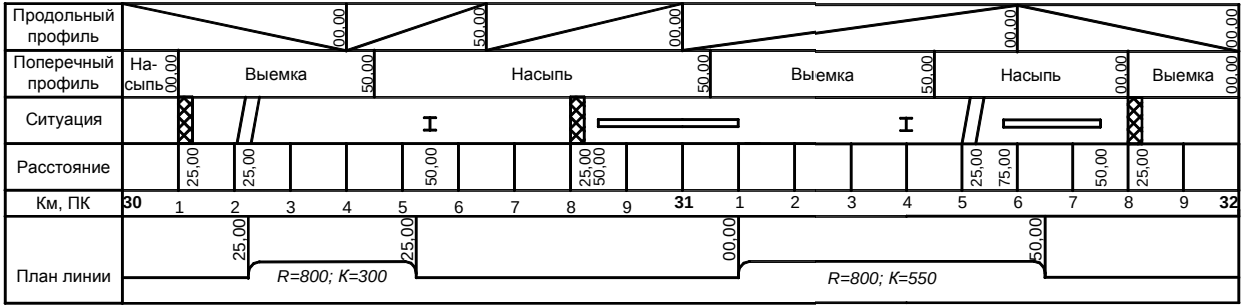
26 км ПК 0 + 00,00 … 28 км ПК 0 + 00,00



28 км ПК 0 + 00,00 … 30 км ПК 0 + 00,00



30 км ПК 0 + 00,00 … 32 км ПК 0 + 00,00



Условные обозначения:

Выемка – элемент поперечного профиля – выемка;

Насыпь – элемент поперечного профиля – насыпь;

R=800; K=300 – элемент плана – кривая, *R* – радиус кривой, *K* – длина кривой;

– элемент плана – прямая;

– изолирующий стык;

– место препятствия для работы машин;

– переезд, площадь переездного настила 6,0 м^2;

– железобетонный водоотводный лоток

– длина кривой сопрягающей элементы в вертикальной плоскости 50 м;

– очистка кюветов в местах препятствия – 0,6 м^3 на 1 м кюветов, приходящихся на препятствие;

– срезка обочины в местах препятствия – 0,5 м^3 на 1 м обочин, приходящихся на препятствие;

– уборка загрязнителей после очистки канав – 0,05 м^3 на 1 м очищаемых канав

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

НОРМЫ РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ НА ОДИН КИЛОМЕТР КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ПУТИ

Наименование материалов	Длина рельсов, м	Число шпал на 1 км, шт.	Единица измерения	Капитальный ремонт пути							
				путь на деревянных шпалах					на железобетонных шпалах		
				Нераздельное скрепление			Раздельное скрепление КБ		Раздельное скрепление КБ		
				Р75	Р65	Р50	Р65	Р50	Р75	Р65	Р50
Рельсы (новые)	25,0	–	т	148,88	129,44	103,34	129,44	103,34	148,88	129,44	103,34
Накладки двухголовые:											
– четырехдырные	25,0	–	т	3,81	3,81	–	3,81	–	3,81	3,81	–
– шестидырные	25,0	–	т	4,72	4,72	3,01	4,72	3,01	4,72	4,72	3,01
Болты стыковые с гайками для накладок:											
– четырехдырных	25,0	–	т	0,33	0,33	–	0,33	–	0,33	0,33	–
– шестидырных	25,0	–	т	0,50	0,50	0,36	0,50	0,36	0,50	0,50	0,36
Шайбы пружинные стыковые для накладок:											
– четырехдырных	25,0	–	шт.	328	328	–	328	–	328	328	–
			т	0,03	0,03	–	0,03	–	0,03	0,03	–
– шестидырных	25,0	–	шт.	492	492	480	492	492	492	492	492
			т	0,045	0,045	0,0330	0,045	0,033	0,045	0,045	0,033
Подкладки нормальные	–	1872	т	28,68	28,68	23,21	35,94	31,64	26,21	26,21	26,02

Продолжение приложения В

Наименование материалов	Длина рельсов, м	Число шпал на 1 км, шт.	Единица измерения	Капитальный ремонт пути							
				путь на деревянных шпалах					на железобетонных шпалах		
				Нераздельное скрепление			Раздельное скрепление КБ		Раздельное скрепление КБ		
				Р75	Р65	Р50	Р65	Р50	Р75	Р65	Р50
Подкладки удлиненные для кривых:											
– радиусом от 501 до 800 м	–	2000	т	15,66	15,66	13,28	–	–	–	–	–
– радиусом 500 м и менее	–	2000	т	31,22	31,32	26,56	–	–	–	–	–
Костыли	25,0	1872	т	5,87	5,87	5,87	–	–	–	–	–
Шурупы	–	1872	т	–	–	–	8,38	8,38	–	–	–
Клеммы стыковые	25,0	–	т	–	–	–	–	0,19	–	–	0,19
Клеммы промежуточные	25,0	1872	т	–	–	–	4,94	4,73	4,94	4,94	4,73
Болты клеммные с гайками	–	1872	т	–	–	–	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45
Шайбы пружинные двухвитковые для клеммных болтов	–	1872	шт. т	– –	– –	– –	7488 0,90	7488 0,90	7488 0,90	7488 0,90	7488 0,90
Болты закладные с гайками	– –	1872 –	шт. т	– –	– –	– –	– –	– –	7488 5,3	7488 5,3	7488 5,3
Шайбы пружинные двухвитковые для закладных болтов	– –	1872 –	шт. т	– –	– –	– –	– –	– –	7488 0,90	7488 0,90	7488 0,90
Шайбы круглые											

плоские или скобы	– – –	1872	шт. т т	– – –	– – –	– – –	– – –	– – –	7488 0,41 0,66	7488 0,41 0,66	7488 0,41 0,66
Прокладки под рельс резиновые	–	1872	шт.	–	–	–	3744	3744	3744	3744	3744
Прокладки под подкладки резиновые	–	1872	шт.	3744	3744	3744	3744	–	3744	3744	3744
Втулки изолирующие	–	1872	шт.	–	–	–	–	–	7488	7488	7488
Противоугоны пружинные при грузонапряженности: – до 25 млн т·км брутто/км в год – более 25 млн т·км брутто/км в год	– –	– –	шт. т шт. т	– – 4400 6,20	3320 4,51 4400 5,98	3320 4,05 – –	– – – –	– – – –	– – – –	– – – –	– – – –
Рельсосмазыватели	–	–	шт.	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Рельсовая смазка	–	–	кг	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Шпалы деревянные	–	1872	шт.	1872	1872	1872	1872	1872	–	–	–
Клейма шпальные	–	1872	шт.	1872	1872	1872	1872	1872	–	–	–
Шпалы железобетонные	–	1872	шт.	–	–	–	–	–	1872	1872	1872

Окончание приложения В

Наименование материалов	Длина рельсов, м	Число шпал на 1 км, шт.	Единица измерения	Капитальный ремонт пути							
				путь на деревянных шпалах					на железобетонных шпалах		
				Нераздельное скрепление			Раздельное скрепление КБ		Раздельное скрепление КБ		
				Р75	Р65	Р50	Р65	Р50	Р75	Р65	Р50
Балласт щебеночные	–	–	м³	600	600	600	600	600	600	600	600
Для участков с автоблокировкой неэлектрифицированных линий											
Стыковые соединители штепсельные или стальные приварные	25,0	–	шт.	80	80	80	80	80	80	80	80
графитовая мазь	25,0	–	кг	–	–	–	–	–	36	36	32
Электроды сварочные	25,0	–	кг	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Для электрифицированных участков											
Электроды сварочные	25,0	–	кг	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Приказ начальника Белорусской железной дороги № 450Н от 30.12.2006. О системе ведения путевого хозяйства. – Мн., 2006. – 25 с.

2 **СТП-09150.56.010-2005.** Текущее содержание железнодорожного пути. Технические требования и организация работ : утв. приказом нач. Бел. ж. д. от 29.06.2006 № 221Н. – Мн., 2006. – 283 с.

3 Положение о комплексной системе шлифовке рельсов в пути. – М. : Транспорт, 2001. – 79 с.

4 **ТУ РБ 00047792.011-99**. Рельсы железнодорожные новые сварные

5 **ТУ РБ 100380712.025-2002**. Стыки рельсов клееболтовые изолирующие

6 **СТБ EN 13230-1-2008**. Железная дорога. Верхнее строение пути. Шпалы и брусья переводные железобетонные. Ч. 1. Общие требования. – ТКС 08., 2009. – 34 с.

7 **ТУ РБ 00047792.012-99**. Рельсы железнодорожные старогодные отремонтированные сварные

8 Правила приемки работ по ремонту железнодорожного пути. – Мн., 1996. – 32 с.

9 **РД РБ 09150.56.004-2000.** Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ на Белорусской железной дороге : утв. приказом нач. Бел. ж. д. от 26.12.2000 № 323НЗ. – Мн., 2000. – 191 с.

10 **РД РБ БЧ 15.005-98**. Инструкция о порядке предоставления и использования «окон» для ремонтных и строительно-монтажных работ на Белорусской железной дороге : утв. приказом нач. Бел. ж. д. от 23.09.1998 № 110НЗ. – Мн., 1998. – 191 с.

11 Сборник отдельных технологических процессов по ремонту и содержанию пути и стрелочных переводов. Вып. 2. – М. : ПТКБ ЦП МПС, 1997. – 152 с.

12 Типовые нормы времени на работы по ремонту верхнего строения пути. Технолого-нормировочные карты. – М., 1995. – 288 с.

13 Технические условия на работы по ремонту и планово-предупредительной выправке пути : утв. МПС РФ от 30.09.2003 № ЦПТ-53. – М., 2003. – 20 с.

14 Правила технической эксплуатации Белорусской железной дороги : утв. приказом нач. Бел. ж. д. от 04.12.2002 № 292НЗ. – Мн., 2002. – 159 с.

15 Инструкция по сигнализации на Белорусской железной дороге : утв. приказом нач. Бел. ж. д. от 04.12.2002 № 293Н. – Мн., 2002. – 280 с.

16 Инструкция по движению поездов и маневровой работе на Белорусской железной дороге : утв. приказом нач. Бел. ж. д. от 04.12.2002 № 294Н. – Мн., 2002. – 280 с.

17 ПОТ О/РД РБ БЧ 09150.56.007-2002. Правила по охране труда при содержании и ремонте железнодорожного пути и сооружений на Белорусской железной дороге : утв. приказом нач. Бел. ж. д. от 23.09.2002 № 240Н. – Мн., 2002. – 170 с.

18 Технические указания по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути. – М.: Транспорт МПС РФ, 2000. – 96 с.

19 **Крейнис, З. Л.** Техническое обслуживание и ремонт железнодорожного пути : учеб. для техникумов / З. Л. Крейнис, Н. П. Коршикова. – М. : УМК МПС России, 2001. – 768 с.

20 **Рогалевич, Л. А.** Конструкция, содержание и ремонт железнодорожного пути : учеб. пособие / Л. А. Рогалевич. – Мн. : Адукацыя і выхаванне, 2002. – 508 с.

21 Путевые машины : учеб. для вузов ж.-д. трансп. / С. А. Соломонов [и др.] ; под ред. С. А. Соломонова. – М. : Желдориздат, 2000. – 756 с.

22 **Попович, М. В.** Путевые машины : учеб. / М. В. Попович, В. М. Бугаенко. – М. : УМК МПС России, 2009. – 820 с.