

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог»

В. В. РОМАНЕНКО

ОРГАНИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ РАБОТ ПО ЗАМЕНЕ РЕЛЬСОШПАЛЬНОЙ РЕШЕТКИ В «ОКНО»

*Одобрено методической комиссией факультета
«Управление процессами перевозок»
в качестве учебно-методического пособия
по курсовому проектированию по дисциплине
«Устройство и эксплуатация железнодорожного пути»*

Гомель 2016

УДК 625.1 (075.8)
ББК 39.211
Р69

Рецензент – начальник ЭРУП ПМС-117 Белорусской железной дороги
М. В. Кауба

Романенко, В. В.

Р69 Организация основных работ по замене рельсошпальной решетки в «окно»: учеб.-метод. пособие по курсовому проектированию по дисциплине «Устройство и эксплуатация железнодорожного пути» / В. В. Романенко; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2016. – 43 с.
ISBN 978-985-554-550-8

Рассмотрены основные принципы системы ведения путевого хозяйства на Белорусской железной дороге, организации производства и разработки технологических проектов ремонтов железнодорожных путей; технологический процесс восстановительного ремонта бесстыкового пути с применением современных путевых машин.

Предназначено для студентов факультета «Управление процессами перевозок» всех форм обучения.

УДК 625.1 (075.8)
ББК 39.211

ISBN 978-985-554-550-8

© Романенко В. В., 2016
© Оформление. УО «БелГУТ», 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1 Организация и планирование ремонтов пути	5
1.1 Основы ведения путевого хозяйства	5
1.2 Периодичность проведения ремонтов пути	12
1.3 Порядок предоставления и расчета продолжительности «окна»	13
1.4 Составление ведомости затрат труда по техническим нормам. Определе- ние поправочных коэффициентов	14
1.5 Проектирование графиков производства работ	18
2 Технологический проект восстановительного ремонта железнодорожного пути	19
2.1 Условия производства работ восстановительного ремонта пути	19
2.2 Определение поправочных коэффициентов	24
2.3 Расход материалов верхнего строения пути	24
2.4 Схема формирования хозяйственных поездов	25
2.5 Определение необходимой продолжительности «окна»	28
2.6 Расчет продолжительности основного «окна» по замене путевой решетки	33
2.7 Составление ведомости затрат труда по техническим нормам	34
2.8 Построение графика работ в «окно» по замене путевой решетки	38
2.9 Построение графика работ в «окно» по очистке балласта	39
Список литературы	40
Приложение А Исходные данные для выполнения курсовой работы	41

ВВЕДЕНИЕ

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

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

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 совершенствуются имеющиеся и ведется поиск новых технологических приемов сборки и ремонта (переборки) стрелочных переводов, восстановления пути, методик его текущего содержания для различных условий эксплуатации.

В данном учебно-методическом пособии изложен материал для курсового проектирования по дисциплине «Устройство и эксплуатация железнодорожного пути». Рассмотрены основные принципы системы ведения путевого хозяйства на Белорусской железной дороге, организации производства и разработки технологических проектов ремонтов железнодорожных путей. Изложены методики определения расчетной периодичности ремонтов и годовых объемов путеремонтных работ; технологический процесс восстановительного ремонта бесстыкового пути с применением современных путевых машин. Приведены ведомости определения объемов материалов верхнего строения пути и затрат труда, а так же графики производства работ, составляемые при разработке технологических процессов. Исходные данные для выполнения курсовой работы принимаются согласно приложению А.

1 ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ 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.

Согласно Инструкции предусматриваются следующие работы по ремонту и содержанию путей и стрелочных переводов: капитальный и восстановительный ремонты пути, сплошная замена рельсов и металлических частей стрелочных переводов, замена стрелочных переводов блоками, 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 соответствии 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 соответствии 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 $\frac{2}{3}$ 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, подлежащем восстановительному ремонту, также должны назначаться к восстановительному ремонту одновременно с главным путем при пропуске по ним не менее $\frac{2}{3}$ 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 негодных элементов креплений и шпал, требующих замены, определяются по результатам осмотров 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 упрочнение основной площадки земляного полотна. Выполняется замена рельсошпальной решетки на отремонтированную на базе или собранную из старогодных рельсов, шпал и креплений 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 креплений 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, выполняются: 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.

Подъемочный ремонт пути (П) предназначен для периодического восстановления необходимой равноупругости и равнопрочности пути за счет проведения сплошной подбейки (до 4–5 см) и выправки пути с подбейкой 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 подбейкой на 5–6 см и подбейкой 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 креплений;
- регулировка стыковых зазоров;
- снятие накопившихся пучинных карточек на деревянных шпалах с костыльным креплением и регулировочных прокладок из-под подошвы рельсов при креплении КБ на железобетонных шпалах;
- сплошное закрепление клеммных и закладных болтов крепления 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 подъёмному ремонту, должны также назначаться работы либо в объеме подъёмного ремонта, либо в объеме плано-предупредительной выправки.

Плано-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 плано-предупредительной выправке пути величина подъёмки не должна превышать, как правило, 2 см. Выправка включает: сплошную выправку пути с подбивкой шпал, рихтовку пути, замену негодных шпал и элементов креплений, регулировку стыковых зазоров, удаление регулировочных прокладок из-под подошвы рельсов и сплошное закрепление клеммных и закладных болтов при креплении 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;
- 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 после укладки новых рельсов в путь. Дальнейшее шлифование выполняется с периодичностью в соответствии с Положением о комплексной системе шлифовки 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. 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.

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.

Таблица 1.1 – **Классы путей**

Грузонапряженность, млн т·км брутто / км в год	Допускаемые скорости движения поездов, км/ч (числитель – пассажирских, знаменатель – грузовых)					Станционные, подъездные и прочие пути
	$\frac{121-140}{> 80}$	$\frac{101-120}{> 70}$	$\frac{71-100}{> 55}$	$\frac{41-70}{> 30}$	40 и менее главные и приемо-отправочные	
> 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	
<p>Примечания</p> <p>На участках со скоростями движения поездов от 120 до 140 км/ч независимо от грузонапряженности путь должен быть не ниже 1-го класса.</p> <p>На участках, расположенных на международных транспортных коридорах, путь должен быть не ниже 2-го класса.</p> <p>На участке со скоростями движения 80 км/ч и более, независимо от грузонапряженности, путь должен быть не ниже:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p>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.</p> <p>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 – к 5-му классу.</p>						

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

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

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](#).

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

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

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».

Приемка выполненных работ по обновлению и ремонтам пути должна производиться в соответствии с Правилами приемки работ по ремонту железнодорожного пути [4].

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.

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 приведены в таблице 1.3.

Количество средних и подъемочных ремонтов, сроки их выполнения определяются при разработке схемы последовательности и периодичности выполнения промежуточных ремонтов пути в межремонтном цикле (рисунок 1.1).

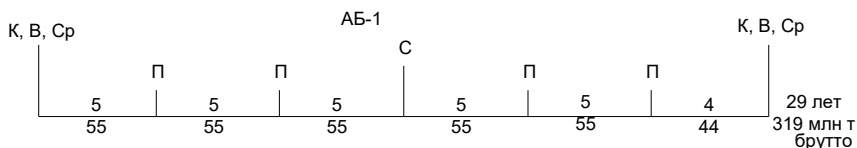


Рисунок 1.1 – Схема периодичности промежуточных работ на главных путях дистанции

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 брутто; знаменатель – годы)			Виды выполняемых путевых работ
		Бесстыковой путь с железобетонными шпалами		Звеньевой путь с деревянными шпалами	
		высшей категории	других категорий		
1, 2-й	Более 30	800	630	550	К, В, С и П
	> 20–30	800/28	630/25	550/23	
	20 и менее	30	27	22	
3-й	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	

Окончание таблицы 1.3.

Класс пути	Грузонапряженность, млн т·км брутто/ км в год	Нормативные сроки выполнения капитального и восстановительного ремонтов (числитель – млн т брутто; знаменатель – годы)			Виды выполняемых путей работ
		Бесстыковой путь с железобетонными шпалами		Звеньевой путь с деревянными шпалами	
		высшей категории	других категорий		
4-й 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 поле 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 ТУ 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 старогонные 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 · км брутто, определяется 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.

1.3 Порядок предоставления и расчета продолжительности «окна»

В целях эффективной организации работ по ремонту путей, обеспечения пропуска плановых вагонопотоков, соблюдения безопасности движения в графиках движения поездов в соответствии с Инструкцией «О порядке предоставления и использования «окон» для ремонтных и строительно-монтажных работ на Белорусской железной дороге» [5] должны предусматриваться на закрытом для движения поездов перегоне в «окна» ([рисунком 1.2](#)).

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

$$T_{\text{ок}} = T_{\text{раз}} + T_{\text{вед}} + T_{\text{св}}, \quad (1.1)$$

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

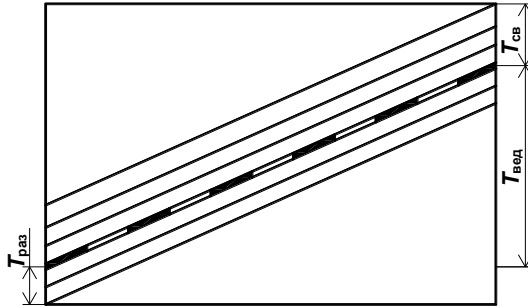


Рисунок 1.2 – Схема определения продолжительности «окна»

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; разборки стыков на участке, который будет занят путеразборочным поездом; 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. Это время включает время работ, выполняемых в пределах отвода, т. е. на укладку рельсовых рубок, постановку стыковых накладок и сблочивание стыков, рихтовку пути и поправку шпал по меткам, выправку пути на отводе и т. п.

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

Время 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.

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

Трудовые затраты являются важным показателем трудового участия рабочих в выполнении как отдельных видов, так и всего комплекса работ. 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

$$g = Va, \quad (1.2)$$

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.

Также 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, отдых и пропуск поездов как по ремонтируемому пути так и по соседнему (для двухпутного участка). При определении трудовых затрат это учитывается специальным коэффициентом α . Тогда

$$g = Va \alpha. \quad (1.3)$$

где α – поправочный коэффициент,

$$\alpha = \frac{T}{T - \Sigma t}, \quad (1.4)$$

T – число минут в рабочем дне, мин;

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

$$\Sigma t = t_1 + t_2 + t_3, \quad (1.5)$$

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

t_2 – время, необходимое на отдых монтеров пути, по трудовому законодательству – 5 мин после каждого рабочего часа, кроме предобеденного и последнего, таким образом, 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 для определения поправочных коэффициентов примет вид

$$\alpha = \frac{480}{480 - 15 - 30 - t_3} = \frac{480}{435 - t_3}. \quad (1.6)$$

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

$$t_3 = n_{\text{нас}}t + n_{\text{гр}}t + n_{\text{м.в}}t + n_{\text{лок}}t; \quad (1.7)$$

– для двухпутного участка

$$t_3 = n_{\text{нас}}(t + t') + n_{\text{гр}}(t + t') + n_{\text{м.в}}(t + t') + n_{\text{лок}}(t + t'), \quad (1.8)$$

где t – норма времени на пропуск поездов по пути, на котором ведутся ремонтные 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 1.4](#).

Таблица 1.4 – Нормы времени на пропуск поездов

В минутах

Способ ограждения места работ	Нормы времени на пропуск поездов			
	грузо- вых	пасса- жирских	моторва- гонных	локомо- тивов
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, в зависимости от способа ограждения места работ, определяются следующие поправочные коэффициенты:

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

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

α_3 – учитывающий ограждение места работ сигналами уменьшения скорости;

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

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

Для определения продолжительности работ составляется ведомость затрат труда по техническим нормам (таблица 1.5). В данной ведомости представлен расчет затрат труда (в т. ч. затрат труда с учетом поправочных коэффициентов) и продолжительности работы по очистке щебня машиной RM-80. 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.

Таблица 1.5 – Ведомость затрат труда по техническим нормам

Наименование работ	Измеритель	Объем работ	Техническая норма времени		Затраты труда, чел·мин		Количество рабочих, чел.	Продолжительность работы, мин		Количество мотеров пути (м. п.) и машинистов
			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	4 м. п. и 5 машинистов
Очистка щебня машиной RM-80	км	1	2628	292	263	303				
Разрядка машины RM-80	Разрядка	1	180	20	180	207				

В ведомости сначала заполняют графы 1–7, определяя затраты труда с учетом поправочного коэффициента. Затраты труда на работу, чел·мин,

определяются перемножением объема работ на техническую норму на измеритель.

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 [6, 7]. Объем работ устанавливают по объектной ведомости, его показывают для участка, равному фронту работ в «окно». Объем работ определяется в единицах измерителя, на который приведена техническая норма.

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

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

1.5 Проектирование графиков производства работ

График производства работ в «окно» (см. рисунок 1.2) 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.

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 определенный 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 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

В качестве примера рассматривается технологический процесс восстановительного ремонта пути с глубокой очисткой щебня машиной RM-80, а также с применением укладочных кранов УК 25/9-18, путевых машин ЭЛБр-1, ВПО-3000, ВПР-09, SSP-110, DGS-62, СС-1.

2.1 Условия производства работ восстановительного ремонта пути

Характеристика ремонтируемого участка

Участок двухпутный, неэлектрифицированный, оборудован автоблокировкой. Фронт работ 1050 м.

В плане линия состоит из прямых – 735,00 м (70 %) и кривых участков с радиусом менее 1200 м – 315,00 м (30 %).

Эксплуатационная характеристика пути, подлежащего ремонту:

- количество поездов в сутки: грузовых – 12 шт.; пассажирских – 10 шт.;
- скорость движения поездов: пассажирских – 120 км/ч, грузовых – 80 км/ч.

Верхнее строение пути до ремонта:

- шпалы железобетонные;
- рельсы типа Р65, путь бесстыковой;
- накладки в уравнильных 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 сборный;
- балласт щебеночный, на песчаной подушке, загрязненность – 30 %;
- плечо балластной призмы – 70 см.

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.

Грузонапряженность определяется по формуле

$$\Gamma = (n_{\text{пас}} P_{\text{пас}} + n_{\text{гр}} P_{\text{гр}}) \cdot 1,1 \cdot 365 \cdot 10^{-6}, \quad (2.1)$$

где $n_{\text{пас}}$ – количество пассажирских поездов, шт.;

$P_{\text{пас}}$ – масса одного пассажирского поезда, т;

$n_{\text{гр}}$ – количество грузовых поездов, шт.;

$P_{\text{гр}}$ – масса одного грузового поезда, т.

При $n_{\text{пас}} = 10$ шт.; $P_{\text{пас}} = 2050$ т; $n_{\text{гр}} = 12$ шт.; $P_{\text{пас}} = 950$ т

$$\Gamma = (10 \cdot 950 + 12 \cdot 2050) \cdot 1,1 \cdot 365 \cdot 10^{-6} = 13,7 \text{ млн т} \cdot \text{км брутто/км в год.}$$

Класс пути устанавливается согласно Приказу № 450 Н по [таблице 1.1](#) в зависимости от грузонапряженности и скоростей движения поездов. Путь с грузонапряженностью 13,7 млн т · км брутто/км в год, скоростями движения пассажирских поездов 120 км/ч и грузовых 80 км/ч соответствует 2-му классу.

Верхнее строение пути при проектировании 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, стыковые накладки для инвентарных рельсов четырехдырные;

- промежуточные 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.

Выбор вида ремонта

Сравнивая тип верхнего строения пути до ремонта и тип, который укладывается после ремонта, на основании раздела 1.1 устанавливается вид ремонта – восстановительный.

Условия производства работ ремонта бесстыкового пути

Технологический процесс ремонта предусматривает выполнение работ следующих периодов: подготовительный, основные работы по замене рельсошпальной решетки, основные работы по очистке балласта и заключительный или отделочный.

Количество дней и перечень работ каждого из периодов устанавливает график распределения работ по дням и участкам ([рисунки 2.1](#)). График составляется для всех участков, подлежащих ремонту, каждый из которых равен протяженности фронта работ. По вертикали откладываются рабочие дни, в течение которых выполняется необходимый объем ремонта. Так как работы на всех участках аналогичные и выполняются в одинаковой последовательности, на графике показывается лишь фрагмент, по которому возможно определить порядок проведения «окон» и работ подготовительного и заключительного периода.

В рассматриваемом технологическом процессе производится замена бесстыкового пути на бесстыковой. Бесстыковой путь представляет собой рельсы сваренные в длинные плети. При существующей технологии путь можно заменить, только предварительно разобрав его на звенья – рельсошпальную решетку длиной 25,0 м. Поэтому, если нужно сохранить в целостности старые плети, еще до начала производства работ их необходимо заменить инвентарными (временными) рельсами того же типа длиной 25,0 м, получив таким образом звеньевой путь – инвентарные рельсы со старыми шпалами и скреплениями. В основное «окно» по замене рельсошпальной решетки такой путь меняется звеньями, вместо которого укладывается также звеньевой путь, со-

стоящий из новых шпал и креплений с еще одними инвентарными рельсами, которые в последствии заменят новыми плетями бесстыкового пути.

В результате такой технологии весь процесс замены старого бесстыкового пути новым осуществляется в три этапа – три «окна». По окончании первого «окна» по замене старых плетей инвентарными рельсами (см. рисунок 2.1, день 1) получаем звеньевой путь, состоящий из инвентарных рельсов со старыми шпалами и креплениями. По окончании второго «окна» в котором производится замена путевой решетки звеньями кранами УК 25/9-18 (см. рисунок 2.1, дни № 3, 6, 7, 12) получаем звеньевой путь, который состоит из новых инвентарных рельсов с новыми шпалами и креплениями. По окончании третьего «окна» по замене инвентарных рельсов плетями бесстыкового пути (см. рисунок, 2.1, день 15) получаем новый бесстыковой путь с новыми шпалами и креплениями.

Восстановительный ремонт пути кроме замены путевой решетки предусматривает глубокую очистку щебеночного балласта щебнеочистительной машиной RM-80. Работы производятся в «окна» после замены рельсошпальной решетки. Ввиду невысокой скорости очистки за время «окна» машина RM-80 успевает произвести очистку щебня только на половине фронта работ (см. рисунок 2.1, участок № 1, дни № 5 и 6), поэтому по очистке щебня проводится два «окна».

Условия производства работ по замене путевой решетки

До закрытия перегона хозяйственные поезда сосредотачиваются на станции, ограничивающей перегон по ходу работы. На перегон путевые машины и рабочие поезда отправляют, руководствуясь [10]. 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 графическим поездом, не ожидая закрытия перегона.

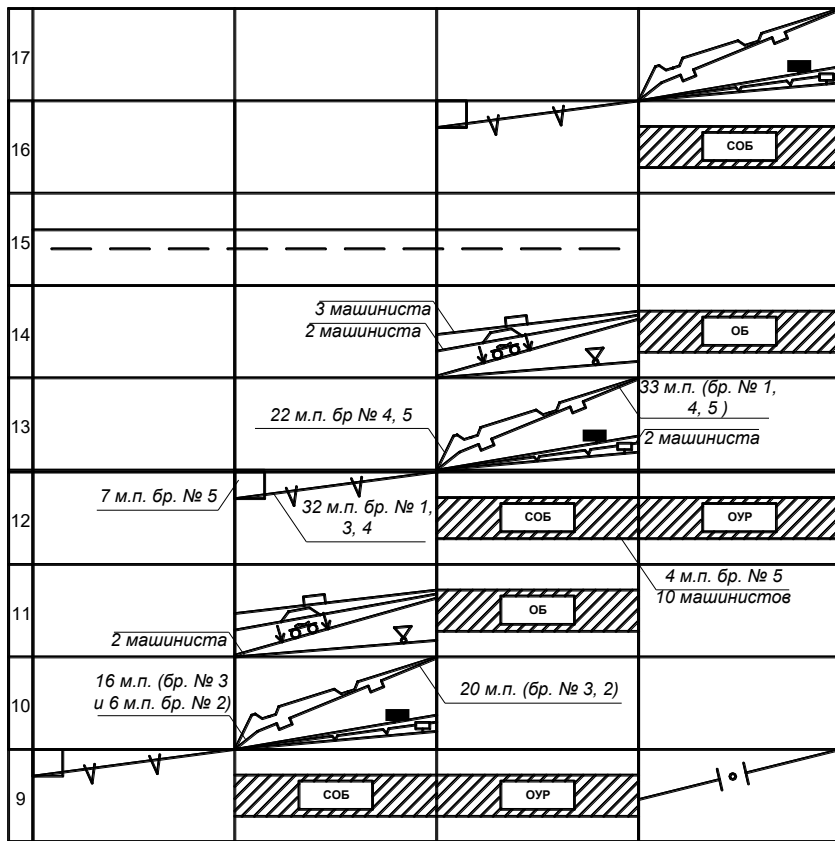
При подготовке участка, для обеспечения нормальной работы машин, препятствия, которые могут вызвать остановку или повреждение техники, удаляются за габарит рабочих органов.

Рельсошпальная решетка снимается и укладывается звеньями длиной 25 м путеукладочными кранами УК 25/9-18. Нормальные стыковые зазоры и путь на ось устанавливаются при укладке звеньев. Рубки на отводе подготавливаются заранее по предварительному расчету.









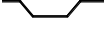
Срезка и рыхление щебеночного слоя балластной призмы производится клиновым бульдозером, планировка щебеночного слоя балластной призмы – бульдозером с прямой лопатой на всем участке работ.

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 и машиной ЭлБр-1 в объеме 100 %, которая работает вслед за машиной ВПО-3000. Выправка пути со сплошной подбивкой шпал выполняется машиной ВПО-3000 в объеме 100 %.



Условные обозначения:

-  — снятие путевых пикетных знаков, опробывание и смазка стыковых болтов, разборка постоянного переездного настила с укладкой временного;
-  — основные работы по замене путевой решетки в «окно»;
-  — работы по очистке балласта в совмещенное «окно»;
-  — 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;

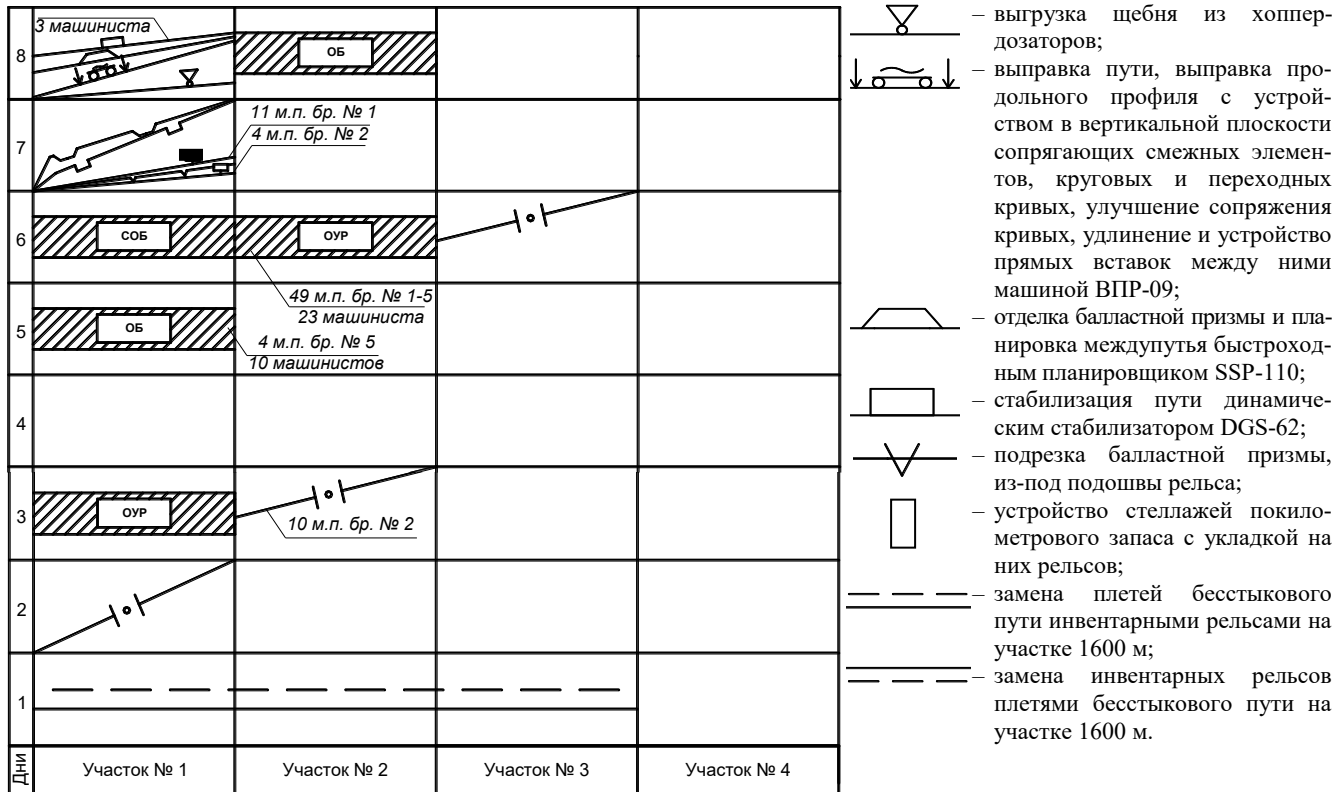


Рисунок 2.1 – График распределения работ по дням

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.

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» [9], «Инструкцию по сигнализации на Белорусской железной дороге» [10], «Инструкцию по движению поездов и маневровой работе на Белорусской железной дороге» [11], «Инструкцию по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ на Белорусской железной дороге» [3], «Правила по охране труда при содержании и ремонте железнодорожного пути и сооружений на Белорусской железной дороге» [12], «Технические указания по устройству, укладке и содержанию бесстыкового пути» [13].

2.2 Определение поправочных коэффициентов

Расчет поправочных коэффициентов производится в форме [таблицы 2.1](#) на основании норм на пропуск поездов (см. таблицу 1.4). Количество поездов, проходящих по ремонтируемому участку за время работ в «окно»: пассажирских $n_{\text{пас}} = 4$ шт., грузовых $n_{\text{гр}} = 4$ шт.

Таблица 2.1 – **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'
$n_{\text{гр}} = 4$	5	1,5	26	2,5	1,5	16	3	1,5	18	1,8	1,5	13,2	–	1,5	6
$n_{\text{пас}} = 4$	3	1,0	16	1,5	1,0	10	2	1,0	12	1,3	1,0	9,2	–	1,0	4
t_3	42			26			30			22,4			10		
$435 - t_3$	393			409			405			412,6			425		
$\frac{480}{435 - t_3}$	1,22			1,17			1,19			1,16			1,13		

2.3 Расход материалов верхнего строения пути

Расход материалов верхнего строения пути ([таблица 2.2](#)) определяется на основании норм расхода материалов и изделий на один километр.

Таблица 2.2 – Расход материалов верхнего строения пути

Материал	Единицы измерения	Расход материалов ВСП на 1 км	Расход материалов ВСП на фронт работ
Рельсы Р65 (инвентарные)	шт./т	80/129,44	84/135,91
Накладки двухголовые, четырехдырные	шт.	160	168
Болты стыковые с гайками для накладок четырехдырных (для инвентарных рельсов)	шт.	320	336
Шайбы пружинные стыковые для накладок четырехдырных	шт.	320	336
Шпалы железобетонные, новые	шт.	1888	1982
Подкладки нормальные	шт.	3776	3964
Прокладки под рельс резиновые	шт.	3776	3964
Прокладки под подкладки резиновые	шт.	3776	3964
Болты клеммные с гайками	шт.	7552	7928
Клеммы промежуточные	шт.	7552	7928
Шайбы пружинные двухвитковые для клеммных болтов	шт.	7552	7928
Болты закладные с гайками	шт.	7552	7928
Шайбы пружинные двухвитковые для закладных болтов	шт.	7552	7928
Втулки изолирующие	шт.	7552	7928
Балласт щебеночный	м ³	450	473
Изолирующий стык	ком-плект	1	1
Стыковые соединители	шт.	80	84
Примечание – Количество шпал на фронте работ определено с учетом эпюры шпал на прямых и кривых участках (см. подразд. 2.1): $0,735 \cdot 1840 \cdot 0,315 \cdot 2000 = 1982$ шт.			

2.4 Схема формирования хозяйственных поездов

Примерные схемы хозяйственных поездов с применением укладочных кранов УК 25/9-18, машины ВПО-3000, электробалластера ЭЛБ-1, РМ-80, хоппер-дозаторной вертушки на станции перед выездом на перегон и во время работ показаны на [рисунках 2.2](#) и [2.3](#).

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;

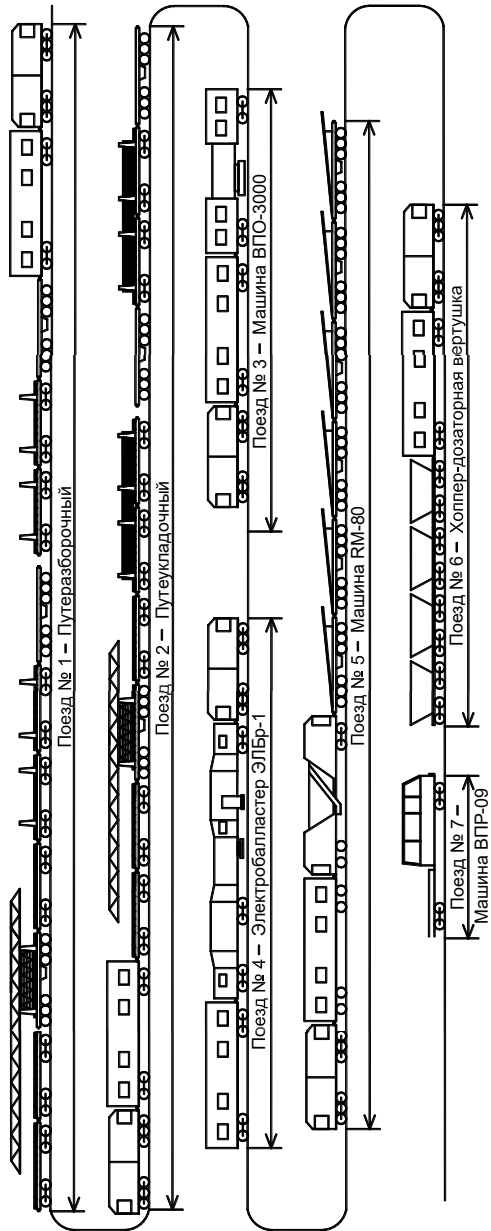


Рисунок 2.2 – Схема формирования хозяйственных поездов на станции перед выходом на перегон

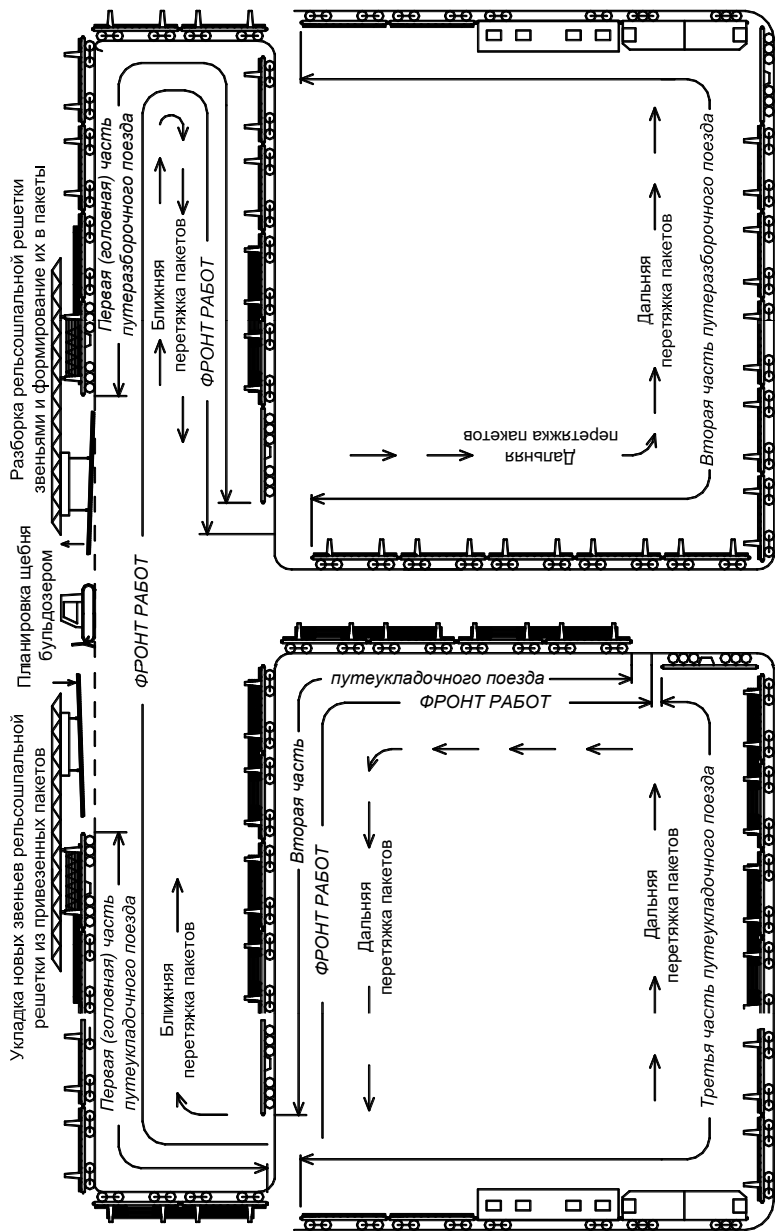


Рисунок 2.3 – Схема производства работ по разборке и укладке путевой решетки

– № 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 РМ-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.

2.5 Определение необходимой продолжительности «окна»

Продолжительность «окна» определяется в соответствии с технологической схемой проведения основных работ (рисунок 2.4).

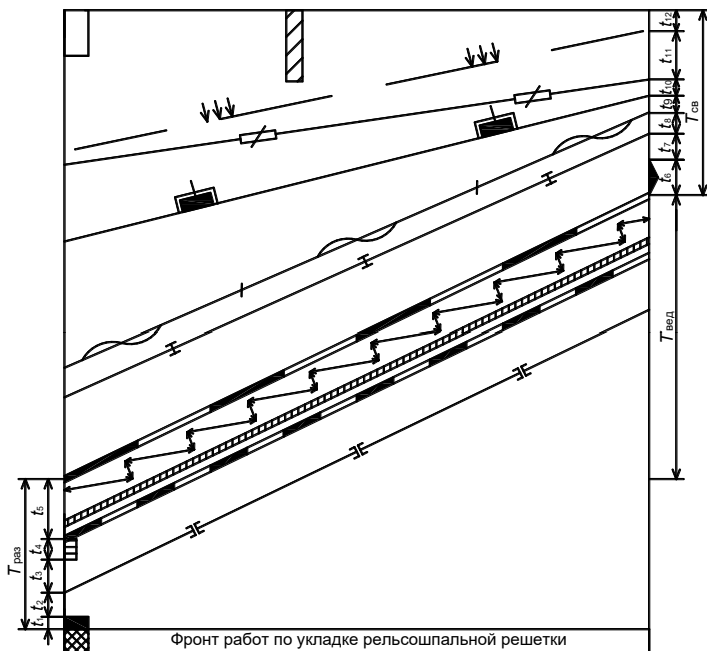


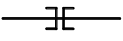


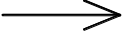


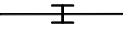
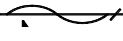

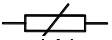





Рисунок 2.4 – Схема производства работ в основное «окно»

На рисунке 2.4 используются следующие 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 решетки выполняются способом, в котором темп производства определяет ведущая работа – укладка рельсошпальной решетки путеукладочным краном УК 25/9-18.

Продолжительность «окна» определяется по формуле (1.1).

Время развертывания работ определяется согласно рисунку 2.4 по формуле

$$T_{\text{раз}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5, \quad (2.2)$$

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 принимается равным 15 мин.

Интервал времени между началом разборки стыков и началом разборки пути t_3 определяется временем, необходимым для разболчивания болтов в стыках на участке, занимаемом головной частью путеразборочного поезда, которая включает путеукладочный кран с роликовой платформой, восемь четырехосных и одну моторную платформы (рисунок 2.5), принимается равным 15 мин.

Интервал времени, необходимый для приведения крана УК 25/9-18 в рабочее положение t_4 , принимается равным 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 (рисунок 2.6), а также время, необходимое для заезда бульдозеров и планировки щебня на участке протяженностью первых 25 м, принимается равным 30 мин.

Время ведущей работы (укладки звеньев путеукладочным краном)

$$T_{\text{вед}} = \frac{L_{\text{фр}}}{l_{\text{зв}}} N_{\text{ук}} \alpha_5, \quad (2.3)$$

Время свертывания работ (см. рисунок 2.4) определяется по формуле

$$T_{\text{св}} = t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11} + t_{12}, \quad (2.4)$$

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 (рисунок 2.7);

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 (рисунок 2.8);

t_{10} – интервал времени от окончания выправки пути машиной ВПО-3000 до окончания рихтовки пути машиной ЭлБр-1, мин (рисунок 2.9);

t_{11} – интервал времени на выправку пути электрошпалоподбойками в пределах отвода, мин (рисунок 2.10);

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

Интервал времени t_6 на укладку рельсовых рубок на отводе, принимается равным 25 мин.

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

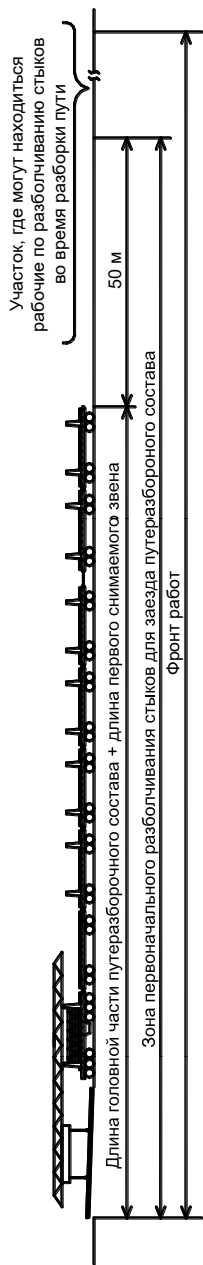


Рисунок 2.5 – Схема участка, на котором производится разболчивание стыков, для определения интервала времени t_3

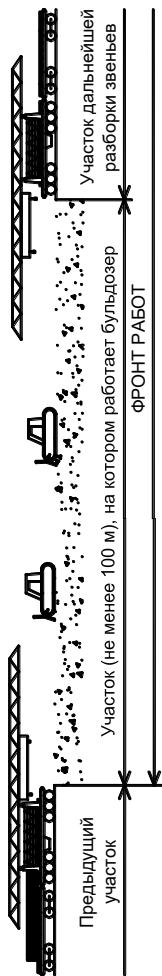


Рисунок 2.6 – Схема участка, на котором производится планировка призмы, для определения интервала времени t_5

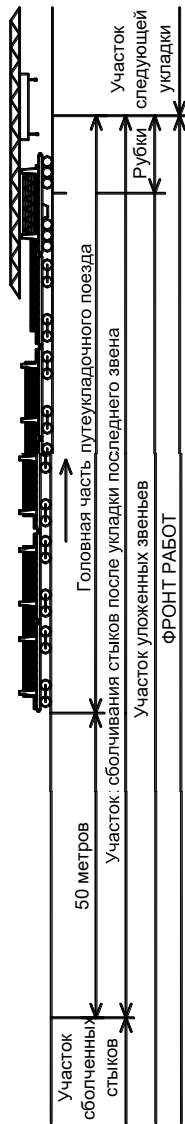


Рисунок 2.7 – Схема участка, на котором производится сблочивание стыков, для определения интервала времени t_7

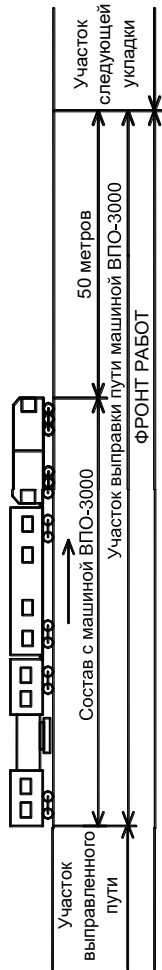


Рисунок 2.8 – Схема участка, на котором производится выправка пути ВПО-3000, для определения интервала времени t_9

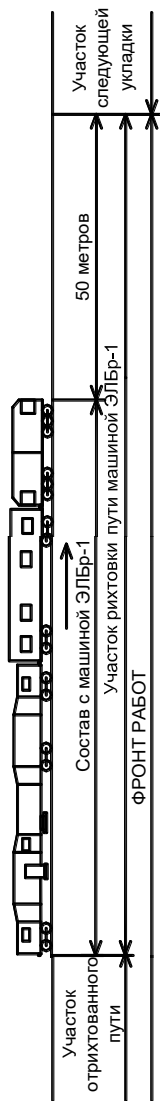


Рисунок 2.9 – Схема участка, на котором производится рихтовка пути ЭЛБр-1, для определения интервала времени t_{10}

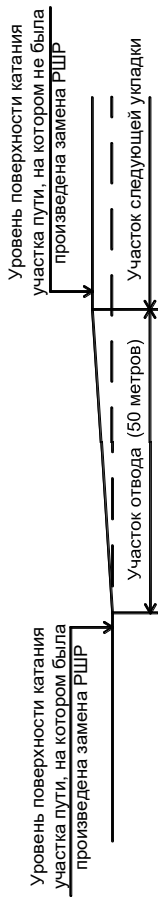


Рисунок 2.10 – Схема участка отвода для определения интервала времени t_{11}

Интервал времени от окончания укладки рельсовых рубок до окончания постановки накладок и сболчивания стыков t_7 определяется временем сблчивания стыков на участке, занятом головной частью путеукладочного поезда, длине рельсовых рубок и 50 метрах (см. рисунок 2.7), принимается равным 20 мин.

Интервал времени от окончания сблчивания стыков рельсовых рубок до окончания рихтовки пути моторным гидравлическим рихтовщиком t_8 определяется временем, необходимым для рихтовки пути последних 25 м, принимается равным 15 мин.

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 (см. рисунок 2.8), принимается равным 5 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 (см. рисунок 2.9), принимается равным 5 мин.

Интервал времени на выправку пути электрошпалоподбойками в пределах отвода t_{11} (см. рисунок 2.10) принимается равным 25 мин.

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

2.6 Расчет продолжительности основного «окна» по замене путевой решетки

Расчет продолжительности «окна» производится на участке $L_{фр} = 1050,0$ м. Поправочный коэффициент α_5 для работ в «окно» принят 1,13 (см. таблицу 2.1).

При $t_1 = 6$ мин; $t_2 = 15$ мин; $t_3 = 15$ мин; $t_4 = 10$ мин; $t_5 = 30$ мин:

$$T_{раз} = 6 + 15 + 15 + 10 + 30 = 76 \text{ мин.}$$

При $L_{фр} = 1050$ м; $l_{зв} = 25$ м; $N_{ук} = 2,8$ маш·мин; $\alpha_5 = 1,16$:

$$T_{всд} = \frac{1050}{25} \cdot 2,8 \cdot 1,13 = 133 \text{ мин.}$$

При $t_6 = 25$ мин; $t_7 = 20$ мин; $t_8 = 15$ мин; $t_9 = 5$ мин; $t_{10} = 5$ мин; $t_{11} = 25$ мин; $t_{12} = 6$ мин:

$$T_{св} = 25 + 20 + 15 + 5 + 5 + 25 + 6 = 101 \text{ мин.}$$

При $T_{раз} = 76$ мин; $T_{всд} = 133$ мин; $T_{св} = 101$ мин:

$$T_{ок} = 76 + 133 + 101 = 310 \text{ мин.}$$

2.7 Составление ведомости затрат труда по техническим нормам

Порядок определения затрат труда по техническим нормам изложен в подразд. 1.4.

Объемы работ определяются на основании п. 2.1, а также таблицы 2.2. Расчет выполняется в форме таблицы 2.3.

Объем работ – количество измерителя – определяется в тех единицах измерителя, в которых указана техническая норма на измеритель. В таблице 2.3 расчет произведен для фронта работ протяженностью 1050 м, при условии, что на участке работ имеется один переездный настил площадью 6,00 м², один изолирующий стык место препятствия для работы машин общей протяженностью 50,0 м, а также в конце участка устраивается отвод (см. рисунок 2.10) протяженностью 50,0 м.

Разборка пути звеньями путеукладочным краном УК 25/9-18 определяется делением фронта работ на длину звена, при длине звена равном 25 м: $1050 / 25 = 42$ звена. Количество стыковых зазоров определяется делением фронта работ на длину звена плюс один (последний стык последнего звена): $1050 / 25 + 1 = 43$ стыков пути. Количество стыковых болтов для разборки стыков определяется умножением количества стыков нити (количество стыков пути умноженное на два, так как рельсовая колея имеет две нити) на количество болтов в одном стыке (в зависимости от того, какие накладки скрепляют стык: четырехдырные или шестидырные): $43 \cdot 2 \cdot 4 = 344$ стыковых болта или к количеству стыковые болтов определенных в таблице 2.2 прибавить 8 болтов $366 + 8 = 344$ стыковых болта.

Количество шпал для поправки по меткам определяется в объеме 5 % от общего количества шпал (см. таблицу 2.2): $1984 \cdot 0,05 = 99,2 = 99$ шпал. Протяженность участка рихтовки пути определяется в объеме 50 % от общей протяженности $1050 / 2 = 525$ м. Количество шпал в местах препятствий для работы машины ВПО-3000 (50,0 м) и на отводе (50,0 м) рассчитывается следующим образом: $50,0 + 50,0 = 100,0$ м, $1984 / 1050 \cdot 100 = 189$ шпал.

Затраты труда определяются умножением количества измерителя на техническую норму на измеритель в чел-мин. Затраты труда на работу с учетом α – умножением затрат труда на работу на соответствующий работам коэффициент (см. таблицу 2.1). Для работ в «окно» принимается поправочный коэффициент α_5 , до «окна» – α_4 .

Продолжительность работ определяется делением затрат труда на работу с учетом α , чел-мин, на количество рабочих, чел., или количество рабочих – делением затрат труда на работу с учетом α , чел-мин, на известную продолжительность работы, мин.

Таким образом, в первую очередь вычисляется колонка № 2, затем № 6 и 7, после чего при известном количестве рабочих – колонка № 9 и 10, при известной продолжительности работы – колонка № 9.

Таблица 2.3 – 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 (м. п.) 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
Основные работы по замене рельсошпальной решетки <i>Работы до «окна»</i> Разборка временного переездного настила	м ² настила	6,00	6,91	–	41	51	6	64	–	6 м. п.
Подготовка места для зарядки выправочно-подбивочно-отделочной машины ВПО-3000	Место	1	267,8	–	268	332				
<i>Работы в «окно»</i> Оформление закрытия перегона, пробег машин к месту работ	мин	–	–	6	–	–	–	–	6	–
Разболчивание стыков со снятием накладок	Болт	344	1,7	–	585	679	5	136	–	5 м. п.
Разборка пути звеньями путеукладочным краном УК25/9-18 с формированием пакетов	Звено	42	44,8	2,8	1882	2183	16	137	137	11 м. п., 5 машинистов
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

Продолжение таблицы 2.3

Наименование работ	Измеритель	Количество измерителя	Техническая норма на измеритель		Затраты труда, чел-мин		Количество рабочих, чел	Продолжительность работы, мин		Количество монтеров пути (м. п.) 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
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. 5 машинистов
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	–	11 м. п.
Поправка шпал по меткам (в объеме 5% от общего количества шпал)	Шпала	99	4,28	–	424	492	7	121	–	7 м. п.
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	–	4 м. п.
Подбивка шпал в местах препятствий для работы выправочно-подбивочно-отделочной машины ВПО-3000 и на отводе электрошпалоподбойками	Шпала	189	4,09		773	897	18	50	–	18 м. п.
Укладка временного переездного настила	м ² настила	6,00	21,3	–	128	148	7	22	–	7 м. п.
Итого					8764	10368				

2.8 Построение графика работ в «окно» по замене путевой решетки

Продолжительность «окон» по замене рельсошпальной решетки – 5 ч 10 мин.

График работ по замене путевой решетки (рисунок 2.11) строится на основании рисунка 2.4. В первую очередь на график наносят работы, которые выполняются машинами, так как количество рабочих, обслуживающих ту или иную машину, всегда остается неизменным. В данном случае это работы с применением кранов УК-25/9-18, бульдозеров, ВПО-3000, ЭЛБ-1р.

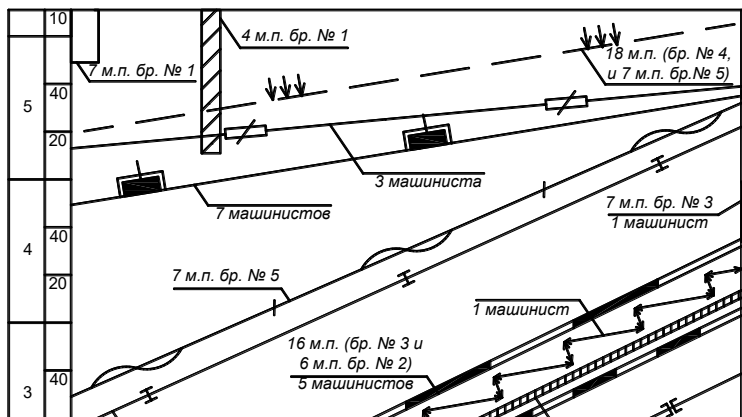
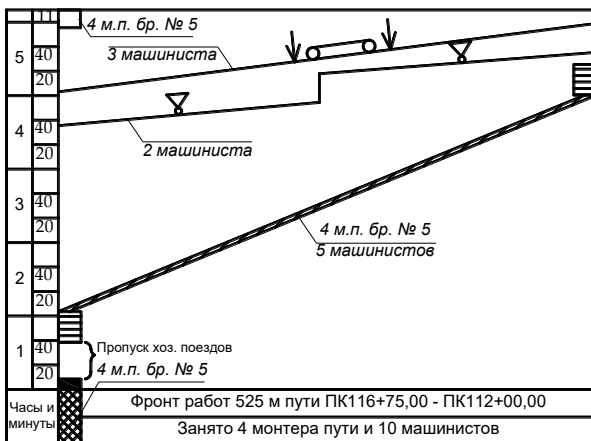


Рисунок 2.11 – График производства работ по замене в основное «окно» продолжительностью 5 ч 10 мин

Работы по разболчиванию и сболчиванию стыков, рихтовке пути и поправке шпал по меткам выполняются в темпе ведущей работы – укладки пути. Таким образом, количество рабочих назначается с расчетом, что продолжительность перечисленных работ будет примерно равной укладке пути. Например, затраты труда на разболчивание стыков со снятием накладок – 679 чел·мин, продолжительность укладки пути – 137 мин, тогда: $679 / 137 = 4,9$ чел., количество рабочих необходимо округлить в большую сторону до целого числа – 5 чел., тогда окончательное время работы $679 / 5 = 136$ мин.

2.9 Построение графика работ в «окно» по очистке балласта

Для очистки 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 (рисунок 2.12).



Условные обозначения:






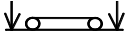


-  – подготовка места для зарядки машины RM-80, разборка временного переездного настила;
-  – закрытие перегона, пробог машин к месту работ (снятие напряжения в контактной сети);
-  – зарядка щебнеочистительной машины RM-80;
-  – очистка щебня щебнеочистительной машиной RM-80;
-  – разрядка щебнеочистительной 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

Рисунок 2.12 – График производства работ по очистке балласта

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 О системе ведения путевого хозяйства : Приказ начальника Белорусской железной дороги № 450Н от 30.12.2006. – Минск, 2006. – 25 с.
- 2 **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. – Минск, 2000. – 191 с.
- 3 Положение о комплексной системе шлифовки рельсов в пути. – М. : Транспорт, 2001. – 79 с.
- 4 Правила приемки работ по ремонту железнодорожного пути. – Минск, 1996. – 32 с.
- 5 **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. – Минск, 1998. – 192 с.
- 6 Сборник отдельных технологических процессов по ремонту и содержанию пути и стрелочных переводов. Вып. 2. – М. : ПТКБ ЦП МПС, 1997. – 152 с.
- 7 Правовые нормы времени на работы по ремонту верхнего строения пути. Технологическо-нормировочные карты. – М. ; 1995. – 288 с.
- 8 Технические условия на работы по ремонту и плано-предупредительной выправке пути : утв. МПС РФ от 30.09.2003 № ЦПТ-53. – М. ; 2003. – 20 с.
- 9 Правила технической эксплуатации железной дороги в Республике Беларусь : утв. постановлением Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь 25.11.2015 N 52. – Минск, 2016. – 300 с.
- 10 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. – Минск, 2002. – 170 с.
- 11 Технические указания по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути. – М. : Транспорт МПС РФ. 2000. – 96 с.
- 12 **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. – Минск, 2006. – 283 с.
- 13 **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.
- 14 **Рогалевич, Л. А.** Конструкция, содержание и ремонт железнодорожного пути : учеб. пособие / Л. А. Рогалевич. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2002. – 508 с.
- 15 Путевые машины : учеб. для вузов ж.-д. трансп. / С. А. Соломонов [и др.] ; под ред. С. А. Соломонова. – М. : Желдориздат, 2000. – 756 с.
- 16 **Попович, М. В.** Путевые машины : учеб. / М. В. Попович, В. М. Бугаенко. – М. : УМК МПС России, 2009. – 820 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Таблица А.1 – Исходные данные для выполнения курсовой работы

Вариант	Количество поездов в сутки/«окно», шт. (пар)		Скорость движения поездов, км/ч		Масса поезда, т		Протяженность, %		Фронт работ, м
	пасса-жирских	гру-зовых	пасса-жирских	гру-зовых	пасса-жирских	гру-зовых	пря-мых	кри-вых	
1	8/3	10/4	120	90	900	1800	60	40	900
2	9/3	11/4	110	80	950	1850	61	39	925
3	10/4	12/4	100	70	1000	1900	62	38	950
4	11/4	13/4	90	60	1050	1950	63	37	975
5	12/4	14/5	120	90	1100	2000	64	36	1025
6	8/3	15/5	110	80	900	2050	65	35	1050
7	9/3	16/6	100	70	950	2100	66	34	1075
8	10/3	10/4	90	60	1000	2150	67	33	1100
9	11/4	11/4	120	90	1050	2200	68	32	1125
10	12/4	12/4	110	80	1100	2250	69	31	1150
11	8/3	13/4	100	70	900	2300	70	30	1175
12	9/3	14/5	90	60	950	2350	71	29	1200
13	10/3	15/5	120	90	1000	2400	72	28	1225
14	11/4	16/5	110	80	1050	1800	73	27	1250
15	12/4	10/3	100	70	1100	1850	74	26	1275
16	8/3	11/4	90	60	900	1900	75	25	1300
17	9/3	12/4	120	90	950	1950	76	24	900
18	10/3	13/5	110	80	1000	2000	77	23	925
19	11/3	14/5	100	70	1050	2050	78	22	950
20	12/4	15/5	90	60	1100	2100	79	21	975
21	8/3	16/5	120	90	900	2150	80	20	1025
22	9/3	10/4	110	80	950	2200	60	40	1050
23	10/3	11/4	100	70	1000	2250	61	39	1075
24	11/5	12/5	90	60	1050	2300	62	38	1100
25	12/4	13/4	120	90	1100	2350	63	37	1125
26	8/3	14/4	110	80	900	2400	64	36	1150
27	9/3	15/5	100	70	950	1800	65	35	1175
28	10/4	16/4	90	60	1000	1850	66	34	1200
29	11/4	10/5	120	90	1050	1900	67	33	1225
30	12/5	11/5	110	80	1100	1950	68	32	1250
31	8/3	12/6	100	70	900	2000	69	31	1275
32	9/3	13/5	90	60	950	2050	70	30	1300
33	10/4	14/4	120	90	1000	2100	71	29	900
34	11/4	15/5	110	80	1050	2150	72	28	925
35	12/4	16/5	100	70	1100	2200	73	27	950
36	8/3	10/4	90	60	900	2250	74	26	975
37	9/3	11/4	120	90	950	2300	75	25	1025

Продолжение таблицы А.1

Вариант	Количество поездов в сутки/«окно», шт. (пар)		Скорость движения поездов, км/ч		Масса поезда, т		Протяженность, %		Фронт работ, м
	пассажирских	грузовых	пассажирских	грузовых	пассажирских	грузовых	прямых	кривых	
38	10/3	12/5	110	80	1000	2350	76	24	1050
39	11/4	13/5	100	70	1050	2400	77	23	1075
40	12/5	14/5	90	60	1100	1800	78	22	1100
41	8/2	15/6	120	90	900	1850	79	21	1125
42	9/3	16/6	110	80	950	1900	80	20	1150
43	10/3	10/4	100	70	1000	1950	60	40	1175
44	11/4	11/4	90	60	1050	2000	61	39	1200
45	12/5	12/4	120	90	1100	2050	62	38	1225
46	8/2	13/5	110	80	900	2100	63	37	1250
47	9/3	14/5	100	70	950	2150	64	36	1275
48	10/4	15/5	90	60	1000	2200	65	35	1300
49	11/5	16/5	120	90	1050	2250	66	34	900
50	12/6	10/3	110	80	1100	2300	67	33	925
51	8/2	11/4	100	70	900	2350	68	32	950
52	9/3	12/4	90	60	950	2400	69	31	975
53	10/4	13/5	120	90	1000	1800	70	30	1025
54	11/5	14/6	110	80	1050	1850	71	29	1050
55	12/5	15/5	100	70	1100	1900	72	28	1075
56	8/2	16/5	90	60	900	1950	73	27	1100
57	9/3	10/3	120	90	950	2000	74	26	1125
58	10/4	11/3	110	80	1000	2050	75	25	1150
59	11/4	12/4	100	70	1050	2100	76	24	1175
60	12/4	13/4	90	60	1100	2150	77	23	1200
61	8/3	14/5	120	90	900	2200	78	22	1225
62	9/3	15/5	110	80	950	2250	79	21	1250
63	10/3	16/5	100	70	1000	2300	80	20	1275
64	11/5	10/3	90	60	1050	2350	60	40	1300
65	12/5	11/4	120	90	1100	2400	61	39	900
66	8/2	12/7	110	80	900	1800	62	38	925
67	9/3	13/8	100	70	950	1850	63	37	950
68	10/4	14/6	90	60	1000	1900	64	36	975
69	11/4	15/5	120	90	1050	1950	65	35	1025
70	12/5	16/8	110	80	1100	2000	66	34	1050
71	8/3	10/7	100	70	900	2050	67	33	1075
72	9/3	11/6	90	60	950	2100	68	32	1100
73	10/3	12/8	120	90	1000	2150	69	31	1125
74	11/4	13/7	110	80	1050	2200	70	30	1150
75	12/4	14/6	100	70	1100	2250	71	29	1175
76	8/3	15/7	90	60	900	2300	72	28	1200
77	9/2	16/6	120	90	950	2350	73	27	1225
78	10/3	10/7	110	80	1000	2400	74	26	1250

Окончание таблицы А.1

Вариант	Количество поездов в сутки/«окно», шт. (пар)		Скорость движения поездов, км/ч		Масса поезда, т		Протяженность, %		Фронт работ, м
	пассажирских	грузовых	пассажирских	грузовых	пассажирских	грузовых	прямых	кривых	
79	11/4	11/3	100	70	1050	1800	75	25	1275
80	8/3	12/4	90	60	1100	1850	76	24	1300
81	9/2	13/5	120	90	900	1900	77	23	900
82	10/5	14/7	110	80	950	1950	78	22	925
83	11/6	15/6	100	70	1000	2000	79	21	950
84	12/5	16/6	90	60	1050	2050	80	20	975
85	8/4	10/4	120	90	1100	2100	60	40	1025
86	9/3	11/5	110	80	900	2150	61	39	1050
87	10/5	12/7	100	70	950	2200	62	38	1075
88	11/5	13/7	90	60	1000	2250	63	37	1100
89	12/5	14/8	120	90	1050	2300	64	36	1125
90	8/4	15/6	110	80	1100	2350	65	35	1150
91	9/3	16/5	100	70	900	2400	66	34	1175
92	10/4	10/4	90	60	950	1800	67	33	1200
93	11/5	11/5	120	90	1000	1850	68	32	1225
94	12/6	12/6	110	80	1050	1900	69	31	1250
95	8/4	13/6	100	70	1100	1950	70	30	1275
96	9/2	14/7	90	60	900	2000	71	29	1300
97	10/3	15/5	120	90	950	2050	72	28	900
98	11/4	16/7	110	80	1000	2100	73	27	925
99	12/4	10/6	100	70	1050	2150	74	26	950
100	8/3	11/6	90	60	1100	2200	75	25	975

Примечания

Для двухпутного участка принимается количество поездов в штуках, для однопутного участка – в парах. Например, по заданию (вариант 100) количество поездов для двухпутного участка – 8 пассажирских и 11 грузовых поездов, для однопутного – $8 \cdot 2 = 16$ пассажирских и $11 \cdot 2 = 22$ грузовых поездов, то же для поездов, пропускаемых за время «окна».

Для инвентарных рельсов принимаются стыковые накладки: типа Р65 – четырехдырные, типа Р50 – шестидырные.

Для нечетных номеров вариантов принять электрифицированный участок, для четных – неэлектрифицированный.

Таблица А.2 – Варианты верхнего строения пути

Вариант верхнего строения пути	Конструкция пути	Тип рельсов	Вид шпал	Тип промежуточного скрепления	Балласт
1	Бесстыковой	Р65	Железобетонные	КБ	Щебеночный, загрязненность более 20 %
2	Звеньевой	Р65	Железобетонные	КБ	
3	Звеньевой	Р65	Деревянные	ДО	
4	Звеньевой	Р50	Железобетонные	КБ	
5	Звеньевой	Р50	Деревянные	ДО	

