

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта -
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(УУКЖТ ИрГУПС)



Е.С. Сорока

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

ПМ.02 Строительство железных дорог, ремонт и текущее содержание
железнодорожного пути

МДК 02.02 Техническое обслуживание и ремонт железнодорожного пути
Тема « Разработка технологического процесса на ремонт пути»
для специальности

08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство

*Очная форма обучения на базе
основного общего образования / среднего общего образования
Заочная форма обучения на базе среднего общего образования*

Улан-Удэ - 2021

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



УДК 625.173(07)

ББК 39.211

С-654

Сорока Е.С.

С-654 МДК 02.02 Техническое обслуживание и ремонт железнодорожного пути [Текст]: Методические указания по выполнению курсового проекта для обучающихся среднего профессионального образования очной формы обучения на базе основного общего образования / среднего общего образования/ заочной формы обучения на базе среднего общего образования специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство / А.А. Гордеева; Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта ИрГУПС. – Улан-Удэ: Сектор информационного обеспечения учебного процесса УУКЖТ ИрГУПС, 2021. – 56 с.

В методических указаниях описываются порядок проведения курсового проекта. В проекте разрабатывается проект капитального ремонта пути. Заполняется ведомость затрат труда, проектируется график в «окно» и по дням, подсчитывается количество материала ВСП..

Предназначены для обучения студентов среднего профессионального образования очной формы обучения на базе основного общего образования / среднего общего образования/заочной формы обучения на базе среднего общего образования

УДК 625.173(07)

ББК 39.211

Рассмотрено на заседании ЦМК протокол № 7 от 07.06.2021 и одобрено на заседании Методического совета колледжа протокол № 5 от 20.04.2021

© Сорока Е.С. 2021
©УУКЖТ ИрГУПС, 2021

Содержание

Пояснительная записка.....	4
1. Краткие теоретические сведения.....	8
2. Характеристика участка пути до и после ремонта.....	11
3. Выбор основной технологической схемы ремонта пути.....	14
4. Определение основных параметров технологического процесса и отдельных технологических операций.....	15
4.1 Определение суточной производительности ПМС.....	15
4.2 Определение длины фронта работ в "окно".....	15
4.3 Определение длин рабочих поездов.....	16
4.4 Определение поправочных коэффициентов, учитывающих потери времени.....	18
4.5 Определение времени работы путевых машин и продолжительности работ в «окно».....	19
4.6 Потребность материалов верхнего строения пути на ремонт.....	23
4.7 Определение состава работ по этапам, их объемов и трудоемкости.....	24
4.8 Производственный состав ПМС.....	26
5 Проектирование графика производства работ в «окно».....	28
6 Проектирование графика распределения работ по дням.....	36
7 Организация работ по капитальному ремонту пути.....	38
7.1 Технология работ.....	38
7.2 Применяемые машины и механизмы.....	38
8 Безопасность движения и техника безопасности при производстве путевых работ.....	40
8.1 Безопасность движения.....	40
8.2 Техника безопасности.....	40
Приложение А.....	41
Приложение Б.....	42
Приложение В.....	44
Приложение Г.....	46
Приложение Д.....	48
Приложение Е.....	51
Приложение Ж.....	55
Рекомендуемая литература	56

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению курсового проекта разработаны в соответствии с рабочей учебной программой ПМ.02 Строительство железных дорог, ремонт и текущее содержание железнодорожного пути специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство и требованиями к результатам освоения программы подготовки специалистов среднего звена ФГОС СПО по данной специальности.

Цель данных методических указаний – оказать помощь обучающимся при выполнении курсового проекта и закреплении теоретических знаний по основным разделам МДК 02.02 Техническое обслуживание и ремонт железнодорожного пути.

Рабочей учебной программой ПМ.02 при изучении МДК.02.02. предусмотрено 30 часов на проведение курсового проекта. Курсовой проект проводится в специально оборудованном кабинете «Техническое обслуживание и ремонт железнодорожного пути», формой организации обучающихся на курсовом проекте является – индивидуальная.

Выполнение курсового проекта направлено на формирование общих и профессиональных компетенций, закрепление знаний, освоение необходимых умений и способов деятельности, формирование первоначального практического опыта:

Рабочая учебная программа профессионального модуля является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство, укрупненной группы 08.00.00 Техника и технологии строительства в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД) Строительство железных дорог, ремонт и текущее содержание железнодорожного пути и соответствующих общих и профессиональных компетенций (ПК):

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.2. Производить ремонт и строительство железнодорожного пути с использованием средств механизации.

ПК 2.3. Контролировать качество текущего содержания пути, ремонтных и строительных работ, организовывать их приемку.

ПК 2.4. Разрабатывать технологические процессы производства ремонтных работ железнодорожного пути и сооружений.

ПК 2.5. Обеспечивать соблюдение при строительстве, эксплуатации железных дорог требований охраны окружающей среды и промышленной безопасности, проводить обучение персонала на производственном участке.

В результате выполнения курсового проекта обучающийся должен:
иметь практический опыт:

- контроля параметров рельсовой колеи и стрелочных переводов;
- разработки технологических процессов текущего содержания, ремонтных и строительных работ;

– применения машин и механизмов при ремонтных и строительных работах.

уметь:

– определять объемы потребности строительства в материалах для верхнего строения пути, машинах, механизмах, рабочей силе для производства всех видов путевых работ;

– использовать методы поиска и обнаружения неисправностей железнодорожного пути, причины их возникновения;

– выполнять основные виды работ по текущему содержанию и ремонту пути в соответствии с требованиями технологических процессов;

– использовать машины и механизмы по назначению, соблюдая правила техники безопасности.

знать:

– технические условия и нормы содержания железнодорожного пути и стрелочных переводов;

– организацию и технологию работ по техническому обслуживанию пути, технологические процессы ремонта, строительства и реконструкции пути;

– основы эксплуатации, методы технической диагностики и обеспечения надежности работы железнодорожного пути;

– назначение и устройство машин и средств малой механизации

Курсовой проект должен содержать следующие материалы:

– задание на выполнение курсового проекта;

– пояснительную записку с необходимыми расчетами и обоснованиями принимаемых решений;

– графическую часть.

Курсовой проект выполняется на листах формата А4 оформляется в соответствии с Положением «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль».

Критерии оценок:

«отлично» выставляется, если обучающийся умеет самостоятельно решать практические задачи, свободно использует справочную литературу, делает обоснованные выводы из результатов расчётов;

«хорошо» выставляется, если обучающийся умеет самостоятельно решать практические задачи с некоторыми недочётами, ориентироваться в справочной литературе, правильно оценивать полученные результаты расчётов и сделать выводы;

«удовлетворительно» выставляется, если обучающийся с помощью преподавателя показал умения получить правильные решения конкретной практической задачи, пользоваться справочной литературой, правильно оценить полученные результаты расчётов и сделать выводы или самостоятельно с допущением ошибок;

«неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся не выполнил практическую задачу, не умеет пользоваться справочной литературой, делать выводы.

1. Краткие теоретические сведения

В настоящее время основным требованием к перевозочному процессу является обеспечение безопасности движения поездов и надежности работы технических средств, при одновременной минимизации эксплуатационных и капитальных затрат, а железнодорожный путь, как наиболее дорогостоящая и основная несущая конструкция для движения тяговых единиц и вагонного подвижного состава играет в этом первостепенную роль.

По структуре, работы, выполняемые при обслуживании пути можно разделить на две основные группы:

- 1) работы текущего содержания;
- 2) ремонтные работы различного вида.

Согласно требований действующих технических условий на все работы разрабатывается первичная рабочая документация - типовой технологический процесс (далее «ТТП»), обеспечивающий безопасность движения поездов с установленными скоростями и оптимальными затратами по содержанию и ремонту, который разрабатывается на основании научно-исследовательских работ, достижений лучших передовых предприятий; учитывает самые рациональные формы организации труда и обеспечивает строгое выполнение всех требований Инструкции и правил, действующих в системе ОАО «РЖД». «ТТП» разрабатываются специализированными отделами конструкторских и проектных организаций по заказу ОАО «РЖД» и утверждаются соответствующими департаментами. В «ТТП» указана последовательность рабочих операций, их состав, применяемый инструмент и оборудование, нормы времени на выполнение различных операций, правила выполнения этих операций, техника безопасности при их выполнении.

На дорогах сети в проектных организациях и предприятиях - производителях на основании «ТТП» разрабатываются рабочие технологические процессы (далее «РТП»), отражающие местные особенности в работе и действующие на период ремонта конкретного объекта. «РТП» утверждаются руководством управления или отделения дороги и должны входить в состав проекта. Наименование

технологического процесса устанавливает вид ремонта, основную характеристику пути и перечень основных машинных комплексов.

Состав рабочего технологического процесса включает 6 разделов, таблицы, графики и технологические схемы:

- подробная характеристика ремонтируемого объекта до и после ремонта;
- условия производства работ;
- производственный состав;
- организация работ;
- перечень машинных комплексов и их состав;
- ведомость затрат труда, составленная по техническим нормам;
- графики производства работ в “окно” на все укрупненные технологические операции;
- график распределения работ по дням;
- технологическая схема поэтапной обработки балластной призмы (при крупных работах с балластом);
- технологическая схема расстановки машинных комплексов на участке работы;
- технологическая схема поэтапной работы при сварке плетей на длину блок-участка или перегона;
- ведомость работы с балластом при уборке его с обочины, разработке траншей под лотки и дренажи, очистке и нарезке кюветов кюветоочистительными машинами;
- технологическая схема поэтапной работы по очистке балласта и замене стрелочных переводов.

В данном курсовом проекте необходимо разработать “РТП” на капитальный ремонт участка пути, согласно заданных исходных данных.

Реконструкция железнодорожного пути предусматривает полную смену путейой решетки, собранной из новых материалов верхнего строения пути, сопровождаемую очисткой щебня на глубину более 40 см или замену других видов балласта.

Капитальный ремонт пути предназначен для замены верхнего строения пути на более мощное или менее изношенное, смонтированное либо полностью из старогородных материалов, либо из старогородных в сочетании с новыми, сопровождается очисткой щебеночного балласта на глубину от 25 до 40 см или обновлением других видов балласта.

Таблица 1 - Критерии назначения реконструкции пути

Группа и категория пути	Основной критерий	Дополнительные критерии			
	Одиночный выход рельсов (в сумме за срок службы – в среднем на участке усиленного капитального ремонта пути), шт./км.	Для негодных элементов верхнего строения пути, %, более			
		Звеньевого		бесстыкового	
		Шпалы	Подкладки, костыли и противоугоны в сумме	Шпалы	Подкладки и закладные болты в сумме
А1-А5	3 и более	8	30	3	15
Б1-Б4	4 и более	10	35	4	20
В1-В3	6 и более	12	40	6	25
Г1,Г2,Д1	8 и более	12	40	6	25

Таблица 2 - Критерии назначения капитального ремонта пути

Группа и категория пути	Основной критерий	Дополнительные критерии		
	Одиночный выход рельсов (в сумме за срок службы в среднем на участке ремонта), шт./км.	Количество негодных элементов верхнего строения пути, %, более		
		звеньевого		бесстыкового
		Деревянные шпалы	Подкладки, костыли и противоугоны в сумме	Подкладки и закладные болты в сумме
А6, Б5, Б6	5 и более	10	30	10
В4-В6	8 и более	12	35	12
Г3-Г6, Д2-Д6	10 и более	15	40	15
Приемоотправочные и сортировочные пути, а также пути 5 класса	Не лимитируется Капитальный ремонт пути назначается начальником службы пути на основе заявки начальника ПЧ.			

Состав исходных данных для проектирования и порядок выполнения разделов курсового проекта представлены в таблице 1 и приложении А.

2 Характеристика участка пути до и после ремонта

Характеристика ремонтируемого участка определяется фактическим состоянием пути в плане и профиле (длины элементов плана, радиусы кривых, длины элементов профиля и их уклоны), типом верхнего строения пути, установленными скоростями движения, количеством различных видов отступлений и.т.д. Данные получают по результатам натурных осмотров и промеров, а так же по результатам прохода путеизмерителя.

Технические условия и требования, предъявляемые к конструкции и элементам верхнего строения после проведения реконструкции и капитального ремонта пути, приведены в таблице 3.

При замене звеньевоего пути на бесстыковой необходимо произвести расчет возможности укладки этой конструкции на участке проведения работ.

Возможность укладки бесстыкового пути в зависимости от эксплуатационных и климатических условий участка определяется расчетом. Если в результате расчетов выявилось, что по действующим нормативным документам укладка бесстыкового пути на данном участке невозможна, то на участке укладывается звеньевой путь с деревянными или железобетонными шпалами.

Все основные показатели характеристики участка сводятся в таблицу 4.

Таблица 3 - Технические условия и требования, предъявляемые к конструкции и элементам верхнего строения при реконструкции и капитальном ремонте пути

Классы путей				
1	2	3	4	5
1. Конструкция верхнего строения пути				
Бесстыковой путь на железобетонных шпалах ¹⁾				Звеньевой путь на ж/б шпалах
2. Типы и характеристика верхнего строения пути				
Рельсы Р65, новые, термоупроч., кат. В и Т1	Рельсы Р65, новые, термоупроченные, категории Т1 и Т2 ²⁾	Рельсы Р65, старогодные I группы годности; I и II группы годности репрофилированные ²⁾	Рельсы старогодные Р65 II и III группы годности	Рельсы старогодные Р65 ³⁾ III группы годности
Скрепления новые		Скрепления новые и старогодные (в т.ч. отремонтированные).		
Шпалы железобетонные новые I сорта		Шпалы железобетонные старогодные ⁴⁾		
1840 шт/км (в кривых радиусом 1200 м и менее – 2000 шт/км)			1600 шт/км (в кривых радиусом 1200 м и менее – 1840 шт/км)	1440 шт/км (в кривых радиусом 650 м и менее – 1600)
Балласт щебеночный с толщиной слоя: 40 см – под железобетонными шпалами; 35 см – под деревянными шпалами			Балласт щебеночный с толщиной слоя под шпалой: 30 см – под ж/б; 25 см – под дерев.	Балласт всех типов с толщиной слоя под шпалой не менее 20 см
Размеры балластной призмы – в соответствии с типовыми поперечными профилями				
3. Виды работ при замене верхнего строения пути				
Усиленный капитальный ремонт пути		Капитальный ремонт пути		
4. Конструкции и типы стрелочных переводов				
Р65 новые; рельсовые элементы закаленные. Брусья железобетонные новые ⁶⁾			Рельсы и металлические части старогодные. Брусья железобетонные – новые и старогодные ⁶⁾	
5. Виды работ по замене стрелочных переводов				
Усиленный капитальный ремонт стрелочных переводов			Капитальный ремонт стрелочных переводов	
6. Земляное полотно и искусственные сооружения				
Земляное полотно, искусственные сооружения и их обустройства должны удовлетворять максимальным допускаемым осевым нагрузкам и скоростям движения поездов в зависимости от групп и категорий путей				

Примечания:

1. Применение звеньевой пути на деревянных шпалах согласовывается с Департаментом пути и сооружений МПС России, при этом на путях 1-3 классов деревянные шпалы должны быть I типа.

2. В зависимости от баланса на железной дороге старогодных рельсов I и II групп годности допускается по согласованию с Департаментом пути и сооружений:

– укладка на путях 2 класса групп Г и Д старогодных репрофилированных рельсов I группы годности;

– укладка на путях 3 класса новых рельсов категорий Т1 и Т2.

3. Для звеньевоего пути на деревянных шпалах – допускается укладка старогодных рельсов типа Р50 I группы годности.

4. При недостатке старогодных железобетонных шпал - новые железобетонные, при недостатке старогодных и новых железобетонных шпал – новые деревянные.

5. По согласованию с Департаментом пути и сооружений МПС России допускается на путях 3-5 классов укладка асбестового балласта.

6. По согласованию с Департаментом пути и сооружений МПС России допускается укладка деревянных брусьев.

Таблица 4 - Исходные данные

Наименование исходных данных	В а р и а н т																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Количество путей	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Эксплуатационная длина участка, км.	96	42	78	64	72	40	81	40	68	38	110	48	104	52	71	66	107	50	87	75
Сроки выполнения работ в месяцах	6,7	7	6,3	6,8	6,6	6,7	7,2	6,5	7,3	6,7	7	6	6,4	6,3	7,4	7	6	6,8	7,7	6,9
Число пар поездов за рабочий день: грузовых пассажирских моторвагонных	5 5 5	9 8 6	6 7 4	9 7 8	8 6 7	7 6 5	4 6 9	6 4 3	3 5 6	5 3 7	7 9 5	9 7 2	9 9 7	8 6 3	4 5 7	4 4 1	3 5 6	7 6 5	9 8 6	8 3 7
Вид тяги поездов	Э л е к т р и ч е с к а я																			
Средства сигнализации и связи	А в т о б л о к и р о в к а																			

Максимальная скорость движения поездов, км/ч: пассажирских грузовых	130	140	120	100	110	140	140	140	120	120	100	110	100	110	140	130	120	130	140	110
	90	100	90	80	85	100	100	100	90	90	80	85	80	85	100	90	90	90	100	85
План линии, %: прямых кривых, в т.ч. R<1200 м	67	69	79	78	72	75	70	80	68	60	66	65	64	62	78	80	66	70	67	69
	33/ 20	31/ 25	21/ 14	22/ 15	28/ 12	25/ 15	30/ 18	20/ 15	32/ 30	40/ 20	34/ 18	35/ 15	36/ 26	38/ 18	22/ 15	20/ 15	34/ 18	30/ 18	33/ 20	31/ 25
Рельсы до ремонта: тип рельсов длина рель- сов, м	P5 0	P6 5	P6 5	P6 5	P6 5	P6 5	P6 5	P6 5	P5 0	P6 5	P5 0	P6 5	P6 5	P6 5	P5 0	P6 5	P6 5	P6 5	P6 5	P6 5
	25	25	800	800	800	800	800	800	25	25	25	25	25	25	25	800	800	800	800	800
Скрепления до ремонта после ре- монта	ДО	ДО	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	ДО	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ
	ДО	ДО	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	ДО	ДО	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ	КБ
Шпалы до ремонта	дер	дер	жб	жб	жб	жб	жб	жб	дер	дер	дер	дер	дер	дер	дер	жб	жб	жб	жб	жб
	дер	дер	жб	жб	жб	жб	жб	жб	дер	дер	жб	жб	жб	жб	жб	жб	жб	жб	жб	жб
Балласт до ремонта после ре- монта	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб
	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб	щеб
Грузона- пряжен- ность участка в млн.ткм.бр/ км	24	52	37	58	36	84	48	100	42	55	35	63	56	85	48	100	54	87	65	62
Пропущен- ный тон- наж в млн.т.брутт	200	320	310	320	785	775	380	770	760	600	400	755	780	820	400	770	785	320	800	820

3 Выбор основной технологической схемы ремонта пути

Реконструкция пути предназначена для комплексного обновления верхнего строения пути, с повышением несущей способности балластной призмы и основной площадки земляного полотна.

Выбор технологической схемы производства работ в «окно» производится в зависимости от рода балласта, лежащего в пути до ремонта и его загрязненности. Различные технологические схемы приведены в приложении В: схема № 1 - со срезкой балласта, схема № 2 – с очисткой. Реконструкция и капитальный ремонт пути со срезкой балластного слоя предусматривают замену чрезмерно загрязнен-

ного щебеночного слоя, щебня слабых горных пород, а также других видов балласта, в остальных случаях выполняется его очистка.

4 Определение основных параметров технологического процесса и отдельных технологических операций

К основным параметрам технологического процесса относятся: фронт работ в «окно», продолжительность и периодичность предоставления «окон». К основным параметрам технологических операций относятся длины рабочих поездов и продолжительность работы путевых машин.

Оптимальная продолжительность «окна» устанавливается на основании технико-экономических расчетов для конкретного участка производства работ. В данном курсовом проекте время производства работ в «окно» определяется исходя из условия полного выполнения всего объема запланированных на участке работ.

4.1 Определение суточной производительности ПМС

Ежедневная производительность ПМС q , км, определяется по формуле

$$q = Q / (T - \sum t), (1)$$

где Q – годовой план ремонта ПМС, км;

T – продолжительность ремонтного сезона, днях;

$\sum t$ – резерв времени (дней), учитывающий возможную отмену «окон», перебои в обеспечении материалами верхнего строения пути, отказы путевых машин, локомотивов и технологические отказы, составляет $(0,1 - 0,15) T$.

Продолжительность ремонтного сезона зависит от погодных-климатических условий данного региона.

4.2 Определение длины фронта работ в «окно»

Фронт работ в «окно», км, равен:

$$L_{\text{фр}} = q * n, (2)$$

где n – периодичность предоставления «окон» для выполнения основных работ, т.е. число рабочих дней, в течение которых «окно» предоставляется один раз;
 q - ежедневная производительность ПМС.

Полученная расчетом длина фронта работ округляется в большую сторону кратно длине звена.

4.3 Определение длин рабочих поездов

Длины рабочих поездов - Li определяются для каждой путевой машины тяжелого типа, участвующей в технологическом процессе и их длины зависят от количества подвижных единиц, входящих в состав рабочего поезда.

Если машина самоходная, то длина поезда определяется по формуле:

$$Li = L_m \quad (3)$$

где L_m - длина машины по габаритным размерам или осям автосцепок.

К самоходным относятся следующие машины - ВПР, ВПРС, Р-2000, Дуоматик, Унимат, ДСП, БУМ, ПМГ, ПБ, РОМ, ПРСМ.

Если машина несамоходная, то длина поезда определяется по формуле:

$$Li = L_m + L_t \quad (4)$$

где L_t - длина тягового модуля (тепловоза, и.т.д.).

Для спец. составов, состоящих из большего количества подвижных единиц, длина поезда определяется по следующим формулам:

- длина путеразборочного (путеукладочного) поезда

$$L_{РАЗБ(УКЛ)} = L_{ЛОК} + L_{УК} + N_{МП} L_{МП} + N_{ПЛ} * L_{ПЛ} \quad (5)$$

где $L_{ЛОК}$ – длина локомотива;

$L_{УК}$ – длина крана УК;

$N_{МП}$ – количество моторных платформ;

$L_{МП}$ – длина моторной платформы;

$N_{ПЛ}$ – количество четырехосных платформ;

$L_{ПЛ}$ – длина четырехосной платформы.

Количество четырехосных платформ определяется по формуле:

$$N_{нл} = \frac{L_{фр}}{l_{зв} \times n_{нл}} k, \quad (6)$$

где $L_{фр}$ – фронт работ по ремонту пути в «окно», м;

$l_{зв}$ – длина одного звена, м;

$n_{нл}$ – число звеньев (ярусов) в пакете;

k – число платформ, занятых одним пакетом (при рельсах длиной 25 м $k = 2$).

Количество звеньев в пакете зависит от способа погрузки звеньев на платформы и ее грузоподъемности (общая высота пакета не должна превышать внутренней высоты порталов, а суммарная масса звеньев, входящих в пакет не должна превышать грузоподъемности платформ, на которые он укладывается).

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

- в случае погрузки пакета на специальные лыжи при деревянных шпалах и рельсах Р43 – восьми звеньев, при рельсах Р50 и Р65 – семи звеньев;
- в случае погрузки пакета без лыж с поворотом нижнего звена при деревянных шпалах и рельсах Р43 и Р50 – восьми звеньев, при рельсах Р65 – семи звеньев; при железобетонных шпалах и рельсах Р50 – пяти звеньев, при рельсах Р65 и Р75 – четырех звеньев.

Полученное расчетом количество четырехосных платформ округляется до целого числа в большую сторону кратно коэффициенту k .

Количество моторных платформ $N_{МП}$ принимается в зависимости от длины фронта работ, а так же плана перегона, на котором производятся работы и составляет: при $L_{фр} \leq 1200$ м - 1 шт.; при $L_{фр} > 1200$ м- 2 шт.; при наличии на участке большого количества кривых малого радиуса - 3 шт.

Длина хоппердозаторного поезда:

$$L_{x-д} = L_{лок} + \frac{W_{щ}}{W_{x-д}} l_{x-д} + Lm \quad (7)$$

где $W_{щ}$ – объем щебня, подлежащего выгрузке, м³;

$W_{x-д}$ – вместимость хоппер-дозатора м³;

$l_{x-д}$ – длина одного хоппер-дозатора, м;

L_T – длина жилого вагона для обслуживающего персонала, м.

Общее количество щебня определяется в зависимости от схемы ремонта по таблицам 1 и 2, приложения Б.

Длины применяемых машин приведены в приложении Г.

4.4 Определение поправочных коэффициентов, учитывающих потери времени

Поправочные коэффициенты определяются по формуле:

$$\alpha = \frac{T}{T - \Sigma t} = \frac{T}{T - (t_o + t_{nep} + t_{np})}; \quad (8)$$

где: T – продолжительность рабочего дня (480 мин.);

t_o – время на отдых (5 мин. после каждого рабочего часа, кроме предобеденного и последнего и определяется по формуле:

$$t_2 = (8 - 2) \times 5 = 30 [\text{мин}];$$

t_{nep} – время на переходы в рабочей зоне, определяется по формуле:

$$t_{nep} = 12 \times l_{фр}; \quad (9)$$

где: 12 – время на переход 1 км в мин;

$l_{фр}$ – фронт работ, км;

t_{np} – время на пропуск поездов, зависящее от количества проходящих по месту работ за смену поездов

$$t_{np} = n_{зр} \times t_{зр} + n_{нас} \times t_{нас} + n_{м.в} \times t_{м.в} + n'_{зр} \times t'_{зр} + n'_{нас} \times t'_{нас} + n'_{м.в} \times t'_{м.в} [\text{мин}]; \quad (10)$$

Где: $n_{зр}$, $n_{нас}$, $n_{м.в}$, – число поездов грузовых, пассажирских, моторвагонных, проходящих по участку ремонта за время работы;

$t_{зр}$, $t_{нас}$, $t_{м.в}$, – нормы времени на пропуск поезда по ремонтуемому пути [мин];

$n'_{gp}, n'_{nac}, n'_{mv}$ – число поездов грузовых, пассажирских, моторвагонных, проходящих по соседнему пути;

$t'_{gp}, t'_{nac}, t'_{mv}$ – нормы времени на пропуск поезда по соседнему пути [мин];

В зависимости от вида ограждения будут изменяться и коэффициенты для работ.

α_1 – при ограждении сигналами остановки со снижением скорости по месту работ;

α_2 – при ограждении сигналами уменьшения скорости;

α_3 – при ограждении сигналами остановки без снижения скорости;

α_4 – при ограждении сигнальным знаком «С»;

α_5 – при закрытии перегона.

Нормы времени на пропуск поездов при различных видах ограждения мест производства работ приведены в приложении Ж.

4.5 Определение времени работы путевой машины продолжительности работ в «окно»

Продолжительность работы путевой машины определяется по формуле:

$$t = V \times N \times \alpha; \quad (11)$$

где V – объем работ машины в единицах измерения;

N – норма времени в машино-минутах на единицу измерения работы;

α – поправочный коэффициент.

Продолжительность «окна» определяется по формуле:

$$T_o = t_p + t_{вед} + t_c \text{ [мин]}; \quad (12)$$

где: t_p – время необходимое для развертывания работ;

$t_{вед}$ – время работы ведущей машины – путеукладчика;

t_c – время необходимое для свертывания работ и открытия перегона для пропуска графиковых поездов.

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \text{ [мин]}; \quad (13)$$

где: t_1 – время на оформление закрытия перегона и пробег первой машины к месту работ и на снятие напряжения с контактной сети (14 мин);

t_2 – интервал времени между подъемкой пути балластером и разболчиванием стыков;

$$t_2 = L_{\text{под}} \times N_{\text{ЭЛБ}} \times \alpha_5 \text{ [мин]}; \quad (14)$$

где: $L_{\text{под}}$ – участок пути, который должен быть поднят балластером, чтобы бригада по разболчиванию стыков могла приступить к работе (0,05 км);

$N_{\text{ЭЛБ}}$ – техническая норма времени на подъемку 1 км пути балластером с учетом зарядки и разрядки машины;

t_3 – интервал времени между разболчиванием стыков на участке пути и разборкой пути, равном длине разборочного поезда плюс 50 м разрыва по технике безопасности;

$$t_3 = \frac{L_{\text{разб}} + 50}{2000} \times 60 \times \alpha_5 \text{ [мин]}; \quad (15)$$

t_4 – интервал времени между началом разборки и началом укладки пути, определяемый временем, необходимым для разборки пути протяженностью до 200 м, что обеспечивает нормальную работу комплекса машин землеройной техники и планировщика и определяется по формуле:

$$t_4 = \frac{200}{l_{\text{зв}}} \times N_{\text{раз}} \times \alpha_5 \text{ [мин]}; \quad (16)$$

где: $N_{\text{раз}}$ – техническая норма времени на разборку одного звена;

$l_{\text{зв}}$ – длина звена при разборке пути;

$$t_{\text{всд}} = \frac{L_{\text{фр}}}{l_{\text{зв}}} \times N_{\text{укл}} \times \alpha_5 \text{ [мин]}; \quad (17)$$

где: $N_{\text{укл}}$ – техническая норма времени на укладку одного звена рельсошпальной решетки длиной 25 м;

$l_{\text{зв}}$ – длина звена при укладке пути;

Время необходимое на свертывание работ, определяется по следующей формуле:

$$t_c = t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11} + t_{12} + t_{13} \text{ [мин]}; \quad (18)$$

где: t_5 – интервал времени между окончанием работ по укладке пути и началом постановки накладок со сболчиванием стыков, определяется временем, необхо-

димым для того, чтобы до постановки накладок со сболчиванием стыков путеукладчик освободил путь по длине 25 м по технике безопасности:

$$t_5 = \frac{l_{ук-25} + 25 + n_{пл}}{l_{зб}} \times N_{укл} \times \alpha_5 \text{ [мин]}; \quad (19)$$

где: $l_{ук-25}$ – длина путеукладочного крана;

$n_{пл}$ – количество платформ при путеукладчике, груженного звеньями;

t_6 – интервал времени между окончанием работ по сболчиванию стыков и постановкой шпал по меткам:

$$t_6 = n_{зб} \times N_{укл} \times \alpha_5 \text{ [мин]}; \quad (20)$$

где: $n_{зб}$ – количество звеньев, занятых бригадой по сболчиванию стыков и постановкой шпал по меткам:

$$n_{зб} = \frac{L_{бр}}{L_{зб}} \text{ [шт.]}; \quad (21)$$

$$L_{бр} = L_{сб} + 25 + L_{п.шп} \text{ [мин]}; \quad (22)$$

где: $L_{бр}$ – длина участка пути, на котором работают бригады по сболчиванию стыков и по постановке шпал;

$L_{сб}$ – длина звена по сболчиванию;

$L_{п.шп}$ – длина звена по постановке шпал;

$$n_{зб} = \frac{75}{25} = 3 \text{ [шт.]}; \quad (23)$$

t_7 – интервал времени, между окончанием работ постановки шпал по меткам и рихтовкой пути:

$$t_7 = \frac{N_{рих}}{8} \times L_{рих} \times \alpha_5 \text{ [мин]}; \quad (24)$$

где: $N_{рих}$ – техническая норма времени на рихтовку одного метра пути;

8 – состав бригады;

$L_{рих}$ – длина участка по рихтовке пути (50 м);

t_8 – интервал времени, между окончанием работ по рихтовке пути и выгрузкой щебня из хоппер-дозаторного поезда:

$$t_8 = \frac{L_{x-\partial}}{V_{x-\partial}} \times 60 + 2 \text{ [мин]}; \quad (25)$$

где: $L_{x-\partial}$ – длина хоппер-дозаторного поезда;

$V_{x-\partial}$ – скорость выгрузки щебня из хоппер-дозатора (3-5 км/ч);

60 – переводной коэффициент из часов в минуты;

2 – разрыв во времени между проходом хоппер-дозаторного поезда и окончанием рихтовки пути.

t_9 – интервал времени, между окончанием выгрузки щебня и началом выправки пути машиной ВПО-3000:

$$t_9 = (L_{x\partial 1} + 100 + L_{ВПО}) \times N_{ВПО} \times \alpha_5 - t_8 \text{ [мин]}; \quad (26)$$

где: $L_{x\partial 1}$ – длина первого хоппер-дозаторного поезда;

100 – разрыв по технике безопасности;

$N_{ВПО}$ – техническая норма времени машины ВПО-3000

t_{10} – интервал времени между окончанием работ по выправке пути ВПО-3000 и выгрузкой щебня из второго хоппер-дозаторного поезда.

$$t_{10} = \frac{L_{x\partial 2} + 50}{V_{x-\partial}} \times 60 + \alpha_5 \text{ [мин]}; \quad (27)$$

где: $L_{x\partial 2}$ – длина второго хоппер-дозаторного поезда;

t_7 – интервал времени между окончанием работ по выгрузке щебня и окончанием работ по перестановке противоугонов.

$$t_{11} = L_{yc} \times N_{ВПО} \times \alpha_5 \text{ [мин]}; \quad (28)$$

$$L_{yc} = L_{ВПО} + 50 \text{ [м]}; \quad (29)$$

t_{12} – интервал времени между окончанием работ по перестановке противоугонов и окончанием работы машины ДГК^у.

$$t_{12} = (L_{ДГК^y} + 50) \times N_{ВПО} \times \alpha_5 \text{ [мин]}; \quad (30)$$

t_{13} – время на открытие перегона (5 мин)

Продолжительность «окна» – _____ .

Продолжительность работы машин:

Время работы ЭЛБ:

$$T_{ЭЛБ} = l_{фр} \times N_{ЭЛБ} \times \alpha_5 \text{ [мин]}; \quad (31)$$

где: $l_{фр}$ – фронт работ, км;

$N_{ЭЛБ}$ – техническая норма времени машины ЭЛБ;

Время работы УК:

$$T_{УК} = \frac{l_{фр}}{l_{зв}} \times N_{УК} \times \alpha_5 \text{ [мин]}; \quad (32)$$

Время работы ВПО:

$$T_{ВПО} = l_{фр} \times N_{ВПО} \times \alpha_5 \text{ [мин]}; \quad (33)$$

где: $l_{фр}$ – фронт работ, км;

$N_{ЭЛБ}$ – техническая норма времени ВПО-3000;

4.6 Потребность материалов верхнего строения пути на ремонт

Расчет потребности необходимого количества материалов верхнего строения пути сводится в таблицу 5.

Таблица 5 - Потребность материалов верхнего строения на ремонт пути

(шпалы железобетонные, крепление типа КБ)

Наименование материала	Измеритель	Потребность материалов	
		На 1 км пути	На фронт работ
Рельсы ($l=25$ м)	шт		
Шпалы железобетонные	шт		
Балласт (щебень)	м ³		
Прокладки резиновые	шт		
Подкладки	шт		
Клеммные болты с гайками	шт		
Закладные болты с гайками	шт		
Стыковые накладки	шт		
Стыковые болты	шт		
Тарельчатые шайбы	шт		
Гайки	шт		
Рельсовые соединители	шт		

4.7 Определение состава работ по этапам, их объемов и трудоемкости

Весь комплекс работ, выполняемых при ремонте пути, подразделяется на три основных этапа:

- 1) подготовительные работы, выполняемые до «окна»;
- 2) основные работы, выполняемые в «окно»;
- 3) отделочные работы, выполняемые после «окна».

Состав работ на каждом этапе ремонта зависит от типа ранее существующей конструкции пути, технологической схемы ремонта и типа укладываемой конструкции пути. В приложении Д приведены работы для различных этапов ремонта и указана их необходимость в зависимости от вышеперечисленных условий.

На основании состава работ формируется “Ведомость затрат труда” (таблица 6), которая является основой расчета трудоемкости технологического процесса. В ведомости выделяются отдельные разделы, в которые входят работы из одного этапа.

Измеритель учета объема технологической операции регламентируется самой работой и действующими в путевом хозяйстве технически обоснованными нормами времени на ремонт и содержание пути (ТНВ).

Объем работ для каждой технологической операции определяется в зависимости от общего фронта работ в соответствии с заданием, а так же по среднесетевым нормам.

За единицу трудоемкости (норму) принимается оперативное время на единицу продукции на конкретную технологическую операцию в человеко-минутах и машино-минутах из сборников “ТНВ” или в соответствии с приложением Е.

Затраты труда (графа 7) определяются отдельно для монтеров пути и машинистов, путем умножения объема работ (графа 4) на норму оперативного времени (графы 5, 6). Затраты труда с учетом поправочного коэффициента определяются в (графе 8) путем умножения результатов (графы 7) на коэффициент.

Количество монтеров пути, (числитель графы 9) начиная с работ по разборке стыков и до выгрузки щебня из хоппер-дозаторных вагонов, определяется делением трудоемкости данной операции (числитель графы 8) на время работы ведущей машины. В качестве ведущей машины принимается укладочный кран. Полученное число округляется до целого значения с допусками по загрузке в сторону увеличения до 10 процентов, в сторону уменьшения до 5 процентов, но это число не должно быть менее 2-х человек. Окончательное число монтеров пути для производства той или иной технологической операции принимается с учетом рационального состава бригады, указанного в «ТНВ». Количество машинистов зависит от типа машины и устанавливается штатным расписанием и паспортом машины.

Продолжительность работы монтеров пути (числитель графы 10), определяется делением затрат труда на выполнение технологической операции (числитель графы 8) на количество монтеров пути (числитель графы 9).

По количеству контингента и продолжительности их работы формируется состав бригады исходя из условия, что в бригаде с неосвобожденным бригадиром должно быть 8-12 человек; в отдельных случаях состав специализированной бригады может быть увеличен до 15 человек или уменьшен до 6 человек.

4.8 Производственный состав ПМС

Определенный в пункте 3.7 производственный состав ПМС оформляется по следующей схеме:

Работы по капитальному ремонту пути выполняет путевая колонна ПМС, которая состоит из ____ бригад численностью ____ человек.

бригада №1 – ____ монтеров пути;

бригада №2 – ____ монтеров пути;

бригада №3 – ____ монтеров пути;

бригада №4 – ____ монтеров пути;

бригада №5 – ____ монтеров пути;

Командный и обслуживающий персонал:

Производитель работ – ____

Дорожные мастера – ____

Бригадиры пути – ____

Сигналисты – ____

Расчетный контингент составляет:

Монтеров пути – ____

Машинистов – ____

Сигналистов – ____

Всего: ____

Таблица 1 - ВЕДОМОСТЬ ЗАТРАТ ТРУДА ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НОРМАМ (ФРОНТ РАБОТ _____ М)

Наименование работ или технологической операции	Измеритель	Объем работ в принятом измерении	Норма затрат труда на выполнение единицы продукции		Затраты труда		Количество, монтеров пути	Продолжительность работы, мин.	№ бригады
			монтеров пути, чел – мин	машины, маш – мин	на объем работ, чел - мин	на объем с учетом поправочного коэффициента, чел - мин			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
подготовительные работы, выполняемые до «окна»									
основные работы, выполняемые в «окно»									
отделочные работы, выполняемые после «окна»									
ИТОГО						ΣТ			

5 Проектирование графика производства работ в «окно»

График производства работ в «окно» вычерчивается на миллиметровой бумаге в выбранном масштабе в двухмерной системе координат, при этом по горизонтали откладывают фронт работ в «окно», а по вертикали - время выполнения работ.

Рекомендуемый масштаб:

- вертикальный 1 мм = 1 мин;
- горизонтальный 10 мм = 100 м.

На графике должны быть показаны все работы, выполняемые в день «окна» на участке фронта работ, а так же приведены принятые условные обозначения для всех видов работ.

Основным элементом графика является линия хода работы.

Если линия хода работы показывает операцию, выполняемую машиной или группой монтеров пути, рабочая захватка которой перемещается по фронту работ, то линия хода работы выглядит как наклонная линия, которая показывает перемещение рабочих органов машины или перемещение начала рабочей захватки по фронту работ (работа 1-го вида). Линия хода работы в этом случае характеризуется темпом работы - (угол наклона линии к горизонтальной оси - β) и продолжительностью - t (расстояние между горизонталями, проведенными через точку начала и окончания работы) (см. рис. 1, поз. 1).

Если захватка расположена на одном месте и не перемещается по фронту работ (работы по зарядке - разрядке машин, разборке-укладке поездов и т.д.), то линия хода работы выглядит как прямоугольник (работа 2-го вида), и характеризуется продолжительностью - t и длиной захватки - ℓ (см. рис. 3, поз. 2).

Длина рабочей захватки определяется в зависимости от вида работы, количества рабочих в группе с учетом требований правил техники безопасности при производстве работ данного вида.

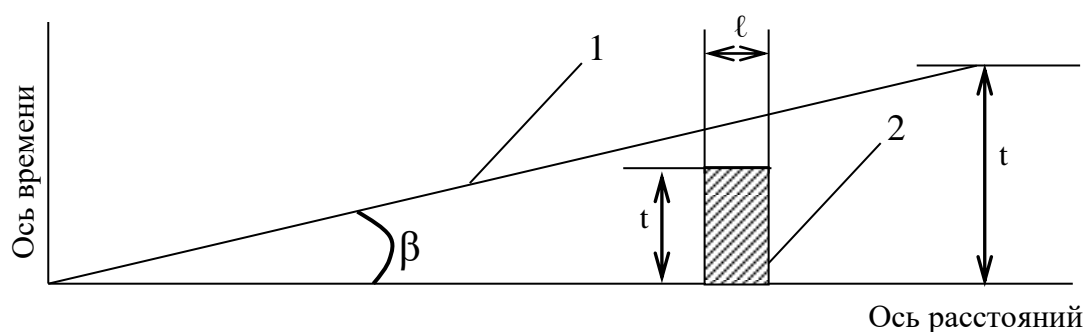


Рисунок 1- Фрагмент графика производства работ в «окно»

1 - ход работы перемещается по длине фронта (работа 1-го вида); 2 - объем работ сосредоточен на локальном участке (работа 2-го вида).

График строится графоаналитическим способом, методами прямого или обратного хода.

Порядок построения графика:

1) производится выбор масштабов, нанесение осей, разметка шкал времени и расстояния;

2) из ведомости затрат труда выбираются работы 2,3,4 этапов, которые будут наноситься на график;

3) по рассчитанному в ведомости затрат труда времени, затрачиваемом на данную работу, с учетом их порядка, технологических разрывов, темпа и вида работ наносятся их линии хода;

4) на линии работ наносят условные обозначения и характеристику, которая содержит в себе количество участвующих в данной работе монтеров пути и машинистов, с указанием номера бригады.

Линии хода работ наносятся методом прямого или обратного хода.

Порядок нанесения линии хода первой работы:

1) определяется вид первой работы;

2) по ведомости затрат труда определяется ее продолжительность - t_1 ;

3) для работы 1-го вида определяется ее темп, (как отношение общей длины фронта работ к времени производства работы), для работы 2-го вида определяется длина ее захватки и место производства на фронте работ;

4) строится линия хода первой работы;

Для этого на графике, от начала координат по оси времени в выбранном масштабе откладывают продолжительность ее работы - t_1 (см. рис.2), и получают точку окончания работы - т.1, через эту точку проводится линия, параллельно оси расстояний, до пересечения ее с границей фронта работ, на пересечении получится точка - т.2. Если работа 1-го вида, то линией соединяют нулевую точку графика и т.2, полученная линия и есть линия хода этой работы.

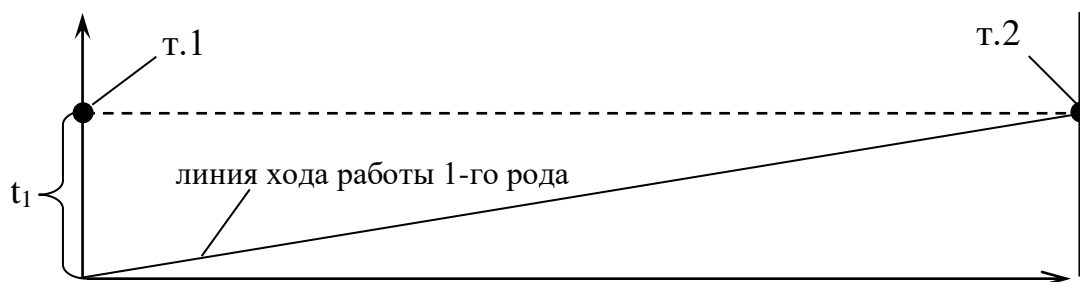


Рисунок 2 - Нанесение линии хода работы 1-го вида

Если работа 2-го вида, то на оси расстояний наносят точку начала захватки - т.3 и точку конца захватки - т.4 (расстояние между точками равно длине захватки - ℓ). Местоположение точек зависит от местоположения работы на фронте. Из точек 3 и 4 восстанавливают перпендикуляры к оси расстояний до линии 1-2, получают точки - т.5 и т.6. Точки т.3, т.4, т.5, т.6. образуют прямоугольник, который является линией хода работы 2-го вида (см. рис. 3).

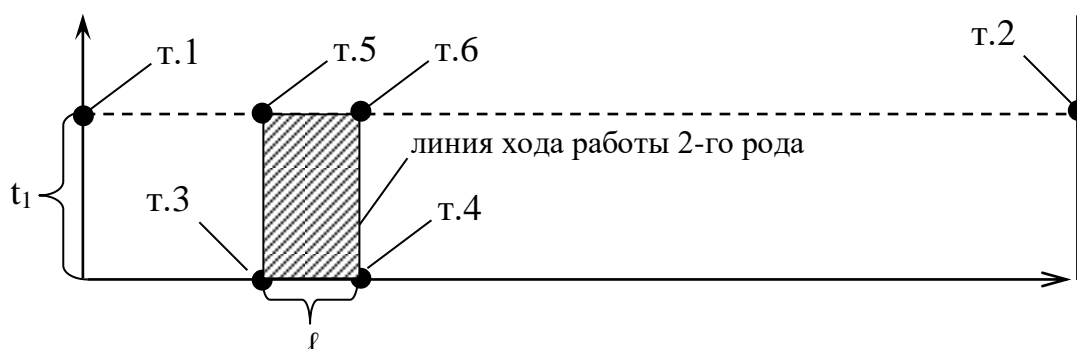


Рисунок 3 - Нанесение линии хода работы 2-го вида

Порядок нанесения линий хода последующих работ:

1) определяется длина технологического разрыва ($L_{разр}$), между предыдущей работой и следующей;

Технологический разрыв между работами, выполняемыми машинами тяжелого типа определяется по формуле (см. рис. 4):

$$L_{\text{разр}} = L_{\text{п}} + L_{\text{тб}} + L_{\text{захв}} \quad (33)$$

где $L_{\text{п}}$ - длина рабочего поезда с предыдущей машиной;

$L_{\text{тб}}$ - минимальное расстояние между машинами, определяемое правилами техники безопасности (50 м);

$L_{\text{захв}}$ - длина рабочей захватки для работы машины (определяется в зависимости от типа машины).

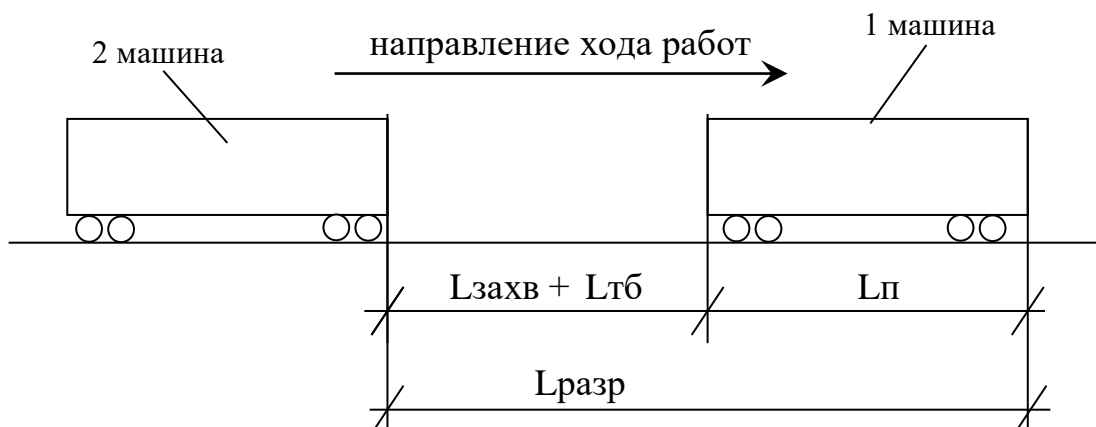


Рисунок 4 - Определение технологического разрыва между машинами

Технологический разрыв между работой, выполняемой машиной и группой рабочих (см. рис.5) определяется по формуле:

$$L_{\text{разр}} = L_{\text{тб}} + L_{\text{захв}'} \quad (34)$$

где $L_{\text{захв}'}$ - длина рабочей захватки для производства работ группой людей (определяется видом работы и количеством рабочих на захватке).

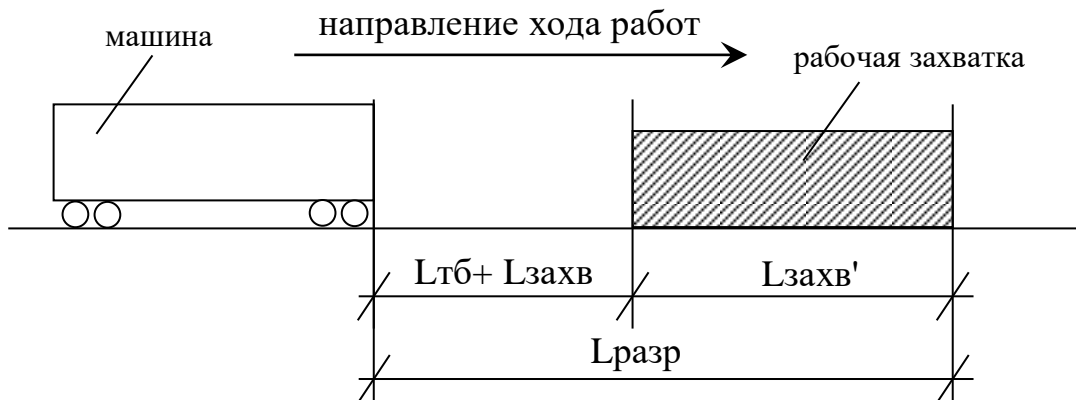


Рисунок 5 - Определение технологического разрыва между машиной и группой людей

Между двумя группами рабочих технологический разрыв принимается равным большей из двух длин рабочих захваток ($L_{захв}$) для производства этих работ.

Технологический разрыв между рабочим поездом и группой рабочих (см. рис.6) определяется по формуле (10).

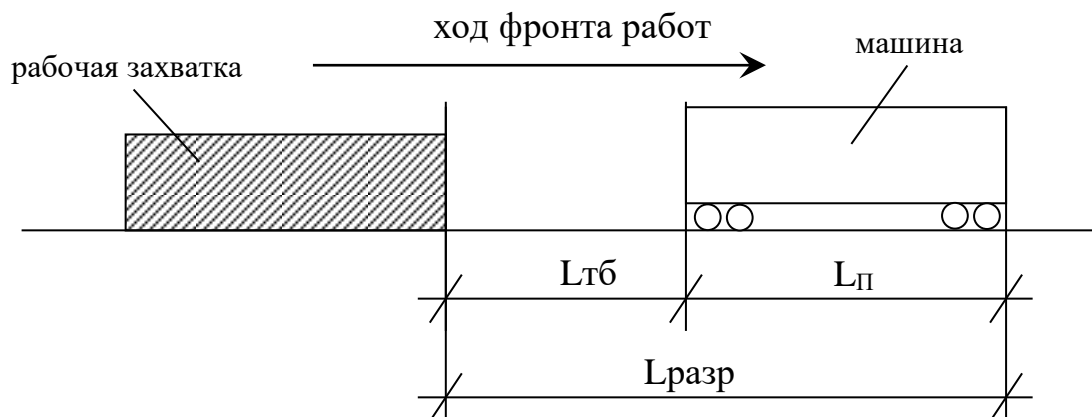


Рисунок 6 - Определение технологического разрыва между группой людей и машиной

2) графоаналитическим способом определяется время технологического разрыва - тразр;

Для определения времени разрыва необходимо по горизонтальной оси от начала координат в масштабе отложить длину технологического разрыва и восстановить перпендикуляр к этой оси до пересечения с линией хода предыдущей работы - точка 1 (см. рис. 7). Из полученной точки восстановить перпендикуляр к оси времени - точка 2. Расстояние между началом предыдущей работы и точкой 2 будет равно времени технологического разрыва.

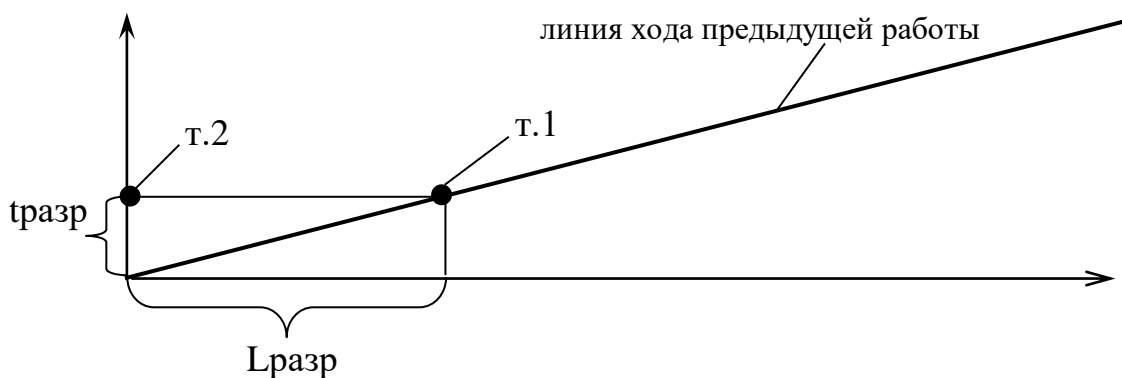


Рисунок 7 - Определение времени технологического разрыва

3) определяется вид работы (1-го или 2-го рода);

4) по ведомости затрат труда определяется ее продолжительность - t_i ;

5) для работы 1-го вида определяется ее темп, (как отношение общей длины фронта работ к времени производства работы), для работы 2-го вида определяется длина ее захватки и место производства на фронте работ;

б) работа наносится на график;

Если работа 1-го рода и значение темпа этой работы ниже, чем у предыдущей работы, то работа наносится на график по правилу прямого хода. Для чего от времени начала предыдущей работы по оси времени в масштабе откладывают время технологического разрыва и получают точку начала этой работы - $t.1$ (см. рис.8), из $t.1$ по оси времени в масштабе откладывают продолжительность работы - t_i , и к полученной точке восстанавливают перпендикуляр до границы фронта работ. На пересечении перпендикуляра и границы фронта работ получается точка окончания данной работы - $t.2$. Соединяя точки 1 и 2 получают линию хода данной работы.

Если работа 1-го рода и значение темпа этой работы выше чем у предыдущей работы, то ее наносят по правилу обратного хода. Для чего от времени окончания предыдущей работы по границе фронта работ в масштабе откладывают время технологического разрыва и получают точку окончания этой работы - $t.2$ (см. рис.9), из $t.2$ восстанавливают перпендикуляр к границе фронта работ до оси времени. Из полученной точки, вниз по оси времени в масштабе откладывают продолжительность работы - t_i , и получают точку начала работ - $t.1$. Соединяя точки 1 и 2, получают линию хода данной работы.

Для нанесения следующей работы повторяют п.п. 1-б.

Пример графика производства работ в «окно» представлен на рис. 10.

На основании полученного графика определяется:

1) общее время «окна» - Ток (мин), как разница времени между моментом закрытия перегона и временем открытия движения для пропуска поездов;

2) время работы бригад монтеров пути - $t_{м.п.}$ (мин), как разница между моментами начала работ по разборке стыков и открытия движения для пропуска поездов;

3) количество одновременно работающих монтеров пути на основных работах в «окно» - A (чел).

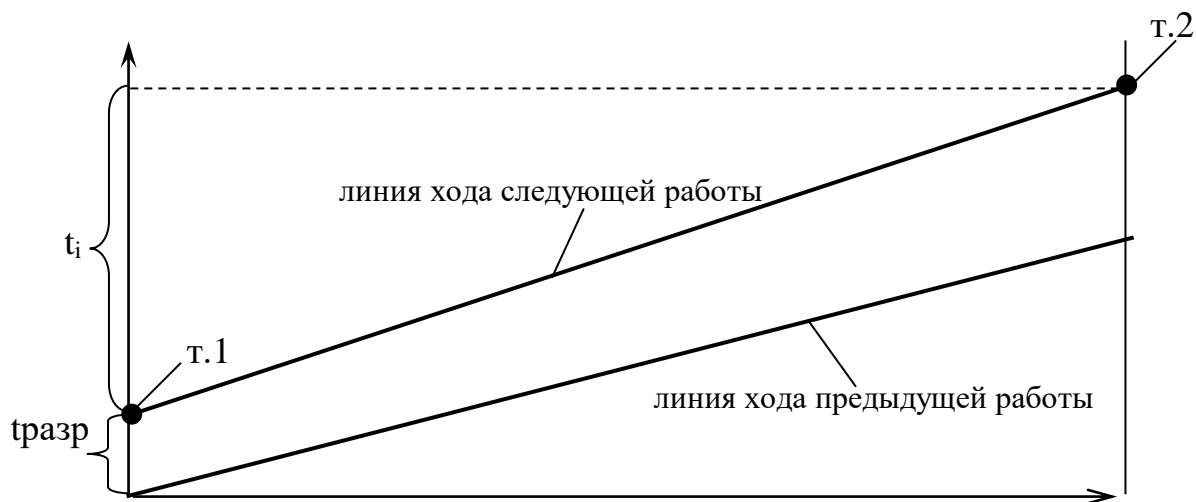


Рисунок 8 - Нанесение на график работы 1-го рода по правилу прямого хода

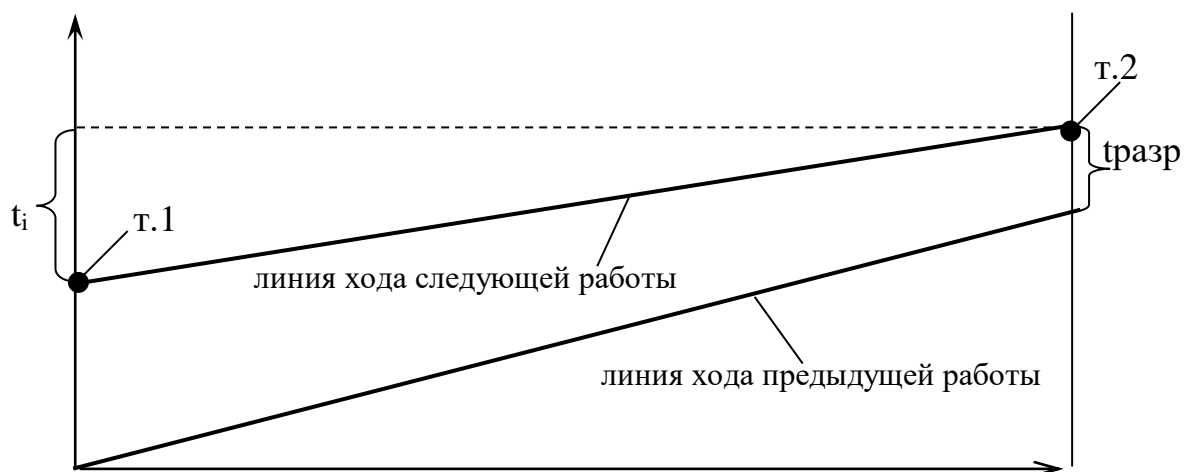


Рисунок 9 - Нанесение на график работы 1-го рода по правилу обратного хода

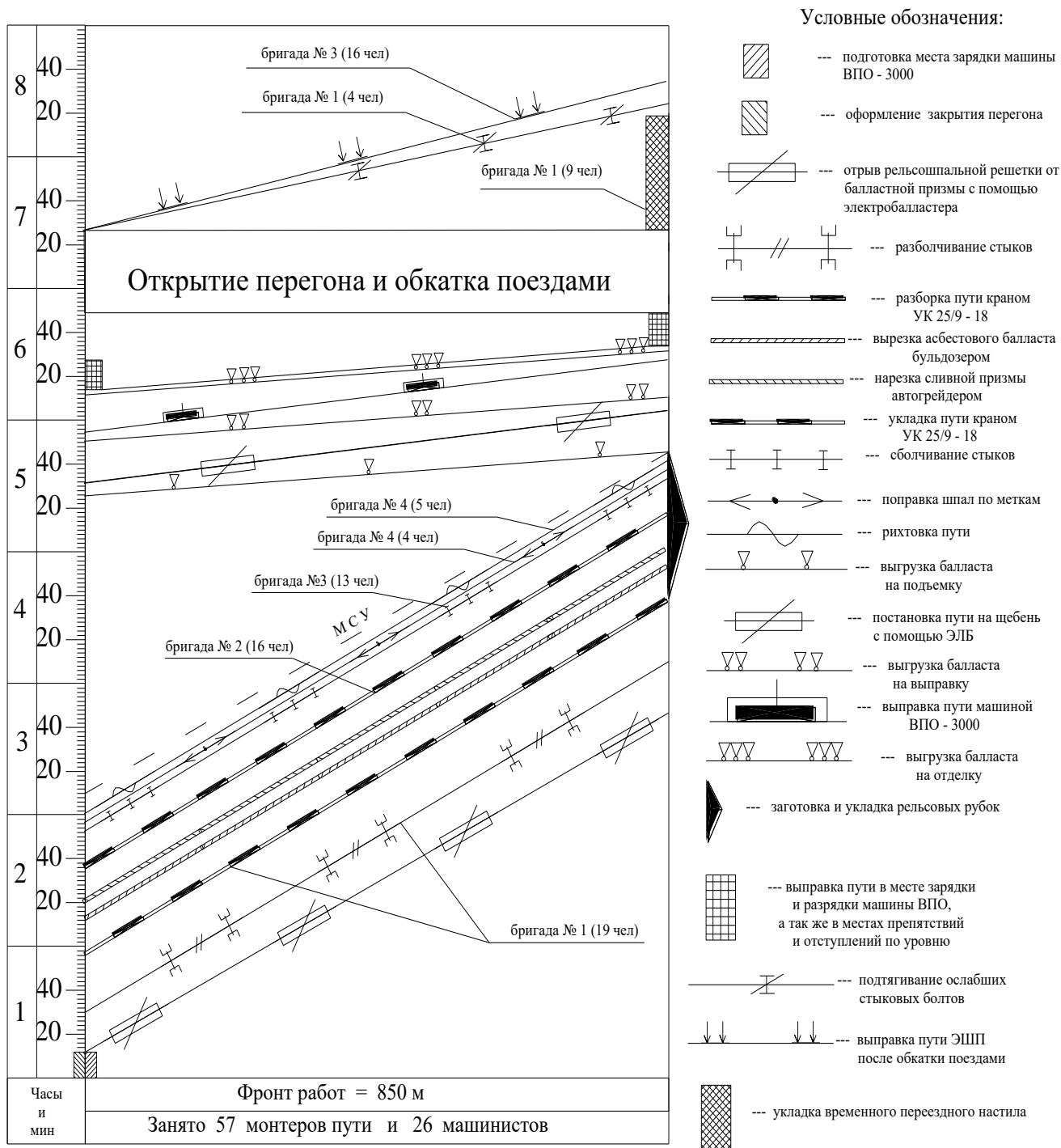


Рисунок 10 - График производства работ в «окно»

6 Проектирование графика распределения работ по дням

Для проектирования хода подготовительных работ, выполняемых до «окна» и отделочных работ, выполняемых после «окна» производят построение графика распределения работ по дням. Этот график составляется на миллиметровой бумаге в произвольном масштабе. По горизонтали откладывают участки, равные фронту работ в «окно», по вертикали - дни цикла. Количество участков на графике принимают $= 3$, количество дней $= (2*n)+1$ (n - периодичность предоставления окон).

Начинается график с «окна» на первом участке.

В день, предшествующий «окну» обозначаются подготовительные работы, отделочные работы выполняются в день, следующий после «окна».

На линии работ наносят условные обозначения и характеристику, которая содержит в себе количество участвующих в данной работе монтеров пути и машинистов, с указанием номера бригады.

5			"ОКНО"
4	бригада №1,4 (17 чел) бригада №2 (19 чел) бригада №3 (16 чел) бригада №4 (5 чел)		бригада №3 (16 чел)
3		"ОКНО"	
2			бригада №4 (9 чел) бригада №4 (2 чел) бригада №4 (7 чел)
1	"ОКНО"		бригада №2 (5 чел) бригада №2 (14 чел)
Дни	Участок №1	Участок №2	Участок №3

Условные обозначения:

	--- основные работы в "окно" и после "окна"		--- отделка балластной призмы
	--- разборка переездного настила		--- очистка кюветов и уборка земли с откосов выемки
	--- укладка переездного настила из ж.б плит автокраном		--- установка путевых знаков
	--- регулировка стыковых зазоров		--- окраска путевых знаков
	--- опробование и смазка стыковых болтов с забивкой доп. костылей		--- добивка костылей
			--- снятие путевых знаков
			--- рихтовка кривых по расчету
			--- выправка пути ЭШП после обкатки поездами

Рисунок 11 - График распределения работ по дням (периодичность $n = 2$)

7 Организация работ по капитальному ремонту пути

7.1 Технология работ

В данном разделе необходимо представить описание технологии производства работ по проектируемому ремонту пути по следующей схеме:

Работы по капитальному ремонту пути делятся на:

- подготовительные;
- основные;
- отделочные.

Выполнение работ по ремонту пути производится в следующем порядке:

Подготовительный период

- 1.
- 2.
- 3.

Основной период

- 1.
- 2.
- 3.

Отделочный период

- 1.
- 2.
- 3.

7.2 Применяемые машины и механизмы

Перечень необходимых машин, механизмов и инструмента необходимо представить по следующей схеме:

Машины и механизмы:

1. электробалластер – ____
2. путеукладочные краны УК-25 – ____
3. моторные платформы – ____
4. железнодорожные четырехосные платформы – ____

5. хоппер-дозаторы – ____
6. трактор С-100 – ____
7. автогрейдеры – ____
8. бульдозер – ____
9. выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000 – ____
10. дрезина ДГКу – ____
11. электростанции передвижные – ____
12. рихтовочные приборы гидравлические – ____
13. рельсосверлильные станки – ____
14. электрогаечные ключи – ____
15. электрошпалоподбойки – ____
16. разгоночные приборы гидравлические – ____
17. домкраты гидравлические – ____

Путевой инструмент:

1. ломы костыльные – ____
2. ломы остроконечные – ____
3. молотки костыльные – ____
4. клещи шпальные – ____
5. ключи гаечные путевые – ____
6. лопаты железные – ____
7. шаблоны ЦУП – ____
8. шаблон для междупутья – ____
9. термометры – ____
10. зубила – ____
11. рулетки мерные стальные – ____
12. радиостанции переносные – ____
13. бочки для воды – ____

В разделе также должны быть представлены технические характеристики применяемых путевых машин.

8 Безопасность движения и техника безопасности при производстве путевых работ

8.1 Безопасность движения

Сославшись на соответствующие параграфы инструкции ЦП-485, описать:

1. Порядок закрытия и открытия перегона для движения поездов при производстве работ.
2. Порядок движения хозяйственных поездов и путевых машин на закрытом перегоне в «окно».
3. Схемы ограждения мест производства работ сигналами, увязав описание с конкретными условиями работ, предусмотренными в курсовом проекте.

8.2 Техника безопасности

Сославшись на соответствующие параграфы инструкции ЦП-652, привести основные требования техники безопасности при работах на перегоне (станции), особенно при работе с путевыми машинами и электроинструментом. Описание увязать с конкретными условиями курсового проекта.

Приложение А
Состав курсового проекта

Введение

1. Характеристика участка пути
2. Выбор основной технологической схемы ремонта пути
3. Определение основных параметров технологического процесса и отдельных технологических операций
4. Проектирование графика производства работ в «окно»
5. Проектирование графика распределения работ по дням
6. Организация работ по капитальному ремонту пути
7. Безопасность движения и техника безопасности при производстве путевых работ

Список литературы

Приложение Б

Таблица 1- Нормы расхода щебеночного балласта при реконструкции и капитальном ремонте пути с постановкой на щебень и устройством балластной призмы типовой конструкции

Класс пути	Толщина балластного слоя под шпалой, см		Ширина плеча балластной призмы, см	Расход щебня на 1 км одного пути двухпутного участка, м ³
	щебня	подушки		
При песчаной подушке				
1,2	35/40	20/20	40/45	2370/2690
3	25/30	20/20	35/40	1800/2100
4	20/25	20/20	25/35	1480/1800
5	15/15	15/15	20/25	1200/1210
При подушке из гравия и других соответствующих ему материалов				
1,2	30/40	25/25	40/45	2130/2420
3	20/30	25/25	35/40	1620/1890
4	15/25	25/25	25/35	1330/1620
5	10/15	20/20	20/25	1080/1090

Примечания. 1) В числителе значения для участков пути на деревянных шпалах, в знаменателе – на железобетонных.

2) При подушке из гравия толщина слоя щебня уменьшается на 5 см за счет увеличения на эту величину толщины подушки.

Таблица 2 - Нормы расхода щебеночного балласта при реконструкции и капитальном ремонте пути с очисткой щебня и устройством балластной призмы типовой конструкции

Класс пути	Глубина очистки, см	Толщина щебеночного слоя под шпалой, см	Ширина плеча балластной призмы, см	Объем очищаемого щебня, м ³	Потребность в чистом щебне для создания слоя под шпалой, м ³	При грохоте размером ячеек, мм					
						Нижних 25×25		Нижних 30×30 Верхних 70×70		Нижних 40×40 Верхних 70×70	
						Объем возвращаемого в путь щебня после очистки, м ³	Дополнительная потребность в щебне, м ³	Объем возвращаемого в путь щебня после очистки, м ³	Дополнительная потребность в щебне, м ³	Объем возвращаемого в путь щебня после очистки, м ³	Дополнительная потребность в щебне, м ³
Для участков на деревянных шпалах											
1,2	35	35	40	2650	2650	1990	660	1850	800	1590	1060
	40	35	40	2950	2650	2210	440	2060	590	1770	880
3	45	35	40	3250	2650	2440	210	2270	380	1950	700
	25	25	35	2020	2020	1520	500	1410	610	1210	810
4	30	25	35	2310	2020	1730	290	1620	400	1390	630
	35	25	35	2610	2020	1960	60	1830	190	1570	450
5	20	20	25	1630	1630	1220	410	-	-	-	-
	25	20	25	1900	1630	1430	200	-	-	-	-
5	30	20	25	2180	1630	1640	-	-	-	-	-
	15	15	20	1340	1340	1010	330	-	-	-	-
5	20	15	20	1610	1340	1210	130	-	-	-	-
	25	15	20	1880	1340	1410	-	-	-	-	-
Для участков на железобетонных шпалах											
1,2	40	40	45	2960	2960	2220	740	2070	890	1780	1180
	45	40	45	3270	2960	2450	510	2290	670	1960	1000
3	50	40	45	3580	2960	2690	270	2510	450	2150	810
	30	30	40	2330	2330	1750	580	1630	700	1400	930
4	35	30	40	2630	2330	1970	360	1840	490	1580	750
	40	30	40	2920	2330	2190	140	2040	290	1750	580
4	25	25	35	2010	2010	1510	500	-	-	-	-
	30	25	35	2300	2010	1730	280	-	-	-	-
4	35	25	35	2590	2010	1940	70	-	-	-	-

Приложение В

Графики производства работ в «окно»

Схема 1 - производства работ в «окно»

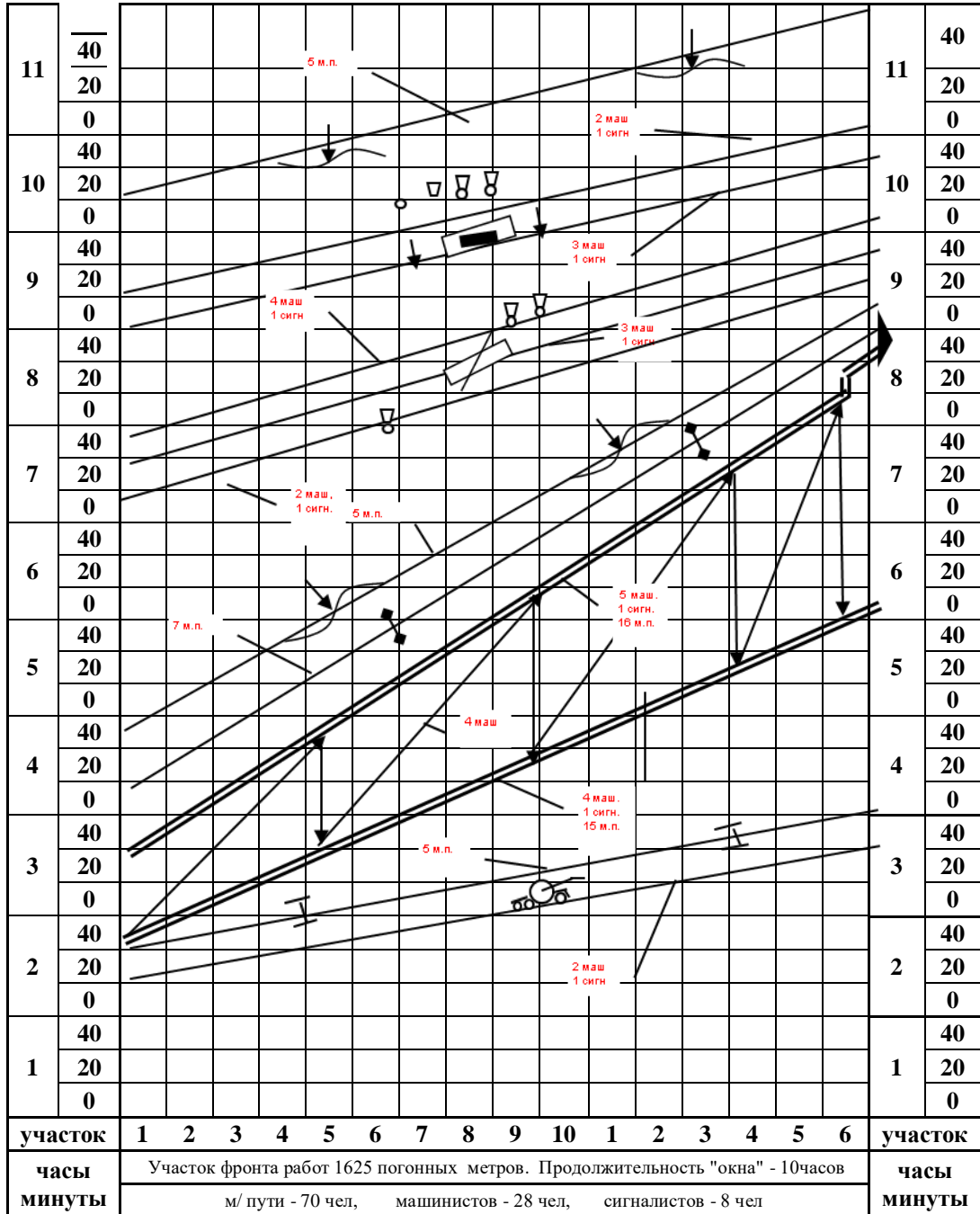
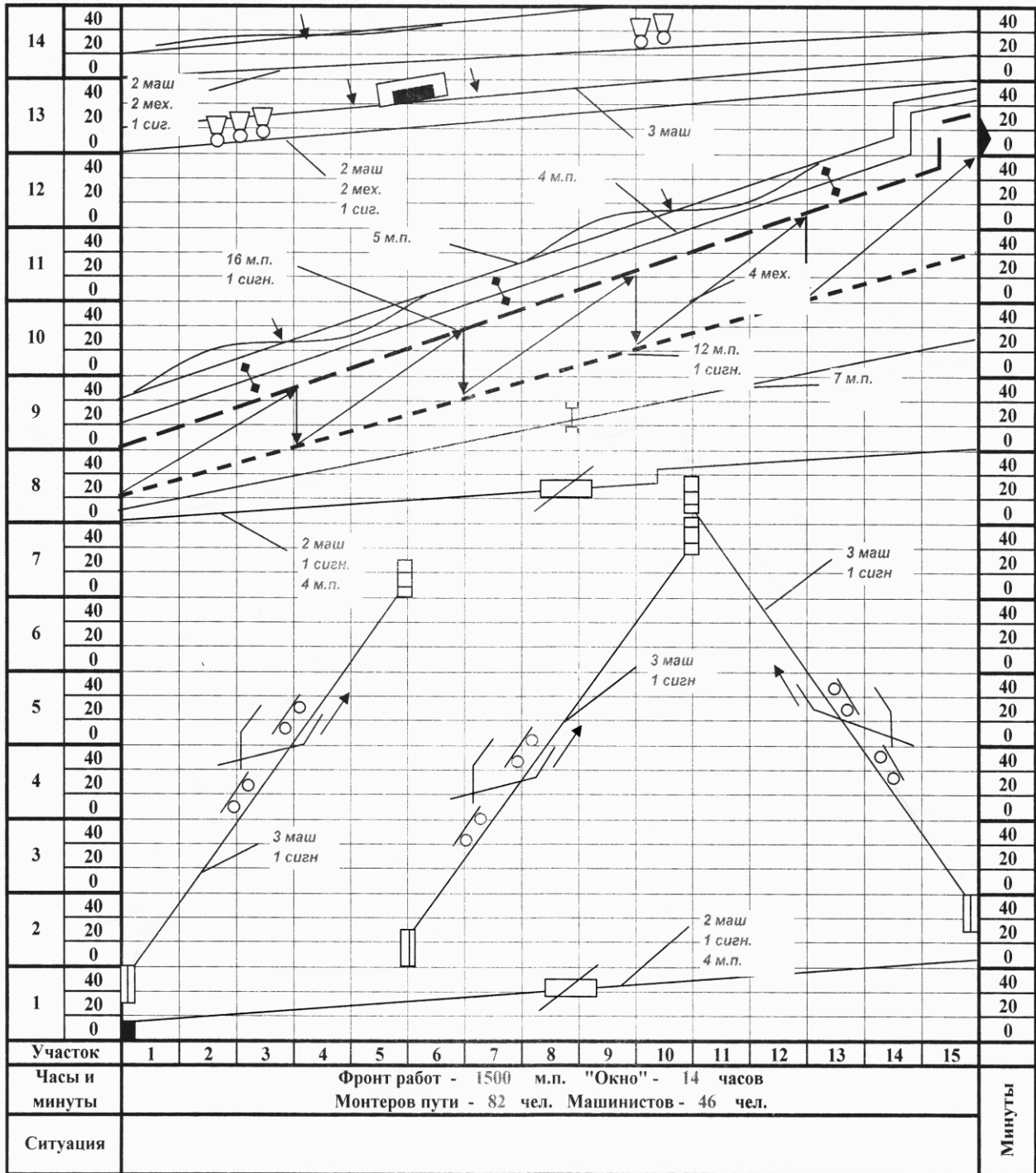


Схема 2 - производства работ в «окно»



Приложение Г

Длины поездов рассчитывают в соответствии с длинами отдельных единиц подвижного состава (по осям сцепления автосцепок), м:

Тепловоз серии ТЭ2	21,2
Тепловоз серии ТЭ3	34,0
Тепловоз серии 2ТЭ10	2x18,5
Платформа четырехосная грузоподъемностью 60 т	14,6
Платформа моторная	16,2
Хоппер-дозатор ЦНИИ-ДВЗ вместимостью кузова 32,4 м ³	10,9
Хоппер-дозатор ЦНИИ-3 вместимостью кузова 31 м ³	10
Хоппер-дозатор ЦНИИ-2 вместимостью кузова 36 м ³	10
Машина ВПР-1200	27
Электробалластер ЭЛБ-1	47,2
Электробалластер ЭЛБ-3	50,5
Путевой струг-снегоочиститель	22,7
Укладочный кран УК-25 (длина по ферме)	43,9
Укладочный кран УК-25/21 (длина по ферме)	40,8
Выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000	27,7
Дрезина ДГК ^У	12,6

Характеристики путевых машин

Название подвижных единиц и машин	Назначение	Длина по осям автосцепок, м
Электробалластер ЭЛБ-3М	Подъемка рельсо-шпальной решетки	47,2
СЧ-600 с тяговым модулем	Очистка, вырезка балласта	38,7
Укладочный кран УК-25/9-18	Снятие и укладка рельсо-шпальной решетки	18
Тепловоз серии ТЭ-3	Обеспечения передвижения рабочих поездов	34
Моторная платформа	Перевозка пакетов между МС и РС, а также перетягивания пакетов звеньев	16,3
Платформа четырехосная грузоподъемностью 60т, с роликовыми транспортерами	Транспортировка рельсо-шпальной решетки	14,2
Выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000	Выправка, подбивка и отделка пути	27,8
Хоппер-дозатор ЦНИИ-2 вместимостью кузова 36м ³	Перевозка и механизированная разгрузка балласта слоем заданной толщины	10,9
Машина ВПР - 1200	Выправка и рихтовка пути	26,9
Балластоуплотнительная машина БУМ	Уплотнение балласта в шпальных ящиках и на плечах балластной призмы	12,6
Турный вагон	Для обслуживающего персонала	24,5
Машина ПМГ	Откручивание и закручивание клеммных и закладных болтов у креплений	13
Динамический стабилизатор балласта ДСП	Стабилизация остаточных деформаций балластного слоя	18,2
Машина ПБ	Отделка балластной призмы	18

Приложение Д

Таблица выбора работ, входящих в технологический процесс

Наименование работ, входящих в технологи- ческий процесс	№ схемы, характеристика ВСП пути до/после ре- монта					
	Схема №1			Схема №2		
	Звен., дер.	Звен., дер.	Звен., жб.	Звен., дер.	Звен., дер.	Звен., жб.
	Звен., дер.	Звен., жб.	Звен., жб.	Звен., дер.	Звен., жб.	Звен., жб.
1	2	3	4	5	6	7
ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ДО «ОКНА»						
Опробование и смазывание	+	+	+	+	+	+
Регулировка зазоров	+	+	+	+	+	+
Добивка и добавление ко-	+	+	-	+	+	-
Снятие путевых знаков	+	+	+	+	+	+
Разборка постоянного пере- ездного настила	+	+	+	+	+	+
Укладка временного пере- ездного настила	+	+	+	+	+	+
ОСНОВНЫЕ РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ В «ОКНО»						
Оформление закрытия пе- региона, пробег машин к месту, снятие напряжения с контактной сети	+	+	+	+	+	+
Подготовка места для за-	+	+	+	+	+	+
Разборка временного пере-	+	+	+	+	+	+
Работа ЭЛБ	+	+	+	-	-	-
Очистка балласта по тор-	-	-	-	+	+	+
Глубокая очистка щебня	-	-	-	+	+	+
Работа ЭЛБ	-	-	-	+	+	+
Разборка рельсовых стыков	+	+	+	+	+	+
Снятие путевой решетки	+	+	+	+	+	+
Вырезка балласта (бульдо-	+	+	+	-	-	-
Планировка верха срезан-	+	+	+	-	-	-
Планировка балласта грей-	-	-	-	+	+	+
Укладка путевой решетки	+	+	+	+	+	+
Регулировка стыковых за-	+	+	+	+	+	+
Поправка шпал по эюре	+	+	+	+	+	+

Сборка рельсовых стыков	+	+	+	+	+	+
Рихтовка пути с постанов-	+	+	+	+	+	+
Перестановка противоуглов	+	-	-	+	-	-
Устройство и укладка	+	+	+	+	+	+
Выгрузка балласта на	+	+	+	+	+	+
Подъемка пути ЭЛБ	+	+	+	+	+	+
Выгрузка балласта на вы-	+	+	+	+	+	+
Выправка пути машиной	+	+	+	+	+	+
Выгрузка балласта на от-	+	+	+	+	+	+
Выправка пути в месте за- рядки и разрядки машины ВПО, местах препятствий	+	+	+	+	+	+
Рихтовка пути в местах от-	+	+	+	+	+	+
отделочные работы, производимые после «окна»						
Протяжка ослабших сты-	+	+	+	+	+	+
Рихтовка пути в местах от-	+	+	+	+	+	+
Выправка пути в местах	+	+	+	+	+	+
Укладка временного пере-	+	+	+	+	+	+
Рихтовка кривых по расче-	+	+	+	+	+	+
Выправка пути в местах рихтовки и отступлений по	+	+	+	+	+	+
Чистовая рихтовка пути	+	+	+	+	+	+
Уборка грунта с откосов выемки и очистка кюветов	+	+	+	-	-	-
Отделка балластной приз-	+	+	+	+	+	+
Протяжка стыковых болтов	+	+	+	+	+	+
Регулировка ширины ко- леи в местах отступлений по шаблону	+	+	+	+	+	+
Установка путевых знаков (больших и малых)	+	+	+	+	+	+
Окраска путевых знаков (больших и малых)	+	+	+	+	+	+
Разборка временного пере- ездного настила	+	+	+	+	+	+
Укладка постоянного пере- ездного настила	+	+	+	+	+	+
Поправка и добавление противоугонов до нормы	+	-	-	+	-	-
Нумерация рельсовых зве- ньев	+	+	+	+	+	+

Добивка костылей	+	+	+	+	+	+
------------------	---	---	---	---	---	---

Примечание:

- 1) «+» - работа входит в технологический процесс;
- 2) «-» - работа не входит в технологический процесс;

Приложение Е

Технические нормы времени на отдельные виды ремонтно-путевых работ

Наименование работ	Измеритель	Норма на измеритель			
		чел-мин	машино-мин		
Вырезка и очистка щебня ниже подошвы шпал с обратной заброской его в путь на глубину до: 5см 10см 20см	Метр пути	69,63			
		117,13	-		
		203,77			
Замена загрязненного балласта А и Б ниже подошвы шпал: а) на 10см с засыпкой: песчанно-гравийным балластом щебнем б) на 20см с засыпкой щебнем	Метр пути	54,9	-		
		66,9	-		
		88,15	-		
		Досыпка обочины земляного полотна Выгрузка балласта: а) из полувагонов балласт А и Б балласт В б) из хоппер-дозаторов балласт А и Б балласт В	м ³	29,9	-
			м ³		
			2,63	-	
	1,62	-			
	0,24	0,12			
	0,28	0,14			
Регулировка зазоров гидравлическими приборами	м	1,64	-		
Опробование и смазка стыковых болтов	Болт	1,50	-		
Разборка переездного настила с укладкой временного	Переезд	524,00	-		
Снятие путевых знаков: больших малых	Знак	32,43	-		
		17,28	-		
Установка путевых знаков: больших малых	Знак	54,49	-		
		26,40	-		
Срезка обочины путевым стругом: на насыпи в выемке	км	-	33,90		
		-	50,00		
Очистка кюветов путевым стругом	км	-	40,17		
Очистка кюветов вручную	м	3,66	-		
Срезка обочины вручную	м	6,92	-		
Устройство выходов из кюветов Уборка грунта: вывозкой перекидкой	м ³	32,26	-		
		80,00	-		
		32,26	-		
		67,05	-		
Дозировка щебня вручную	м ³				
Разболчивание стыков	Болт	0,91	-		
Дозировка щебня и подъемка пути электробалластером	км	-	21,63		

Подготовка места для зарядки машины ЩОМД	Место	482,30	-
Зарядка машины ЩОМ	Зарядка	60,00	5,0
Очистка щебня машиной: ЩОМД, ЩОМ-4М	км	158,28	39,57
БМС		-	67,00
Подготовка места для разрядки	место	351,67	-
Разрядка машины ЩОМ	разрядка	52,80	13,20
Разборка (укладка) звеньев пути путе- укладочным краном УК-25:	звено		
шпалы деревянные, длина звена 25м		25,20	1,7
шпалы железобетонные, длина звена 12,5м		21,04	1,39
Укладка звеньев с железобетонными шпалами длиной 25м путеукладочным краном УК-25	звено	35,00	2,50
То же разборка	звено	32,40	2,40
Постановка накладок и сболчивание стыков с расшивкой стыковых шпал с применением:	стык пути		
электрогаечного ключа		35,46	-
гаечного ключа		36,78	-
Перегонка стыковых шпал с зашивкой костылями	шпала	4,86	-
Рихтовка пути с постановкой на ось по- сле укладки звеньев:	м		
на балласте А и Б с деревянными шпа- лами		0,73	-
на балласте В с деревянными шпалами с железобетонными шпалами		1,73	-
		1,92	-
Оборудование изолирующего стыка на пути со шпалами:	Стык пути		
деревянными		164,26	-
железобетонными		210,00	-
Выправка пути со сплошной подбивкой шпал ЭШП для открытия перегона при шпалах:	Шпала		
деревянных		3,06	-
железобетонных		3,85	-
То же в период отделочных работ при шпалах:	Шпала		
деревянных		8,85	-
железобетонных		9,48	-
Подготовка места для зарядки машины ВПО-3000 на пути с балластом:	Место		
А и Б		197,30	-
В		372,20	-
Выправка пути со сплошной подбивкой шпал машиной ВПО-3000	Км	-	33,91
Подбивка шпалоподбивочной машиной ШПМ-02:	10 шпал		
а) деревянных шпал на балласте:			

А и Б		13,4	0,134
В		18,3	0,183
б) железобетонных шпал		21,5	0,215
Заготовка и укладка рельсовых рубок	Рельс	38,29	-
Устройство конечного отвода на пути с балластом:	Метр отвода		
А и Б		6,22	-
В		9,77	-
Заполнение шпальных ящиков щебнем с грубой оправкой балластной призмы	Метр пути	6,30	-
Выправка кривых в плане по расчету на пути со шпалами:	То же		
деревянными		4,82	-
железобетонными		5,04	-
Рихтовка пути в период отделочных работ:	Метр в пути		
а) в прямых на пути со шпалами:			
Деревянными		2,19	-
Железобетонными		2,33	-
б) в кривых на пути со шпалами:			
Деревянными		3,25	-
Железобетонными		3,59	-
Сборка щебня на откосах и в кювете	м ³	193,00	-
Перераспределение щебня по фронту работ	м ³	91,00	-
Ремонт переезда	переезд	13480,0	-
Перешивка пути при наличии на шпале костылей:	конец шпалы		
четырёх		3,53	-
пяти		4,44	-
Нумерация рельсовых звеньев	звено	2,49	-
Отделка балластной призмы:	метр пути		
а) на пути с балластом А и Б		69,4	-
б) на пути с балластом В при выгрузке его:			
из полувагонов		133,14	-
из хопшер-дозаторов		81,14	-
Планировка междупутья при балласте:	То же		
А и Б		25,1	-
В		40,8	-
Планировка обочины при балласте:	То же		
А и Б		3,72	-
В		5,46	-
Планировка дна кювета		1,75	-
Окраска путевых знаков:	Знак		
Больших		60,10	-
Малых		17,20	-
Выгрузка рельсовых плетей бесстыкового пути	Км	147,30	24,55
Выгрузка уравнильных рельсов краями	Рельс	4,30	0,85
Установка рельсовых плетей на ролики	М	0,33	-

Снятие и погрузка инвентарных рельсов путеукладчиком УК-25 и надвижка рельсовых плетей на подкладки	Км	1860,80	116,30
Отвинчивание гаек клеммных болтов на 1/3 резьбы и снятие болтов из гнезд полкладки:	Болт		
при помощи торцевого ключа		0,20	-
с применением машин ПМГ, ШПМ-02/МГ		0,1	0,011
с применением гайковерта Ищенко		0,1	0,008
Установка клеммных болтов в гнезде подкладок	Болт	0.1	-
Довинчивание гаек клеммных болтов:	Болт		
при помощи торцевого ключа		0,08	-
с применением машин ПМГ, ШПМ-02/МГ		-	0,011
с применением гайковерта Ищенко		-	0,008
Установка рельсовых соединителей	Соединитель	4,37	-
Оправка балластной призмы после смены инвентарных рельсов и при подъемном ремонте с балластом:	Метр пути		
А и Б		5,78	-
В		8,74	-

Примечания.

1 В типовых нормах приняты следующие категории балласта: А и Б - песчаный, ракушечный, асбестовый и шлак; В – щебень, гравий карьерный и сортировочный с содержанием частиц размером до 3 мм менее 20 % по весу;

2. В случае применения новых машин и способов работ технические нормы времени должны быть откорректированы.

Приложение Ж

Нормы времени на пропуск поездов при различных видах ограждения места производства работ

Вид ограждения места работ	Нормы времени, мин, на пропуск поезда			
	грузового	пассажирского	моторвагонного	локомотивного
• сигналы остановки с пропуском поездов по месту работ со снижением скорости	5	3	2,5	1,5
• сигналы остановки с пропуском поездов по месту работ без снижения скорости	2,5	1,5	1,3	1,0
• сигналы уменьшения скорости	3	2	1,6	1,2
• сигнальные знаки «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

Рекомендуемая литература:

1. Технические условия на работы по ремонту и планово-предупредительной выправке пути - ЦПТ-53. – М.: Транспорт, 2010. - 188с.
2. Типовые нормы времени на работы по ремонту верхнего строения пути - М.:АООТ Тип. “Сокольники”, 2005.
2. Типовые нормы времени на работы по ремонту верхнего строения пути. Технологическо-нормировочные карты, 2005 г.
4. Крейнис З.Л. Техническое обслуживание и ремонт железнодорожного пути: учебник —М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 453с. - Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/35/230302/> — - Загл. с экрана.
- 5 Крейнис З.Л. Бесстыковой путь. Устройство, техническое обслуживание, ремонт [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Крейнис З.Л., Селезнева Н.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012.— 472 с.— Режим доступа: <https://umczdt.ru/books/35/2616//> — ЭБ «УМЦ ЖДТ»
- 6 Гундарева Е.В. Организация работ по текущему содержанию пути : учеб. пособие. —М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 207 с. - Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/35/230301/> - Загл. с экрана.
- 7 Лиханова О.В., Химич Л.А. Организация и технология ремонта пути. —М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. — 125 с. - Режим доступа: <https://umczdt.ru/books/35/2618//> — ЭБ «УМЦ ЖДТ»