

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

25/11/3

Одобрено кафедрой
«Железнодорожный путь,
машины и оборудование»

ТЕХНОЛОГИЯ, МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПУТЕВЫХ РАБОТ

Задание на курсовой проект
с методическими указаниями
для студентов V курса
специальности

270204 СТРОИТЕЛЬСТВО ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ,
ПУТЬ И ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО (С)

РОАТ

Москва – 2009

Задание с методическими указаниями составлено в соответствии государственным стандартом высшего профессионального образования по специальности 270204 «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство (С)» и на основе рабочей программы по дисциплине «Технология, механизация и автоматизация путевых работ», одобренной кафедрой «Железнодорожный путь, машины и оборудование» РГОТУПС.

Составители: д-р техн. наук, проф. В.О. Певзнер,
ст. преп. Т.Н. Шеронова,
доц. З.Т. Фазилова

Рецензент – д-р техн. наук, проф. Б.Э. Глюзберг

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по теме: «Технологии путевых работ»

Содержание проекта

Курсовой проект состоит из двух частей:

Часть I. Технологический процесс капитального ремонта пути .

Часть II. Технологический процесс смены обыкновенного одиночного стрелочного перевода.

Исходные данные и правила выбора вариантов

Исходные данные для выполнения курсового проекта приведены в табл.1. Она состоит из двух групп, в каждой группе по 10 вариантов.

Варианты первой группы выбирают студенты, у которых сумма цифр учебного шифра нечетная; варианты второй группы — студенты, у которых сумма цифр учебного шифра четная (учитываются цифры, идущие после года приема и обозначения специальности).

Из десяти вариантов соответствующей группы студент выбирает для разработки исходные данные по варианту, соответствующему последней цифре учебного шифра; если последняя цифра нуль, то разрабатывается вариант 10.

Курсовые проекты, выполненные не по заданному варианту, не рассматриваются и не рецензируются.

При согласовании с преподавателем, ведущим данную дисциплину, допускается разработка проекта с привязкой к местным исходным данным по участку работы студента.

Оформление курсового проекта

Курсовой проект должен состоять из пояснительной записки с необходимыми чертежами и схемами. Пояснительная записка должна быть выполнена разборчиво, без исправлений и помарок. В ней приводятся исходные данные, требуемые

расчеты и даются обстоятельные, но краткие пояснения и схемы по принципиальным вопросам. В тексте записки должны быть ссылки на чертежи и схемы.

Пояснительную записку студент аккуратно оформляет, брошюрует, страницы нумерует и подписывает. В конце записки указывает перечень литературы, использованной при выполнении проекта.

Таблица 1

Исходные данные

Наименование данных	Вариант первой группы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Группа и категория пути	Б5	В4	Г4	В5	Д4	А6	Б6	Д5	Д6	Г6
Продолжительность ремонтного сезона, дней	140	130	100	85	90	105	110	120	130	140
Годовой объем работ по капитальному ремонту, км	75	90	65	45	55	65	50	85	60	70
Характеристика пути до ремонта	Во всех вариантах шпалы деревянные, рельсы Р65 длиной 25 м, балласт щебеночный									
Периодичность предоставления окон n	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4
Сменяемый стрелочный перевод	Во всех вариантах первой 1 группы перевод типа Р50 марки 1/9									
Укладываемый стрелочный перевод	Во всех вариантах марки 1/11									
Наименование данных	Вариант второй группы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Группа и категория пути	Г5	В6	Д4	Д6	Г5	В5	Г4	Г6	Д5	Д6
Продолжительность ремонтного сезона, дней	110	130	80	90	120	70	75	85	105	115
Годовой объем работ по капитальному ремонту, км	80	90	60	50	55	45	40	35	45	60
Характеристика пути до ремонта	Во всех вариантах шпалы деревянные, рельсы Р65 длиной 25 м, балласт щебеночный									
Периодичность предоставления окон n	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Сменяемый стрелочный перевод	Во всех вариантах второй группы перевод типа Р65 марки 1/11									
Укладываемый стрелочный перевод	Перевод типа Р65									

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

I. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ПУТИ

Введение

Технологический процесс производства путевых работ определяет строгий порядок выполнения отдельных операций по времени и месту, расстановки рабочих и машин и доставки материалов к месту работ, для обеспечения наименьших затрат труда и наиболее эффективного использования средств механизации [1-4].

Для путевых работ, производство которых связано с движением поездов и безопасностью их следования, правильно-разработанные технологические процессы приобретают особо важное значение. Их составляют, учитывая конкретный график движения поездов.

Технологический процесс, на производство какой-либо путевой работы включает:

- характеристику верхнего строения пути с указанием типа и длины рельсов, рода балласта, типа и числа шпал на 1 км пути и типа скреплений, числа путей, наличия кривых и прямых участков;
- продолжительность «окна» в графике движения поездов;
- фронт работ в «окно»;
- условия производства работ с указанием порядка руководства ими, способа связи при движении поездов, способа ограждения места работ, типа применяемых машин и механизмов, порядка пропуска поездов по месту работ;
- данные по организации работ и расчет рабочей силы; в этих расчетах учитываются объемы работ, нормы расхода рабочей силы на единицу работы, потребность в рабочей силе и механизмах для выполнения отдельных операций, продолжительность их выполнения;

- графики выполнения работы, наглядно показывающие порядок ее выполнения, распределение рабочей силы, машин и механизмов по отдельным операциям;
- численность производственного персонала с указанием производственного, командного состава и обслуживающего персонала;
- перечень потребного путевого инструмента.

При составлении технологических процессов учитывают следующие условия для выполнения путевых работ:

1. Многие путевые работы связаны с временным ослаблением пути, нарушением его целостности и занятием перегона, поэтому нельзя их выполнять без увязки с графиком движения поездов.

Для уменьшения влияния на движение поездов все работы по капитальному и среднему ремонтам пути, согласно действующим технологическим процессам, распределены по периодам их выполнения на подготовительные, основные и отделочные.

2. Объект (путь) неподвижен, поэтому необходимо перемещать машины и рабочих при выполнении работ. На переходы в пределах рабочей зоны затрачивается время, которое должно быть учтено при составлении технологических процессов.

3. Необходимо придерживаться определенной последовательности в выполнении путевых работ для повышения безопасности движения поездов, сокращения затрат труда, устранения повторяемости отдельных операций, повышения качества работ.

4. При работе на пути требуются частые перерывы, что связано с необходимостью пропуска поездов. В расчетах затрат труда для выполнения той или иной операции необходимо учитывать потери времени на пропуск поездов.

5. Целесообразно выполнять путевые работы бригадами или группами рационального численного состава. При назначении количества работающих на ту, или иную работу, руководствуются Типовыми технически обоснованными нормами времени на работу по ремонту верхнего строения пути.

6. На организацию работ влияет тип верхнего строения пути, наличие устройств автоблокировки, контактного провода, искусственных сооружений, переездов, пассажирских платформ.

1. НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ ПУТИ

1.1. Усиленный капитальный ремонт пути

1.1.1. Усиленный капитальный ремонт пути предназначен для комплексного обновления верхнего строения пути на путях 1 и 2 (стрелочных переводах 1-3) классов с повышением несущей способности балластной призмы и основной площадки земляного полотна.

Назначение усиленного капитального ремонта при текущем планировании в первую очередь производится при прочих равных условиях:

- на участках, подготавливаемых к скоростному движению пассажирских поездов;
- на участках, подготавливаемых к обращению вагонов с повышенной осевой нагрузкой.

Состав входящих в усиленный капитальный ремонт пути работ определяется проектно-сметной документацией.

Работы по ремонту водоотводов и устранению деформаций земляного полотна выполняются по специальным проектам и сметам в рамках проекта усиленного капитального ремонта, как правило, за год до производства ремонтно-путевых работ.

Работы по лечению земляного полотна в местах его сложных деформаций выполняются по индивидуальным проектам.

1.1.2. При усиленном капитальном ремонте пути выполняются следующие основные работы:

- замена рельсошпальной решетки на новую, собранную на производственной базе;
- комплексная замена стрелочных переводов;

- вынос стрелочных переводов из кривых участков, если это не требует досыпки земляного полотна и реконструкции станции;
- очистка щебеночной призмы на глубину ниже подошвы шпал, не менее, указанной в табл. 1.1. Замена асбестового балласта или щебня слабых пород на щебеночный, 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 досыпки земляного полотна из привозного грунта или разработки выемки, замены или перестановки опор контактной сети в объеме более 5 % от их количества на участке ремонта;
- доведение балластной призмы до типовых размеров, в т.ч. на мостах с ездой на балласте;
- устройство защитного слоя на основной площадке земляного полотна;
- устранение пучин и просадок пути, усиление основной площадки земляного полотна в местах с повышенной деформативностью (в соответствии с Техническими указаниями по устранению пучин и просадок железнодорожного пути, ЦПИ-24);
- уширение земляного полотна, уположение или укрепление откосов насыпей за счет использования отсева от очистки балластной призмы;
- срезка обочин на уровне подошвы новой балластной призмы;
- выправка, подбивка и стабилизация пути с постановкой на проектные отметки в профиле;
- постановка пути на ось в плане и приведение длин переходных кривых и прямых вставок между смежными кривыми в соответствии с максимальными проектируемыми скоростями движения поездов;
- ремонт и восстановление водоотводов и дренажных устройств;

- срезка и уборка отложений загрязнителей балласта на откосах выемок и насыпей;
- ремонт железнодорожных переездов;
- восстановление километровых и пикетных знаков на соответствующих местах, а так же знаков закрепления кривых с учетом их нового положения;
- очистка русел и планировка конусов малых искусственных сооружений;
- сварка плетей до длины блок-участка или перегона, включая стрелочные переводы;
- шлифование поверхности катания рельсов и другие работы, предусмотренные проектом.

При последующих усиленных капитальных ремонтах пути состав входящих в них работ должен определяться проектно-сметной документацией с учетом фактического состояния верхнего строения пути, земляного полотна и водоотводов.

1.1.3. Технические условия и требования, предъявляемые к конструкции и элементам верхнего строения при усиленном капитальном и капитальном ремонте пути, приведены в табл. 1.1, критерии назначения участков пути к усиленному капитальному ремонту пути - в табл. 1.2.

Таблица 1.1

Технические условия и требования, предъявляемые к конструкции и элементам верхнего строения при усиленном капитальном 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 железобетонных шпалах
2. Типы и характеристика верхнего строения пути				
Рельсы Р65, новые, термоупрочненные, категории В и Т1	Рельсы Р65, новые, термоупрочненные, 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

Окончание табл. 1.1

1	2	3	4	5
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 шт/км)
Балласт щебеночный ⁵ с толщиной слоя: 40 см - под железобетонными шпалами; 35 см - под деревянными шпалами		Балласт щебеночный ⁵ с толщиной слоя под шпалой: 30 см - под железобетонными; 25 см - под деревянными		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 звеньевому 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 звеньевому 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.

Укладываемые в путь инвентарные рельсы должны отвечать требованиям табл.1.2.

В тоннелях и на затяжных спусках круче 12 ‰ эпюра шпал должна составлять 2000 шт/км. К затяжным спускам относятся участки протяженностью:

6 км и более – при уклонах от 12 до 14 ‰;

5 км и более – при уклонах от 15 до 17 ‰;

4 км и более – при уклонах от 18 до 20 ‰;

2 км и более – при уклонах более 20 ‰.

Кроме того, эпюра 2000 шт/км применяется на участках бесстыкового пути с годовыми амплитудами температуры рельсов более 112 °С.

Детальные требования к старогодным рельсам, скреплениям и шпалам, укладываемым при капитальном ремонте пути, приведены табл. 1.3.

Таблица 1.2

Показатели (не более), мм	Усиленный капитальный ремонт	Капитальный ремонт
Боковой износ	2	4 - 3 класс 6 - 4,5 класс
Вертикальный износ	3	6 - 3,4,5 класс
Смятие головки плюс провисание концов	2	2 - 3 класс 3 - 4,5 класс
Разность по высоте смежных рель- сов вертикальная ступенька в стыке)	1	2 - 3,4,5 класс
Горизонтальная ступенька в стыке	1	1 - 3,4,5 класс

Таблица 1.3

Критерии выбора участков, подлежащих усиленному капитальному ремонту при текущем планировании

Класс	Основные критерии	Дополнительные критерии			
	Одиночный выход рельсов(в сумме за срок службы в среднем на участке ремонта), шт./км ¹	Количество негодных и дефектных элементов на 1 км верхнего строения пути			Пропущенный тоннаж ³ , %
Негодные шпалы, %		Негодные скрепления ² , %	Количество шпал с выплесками, %		
1 класс	4 и более	15	15	4	100
2 класс	6 и более	18	20	5	100

¹ Одиночный выход рельсов, а также количество дефектных рельсов определяется без учета выхода рельсов по боковому износу в кривых, а на участках бесстыкового пути – и без учета выхода рельсов уравнительных пролетов;

² На пути с железобетонными шпалами подсчитывается суммарный процент подкладок и закладных болтов, на пути с деревянными шпалами – подкладок, костылей и противоугонов, при этом, процент негодных костылей и противоугонов учитывается с коэффициентом 0,6.

Пример. На звеньевом пути негодных подкладок – 20 %, костылей – 15), противоугонов – 10 %. Следовательно, сумма процентов негодных элементов составит: $20+(15\cdot 0,6)+(10\cdot 0,6)=35\%$

³ По табл. 2.4 или 2.5 определяется Нормативный срок службы в пропущенном тоннаже с учетом понижающих или повышающих коэффициентов или срок службы в годах определяется по [5, табл.2.1 или 2.3].

Примечания: 1. Процент негодных элементов скреплений определяется выборочным порядком путем детального обследования на каждом километре скреплений на двух 25-метровых звеньях (на бесстыковом пути - на двух отрезках пути длиной по 25 м), произвольно выбранных в начале и середине плети (вне уравнительных рельсов).

2. Если приведенные в таблице дополнительные критерии по количеству дефектных и негодных шпал и скреплений, выплесков окажутся меньше табличных на 1/3 и более, то вместо усиленного капитального ремонта

пути может быть назначена сплошная смена рельсов, сопровождаемая сопутствующими работами в объеме подъемочного или среднего ремонта.

3. Участки пути, ограничение скорости на которых введено в приказ начальника дороги, имеют приоритеты на уровне основного критерия.

1.1.4. При замене асбестового балласта должны выполняться требования по предотвращению загрязнения окружающей природной среды асбестосодержащими отходами, охране почвы при захоронении асбестосодержащих отходов, изложенные в Требованиях по обеспечению экологической безопасности технологий ремонта пути, содержащего асбест.

1.1.5. Стрелочные переводы, расположенные на главном пути, которые подлежат усиленному капитальному ремонту, а на путях 3 класса – капитальному ремонту, должны ремонтироваться одновременно с проведением усиленного капитального (капитального) ремонта пути при пропуске по ним не менее $2/3$ нормативного тоннажа, указанного в табл. 2.1 или в табл. 2.3 [5], а также при наличии негодных брусьев в количестве не менее $2/3$ от указанных в табл. 2.8 [5]. При меньшей наработке усиленный капитальный ремонт стрелочных переводов производится как отдельная работа.

1.2. Капитальный ремонт пути

1.2.1. Капитальный ремонт пути предназначен для замены рельсо-шпальной решетки на более мощную или менее изношенную на путях 3-го и 5-го классов (стрелочных переводов на путях 4-го и 5-го классов), смонтированную из новых или старогодных рельсов, новых и старогодных шпал и скреплений, очистки или замены балластного слоя.

Капитальный ремонт пути может выполняться как комплексно со снятием и укладкой путевой решетки кранами, так и отдельным способом с заменой рельсов, скреплений, шпал.

1.2.2. В состав работ по капитальному ремонту пути на участках 3-го и 4-го классов входят те же работы, что и при усиленном капитальном ремонте, кроме уположения кривых.

На путях 5-го класса при капитальном ремонте пути производятся замена материалов верхнего строения пути, не обеспечивающих безопасное движение поездов с установленными скоростями, а также сопутствующие работы по комплексной выправке пути с ремонтом водоотводных и дренажных сооружений, ликвидацией пучин и балластных выплесков, срезкой лишнего грунта на обочинах и междупутьях.

1.2.3. Характеристика материалов верхнего строения, укладываемых при капитальном ремонте пути, приведена в табл. 1.4.

Таблица 1.4

Характеристика материалов верхнего строения, укладываемых, при капитальном ремонте пути

Класс пути	Характеристики элементов верхнего строения пути		
	Рельсы ¹	Скрепления	Шпалы железобетонные
2 ²	I-П	старогодные, I группы годности и новые	старогодные, I группы годности и новые
3	I-П, I-ШП, II-П, II-ШП		
4	I-П, II-П, III-П, I-ШП, II-ШП, III-ШП, II, III	старогодные, I и II группы годности	старогодные, I и II группы годности и новые II сорта
5	III		
Стрелочные переводы			
4	R65 – старогодные (1 группы годности), в том числе, отремонтированные; P50, новые	Скрепления и железобетонные брусья старогодные. Деревянные брусья – новые и старогодные	
5	R65 – старогодные (2 группы годности), P50, новые	в том числе, отремонтированные	
Условные обозначения:			
1 – обозначение признаков, определяющих группу годности старогодных рельсов, а также дополнительные требования, в соответствии с Техническими условиями «Рельсы железнодорожные старогодные»;			
2 – кроме B4, B5, B3, B4;			

Примечания: 1. Основная конструкция на путях 3-го и 4-го классов - бесстыковой путь на железобетонных шпалах, на путях 5-го класса - звеньевой на железобетонных шпалах (допускается и бесстыковой).

При обосновании и согласовании с ЦП МПС допускается укладка звеньевого пути на деревянных шпалах. При этом на путях 3-го класса должны

укладываться новые шпалы только I типа, 4-го класса - новые всех типов, 5-го класса - старогодные.

2. При недостаточном количестве на дороге снимаемых старогодных рельсов требуемого качества, необходимых для капитального ремонта пути, допускается по согласованию с ЦП МПС на путях 3-го класса укладка новых рельсов категории T1 и T2.

3. Требования, определяющие группы старогодных железобетонных шпал и креплений принимаются в соответствии с Техническими указаниями на переборку и применение старогодной путевой решетки на железобетонных шпалах.

4. Доля новых железобетонных шпал I сорта и новых креплений при укладке на путях 3-го класса определяется исходя из наличия на дороге старогодных железобетонных шпал и креплений.

1.2.4. Планирование капитального ремонта осуществляют исходя из пропущенного тоннажа, срока службы конструкции и фактического состояния пути. При этом необходимость капитального ремонта пути на участке определяют по критериям, приведенным в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Критерии выбора участков, подлежащих капитальному ремонту пути

Класс пути	Основной критерий Одиночный выход рельсов (в сумме за срок службы в среднем на участке ремонта) ¹ , шт./км	Дополнительные критерии			Пропущенный тоннаж, % ³
		Количество негодных и дефектных элементов 1 км верхнего строения пути, более	Негодные деревянные шпалы, %	Негодные крепления, ²	
3 класс главные пути	6 и более	20	25	6	100
4 класс главные пути и станционные и подъездные пути 3-4 -го класса	8 и более	25	35	8	100
Остальные станционные, подъездные и прочие пути	<i>Не лимитируется</i> Капитальный ремонт пути назначается начальником службы пути на основе заявки начальника дистанции пути				
Сноски и примечания аналогичны, приведенным в табл. 1.3.					

1.2.5. Для стрелочных переводов, расположенных на путях, подлежащих капитальному ремонту, должен также назначаться капитальный ремонт (на путях 3-го класса — усиленный капитальный ремонт) с полной их заменой.

Критерии назначения капитального ремонта стрелочных переводов на путях 4 и 5-го классов приведены в табл. 1.6.

Таблица 1.6

**Критерии выбора стрелочных переводов,
подлежащих капитальному ремонту**

Класс пути	Наработка тоннажа, млн т брутто	Количество негодных брусьев, %
4	250	Более 20
5	Капитальный ремонт стрелочных переводов Назначается по усмотрению начальника дистанции пути	

Примечания: при меньшем количестве негодных брусьев по усмотрению начальника дистанции пути вместо капитального ремонта стрелочного перевода с заменой всех брусьев может быть произведена сплошная замена металлических его частей с заменой негодных брусьев.

Капитальный ремонт стрелочного перевода должен производиться преимущественно комплексно — заменой блоками.

Технические условия на проектирование ремонтов железнодорожного пути изложены в [5-10].

2. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К СОСТАВЛЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Технологические процессы путевых работ составляют исходя из максимального и наиболее эффективного применения машин, механизмов, различных приспособлений, повышающих производительность труда.

К подготовительным работам относятся:

- проверка состояния пути с необходимыми обмерами и нивелировкой, уточняющими места и объемы намечаемых работ;
- доставка необходимых материалов к месту работ с разгрузкой и раскладкой их по фронту;
- подготовка пути и отдельных его элементов к выполнению основных работ: замена негодных шпал, добивка ко-

- стылей, регулировка зазоров со смазыванием болтов, разрядка температурных напряжений в рельсовых плетях;
- доставка машин и оборудования к месту работ и подготовка их к работе.

К основным работам относятся все те работы, которые определяют характер ремонта пути. Так, при капитальном ремонте пути в основные работы входят:

- снятие старой и укладка новой путевой решетки,
- замена балласта или глубокая очистка щебня от загрязнителей и др.

Отделочные работы обеспечивают состояние пути, полностью отвечающее требованиям технических условий, установленных для данного вида ремонта. Так, в отделочные работы по капитальному ремонту пути входят:

- выправка пути с подбивкой всех шпал электрошпалоподбойками или шпалоподбивочными машинами; рихтовка прямых и кривых участков;
- отделка балластной призмы с перераспределением балласта по фронту работ;
- ремонт переездов;
- окраска путевых знаков и др.

Большое значение при составлении технологических процессов имеет выбор методов и способов производства работ и расстановка рабочей силы.

Таким образом, построение технологического процесса зависит от способов производства работ, продолжительности «окна», типа применяемых машин и механизмов, характеристики верхнего строения пути до и после ремонта и других факторов. В каждом отдельном случае выбор того или иного варианта технологии решается на основании технико-экономического сравнения вариантов [7].

Капитальный ремонт пути производится при необходимости сплошной смены рельсов на значительном протяжении главных путей перегонов и станций сплошными участками.

Одновременно со сменой рельсов при капитальном ремонте осуществляются работы, связанные с ремонтом земляного полотна, регуляционных и искусственных сооружений, уве-

личением толщины слоя балласта под шпалами, а также замена загрязненного балласта, смена шпал новыми железобетонными или деревянными и др.

Капитальный ремонт пути выполняют в соответствии с проектом, который составляют на основании натурной съемки и обследования пути с использованием всех имеющихся данных по его эксплуатации и текущему содержанию.

В связи с применением на замене рельсошпальной решетки путеукладочных кранов, большая часть подготовительных работ перенесена с перегонов на путевые производственные базы. На производственных базах выгружают новые материалы верхнего строения пути, собирают новые и разбирают старые рельсовые звенья, ремонтируют элементы верхнего строения пути.

Основные работы, выполняемые в «окно» в графике движения поездов, являются ведущими работами, так как от принятого способа их производства, от фронта работы в «окно» и частоты предоставления «окон» зависит организация подготовительных и отделочных работ.

Подготовительные работы на перегоне при капитальном ремонте пути на щебеночном балласте заключаются в основном в прогροхотке щебня в местах препятствий для работы щебнеочистительной машины, регулировке стыковых зазоров с опробованием и смазкой болтов и в закреплении шпал забивкой костылей и забивкой дополнительных.

Стыковые зазоры регулируют гидравлическими разгонщиками бригадой в составе 8-12 чел., в зависимости от типа скреплений. Протяженность пути, где необходима регулировка зазоров для обеспечения безопасной работы щебнеочистителей, каждый раз устанавливают осмотром стыковых зазоров. Типовые технологические процессы предусматривают регулировку в размере 50 % от протяженности ремонтируемого участка. В отдельных случаях при удовлетворительном состоянии зазоров регулировка их может не потребоваться.

Опробование и смазка болтов в подготовительный период необходимы для того, чтобы не было затруднений при разболчивании стыков перед работой путеразборочного поезда в

«окно». Желательно опробование и смазку болтов совмещать с регулировкой зазоров, так как в таком случае уменьшаются затраты на выполнение этих работ.

Одной из наиболее важных подготовительных работ, способствующих успешной и безопасной работе щебнеочистительных машин, является закрепление шпал, которые могут оторваться при очистке щебня этой машиной. Закрепление шпал заключается в добивке всех наддернутых костылей и в забивке дополнительных.

Основные работы выполняют комплексно-поточным способом в «окно» различной продолжительности с применением машин тяжелого типа. Часть основных работ заканчивается после «окна» в течение этого же рабочего дня.

В период «окна» на участке основных работ сосредотачивается большое количество машин и механизмов: щебнеочистительная машина с тепловозом, путеразборочный и путеукладочный поезда, один или два состава хоппер-дозаторов, машины по выправке пути и подбивке шпал и др. Успешная работа всех машин обеспечивается четкой организацией подготовительных работ.

Перед началом работы щебнеочистительной машины до предоставления «окна» подготавливают место для ее зарядки и разбирают переездной настил. Вслед за очисткой щебня или его вырезкой производится разборка пути путеразборочным краном. Перед работой путеразборщика снимают все болты в стыках (кроме одного) и расширяют стыковые шпалы на участке, равном длине путеразборочного поезда, с учетом 25 м разрыва между последней его платформой и бригадой болтовщиков. Эти работы производятся, как правило, в темпе работы щебнеочистительной машины, для чего количество монтеров пути в этот период увеличивают против количества, которое оставляют для выполнения таких же работ на остальном протяжении пути.

Для разборки старого пути формируют специальный путеразборочный поезд, состоящий из путеразборочного крана УК-25/18, моторной платформы и нескольких четырехосных

платформ, оборудованных роликами. В состав поезда включают, как правило, одну моторную платформу. В случаях, когда фронт работ в «окно» достигает двух км и более, добавляют еще одну платформу. Моторные платформы помогают крану перемещать состав по фронту работ и перетягивают пакеты старогодных звеньев с путеразборщика на порожние платформы.

В зависимости от протяженности фронта работ, профиля пути и числа моторных платформ непосредственно при путеразборочном кране в период его работы оставляют или все порожние платформы, или только часть их (3-5 шт.), а остальные отводят вперед по ходу работ.

Путеразборочный поезд обычно обслуживает бригада в составе 12-14 монтеров пути, которые одновременно с погрузкой старых звеньев на путеразборщик снимают оставшиеся болты в стыках или штыри, укладывают накладку с болтами на звено, зашивают стыковые шпалы и убирают с пути оторвавшиеся шпалы, а после окончания разборки пути устраивают отвод в конце участка и закрепляют пакеты. Темп работ по разборке старых звеньев составляет 1,5-2,8 мин/звено.

После снятия с пути старых звеньев поверхность щебеночного основания остается неровной, поэтому укладывать на нее новые звенья, особенно с железобетонными шпалами, нельзя. Для разравнивания щебня вслед за путеразборщиком идет трактор с прицепленным к нему планировщиком.

На спланированное щебеночное основание укладывают новую путевую решетку. Для этого используют путеукладочный кран УК-25/9-18 в зависимости от типа рельсов и материала шпал. Для пропуска головной части путеукладочного поезда укладываемые звенья соединяют друг с другом автостыкователями, которые снимают сразу же после прохода головной части путеукладочного поезда.

Путеукладочный поезд, как правило, делится на две части: одна из них, головная, находится при путеукладчике, другая - при локомотиве. Между этими частями оставляют разрыв 200-250 м, на котором выполняют работы по постановке на-

кладок и сболчиванию стыков и рихтовке пути вслед за укладкой звеньев. Количество четырехосных платформ с пакетами новых звеньев при путеукладчике устанавливают в зависимости от типа рельсов, материала шпал и профиля пути. В большинстве случаев, если шпалы деревянные, при путеукладчике находится пять платформ, а если шпалы железобетонные - три платформы.

Моторная платформа путеукладочного поезда служит для питания путеукладчика пакетами звеньев по мере их укладки в путь.

Темп укладки новых звеньев 1,5-2,5 мин/звено.

Обслуживают путеукладочный поезд четыре машиниста и 16-18 монтеров пути, которые с помощью специального шаблона, «привязываясь» к соседнему пути, укладывают звенья по оси пути, регулируют стыковые зазоры разгонными гидравлическими приборами, снимают и грузят на поезд автостыкователи.

Вслед за укладкой пути ставят накладку, сболчивают стыки вручную или с помощью электрогаечных ключей. При постановке накладок на пути с деревянными шпалами приходится расширять и потом вновь зашивать стыковые шпалы, а на пути с железобетонными шпалами - снимать клеммные болты и вновь ставить их после постановки накладок. Затем путь рихтуют и ставят на ось, так как при укладке звеньев постановка на ось выполняется недостаточно точно. Состав бригады по рихтовке зависит от типа рельсов, материала шпал и балласта, вида рихтовочных приборов и приспособлений, темпа укладки пути и колеблется от 8 до 12 монтеров пути.

Основные работы в «окно» заканчивают выправкой пути (с предварительной выгрузкой щебня из хоппер-дозаторов) со сплошной подбивкой шпал электрошпалоподбойками или машиной ВПО-3000. В случаях укладки пути на деревянных шпалах и выправки пути ВПО-3000 для предотвращения смещения шпал противоугоны на звеньях (на звеноборочной базе) устанавливают со стороны противоположной направлению движения машины.

После работы ВПО-3000 эти противоугоны переустанавливаются по схеме частично в период «окна», частично после «окна».

После «окна» производится частичная выправка пути, обкатанного поездами в течение 1 ч (обеденного перерыва), частичная рихтовка пути, подтягивание ослабших стыковых и клеммных болтов (при отдельном скреплении), грубая оправка балластной призмы. Основное назначение указанных работ после «окна» заключается в том, чтобы к концу рабочего дня была восстановлена нормальная скорость движения поездов, установленная графиком.

Отделочные работы на ремонтируемом участке обычно продолжаются три-пять дней.

В первый день после «окна» выполняют работы, связанные с отменой предупреждения, если оно было оставлено после основных работ в день «окна». В этот день производится частичная выправка пути с подбивкой шпал электрошпалоподбойками или ВПРС, рихтовка кривых участков пути по расчету и регулировка зазоров.

Если на участке укладывается путевая решетка с инвентарными рельсами с последующей их заменой на бесстыковые плети, то регулировка зазоров не требуется.

На второй день после «окна» срезают обочины и очищают кюветы: путевым стругом, выгружают щебень для отделки балластной призмы из хоппер-дозаторов, вторично подбивают шпалы электрошпалоподбойками или ВПРС и рихтуют путь.

В последующие дни отделывают балластную призму, ремонтируют переезд, очищают кюветы и срезают обочины в местах препятствий для работы струга, окрашивают путевые знаки. При применении машины ВПО-3000 на выправке и подбивке пути в «окно» и отправке балластной призмы в период отделочных работ объем последних резко сокращается - отпадает необходимость во вторичной сплошной подбивке пути электрошпалоподбойками (производится только частичная подбивка шпал перед сдачей участка в эксплуатацию), а отделка балластной призмы сводится к уборке «гребешков» бал-

ласта, остающихся после работы уплотнительных откосных плит машины, и планировке балласта в шпальных ящиках.

Проектирование рабочего технологического процесса капитального ремонта пути на щебеночном балласте подробно описано в [7; 8; 9;10].

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА КОМПЛЕКСА ПУТЕВЫХ РАБОТ

3.1. Порядок составления технологического процесса

Путевые работы можно выполнять комплексно или раздельно. При комплексном методе все работы, например, сплошную смену рельсов, шпал, балласта на данном участке выполняют одновременно.

Ведущей частью комплекса работ по ремонту пути являются основные работы, выполняемые в «окно» определенной продолжительности. В связи с этим проектирование технологического процесса производства сложного комплекса работ начинаем с основных работ, выполняемых в «окно», и работ выполняемых после «окна». Затем приступаем к проектированию подготовительных и отделочных работ с разработкой графика распределения по дням.

Порядок составления технологического процесса:

1. Определяем среднюю ежедневную производительность ПМС, фронт работ в «окно», с учетом периодичности предоставления «окон».
2. Составляем схемы формирования рабочих поездов.
3. Определяем продолжительность «окна».
4. Заполняем ведомость затрат труда по технологическим нормам.
5. Разрабатываем график производства работ в «окно» и после «окна» и график распределения работ по дням.

6. Устанавливаем численный состав производственных рабочих ПМС и разрабатываем организационную структуру ПМС.

7. Составляем пояснительную записку.

3.2. Основные решения по организации производства работ при капитальном ремонте пути (пример)

Рассмотрим процесс проектирования технологического процесса на примере разработки техпроцесса капитально-го ремонта звеньевого пути 3-4 го класса с очисткой щебеночного балласта в 8 часовые «окна» с применением машины СЧ-600 (RM-80).

3.2.1. Характеристика ремонтируемого пути

Участок ремонта пути 4-го класса, двухпутный, электрифицированный, оборудованный автоблокировкой.

В плане линия имеет 70 % прямых и 30 % кривых.

На протяжении 80 % участка путь уложен на насыпи, на 20 % – в выемке и нулевых местах.

Состояние пути до ремонта:

- рельсы типа Р65, длиной 25 м;
- скрепление костыльное Д-65, противоугонны пружинные;
- шпалы деревянные 1648 шт/км;
- изолирующие стыки клееболтовые;
- балласт щебеночный, имеющий в своем составе 35 % засорителей;
- водоотводные сооружения заработаны;
- обочина земляного полотна заполнена старым балластом и засорителями.

Состояние пути после ремонта:

- рельсы старогонные Р-65 длиной 25 м;
- шпалы деревянные новые и отремонтированные 1648 шт./км;
- скрепление комбинированное (новое и отремонтированное): костыльное Д-65, шурупное КД-65;

- проектное положение пути в продольном профиле и плане сохраняется;
- слой чистого щебеночного балласта под шпалой составляет 25 см (под внутренней рельсовой нитью).;
- содержание засорителей в очищенном щебне не более 5 %;
- размеры балластной призмы и обочины земляного полотна приведены в соответствии с ТУ ЦПТ-53;
- водоотводные сооружения очищены, отремонтированы в соответствии с требованиями проекта.

3.2.2. Условия производства работ

Капитальный ремонт пути выполняется на перегоне, протяжением 10 000 м в «окна» продолжительностью 8 часов.

Капитальный ремонт пути выполняется в следующей последовательности:

- ремонт водоотводов и уборка лишнего балласта с обочины земляного полотна. В ведомости трудозатрат данные работы не учтены, на графике не показаны;
- замена старой рельсошпальной решетки на новую; смонтированную из новых и старогодных материалов верхнего строения пути; выправка пути на старом балласте;
- очистка щебеночного балласта машиной СЧ-600 (RM-80), выправка пути в плане и профиле с пополнением балластной призмы щебеночным балластом, стабилизация и опривка балластной призмы (СЧ-600, ХДВ, ВПР, ДСП, ПБ);
- выгрузка щебеночного балласта в местах нехватки, окончательная выправка пути в плане, профиле и по уровню с постановкой по проектным отметкам, стабилизация балластной призмы, отделка пути (ХДВ, ВПР, ДСП, ПБ);
- шлифовка рельсов.

Объемы основных работ, подлежащие выполнению на 1 км пути

- смена рельсошпальной решетки, м пути1000
- уборка лишнего балласта с обочины земляного полотна, м/м³1000/200

- очистка щебеночного балласта машиной СЧ-600, м/м³1000/1900
- укладка в путь нового щебеночного балласта, м³ 860

Продолжительность «окон», состав и объем основных работ

- продолжительность основных «окон» для очистки балласта на глубину 25 см.....8 ч
- протяжение участка очистки 1150 м
- продолжительность совмещенных «окон»8 ч
- протяжение участка замены рельсошпальной решетки.....2500 м
- протяжение участка очистки балласта980 м

Работы по удалению асбестового балласта и глубокой очистке щебеночного, производится при различных характеристиках балластной призмы, при этом производительность машинного комплекса устанавливается по расчету с учетом различных условий работы (табл. 3.1).

Работы по уборке лишнего балласта с обочины земляного полотна и ремонту водоотводных сооружений выполняются до начала основных работ по отдельным технологическим процессам, затраты труда не учитываются, на графике работы не показаны.

Для обеспечения бесперебойной работы машин с участка удаляются препятствия, которые могут вызвать повреждение или незапланированную остановку работающей техники, снимаются заземлители опор контактной сети, путевые знаки и обустройства (типа ПОНАБ, ДИСК, УКСПС и т.д.).

При демонтаже рельсошпальная решетка укладывается в пакеты звеньями длиной по 25 м и грузится на платформы с применением путеукладочного крана УК-25/9-18. Все платформы для перевозки пакетов оборудованы съемным оборудованием УСО. Перетяжка пакетов звеньев по составу производится моторными платформами МПД-2.

Перед демонтажем звеньев рельсошпальная решетка вывешивается электробалластером. Спрессованный в шпаль-

ных ящиках балласт продавливается под вывешенные шпалы специальным пробивщиком.

Таблица 3.1

Производительность машины СЧ-600

Условия работ	Технологическая производительность машины СЧ-600, м ³ /ч		Протяженность участка, в % к общему фронту работ
	При удалении асбестового балласта	При глубокой очистке щебеночного балласта с укладкой геотекстиля	
При обычных условиях	350	280	60
На участке с уплотненным балластом	300	230	30
На участке с сильнозагрязненным и уплотненным балластом	210-240	180	10

После снятия старой рельсошпальной решетки бульдозерами и автогрейдером срезается верхний слой балластной призмы, и из срезанного балласта формируются два вала у торцов шпал, балласт из которых используется при выправке и сплошной подбивке пути машиной ВПО-3000.

Укладка 25-ти метровых звеньев рельсошпальной решетки с деревянными шпалами выполняется краном УК-25/9-18; подтягивание рельсошпальной решетки под стрелу крана производится собственной лебедкой. Подвозка платформ с пакетами звеньев осуществляется моторными платформами МПД-2.

Очистка щебеночного балласта производится машиной СЧ-600 на глубину 25 см с применением подъемного устройства ПРУ. Вырезанный балласт поступает на очистное устройство для отделения засорителей. Очищенный щебень возвращается в путь, а засорители грузятся в составы для засорителей СЗ-240-6 и вывозятся с перегона.

Выработка машины СЧ-600 по очистке щебеночного балласта составляет 210 м в час.

Выправка пути со сплошной подбивкой шпал производится:

- машиной ВПО-3000 в плане и по уровню сразу после укладки рельсошпальной решетки;
- машиной ВПР-02 после глубокой очистки балласта и досыпки нового щебня;
- машиной ВПР-02 в отделочных работах после пополнения балластной призмы щебнем до нормы.

С целью предотвращения смещения шпал при работе машины ВПО на базе, кроме эapurных, устанавливаются инвентарные противоугоны по одной рельсовой нити со стороны, противоположной движению машины. После прохода ВПО инвентарные противоугоны снимаются.

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

Динамический стабилизатор стабилизирует балластную призму после каждой работы машины ВПР-02.

Отделка пути, планировка междупутья и обочины земляного полотна выполняется планировщиком балласта.

Уборка балласта из-под подошвы рельса осуществляется вручную.

Рельсы после укладки в путь подвергаются профильной шлифовке рельсошлифовальным поездом типа РШП-48. Работу выполняют после завершения отделочных работ.

После выполнения основных работ, устранения выявленных неисправностей участок производства работ открывается для движения первых двух поездов со скоростью 25 км/ч, последующих – согласно состояния пути, но не более 60 км/ч.

При выполнении работ необходимо руководствоваться Правилами технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации ЦРБ-756 от 26.05.2000 г.; Инструкцией по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации ЦРБ-757 от 26.05.00 г.; Инструкцией по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации ЦД-790 от 16.10.2000 г; Инструкцией по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых

работ ЦП № 485 от 28.07.97 г; Техническими условиями на работы по ремонту и планово-предупредительной выправке пути ЦПТ-53 от 30.09.2003 г; Правилами по охране труда при содержании и ремонте железнодорожного пути и сооружений ПОТ РО-32-ЦП-652-99.

3.3. Определение средней ежедневной производительности ПМС, фронта работ в «окно»

Задано: годовой объем ПМС по ремонту пути – 105 км;
продолжительность ремонтного сезона – 100 дней.

Ежедневную производительность ПМС q , км; определяем по формуле:

$$q = \frac{Q}{(T - t)},$$

где Q – годовой план ремонта ПМС, км,
 T – продолжительность ремонтного сезона, дни;
 t – резерв времени (дней), учитывающий отмену «окон», перебои в обеспечении материалами верхнего строения пути, отказы путевых машин, локомотивов и технологические отказы; составляет (0,1 – 0,15) T ;

$$q = \frac{Q}{(T - t)} = \frac{105}{(100 - 0,15 \cdot 100)} = 1,235 \text{ км}$$

Фронт работ в «окно», равен:

$$l_{\text{фр}} = q \cdot n,$$

где n – периодичность предоставления «окон» для выполнения основных работ, т.е. количество рабочих дней, в течение которых «окно» предоставляется один раз, принимаем равным двум дням

$$l_{\text{фр}} = 1,235 \cdot 2 = 2,471 \text{ км.}$$

Полученное значение $l_{\text{фр}}$ округляем до числа кратного 25 (длине звена), принимаем 2500 м.

Полная поточность производства работ обеспечивается при ежедневном предоставлении «окна» со строгим распределением труда между колонами и цехами ПМС. Однако при ежедневном предоставлении «окон» снижается степень использования тяжелых путевых машин с базы ПМС к месту работ и обратно. При предоставлении «окон» через один-три дня машины могут быть использованы на других участках.

3.4. Составление схем формирования рабочих поездов

Состав комплекса машин и оборудования для механизации путевых работ зависит от многих факторов: конструкции пути, состава технологических операций, фронта работ в «окно», технической оснащенности, экономической целесообразности и др.

В последние годы с повышением актуальности и масштабов глубокой очистки щебня, снятием с производства щебнеочистительных машин типа ЩОМ-4 и ЩОМ-4М, путевое хозяйство стало пополняться щебнеочистительными машинами нового типа, такими как СЧ-600, СЧУ-800, ЩОМ-6, ЩОМ-1200, РМ. Эти машины характеризуются меньшими по сравнению с ЩОМ-4М и УК рабочими скоростями. Это в свою очередь делает неэффективным их совместную работу с путеукладочным комплексом. Поэтому процесс ремонта пути делится на этапы с разграничением работ по месту и времени их выполнения с формированием соответствующих машинных комплексов.

Так, на этапе смены рельсошпальной решетки возможно использование комплекса машин: ЭЛБ, УК, землеройно-транспортной техники, ВПО и ВПР, а на этапе глубокой очистки щебня приемлем комплекс машин с СЧ, РМ, ЩОМ-6 или другой машины для глубокой очистки щебня совместно с ХД, ВПР, ДСП, ПБ. Отделочные работы при выделении в самостоятельный этап под прикрытием «окон» могут выполняться комплексом машин СЗП, АГД, УП, ВПР и др.

С переходом на бесстыковой путь число этапов возрастает из-за необходимости снятия и укладки рельсовых плетей и

инвентарных рельсов с использованием рельсовозных составов, ПМГ и других средств механизации. Шлифовка рельсов, выполняемая в темпе рельсошлифовального поезда, также требует выделения в отдельный этап.

Перечисленные особенности технологического процесса капитального ремонта пути свидетельствуют о том, что при формировании вариантов комплектования путевых машин необходимо опираться на детальное изучение организации, технологии и механизации соответствующего вида работ, возможностей каждой машины и их комплексов.

При реализации производственного процесса комплекс путевых машин представляет собой совокупность рабочих поездов. Состав и размеры каждого поезда устанавливаются расчетом.

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

Тепловоз серии ЧМЭ 3.....	17,4 м
Тепловоз серии 2ТЭ 10М	34 м
Платформа 4-х осная грузоподъемностью 60 т (из профилей с металлическими бортами).....	14,6 м
Платформа моторная МПД.....	16,2 м
Хоппер-дозатор ЦНИИ-ДВЗ-М вместимостью кузова 40 куб. м.	10,87 м
Машина ВПР – 02	26,9 м
Электробалластер ЭЛБ – 3М	50,5 м
Укладочный кран УК-25/18 (длина по ферме)	43,9 м
Укладочный кран УК-25/28СП.....	42,32 м
ВПО – 3000	27,7 м
ДСП.....	18,2 м
Планировщик балласта.....	13,3 м
Дрезина ДГК	12,6 м
СЧУ-800 с УТМ-2.....	61,5 м
СЧ-600 с УТМ-1.....	38,7 м
ЩОМ- 4.....	52,4 м
ЩОМ-6.....	73,2 м

СЗ-240-6 М.....	102 м
ЩОМ 6У с ПТМ-630.....	43,75 м
ЩОМ 1200.....	72,9 м
ПРСМ-6.....	20,0 м

На этапе смены рельсошпальной решетки формируется ряд поездов.

Первый поезд состоит из трех единиц общей длиной:

$$L_1 = L_{\text{элб}} + \text{ЧМЭ 3} + l_{\text{ТВ}} = 50,5 + 17,4 + 24,5 = 92,4 \text{ м.}$$

Для определения длины второго поезда находим количество порожних платформ для погрузки и транспортировки снятых звеньев ($n_{\text{пор}}$) по формуле:

$$n_{\text{пор}} = \frac{l_{\text{фр}} \cdot K}{l_{\text{зв}} \cdot n_{\text{яр}}}$$

где $l_{\text{фр}}$ – фронт работ по ремонту пути в «окно», 2500 м;
 $l_{\text{зв}}$ – длина одного звена, 25 м;
 $n_{\text{яр}}$ – число звеньев в пакете, принимаем равным 6 шт.;
 K – число платформ, занятых одним пакетом: $K = 2$ при $l_{\text{зв}} = 25$ м, и $K = 1$ при $l_{\text{зв}} = 12,5$ м.

$$n_{\text{пор}} = 2500 \cdot \frac{2}{25 \cdot 6} = 33,3 \text{ шт.}$$

Принимаем 34 платформы из расчета расположения одного пакета на двух платформах.

Следовательно, второй рабочий поезд, состоящий из тепловоза 2ТЭ10М, четырехосных платформ (в том числе три моторные) и путеукладчика УК-25 будет иметь длину:

$$L_2 = 34 + 34 \cdot 14,6 + 3 \cdot 16,2 + 43,9 = 622,9 \text{ м.}$$

В связи с тем, что конструкция пути после ремонта останется прежней то длина третьего рабочего поезда L_3 , будет составлять так же 622,9 м.

По прибытии на место работ укладочный и разборочный поезда делятся на 2 секции: рабочую и материальную. Это

позволяет выполнять некоторые работы в интервале между ними.

Длина рабочей секции определяется по формуле:

$$L_{\text{рсрп(рсуп)}} = l_{\text{ук}} + n_{\text{пл}} \cdot l_{\text{пл}},$$

где $n_{\text{пл}}$ – количество платформ при путеукладчике,
 $n_{\text{пл}} = 3 \div 5$ шт.,

тогда $L_{\text{мсрп(мсуп)}} = L_1 - L_{\text{рсрп(рсуп)}}$.

$$L_{\text{рсрп(рсуп)}} = 43,9 + 4 \cdot 14,6 = 102,3 \text{ м},$$

$$\text{тогда } L_{\text{мсрп(мсуп)}} = 622,9 - 102,3 = 520,6 \text{ м}.$$

Длина 4-го рабочего поезда, в который входят тепловоз ЧМЭ-3, машина ВПО-3000 с пассажирским вагоном для обслуживания персонала, составит:

$$L_4 = 17,2 + 27,7 + 24,5 = 69,2 \text{ м}.$$

Пятый рабочий поезд состоит из машины ВПР-02:

$$L_5 = 26,9 \text{ м}.$$

$$L = 92,4 + 622,9 + 622,9 + 69,2 + 26,9 = 1434,3 \text{ м}.$$

С учетом необходимых разрывов сформированные поезда будут занимать не менее двух станционных путей (прил. 1).

На этапе глубокой очистки щебня первый поезд составляет щебнеочистительная машина СЧ-600 с тягово-энергетическим модулем и 2 состава для засорителей СЗ.

$$L_{\text{сч}} = 38,7 + 2 \cdot 102 = 242,7 \text{ м}.$$

В качестве второго поезда выступает хоппер-дозаторная вертушка, состоящая из локомотива ТЭ 10М, хоппер-дозаторов и турного вагона.

Для фронта очистки щебня, равной 1150 м длина хоппер-дозаторной вертушки составит:

$$L_{\text{хд}} = l_{\text{лок}} + (W_{\text{щ}}/W_{\text{х.д}}) \cdot l_{\text{хд}} + l_{\text{тв}}, \text{ м},$$

где $l_{\text{лок}}$ – длина локомотива, 34 м,

$W_{\text{щ}}$ – количество щебня, подлежащего выгрузке,

$$W_{\text{щ}} = 640 \text{ м}^3,$$

$W_{\text{х.д.}}$ – вместимость кузова хоппер-дозатора, $W_{\text{ш}} = 40 \text{ м}^3$,
 $l_{\text{х.д.}}$ – длина одного хоппер-дозатора, $l_{\text{х.д.}} = 10,87 \text{ м}$,
 $l_{\text{тв}}$ – длина турного вагона, $l_{\text{тв}} = 24,5 \text{ м}$,

$$L_{\text{хд}} = 34 + \left(\frac{640}{40} \right) \cdot 10,87 + 24,5 = 232,4 \text{ м},$$

для фронта очистки щебня, равной 980 м:

$$L_{\text{хд}} = 34 + \left(\frac{560}{40} \right) \cdot 10,87 + 24,5 = 210,7 \text{ м}.$$

Третьим, четвертым и пятым поездами выступают машины ВПР, ДСП и ПБ.

3.5. Определение продолжительности «окна»

Продолжительность «окна» зависит от ряда факторов: пропускной способности линии, возможности пропуска поездов по соседнему пути, производительности комплекса машин и т.д. Максимальное его значение определяется резервом пропускной способности направления ремонтируемого участка. Минимальная продолжительность «окна» диктуется возможностями выполнения заданного объема работ принятым комплексом машин.

С увеличением продолжительности «окна» до некоторых пределов обеспечивается возможность удешевления выполнения путевых работ, так как одни и те же потери времени и энергии на доставку путевых машин к месту работы и обратно, на развертывание и окончание работы и на устройство отводов приходится на более продолжительную полезную работу машин и рабочих на перегоне.

Однако продолжительность «окна» ограничивается запасом пропускной способности рассматриваемого участка. Кроме того, даже при достаточной пропускной способности участка основные потери в поездной работе возрастают прямо пропорционально квадрату продолжительности «окна». Экономически выгодная продолжительность «окон» для капитального ремонта пути, в зависимости от технической вооруженности

участка, размеров движения, организации пропуска поездов, технической вооруженности ПМС, вида и организации выполнения путевых работ колеблется на 2-х путных участках от 6-ти до 8-ми часов, на 1- путных - от 3-х до 6-ти часов.

Исходным положением является составление технологической схемы работы путевого комплекса машин в «окно» с соблюдением требуемой последовательности выполнения всех операций, как для этапа смены рельсошпальной решетки, так и для этапа глубокой очистки щебня (прил. 2). На этапе смены рельсошпальной решетки ведущей операцией является укладка рельсовых звеньев, так как укладочный кран имеет наименьшую рабочую скорость.

При определении продолжительности «окна» необходимо учитывать время непосредственно на все технологические операции и дополнительное время на переходы в рабочей зоне, отдых в процессе работ и на пропуск поездов по соседнему пути. Дополнительные затраты времени учитываются коэффициентом α .

Техническими условиями на работы по ремонту и планово-предупредительной выправке пути, предусматриваются следующие значения коэффициента добавочного технологического времени:

- для подготовительных и отделочных работ на всех видах ремонта на перегоне, связанных с движением поездов по двум путям двухпутного участка – 1,45;
- для подготовительных, основных и отделочных работ, выполняемых в «окно», с организацией движения поездов по соседнему пути – 1,25;
- для работ на базах и перегонах, не зависящих от движения поездов – 1,08.

3.5.1. Расчет продолжительности «окна» для этапа смены рельсошпальной решетки

Необходимая продолжительность «окна» для этапа смены рельсошпальной решетки составит:

$$t_o = t_p + t_y + t_c,$$

где t_p – продолжительность развертывания работ, мин;
 t_y – продолжительность ведущей операции (укладка новых звеньев) на заданном фронте работ, мин;
 t_c – продолжительность свертывания работ, мин.

В развернутом виде для рассматриваемого технологического процесса формула приобретает вид:

$$t_o = \sum t_i = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11} + t_{12} + t_y, \text{ мин.}$$

t_1 – время на оформление закрытия перегона, пробег машин к месту работ:

$$t_1 = 5 + t_{\text{прох}} \text{ мин.}$$

Время на оформление закрытия перегона по типовым техническим процессам составляет 5 минут. Время на проход путеразборочного поезда от станции к месту работы определяется по формуле:

$$t_{\text{прох}} = 60 \cdot \frac{L}{V},$$

где L – расстояние от станции до места работ на перегоне, м;
 V – скорость следования на перегон путеразборочного поезда, км/ч.

Скорость V согласно «Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве работ (ЦП/485)» с учетом времени на разгон и замедление в период следования к месту работ скорость движения не должна превышать 50 км/ч.

Если расстояние от станции до места работ принять равным 5 км, а скорость движения $V = 50$ км/ч, то

$$t_1 = 5 + L \cdot \frac{60}{V} = 5 + \frac{300}{50} = 11 \text{ мин.}$$

t_2 – интервал между работой по обрубке рельсовых соединителей и началом работы ЭЛБ,

$$t_2 = (l_{pc} + L_{элб} + l_{тб}) \cdot t_{элб} \cdot \frac{\alpha}{1000} \text{ мин,}$$

где l_{pc} – фронт работ бригады по обрубке рельсовых соединителей, принимаем равным 50 м,

$l_{тб}$ – разрыв по технике безопасности 25 м;

$L_{элб}$ – длина электробалластера 92,4 м;

$$t_2 = (50 + 92,4 + 25) \cdot 21,5 \cdot \frac{1,25}{1000} = 5 \text{ мин;}$$

t_3 – интервал между работами по подъёмки пути ЭЛБ и работами по разболчиванию стыков:

$$t_3 = (L_{мсрп} + 25 + l_{б'}) \cdot t_{элб} \cdot \frac{\alpha}{1000} \text{ мин;}$$

$t_{элб}$ – техническая норма время работы электробалластера, маш-мин (по типовым техническим процессам на балластировку 1 км пути затрачивается 21,5 маш-мин).

Фронт работы бригады по разболчиванию стыков определяем по формуле:

$$l_6' = N_6' \cdot \frac{l_{зв}}{4} \text{ м,}$$

где N_6' – количество монтеров пути, занятых на работе по разболчиванию стыков,

$$N_6' = \frac{T_6}{T_{элб}},$$

$T_{элб}$ – время работы электробалластера, мин ($T_{элб} = 67$ мин, см. ведомость затрат труда);

T_6 – затраты труда на разболчивание стыков, $T_6 = 1097$ чел-мин, (см. ведомость затрат труда), тогда

$$N_6' = \frac{1097}{67} = 17 \text{ чел,}$$

$$l_6' = 17 \cdot \frac{25}{4} = 106 \text{ м,}$$

$$L_{мсрп} = 520,6 \text{ м,}$$

$$t_3 = (520,6 + 25 + 106) \cdot 21,5 \cdot \frac{1,25}{1000} = 18 \text{ мин.}$$

t_4 – интервал между работами по разболчиванию стыков и работами по разборке пути:

$$t_4 = (L_{\text{рсп}} + 25) \cdot t_{\text{элб}} \cdot \frac{\alpha}{1000} \text{ мин,}$$

$$t_4 = (102,3 + 25) \cdot 21,5 \cdot \frac{1,25}{1000} = 4 \text{ мин;}$$

t_5 – интервал от начала работ по разборке пути до начала работ по укладке пути равен:

$$t_5 = 200 \cdot t_{\text{укл}} \cdot \frac{\alpha}{l_{\text{зв}}} \text{ мин,}$$

где 200 – разрыв в метрах между путеразборщиком и путеукладчиком, участок для работы тракторной техники, подготавливающей в балластной призме основание под новые звенья и пополняющих валы щебня вдоль колеи;

$t_{\text{укл}}$ – техническая норма времени на укладку одного звена, мин (по типовым техническим процессам на укладку одного звена затрачивается 2,08 маш-мин).

$$t_5 = 200 \cdot 2,08 \cdot \frac{1,25}{25} = 21 \text{ мин;}$$

t_6 – интервал между началом укладки пути и началом постановки накладок и сболчиванием стыков определяется временем, необходимым для того, что бы до постановки накладок и сболчивания стыков путеукладчик с запасом звеньев освободил путь на длину более 25 м по условиям техники безопасности.

$$t_6 = (L_{\text{рсуп}} + 25) t_{\text{укл}} \cdot \frac{\alpha}{l_{\text{зв}}} \text{ мин.}$$

Здесь $L_{\text{рсуп}} = 102,3 \text{ м;}$

$$t_6 = (102,3 + 25) \cdot 2,08 \cdot \frac{1,25}{25} = 14 \text{ мин};$$

t_7 — интервал между началом постановки накладок со сболчиванием стыков и началом поправки шпал по меткам и рихтовкой, определяется фронтом работ бригады по сболчиванию стыков $l_{\text{болт}}$, технологическим разрывом между бригадами по сболчиванию стыков и по поправке шпал по меткам не менее 25 м. Для освобождения участка, равного длине $25 + l_{\text{болт}}$, впереди идущей головной части путеукладчика потребуется время:

$$t_7 = (l_{\text{болт}} + 25) t_{\text{укл}} \frac{\alpha}{l_{\text{зв}}} \text{ мин.}$$

Фронт работы бригады по постановке накладок со сболчиванием стыков $l_{\text{болт}}$ определяем по формуле:

$$l_{\text{болт}} = C_{\text{болт}} \frac{l_{\text{зв}}}{4t_{\text{болт}}} \text{ м,}$$

где $C_{\text{болт}}$ — затраты труда на постановку накладок и сболчивание стыков, чел-мин (см. ведомость затрат труда);

$l_{\text{зв}}$ — длина укладываемого звена, м;

4 — на одном стыке заняты 4 монтера пути;

$t_{\text{болт}}$ — время необходимое на постановку накладок и сболчивание стыков на длине фронта работ в «окно», в темпе работ путеукладчика.

$$t_{\text{болт}} = t_{\text{укл}} = l_{\text{фр}} t_{\text{укл}} \frac{\alpha}{l_{\text{зв}}} \text{ мин.}$$

Подставляя в формулу для $l_{\text{болт}}$ значение $t_{\text{болт}}$ получим:

$$l_{\text{болт}} = C_{\text{болт}} \frac{l_{\text{зв}}^2}{4l_{\text{фр}} t_{\text{укл}} \alpha} \text{ м.}$$

На фронте работ 2500 м имеем 101 стыков пути, при норме времени на сболчивание и постановку накладок на один стык пути 15,24 чел-мин и коэффициенте $\alpha = 1,25$ затраты труда на

эти работы составят 1924 чел-мин. Тогда фронт работы бригады соответственно будет:

$$l_{\text{болт}} = 1924 \cdot \frac{25^2}{(4 \cdot 2500 \cdot 2,08 \cdot 1,25)} = 46 \text{ м.}$$

Интервал между началом постановки накладок со сболчиванием стыков и поправкой шпал по меткам равен:

$$t_7 = (46 + 25) \cdot 2,08 \cdot \frac{1,25}{25} = 8 \text{ мин;}$$

t_8 — время, необходимое на выправку пути машиной ВПО-3000 на участке, занятом путевыми машинами после укладки последнего звена, мин;

$$t_8 = (L_{\text{уп}} + l_{\text{и}} + 50 + L_{\text{впо}}) \cdot H_{\text{впо}} \cdot \frac{\alpha}{1000} \text{ мин,}$$

где $l_{\text{и}}$ — интервал между головной частью и питающим составом путеукладочного поезда, на котором ведутся работы по сболчиванию стыков и рихтовке пути, м;

$$l_{\text{и}} = 50 + 4 \cdot \frac{l_{\text{зв}}}{4} + 25 + l_{\text{шп}} + l_{\text{рихт}} + 50 \text{ м,}$$

где 4 — число монтеров пути в бригаде по сболчиванию стыков;

$l_{\text{зв}}$ — длина укладываемого звена, $l_{\text{зв}} = 25$ м;

$l_{\text{рихт}}$ — длина пути, занятого бригадой рихтовщиков, $l_{\text{рихт}} = 25$ м;

$l_{\text{шп}}$ — фронт работ бригады, выполняющей работы по поправке шпал по меткам (в среднем не более 10 % от общего количества).

На рассматриваемом фронте работ количество шпал, требующих передвижки, составляет:

$$1648 \cdot 0,1 \cdot 2,5 = 412 \text{ шт.}$$

При норме на передвижку одной шпалы 3,82 чел-мин общие затраты труда на выполнение данной работы составят:

$$C_{\text{шп}} = 412 \cdot 3,82 \cdot 1,25 = 1967 \text{ чел-мин.}$$

При таких затратах труда количество монтеров пути в бригаде по передвижке шпал составит:

$$n_{\text{шп}} = C_{\text{шп}} \cdot \frac{l_{\text{зв}}}{(l_{\text{фр}} \cdot t_{\text{укл}} \cdot \alpha)}, \text{ чел.,}$$

$$n_{\text{шп}} = 1967 \cdot \frac{25}{(2500 \cdot 2,08 \cdot 1,25)} = 8 \text{ чел.}$$

Учитывая, что одну шпалу передвигают 2 монтера пути, и расстояние между группой из 2-х человек 2 м, фронт работы бригады составит:

$$l_{\text{шп}} = 8 \cdot \frac{2}{2} = 8 \text{ м,}$$

$$\text{тогда } l_{\text{и}} = 50 + 4 \cdot \frac{25}{4} + 25 + 8 + 25 + 50 = 183 \text{ м,}$$

$$t_8 = (622,9 + 183 + 50 + 86,2) \cdot 33,9 \cdot \frac{1,25}{1000} = 40 \text{ мин.}$$

t_9 – интервал между окончанием работы ВПО-3000 и бригадой по снятию инвентарных противоугонов, определяется длиной машины ВПО-3000, фронтом работы бригады по снятию противоугонов и разрывом по технике безопасности между ними.

$$t_9 = (L_{\text{впо}} + 50 + l_{\text{пр}}) \cdot H_{\text{впо}} \cdot \frac{\alpha}{1000} \text{ мин,}$$

где $l_{\text{пр}}$ – фронт работы бригады по снятию противоугонов, принимаем равным 25 м;

$H_{\text{впо}}$ – норма машинного времени на выправку 1 км пути,

$H_{\text{впо}} = 33,9$ маш-мин.

$$t_9 = (86,2 + 50 + 25) \cdot 33,9 \cdot \frac{1,25}{1000} = 7 \text{ мин;}$$

t_{10} – интервал времени между окончанием работ по снятию пружинных противоугонов и выправкой пути машиной ВПР-02,

$$t_{10} = (l_{\text{пр}} + 50 + L_{\text{впр}}) \cdot H_{\text{впр}} \cdot \frac{\alpha}{1000} \text{ мин},$$

где $l_{\text{пр}}$ – фронт работ бригады по снятию противоугонов, принимаем равным 50 м,

$H_{\text{впр}}$ – норма машинного времени на выправку 1 км пути машиной ВПР-02, $H_{\text{впр}} = 103,6$ маш-мин,

тогда $t_{10} = (50 + 50 + 26,9) \cdot 103,6 \cdot \frac{1,25}{1000} = 17$ мин;

t_{11} – время на приведение машины ВПР-02 в транспортное положение, равно 16 мин (см. ведомость затрат труда);

t_{12} – время на открытие перегона для движения поездов – 10 мин.

$$t_{\text{укл}} = l_{\text{фр}} \cdot t_{\text{укл}} \cdot \frac{\alpha}{l_{\text{зв}}},$$

$$t_{\text{укл}} = 2500 \cdot 2,08 \cdot \frac{1,25}{25} = 260 \text{ мин.}$$

Суммируя расчетные интервалы, получаем необходимую продолжительность «окна»:

$$T_0 = 11 + 5 + 18 + 4 + 21 + 14 + 8 + 40 + 7 + 17 + 16 + 10 + 260 = 431 \text{ мин или } 7,2 \text{ ч.}$$

С учетом технологических потерь принимаем продолжительность «окна» по смене рельсошпальной решетки равным 8 часам.

3.5.2. Расчет продолжительности «окна» для этапа глубокой очистки балласта

Продолжительность «окна» для этапа глубокой очистки балласта следует обосновать, исходя из намеченного комплек-

са машин, а в качестве ведущей считать технологическую операцию по очистке щебня (прил. 3), тогда:

$$t_o = t_p + t_{\text{ш}} + t_c,$$

где t_p – продолжительность развертывания работ, мин;
 $t_{\text{ш}}$ – продолжительность глубокой очистки щебня, мин;
 t_c – продолжительность свертывания работ, мин.

Период развертывания работ включает:

t_1 – длительность оформления «окна», принимаем равным 5 мин;

t_2 – время подачи машин к месту производства работ, равно по аналогии с предыдущим расчетом 6 мин,

t_3 – продолжительность подготовки СЧ-600 к работе, равно 38 мин (см. ведомость затрат труда).

Тогда общее время развертывания работ составит:

$$t_p = 5 + 6 + 38 = 49 \text{ мин.}$$

Продолжительность ведущей операции по глубокой очистке балласта машиной СЧ-600 рассчитаем по формуле:

$$t_{\text{ш}} = l_{\text{фр}} \cdot H_{\text{сч}} \cdot \alpha \text{ мин,}$$

где $l_{\text{фр}}$ – фронт работ по глубокой очистке балласта машиной СЧ-600 в основное «окно» по очистке балласта,

$$l_{\text{фр}} = 1150 \text{ м,}$$

$H_{\text{сч}}$ – норма машинного времени на глубокую очистку 1 км пути машиной СЧ-600, $H_{\text{сч}} = 228$ маш-мин.

$$t_{\text{ш}} = 1,150 \cdot 228 \cdot 1,25 = 328 \text{ мин.}$$

Период свертывания определяется суммарным временем ряда операций:

t_4 – время на приведение машины СЧ-600 в транспортное положение, $t_4 = 36$ мин (ведомость затрат труда);

t_5 – интервал между окончанием разрядки СЧ-600 и началом работ по поправке шпал по меткам,

$$t_5 = (50 + l_{\text{шп}}) \cdot H_{\text{сч}} \cdot \alpha \text{ мин,}$$

$l_{\text{шп}}$ – фронт работ бригады по поправке шпал по меткам, $l_{\text{шп}} = 2$ м,

$$t_5 = (50 + 2) \cdot 228 \cdot \frac{1,25}{1000} = 15 \text{ мин.}$$

t_5 – интервал между окончанием поправки шпал по меткам и выгрузкой щебня из хоппер-дозатора,

$$t_5 = (50 + L_{\text{хд}}) \cdot 60 \cdot \frac{\alpha}{V_{\text{х.д.}}} \text{ мин.}$$

$$t_5 = (50 + 232,4) \cdot 60 \cdot \frac{1,25}{3000} = 7 \text{ мин.};$$

t_6 – длительность выправки пути машиной ВПР 02 на участке ($L_{\text{хд}} + 50$) м,

$$t_6 = (L_{\text{хд}} + 50) \cdot H_{\text{впр}} \cdot \frac{\alpha}{1000} \text{ мин,}$$

где $H_{\text{впр}}$ – норма машинного времени на выправку 1 км пути машиной ВПР-02, равно 69,3 маш-мин.

$$t_6 = (232,4 + 50) \cdot 69,3 \cdot \frac{1,25}{1000} = 25 \text{ мин.};$$

t_7 – продолжительность стабилизации балластной призмы машиной ДСП на участке ($L_{\text{впр}} + 50$) м,

$$t_7 = (L_{\text{впр}} + 50) \cdot H_{\text{дсп}} \cdot \frac{\alpha}{1000} \text{ мин,}$$

где $H_{\text{дсп}}$ – норма машинного времени на стабилизацию 1 км пути динамическим стабилизатором пути, $H_{\text{дсп}} = 78,4$ маш-мин.

$$t_7 = (18,2 + 50) \cdot 78,4 \cdot \frac{1,25}{1000} = 7 \text{ мин.};$$

t_8 – продолжительность оправки балластной призмы машиной ПБ на участке ($L_{\text{дсп}} + 50$) м, составит:

$$t_8 = (L_{\text{дсп}} + 50) \cdot H_{\text{пб}} \cdot \frac{\alpha}{1000}, \text{ мин,}$$

где $H_{\text{пб}}$ – норма машинного времени на opravку 1 км пути машиной ПБ, $H_{\text{пб}} = 89$ маш-мин.

$$t_8 = (13,3 + 50) \cdot 89 \cdot \frac{1,25}{1000} = 7 \text{ мин;}$$

t_9 – время на освобождение перегона от комплекса машин и его открытие;

$$t_{10} = 5 \text{ мин.}$$

$$t_c = 36 + 16 + 7 + 25 + 7 + 7 + 5 = 103 \text{ мин.}$$

$$t_o = 49 + 328 + 103 = 480 \text{ мин или 8 часов.}$$

3.6. Заполнение ведомости затрат по техническим нормам

Решение вопроса о том, каким количеством рабочих будет выполнен весь объем подготовительных, основных и отделочных работ на участке, равном фронту работ в «окно», осуществляем на основании Ведомости затрат труда, количества рабочих и времени работы (прил. 4).

Первоначально заполняем графы 1-8, определяя затраты труда с учетом поправочного коэффициента. Особое внимание обращаем на правильную технологическую последовательность подготовительных, основных и отделочных работ при заполнении графы «наименование работ», с тем, что бы использовать положительные стороны поточной организации взаимосвязанных работ.

Объем работ (гр. 4) устанавливаем по объемочной ведомости, составленной на основании натурального осмотра ремонтируемого участка, запроектированного продольного профиля, плана участка и характеристики пути до и после ремонта. Объем работ показываем для участка пути, длина которого равна длине фронта работ в «окно». Графы 9-11 заполняем одновременно при составлении графиков производства работ в «окно» и после «окна», подготовительных и отделочных работ.

Технические нормы затрат труда и времени работы машин берем из типовых технологических процессов (графы 5-6).

Основой для составления графика производства основных работ в «окно» и после «окна» являются расчетные интервалы между отдельными операциями при определении продолжительности «окна».

График вычерчиваем в координатных осях, в масштабе. По оси абсцисс откладываем фронт работ в «окно», а по оси ординат откладываем время работы в часах и минутах.

Наклон каждой линии в графике, условно показывающую ту или иную операцию, определяется рабочей скоростью ведущих машин, к числу которых относятся путеукладчики.

Количество рабочих, необходимое для производства любой работы, определяем исходя из темпа ведущих машин по формуле:

$$a_i = \frac{C_i}{t},$$

где C_i — затраты труда на выполнение работы на заданном участке, чел-мин.

t — время работы ведущей машины на заданном участке, мин.

Так, для работ, выполняемых за путеукладчиком в одном темпе, количество рабочих составит:

$$a = C_i \cdot \frac{l_{зв}}{l_{фр}} \cdot t_{укл} \alpha,$$

где $l_{зв}$ — длина укладываемого звена, м;

$t_{укл}$ — время укладки одного звена, маш-мин.

Например, на постановку накладок и сболчивание стыков гаечными ключами необходимо затратить 1924 чел-мин (см. ведомость затрат труда). При темпе укладки 2,08 мин/звено, длине укладываемого звена 25 м и фронта работ в «окно» 2500 м состав группы на данном виде работ будет:

$$a = 1924 \cdot \frac{25}{2500} \cdot 2,08 \cdot 1,25 = 8 \text{ чел.}$$

Аналогично рассчитывается количественный состав монтеров пути на другие виды работы.

Численный состав ПМС без путевой производственной базы определяем по формуле:

$$A_0 = \frac{\sum C_i}{(492 \cdot n)},$$

где $\sum C_i$ – затраты труда на весь объем работ, чел-мин. (см. ведомость затрат труда);

492 – продолжительность рабочего дня, мин;

n – периодичность предоставления «окон», дни.

В проекте количество монтеров пути в ПМС составит:

$$A_0 = 56022/492 \cdot 2 = 57 \text{ чел.}$$

На работах в «окно» по смене рельсошпальной решетки заняты 54 монтера пути. В «окнах» по глубокой очистке щебня занято 8 монтеров пути. Таким образом, для работ в совмещенное «окно» необходимо привлечь 62 чел., что больше производственного состава - 57 чел. Нехватку пяти монтеров пути на работы в совмещенные «окна» будем восполнять за счет привлечения рабочих с путевой производственной базы.

3.7. Разработка графика производства работ в «окно» и графика распределение работ по дням

3.7.1. Составление графика работ в «окно»

Слаженность работы всех участников технологического процесса ремонта пути обеспечивается наличием заблаговременно подготовленных графиков производства работ. Их разработка осуществляется одновременно с заполнением 8...11 столбцов ведомости затрат труда.

Для капитального ремонта пути разрабатываются графики на основные работы на перегоне в день «окна» по замене рельсошпальной решетки, на основные работы по глубокой очистке щебня на перегоне и в «окно», график распределения работ по дням.

Разработку графика основных работ на перегоне начинают с вычерчивания прямоугольника, по горизонтали которого откладывают фронт работ в «окно», а по вертикали — продолжительность смены (прил. 5). На оси ординат (шкале времени) фиксируют продолжительность развертывания работ, обозначая условными знаками операции оформления закрытия перегона, подачи комплекса машин к месту работ, подготовки машин. После закрытия перегона в работу вступает группа монтеров пути в составе 8 человек, которая производит обрубку рельсовых соединителей. После отцепки и зарядки в работу вступает машина ЭЛБ, которую обслуживают 3 машиниста пути. Вслед за ЭЛБ идет группа монтеров пути и производит разболчивание стыков. Состав группы сначала составляет 10 чел, а затем — 5 монтеров пути, что связано с тем, что на первом участке бригада работает в темпе ЭЛБ, на втором — в темпе путеразборщика. По мере снятия старой рельсошпальной решетки в работу вступают бульдозеры, подготавливая в остающейся части балластной призмы основание для новой рельсошпальной решетки. По завершении этапа развертывания работ, в процесс включается путеукладочный поезд, производящий в течение 260 минут укладку новых звеньев. За головной частью укладочного поезда следует группа в составе 9 чел. и осуществляет монтаж стыков. За ними 12 монтеров пути производят поправку шпал по меткам и рихтовку пути. После этого в работу вступает машина ВПО-3000, которая своим дозатором захватывает балласт из валков, расположенных вдоль пути за торцами шпал, плугом распределяет его по ширине путевой решетки и плитами подбивает путь, одновременно производя его выправку. За ВПО следует бригада по снятию противоугонов в составе 20 монтеров пути. За ними в работу вступает ВПР-02, подбивающая и выправляющая путь в местах, недоступных для ВПО-3000.

График основных работ на перегоне для этапа глубокой очистки щебня представлен в прил. 6.

При составлении графика работ в «окно» можно рассчитать следующие технологические задачи:

1. Определение времени затрачивания прихода к концу фронта работ машин, имеющих разную рабочую скорость;

2. Назначение места перелома линий, когда сзади идущая машина имеет скорость, большую скорости впереди идущей;

3. Определение времени сокращения продолжительности окна при назначении на выправку пути с подбивкой шпал группы монтеров пути навстречу основным подбивочным бригадам.

Время запаздывания в приходе машин к концу фронта работ согласно графику работ устанавливается по формуле:

$$\Delta t_{\text{зап}} = \left(\frac{l_{\text{фр}}}{V_{\text{впо}}} - \frac{l_{\text{фр}}}{V_{\text{хд}}} \right) \cdot 60 + \Delta t_{\text{н}},$$

где $V_{\text{впо}} = 3$ км/ч;

$V_{\text{хд}} = 3 \div 5$ км/ч;

$\Delta t_{\text{н}} = 0,1$ ч;

$$\Delta t_{\text{зап}} = \left(\frac{1,3}{3} - \frac{1,3}{5} \right) \cdot 60 + 6 = 16,2 \text{ мин.}$$

Чтобы не допускать остановок ВПО на участке во время выправочно-подбивочных работ увеличиваем $\Delta t_{\text{н}}$ — интервал вступления в работу машины ВПО-3000 в четыре раза.

Сокращение продолжительности окна определяем по формуле:

$$\Delta T_{\text{со}} = t_{\text{в}} - (t_{\text{оп}} + t_{\text{встр}}),$$

где $t_{\text{в}}$ — время работ на выправку пути при условии отсутствия встречной бригады;

$t_{\text{оп}}$ — разрыв во времени между началом выправочных работ вначале и в конце фронта работ (берем из графика работ в «окно»);

$t_{\text{встр}}$ — время от начала работ встречной бригады до места встречи с основной подбивочной группой:

$$t_{\text{встр}} = \frac{X}{V_{\text{вы}}}; \quad X = \frac{AV_{\text{вы}}}{(V_{\text{вы}} + V_{\text{вп}})},$$

$V_{\text{вы}}$ — скорость выправочных работ вслед за укладкой пути;

$V_{\text{вп}}$ — скорость выправочных работ встречной выправочной бригады.

Например: примем $V_{\text{вы}} = 0,7$ км/ч; $l_{\text{фр}} = 1,3$ км; $V_{\text{вр}} = 0,5$ км/ч ,
 $t_{\text{оп}} = 1,0$ ч; $T_o = 4$ ч; $t_{\text{в}} = 2,5$ ч;

$$S = V_{\text{вы}} t_{\text{оп}} = 0,7 \cdot 1,0 = 0,7 \text{ км.}$$

$$A = 1,3 - 0,7 = 0,6 \text{ км,}$$

$$X = 0,6 \cdot \frac{0,7}{1,2} = 0,4 \text{ км}$$

$$t_{\text{встр}} = \frac{0,4}{0,7} = 0,6 \text{ ч.}$$

$$\Delta T_{\text{со}} = 2,5 - (1,0 + 0,6) = 0,9 \text{ ч.}$$

Следовательно, продолжительность «окна» можно сократить на 0,9 ч или на 54 мин.

3.7.2. График распределения работ по дням

Распределение работ и рабочих по дням и участкам производится с помощью графика распределения работ по дням.

График распределения работ по дням (прил. 7) является общим графиком, на котором показываются все работы – подготовительные, основные и отделочные, распределенные по дням и участкам. Сетка этого графика состоит из прямоугольников произвольного масштаба. По вертикали каждый прямоугольник сетки графика соответствует рабочему дню, а по горизонтали – участку (фронту) работ. В этих прямоугольниках наносятся наклонные линии, соответствующие всем работам подготовительного и отделочного периода. Основные работы в «окно» показываются условной штриховкой.

Число дней в графике распределения работ по дням берут с таким расчетом, чтобы на каком-нибудь участке разместились все работы, начиная с подготовительных и кончая отделочными, а в какой-либо день было видно, сколько одновременно участков находится в работе.

График распределения работ по дням выполнен с интервалом между «окнами», равным двум суткам. Этапы по смене рельсошпальной решетки и глубокой очистке балласта в нем совмещены по дням, а территориально разделены

участком протяженностью 2500 м, что позволяет развернуть по фронту работ весь комплекс технических средств.

На графике представлены следующие работы и процессы:

1 – подготовительные работы (снятие путевых знаков, опробование и смазка стыковых болтов подготовка мест для заезда на путь и съезда с него землеройной техники, закрепление шпал, разборка постоянного переездного настила с укладкой временного);

2 – основные работы по смене рельсошпальной решетки;

3- основные работы по очистке балласта;

4 – выгрузка балласта из хоппер-дозатора (отделочные работы),

5 –выправка и рихтовка пути машиной ВПР;

6 – стабилизация балластной призмы машиной ДСП;

7 – отделка балластной призмы планировщиком;

8 – прочие работы (установка и окраска путевых знаков, регулировка стыковых зазоров, добивка костылей, подрезка балласта под подошвой рельса, ремонт переезда с укладкой постоянного переездного настила);

9 – шлифовка рельсов рельсошлифовальным поездом.

3.7.3. Производственный состав ПМС

В графике работ по дням, кроме количественного состава, указываются номера бригад, что способствует их специализации по видам работ, улучшает руководство работами. С этой целью производственный состав ПМС делится на бригады, цеха, колонны.

Основной производственной единицей является бригада. Численность бригады колеблется в пределах 8 – 12 человек, в зависимости от характера выполняемых работ. Руководит бригадой монтер пути, имеющий высший разряд в бригаде (не освобожденный бригадир).

Бригады объединяются в цеха. Средний состав цеха 24 – 36 человек. Во главе цеха стоит дорожный мастер, который несет полную ответственность за качество работ, выполняемых бригадами, и технику безопасности при производстве работ.

Колонны специализируются по видам работ и в их состав входят несколько цехов. Колонны возглавляет прораб (производитель работ).

Капитальный ремонт звеньевое пути выполняется работниками ПМС в следующем составе:

Руководящий и обслуживающий персонал

Заместитель начальника – 1

Дорожный мастер – 2

Сигналисты – 8

Итого: – 11 чел.

**Состав бригад монтеров пути
(с неосвобожденными бригадирами пути)**

бригада № 1 – 7 чел.;

бригада № 5 – 12 чел.;

бригада № 2 – 7 чел.;

бригада № 6 – 12 чел.;

бригада № 3 – 8 чел.;

бригада № 7 – 8 чел.

бригада № 4 – 8 чел.;

Итого: 62 чел.

3.8. Пояснительная записка

Капитальный ремонт пути выполняется за семь этапов.

Первый – проектно-изыскательский, при котором производится диагностика земляного полотна и балластной призмы, изыскательские работы и разработка проекта. Работы выполняются заранее, затраты труда на этот вид работ данным технологическим процессом не учитываются.

Второй – подготовительный, в котором убирается лишний балласт в балластной призме, подготавливаются места для заезда землеройной техники, разбирается постоянный настил, укладывается временный.

Третий – основной, в котором старогодняя рельсошпальная решетка, меняется на новую.

Четвертый – основной, в котором балластная призма очищается от засорителей на требующуюся глубину.

Пятый – отделочный, в котором на перегоне производится приварка рельсовых соединителей, выгрузка щебня, окончательная выправка и отделка пути.

Шестой – отделочный, в котором производится подрезка балласта, добивка костылей, регулировка зазоров установка и окраска путевых знаков, укладка постоянного переездного настила и др. работы

Седьмой – заключительный, в котором производится шлифовка новых рельсовых плетей в пути.

3.8.1. Организация работ

Подготовительные работы

Подготовительные работы выполняются на перегоне и производственной базе.

На производственной базе в соответствии с типовыми технологическими процессами выполняется весь комплекс работ по выгрузке, переборке, разборке старой решетки, сортировке старогодних материалов.

В подготовительный период на перегоне, по отдельным технологическим процессам, производится уборка лишнего балласта и ремонт водоотводов.

Перед производством работ по замене рельсошпальной решетки 17 монтеров пути на фронте работ 2500 м снимают путевые знаки, подготавливают места для заезда на путь и съезда с него землеройных машин, производят регулировку стыковых зазоров, закрепляют шпалы путем забивки дополнительных костылей и добивки ослабленных, опробуют и смазывают стыковые болты, разбирают постоянный переездный настил и укладывают временный деревянный.

Возможен вариант очистки балласта до смены рельсошпальной решетки.

Основные работы по смене рельсошпальной решетки

Основные работы по смене рельсошпальной решетки в «окно» продолжительностью 8 часов производятся на фронте

работ протяженностью 2500 м пути (прил.2). Работы выполняют 54 монтера пути (бригады № 1-6) и 27 машинистов.

Работы в «окно» выполняются поточным способом в темпе ведущей машины – путеукладочного крана УК-25/9-18. Первым поездом на перегон отправляется электробалластер с локомотивом в голове; вторым – путеразборочный поезд, состоящий из локомотива (в голове поезда), 3-х моторных платформ МПД, 34-х четырехосных платформ, оборудованных УСО и путеразборочного крана УК-25/9-18; третьим - путеукладочный поезд, состоящий из путеукладочного крана УК-25/9-18, 34-х четырехосных платформ, оборудованных УСО и загруженных пакетами новых звеньев, трех моторных платформ МПД и локомотива (в хвосте поезда); четвертым – выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000, оборудованная рихтовочным устройством с локомотивом в голове поезда, пятым – машина ВПР.

До прихода хозяйственных поездов 12 монтеров пути бригады № 6 разбирают временный переездный настил, подготавливают место для зарядки машины ВПО-3000, а после закрытия перегона 8 монтеров пути бригады № 3 производят работы по обрубке рельсовых соединителей.

После снятия напряжения и заземления контактной сети, отсоединения заземления опор от рельсовой нити электробалластер отрывает рельсошпальную решетку от балластной призмы, спрессовавшийся в шпальных ящиках балласт продавливается под вывешенные шпалы специальным пробивщиком.

За электробалластером 4 монтера пути бригады № 5 и 1 машинист, с применением электрогаечных ключей демонтируют стыки, оставляя в рельсах накладки, сболченные на один болт.

По мере подготовки фронта работ путеразборочным краном УК-25/9-18 демонтируют рельсошпальную решетку звеньями, формируют их в пакеты по 6 штук, перемещают на платформы, оборудованные УСО и закрепляют. Работу выполняют 14 монтеров пути бригад №1,2 и 5 машинистов.

Следом бульдозерами и автогрейдером срезается верхний слой балластной призмы, и из срезанного балласта формируются два вала у торцов шпал, балласт из которых используется в последующем для выправки пути машиной ВПО-3000.

Затем путеукладочным краном УК-25/9-18 укладывают новые звенья. Обслуживают путеукладочный поезд 16 монтеров пути бригад №3,4 и 5 машинистов, из них 4 монтера пути устанавливают нормальные стыковые зазоры.

За путеукладочным поездом 8 монтеров пути бригады № 5 и 1 машинист устанавливают накладку и сболчивают стыки электрогаечными ключами, 12 монтеров пути бригады № 6 поправляют шпалы по меткам и рихтуют путь.

По окончании работ по разборке 6 монтеров пути бригады № 3 и 1 машинист заготавливают и укладывают рельсовые рубки на отводе.

После окончания укладки рельсошпальной решетки, машина ВПО-3000, оборудованная рихтовочным устройством, планировщиками перераспределяет балласт из валов на рельсошпальную решетку и производит сплошную рихтовку пути и подбивку шпал.

Выправка пути в местах зарядки, разрядки, препятствий для работы машины ВПО-3000 производится выправочно-подбивочно-рихтовочной машиной ВПР-02.

20 монтеров пути бригад № 4,5 снимают инвентарные противоугоны и грузят их в контейнеры.

В конце «окна» 8 монтеров пути бригады № 3 укладывают временный переездный настил.

После окончания вышеуказанных работ, проверки состояния пути, устранения выявленных недостатков перегон открывается для движения двух поездов со скоростью 25 км/ч, последующих - согласно состоянию пути, но не более 60 км/ч.

Основные работы по очистке щебеночного балласта

Работы по очистке балласта на участке протяжением 10 000 м выполняются машинным комплексом в «окна» продолжительностью 8 часов в течение 9 дней. Глубина очистки щебня – 25 см. Выработка машины СЧ-600 составляет: в 8-ми ча-

совое «окно» — 1150 м, в «окно» совмещенное со сменой рельсошпальной решетки — 980 м, последний участок очистки составляет 1140 м (прил. 7).

До закрытия перегона 8 монтеров пути бригады № 7 подготавливают место для зарядки машины СЧ-600, разбирают временный переездный настил.

После закрытия перегона на участок работ прибывает хозяйственный поезд, состоящий из локомотива, 2-х составов СЗ-240-6 и щебнеочистительной машины СЧ-600 с тягово-энергетической установкой (ТЭУ).

После снятия напряжения с контактной сети, в путь заряжается выгребное устройство машины СЧ-600, и комплекс приступает к работе.

Очистка щебеночного балласта производится на глубину 25 см под подошвой шпалы на всю ширину балластной призмы с применением ПРУ (прил. 8). Вырезанный балласт поступает на очистное устройство, откуда очищенный щебень возвращается в путь, а засорители грузятся в составы для засорителей и вывозятся с перегона. После загрузки первого состава, засорители перегружаются во второй состав, который транспортирует их к месту выгрузки. Комплекс щебнеочистительный СЧ-600 с составами обслуживают 11 машинистов и 4 монтера пути бригады № 7.

После окончания работы машина СЧ-600 приводится в транспортное положение и отправляется на станцию.

Вслед за работой щебнеочистительной машины 2 монтера пути бригады № 7 поправляют шпалы по меткам.

2 монтера пути бригады № 7 и 2 машиниста выгружают новый щебеночный балласт по фронту очистки из: 16 хоппер-дозаторов на фронте работ 1150 м и 14 хоппер-дозаторов на фронте работ 980 м.

Машина ВПР-02, которую обслуживают 3 машиниста, подбивает и выправляет путь в плане и профиле.

Динамический стабилизатор уплотняет и стабилизирует балластную призму. Стабилизатор обслуживают 2 машиниста.

Перераспределение балласта и оправку балластной призмы выполняет планировщик, обслуживаемый 3 машинистами.

После проверки состояния пути на всем участке перегон открывают для движения первых двух поездов со скоростью 25 км/ч, последующих определяет руководитель работ, отвечающий за безопасность движения поездов – согласно состоянию пути.

Отделочные работы

После выполнения работ по очистке балласта, производятся выправочно-отделочные работы. (прил. 7).

На участке работ 1250 м 2 монтера пути и 2 машиниста выгружают щебеночный балласт. Следом машина ВПР-02 производит выправку пути в плане и профиле, динамический стабилизатор уплотняет щебень, планировщик отделяет балластную призму и планирует обочину земляного полотна. На участке 10 000 м работы выполняются в течение восьми дней.

Два машиниста автотрисой АГД-1М(А) в комплекте с прицепом УП-4 убирают лишний балласт у опор контактной сети. Сварочным агрегатом, установленным на дрезине ДГКу производятся работы по приварке рельсовых соединителей. Данные работы на графике не показаны.

35 монтеров пути бригад № 1;3-5 выполняют установку и окраску путевых знаков, регулируют стыковые зазоры, добиывают костыли, подрезают балласт под подошвой рельса и ремонтируют переезд. На фронте работ 10 000 м данные работы выполняются за пять дней.

Рельсошлифовальный поезд, обслуживаемый 12 машинистами, шлифует поверхности катания рельсов на участке 10 000 м.

После окончания отделочных работ восстанавливается скорость поездов, установленная для данного участка.

3.8.2. Перечень потребных машин, механизмов и путевого инструмента

Машины и механизмы

Путеекладочный кран УК-25/9-18, шт.	2
Моторные платформы МПД, шт.	6
Четырехосные платформы, оборудованные УСО, шт.	68

Электробалластер ЭЛБ, шт.	1
Бульдозер среднего типа Т-170, шт.	2
Автогрейдер среднего типа ДЗ-98, шт.	1
Щебнеочистительная машина СЧ-600, шт.	1
Выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000, шт.	1
Состав СЗ-240-6, шт.	2
в том числе: промежуточные вагоны, шт.	12
концевые вагоны, шт.	2
Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина ВПР-02, шт.	1
Динамический стабилизатор ДСП, шт.	1
Планировщик балласта ПБ, шт.	1
Автомотриса АГД-1М в комплекте с УП, шт.	1
Хоппер-дозаторы, шт.	26
Дрезина ДГКу со сварочным оборудованием, шт.	1
Электростанции передвижные, шт.	2
Электрогаечные ключи для стыковых болтов, шт.	2
Рельсорезные станки, шт.	2
Рельсосверлильные станки, шт.	2
Разгоночные гидравлические приборы, шт.	2
Моторный гидравлический рихтовщик (комплект).	1

Путевой инструмент

Ключи электрогаечные, шт.	8
Ломы лапчатые, шт.	6
Ломы остроконечные, шт.	6
Вилы для щебня, шт.	16
Лопаты штыковые, шт.	4
Лопаты совковые, шт.	4
Молотки костыльные, шт.	10
Когти для щебня, шт.	8
Шаблон универсальный ЦУП, шт.	1
Шаблон для междупутья, шт.	1
Рельсовые вкладыши (комплект)	2
Рулетка мерная, шт.	1
Оперативная кабельная связь с поездным диспетчером, комплект	1
Путеизмерительная тележка, шт.	1

II. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС СМЕНЫ ОДИНОЧНОГО ОБЫКНОВЕННОГО СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА

Работы по смене стрелочных переводов, как правило, проводят комплексно, т.е. одновременно со сменой металлических частей стрелочных переводов укладывают новые переводные брусья, ставят переводы на щебень или очищают старый щебень, устраняют искажения в плане и профиле и при необходимости оздоравливают земляное полотно.

Механизированная смена стрелочных переводов может быть организована с применением путеукладчиков, полноповоротных стреловых кранов необходимой грузоподъемности, специальных устройств.

Подготовительные работы при механизированной смене стрелочных переводов имеют одинаковый характер при всех способах их организации и состоят из сборки блоков переводов и работ на месте смены.

На месте смены стрелочных переводов подготовительные работы выполняются за несколько дней, а в отдельных случаях, при сложных и больших их объемах, - и за более длительный срок до смены перевода, и в день основных работ перед «окном». Заблаговременно выполняют лечение земляного полотна в необходимых случаях и разбивку стрелочных переводов.

Разбивка стрелочных переводов заключается в определении мест расположения стыка рамных рельсов и заднего стыка крестовины нового перевода, проверке совпадения проектного центра перевода с центром перевода, собранного на базе. При разбивке переводов руководствуются проектом путевого развития станции, производя все измерения от постоянно закрепленных точек, таких, как ось станции, опоры контактной сети и др.

В день основных работ перед «окном» подготавливают отдельные блоки снимаемых, стрелочных переводов к их механизированной уборке. В этот период выполняют следующие работы: удаление балласта из шпальных ящиков; снятие всего оборудования электрической или механической централизации; подготовку к снятию переводного механизма при нецен-

трализованных стрелках; обрезку при необходимости длинных переводных брусьев; снятие двух болтов в стыках разрыва рельсовых плетей с опробованием и смазкой остальных болтов в этих стыках.

В состав подготовительных работ входит сборка стрелочных переводов. В зависимости от принятой технологии работ сборка стрелочных переводов может быть произведена:

- на производственных базах, где собирают звенья путевой решетки для капитального ремонта пути;
- на специальных базах по сборке стрелочных переводов;
- на дистанционных базах по складированию и хранению материалов верхнего строения пути;
- на временных площадках вблизи от сменяемых переводов.

Элементы стрелочных переводов выгружают и собирают с помощью имеющихся на базах машин и механизмов.

На производственных базах для выгрузки, складирования элементов стрелочных переводов и их сборки отводят специальный путь. На площадке около этого пути имеются места для складирования переводных брусьев, рамных рельсов с острьяками, крестовин, рельсов, скреплений и готовых блоков стрелочных переводов.

Стрелочные переводы на базах собирают на специальных стендах, что дает возможность лучше организовать эти работы и больше их механизировать. В зависимости от объема работ по смене стрелочных переводов, а также от типов и марок укладываемых переводов на базе может быть один или несколько стендов. В большинстве случаев целесообразно иметь два стенда, на одном из которых раскладывают переводные брусья и металлические части, а на другом зашивают и полностью монтируют стрелочный перевод.

Длина и ширина стендов определяются и шириной собираемых стрелочных переводов. Стенды оборудуют устройствами для раскладки переводных брусьев по эпюре и для выравнивания их со шнуровой стороны. После полной сборки стрелочного перевода и проверки правильности выполнения работ

перевод разъединяют на отдельные блоки в зависимости от принятых методов их транспортировки и укладки.

Механизированная смена переводов выполняется, как правило, в общем технологическом процессе капитального ремонта пути. Целесообразность такой технологии обосновывается тем, что при ней используют те же машины и механизмы, что и при капитальном ремонте пути.

В качестве примера рассмотрим вариант технологического процесса смены перевода марки 1/11 типа Р50 на перевод типа Р65 марки 1/11 в «окно», продолжительностью 4 часа [7].

Сменяемый стрелочный перевод уложен на главном пути на щебеночном балласте. Количество брусьев на переводе 71, шпал под вылетом рамных рельсов - 8. Укладываемый стрелочный перевод имеет 76 брусьев, 5 шпал под вылетом рамных рельсов. Смена стрелочного перевода производится укрупненной бригадой в составе 36 человек. Сборку нового и разборку старого стрелочных переводов выполняют на сборочной площадке на специальных стендах бригада базы, состоящая из 6 человек, под руководством бригадира пути.

Новый стрелочный перевод собирают в такой последовательности.

Козловым или стреловым краном на стенд подают переводные брусья, которые раскладывают на эяпюре. Затем сверлят костыльные отверстия в переводных брусьях от стыка рамного рельса в корне остряка до контррельсов и в закрестовинных брусьях для прямого направления и раскладывают все металлические части перевода. Металлические части перевода сболчивают в плеть, при этом стыки, которые делят стрелочный перевод на части, сболчивают двумя болтами. После установки скреплений и сверления отверстий под шурупы пришивают рамные рельсы и полностью монтируют стрелку.

Затем прямое направление перевода от корня остряка до стыка закрестовинных рельсов зашивают четырьмя костылями на каждом четвертом бруссе. Наружнюю нить переводной кривой зашивают по ординатам, а внутреннюю - по шаблону четырьмя костылями на тех же брусьях, на которых зашито прямое направ-

ление. Остальные переводные брусья после установки их по меткам прижимают к рельсам и пришивают к ним костылями.

Собранный стрелочный перевод для погрузки его на путевкладочный поезд УК- 25СП и последующей укладки в путь делят на блоки (рис. 2.1) с закреплением брусьев в каждом таком блоке с помощью инвентарных зажимов. Последовательность погрузки блоков нового стрелочного перевода зависит от направления укладки.

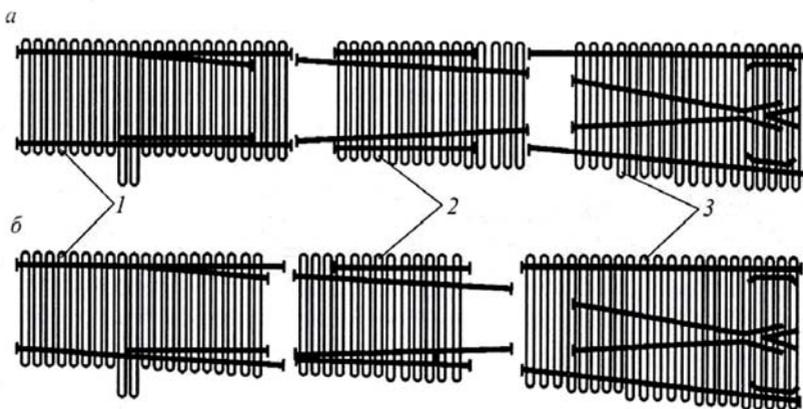


Рис. 2.1.Схемы разделения обыкновенных стрелочных переводов на блоки для противощерстной (а) и пошерстной укладки (б):

1 – рамный блок; 2 – средний блок; 3 – крестовинный блок

При укладке переводов со стороны стрелки на лыжи первой платформы грузят закрестовинное звено с основными и монтажными шпалами, на которые укладывают закрестовинные рельсы бокового направления. На это же звено последовательно грузят пакеты переводных брусьев № 10 и 9, рельсы с контррельсами и крестовину с рубками, пакеты брусьев № 7 и 8. На лыжи второй платформы укладывают последовательно пакеты переводных брусьев № 4,5, 6; рельсовые рубки для прямого и бокового направлений; пакеты переводных брусьев № 1, 2, 3; Последней грузят собранную стрелку без флюгарочных брусьев. Флюгарочные брусья укладывают на платформу между роликами.

На лыжи, а также между закрестовинным звеном, рельсами с контррельсами, рельсовыми рубками и пакетами переводных брусьев укладывают поперечины из шпал (рис. 2.2).

При укладке перевода со стороны крестовины в первую очередь на лыжи грузят собранную стрелку. После укладки поперечин последовательно грузят рубки для прямого и бокового пути, пакеты брусьев № 1-3, рельсы с контррельсами и крестовину с рубками. На лыжи второй платформы укладывают пакеты переводных брусьев № 4-6, закрестовинное звено и рельсы бокового направления, а затем в два яруса пакеты переводных брусьев № 3, 7, 8 и № 9, 10.

Погруженные на платформу блоки стрелочного перевода закрепляют шпальными выкладками и дополнительно поперечными канатами с установкой стоек в лесные скобы.

Работы по смене стрелочного перевода делятся на подготовительные, основные и заключительные и выполняются в один и тот же день (рис. 2.3).

В подготовительный период перед «окном» все монтеры пути, за исключением четырех стропальщиков, выполняют следующие работы: 14 чел. бригады № 3 снимают по два болта в стыках рельсовых плетей и на оставшиеся болты ставят дополнительные пружинные шайбы; 18 чел. (бригада № 1 и 6 чел. бригада № 2) на лафете крестовины заменяют шурупы костылями, опробуют вертикальные болты на стыковых мостиках и башмаках контррельсов, а также выдергивают третьи основные костыли в пределах от стрелки до стыка закрестовинных рельсов. Скорость движения поездов по стрелочному переводу в подготовительный период устанавливается 25 км/ч.

Основные работы в «окно» производятся с применением путеразборочного крана УК-25СП, при котором имеются две порожние четырехосные платформы и путеукладочного крана с двумя платформами, загруженными новым стрелочным переводом.

После закрытия стрелочного перевода для движения поездов, ограждения его сигналами остановки и отключения от системы централизации 12 чел. бригады № 1 разболчивают

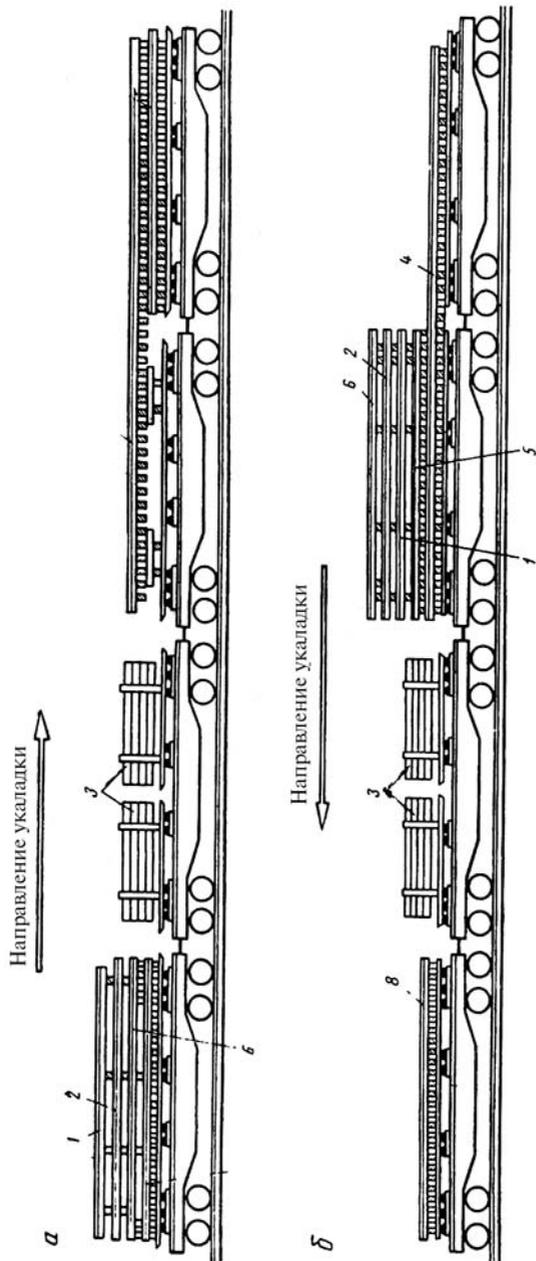


Рис. 2.2. Схема погрузки стрелочного перевода на платформы

a — при укладке со стороны стрелки; *b* — при укладке со стороны крестовины;

1 — рельсовые рубки (4 шт.) прямого и бокового направлений; *2* — крестовина с передними рубками и рельсы с контррельсами; *3* — пакеты брусьев, уложенные в П-образные поперечины; *4* — звено длиной 25 м для укладки перед стрелкой; *5* — стрелка со шпалами и брусьями (без последнего бруса); *6* — закрестовинное звено прямого направления и два закрестовинных рельса бокового направления; *7, 8* — звено длиной 12,5 м.

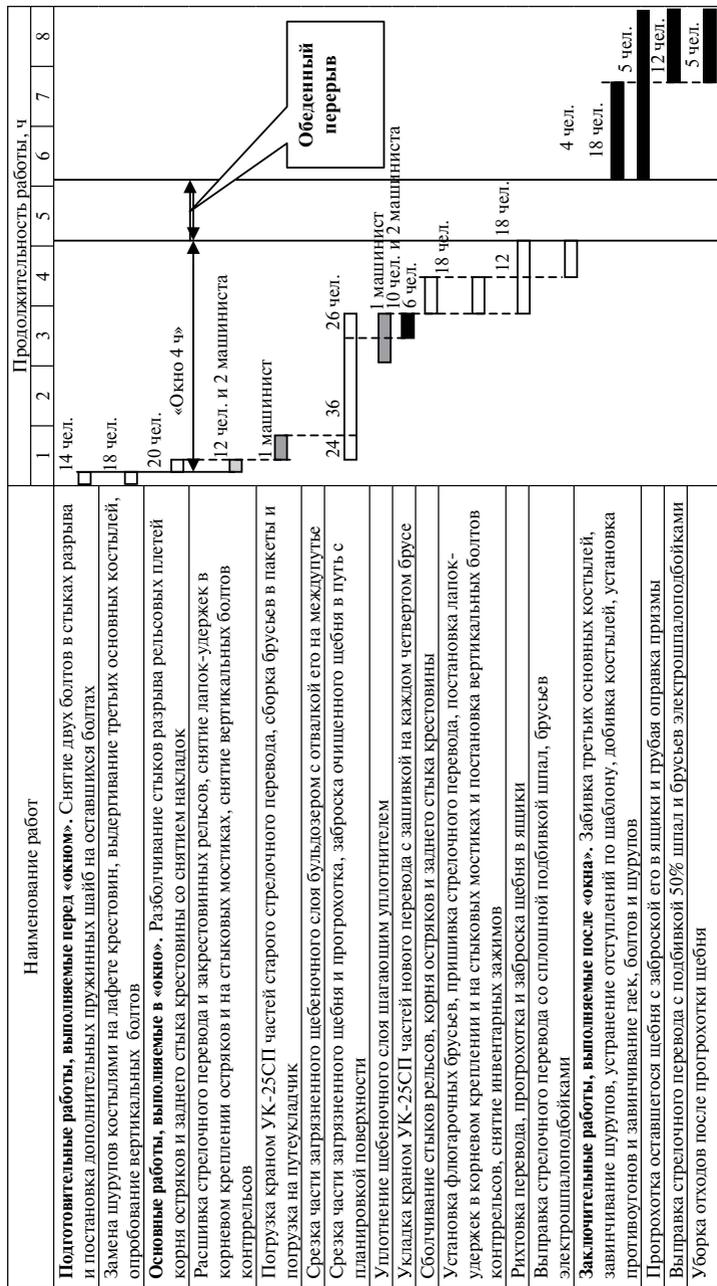


Рис. 2.3. График производства смены стрелочного перевода с применением путеукладчиков УК-25СП

стыки разрыва рельсовых нитей и снимают болты и накладки в заднем стыке крестовины и в корне остряков; 20 чел. (бригады № 3 и 6 чел. бригады № 2) расшивают перевод, оставляя его пришитым по прямому направлению на каждом пятом брус для пропуска путеукладчиков.

В подготовительный период перед «окном» все монтеры пути, за исключением четырех стропальщиков, выполняют следующие работы: 14 чел. бригады № 3 снимают по два болта в стыках рельсовых плетей и на оставшиеся болты ставят дополнительные пружинные шайбы; 18 чел. (бригада № 1 и 6 чел. бригада № 2) на лафете крестовины заменяют шурупы костылями, опробуют вертикальные болты на стыковых мостиках и башмаках контррельсов, а также выдергивают третьи основные костыли в пределах от стрелки до стыка закрестовинных рельсов. Скорость движения поездов по стрелочному переводу в подготовительный период устанавливается 25 км/ч.

Основные работы в «окно» производятся с применением путеразборочного крана УК-25СП, при котором имеются две порожние четырехосные платформы, и путеукладочного крана с двумя платформами, загруженными новым стрелочным переводом.

После закрытия стрелочного перевода для движения поездов, ограждения его сигналами остановки и отключения от системы централизации 12 чел. бригады № 1 разболчивают стыки разрыва рельсовых нитей и снимают болты и накладки в заднем стыке крестовины и в корне остряков; 20 чел. (бригады № 3 и 6 чел. бригады № 2) расшивают перевод, оставляя его пришитым по прямому направлению на каждом пятом брус для пропуска путеукладчиков.

Разборка и погрузка старого перевода производятся в такой последовательности: первой грузят на путеразборщик стрелку со шпалами и переводными брусьями без флюгарочных; после укладки поперечин грузят четыре рельсовые рубки прямого и бокового направлений, крестовину со сболченными двумя рельсовыми рубками и рельсы с контррельсами и пакет перетягивают на 8-10 м; далее грузят закрестовинные рельсы

бокового направления, которые переворачивают на головку и используют в качестве лыж; на лыжи (рельсы) устанавливают две П-образные поперечины, на которые грузят три пакета старых переводных брусьев.

Переводные брусья для погрузки собирают в пакеты по 10-12 шт. и грузят путеукладчиком с помощью чалочных канатов.

После погрузки трех пакетов старых брусьев снимают закрестовинное звено с основными и монтажными шпалами и укладывают на рельсы с контррельсами, затем пакет перетягивают на платформу и после установки второй пары П-образных поперечин грузят остальные переводные брусья.

Путеразборщик обслуживают 12 чел. (бригада № 2 и 2 чел. бригады № 3) и два машиниста.

П-образные поперечины изготавливают из швеллеров № 12; для устойчивости в нижней части к ним приваривают куски швеллера № 16 длиной 250 мм. Схема погрузки старого стрелочного перевода и конструкции П-образных поперечин представлены на рис. 2.4.

Вслед за разборкой перевода срезают загрязненный щебень бульдозером с отвалкой его на междупутье, а после этого первоначально 24 чел., а затем 36 чел. частично срезают загрязненный щебень, очищают его и забрасывают в путь с планировкой поверхности. Через 2 ч 10 мин после закрытия движения прогрохотку щебня для обеспечения слоя толщиной 25 см под брусьями продолжают 26 чел. бригад № 1, 3, а 10 чел. бригады № 2 и два машиниста путеукладчиком укладывают новый стрелочный перевод.

Первой укладывают стрелку, скрепленную с брусьями, а затем три пакета брусьев (пакеты № 1-3) и соединительные рубки для прямого и бокового направлений. После пришивки рельсовых рубок на каждом пятом брусе укладывают пакеты брусьев № 4-6, перетягивают и укладывают пакеты брусьев № 7-8, крестовины со сболченными двумя рубками и рельсы с контррельсами. Вслед за этим пришивают на каждом пятом брусе по прямому направлению рельс с кон-

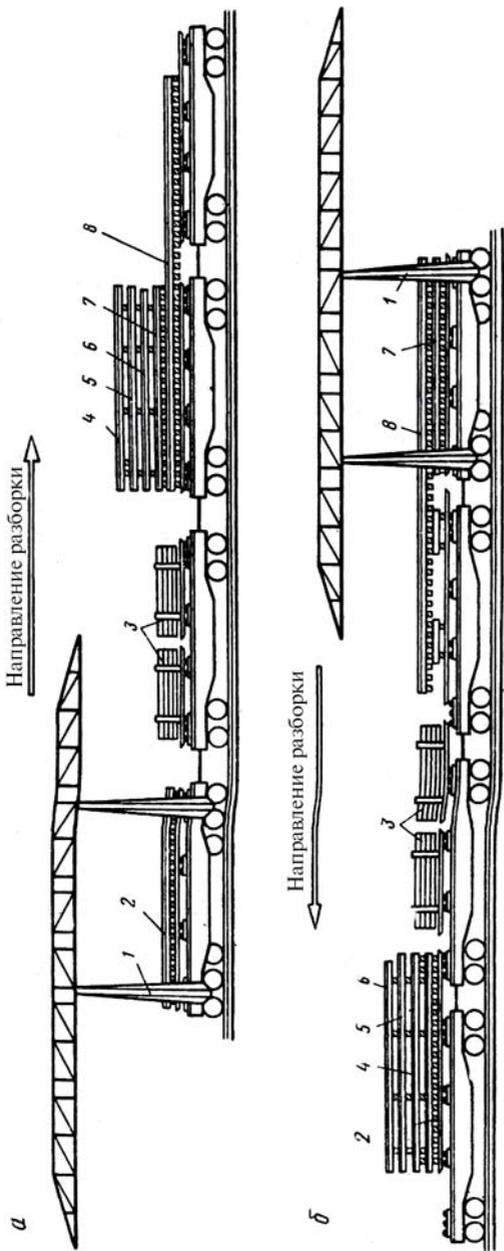


Рис. 2.4. Схема погрузки старого стрелочного перевода на платформы путеразборочного поезда
a — при разборке со стороны стрелки; *б* — то же со стороны крестовины; 1 — путеукладочный кран УК-25 СП; 2 — звено длиной 12,5 м; 3 — пакеты брусьев, уложенные в П-образные поперечины; 4 — крестовинное звено прямого направления и два крестовинных рельса бокового направления; 5 — крестовина с передними рубками и рельсы с контрольсами; 6 — рельсовые рубки (4 шт.) прямого и бокового направлений; 7 — стрелка со шпалами и брусьями; 8 — звено длиной 25 м, лежащее перед стрелкой

трельсом и крестовину; и укладывают пакеты брусьев № 9 и 10. Последними укладывают рельсы бокового пути и закрестовинное звено прямого направления. На этом укладка заканчивается и путеукладчик уходит за пределы стрелочного перевода.

Вслед за укладкой 6 чел. (4 чел. бригады № 2 и 2 чел. бригады № 3) сболчивают стыки разрыва рельсовых плетей, стыки корней остряков и стык хвоста крестовины; 18 чел. (бригада № 1 и 6 чел. бригады № 2) шестью группами по 3 чел. в каждой зашивают стрелочный перевод по прямому направлению с постановкой пластинок-закрепителей на тех брусьях, которые были расшиты, при этом три группы зашивают шнуровую нить на глаз, а три группы - вторую нить по шаблону. По окончании этих работ группы объединяются и рихтуют перевод по прямому направлению, зашивают по ординатам и шаблону рельсы бокового направления, устанавливают флюгарочные брусья и производят полный монтаж стрелочного перевода; 12 чел. бригады № 3 в это время очищают щебень и забрасывают его в ящики.

Затем 18 чел. (бригада № 1 и 6 чел. бригады № 2) выправляют стрелочный перевод и отводы со сплошной подбивкой брусьев и шпал электрошпалоподбойками, а 18 чел. (бригада № 3 и 4 чел. бригады № 2) заканчивают прогροхотку щебня для засыпки ящиков и рихтуют перевод.

На этом основные работы в «окно» заканчивают, перевод проверяют по шаблону и уровню и открывают для движения первых одного-двух поездов со скоростью 15 км/ч и последующих поездов в течение не более 3 ч со скоростью 25 км/ч.

После обеденного перерыва выполняют заключительные работы двумя бригадами № 1 и 2 в составе 22 чел., а бригада № 3 в составе 12 чел. переходит на отделочные работы капитального ремонта пути.

В заключительный период 4 чел. бригады № 2 забивают третьи основные костыли, завинчивают шурупы до нормы, устанавливают пружинные противоугоны и устраняют отступления по уровню; 18 чел. (бригада № 1 и 6 чел. бригады

№ 2) очищают оставшийся щебень, забрасывают им ящики до полной их высоты, грубо оправляют балластную призму (в конце рабочего дня эту работу заканчивают 5 чел. бригады № 2); 12 чел. бригады № 1 выправляют стрелочный перевод с подбивкой 50 % брусьев и шпал электрошпалоподбойками или ВПРС-10, а 5 чел. бригады № 2 убирают отходы после прогрохотки щебня.

По окончании заключительных работ в конце рабочего дня устанавливается нормальная для данного участка скорость движения поездов, но не более 100 км/ч.

Во II части курсового проекта на основе исходных данных, приведенных в табл.1, необходимо:

- составить схему разделения собранного стрелочного перевода на блоки;
- составить схему погрузки стрелочного перевода на платформы;
- составить график производства работ по смене стрелочного перевода.

Дополнительные данные, в которых может возникнуть необходимость в процессе выполнения части II курсового проекта, принимаются студентом самостоятельно на основе изучения рекомендуемой литературы.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Строительные нормы и правила Российской Федерации. Железные дороги колеи 1520 мм. СНиП 32-01-95. Минстрой России. 1995.

2. Приказ Министра путей сообщения Российской Федерации № 14Ц от 25 сентября 1995 г. «О строительно-технических нормах «Железные дороги колеи 1520 мм». – М., 1995.

3. Железные дороги колеи 1520 мм. СТН Ц-01-95. –М.: Министерство, путей сообщения Российской Федерации, 1995.

4. Приказ Министра путей сообщения Российской Федерации № 12Ц от 16 августа 1994 г. «О переходе на новую систему ведения путевого хозяйства на основе повышения технического уровня и внедрения ресурсосберегающих технологий». –М., 1994.

5. Временные технические условия на работы по ремонту и планово-предупредительной выправке пути. ЦПТ-53 Утв. ЦП МПС 30 сентября 2003 г. – М., 2003.

6. К а м е н с к и й В.Н., К о с м и н В.В. Усиленный капитальный ремонт железнодорожного пути.: Уч. пос. – М.: РГОТУПС, 1997. – 99 с.

7. К р е й н и с З.Л., К о р ш и к о в а Н.П. Техническое обслуживание и ремонт железнодорожного пути.: Уч. пос. – М.: УМК МИС России 2001.

8. Технология, механизация и автоматизация путевых работ: Учеб. для вузов/Э.В. Воробьев, К.Н.Дьяков, В.Г.Максимов и др.; Под ред. Э.В.Воробьева, К.Н.Дьякова. – М.: Транспорт, 1996. – 375 с.

9. Комплексная механизация путевых работ: Учеб. для студентов вузов ж.-д. трансп./В.Л.Уралов, Г.И.Михайловский, Э.В.Воробьев и др.; Под ред. В.Л.Уралова. –М.: Маршрут, 2004. – 382 с.

10. Пособие бригадиру пути: Уч. пос. для образовательных учреждений ж.-д. транспорта, осуществляющих профессиональную подготовку/ Под.ред. Э.В.Воробьева. – М.: Маршрут, 2005. – 665 с.

11. К о с м и н В.В. Сравнение вариантов проектных решений: Уч. пос. – М.: РГОТУПС, 1995. – 40 с.
12. Т и х о м и р о в В.И. Содержание и ремонт железнодорожного пути: Учеб. для техникумов. - 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1987. – 336 с.
13. Путевое хозяйство: Учеб. для вузов ж.-д. транспорт./ И.Б.Лехно, С.М.Бельфер, Э.В.Воробьев и др.; Под ред. И.Б. Лехно. – М.: Транспорт, 1990. – 472 с.
14. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. ЦРБ - 156. – М.: Транспорт, 2000. –167 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Схемы формирования рабочих поездов на различных этапах техпроцесса



1 – подъемка рельсошпальной решетки с обрушением балласта в ящики

2 – разборка рельсошпальной решетки краном УК-25/9-18

3 – срезка верхнего слоя балласта бульдозером с образованием валов у торцов шпал

4 – укладка рельсошпальной решетки краном УК-25/9-18

5 – выправка пути ВПО-3000

6 – выправка пути машиной ВПР-02

7 – глубокая очистка балласта от засорителей машиной СЧ-600

8 – выгрузка балласта из хоппер-дозаторов

9 – стабилизация пути динамическим стабилизатором ДСП

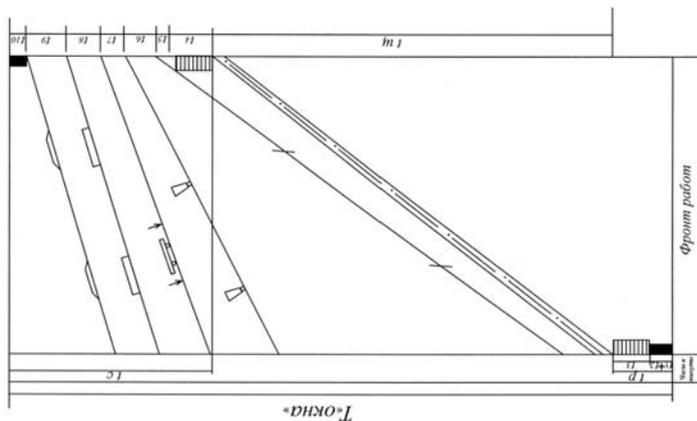
10 – оправка балластной призмы ПБ

11 – приварка рельсовых соединителей

12 – шлифовка рельсов рельсошлифовальным поездом РШП

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Технологическая схема работы комплекса машин при глубокой очистке щебня



Условные обозначения:

оформление открытия (закрытия) пергоны, пробог машин к месту работ и снятие напряжение в контактной сети



выправка пути машиной ВПР-02



снятие пружинныхпротивовозонов



выгрузка щебня из хоппер-дозатора



стабилизация балластной призмы стабилизатором



отделка балластной призмы планировщиком



зарядка/разрядка СЧ-600



очистка щебня машиной СЧ-600



ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Ведомость затрат труда (Фронт работ 10 000 м пути)

№ п/п	Наименование работ	Измеритель	Объем работ	Норма оперативного времени на измеритель		Затраты труда, чел-мин		Кол. рабочих, чел	Продолжительность работы, мин		№ бригад
				затрат труда, чел-мин	на работу машин, маш мин	на работу	на работу с учетом пропусков поездов		рабочих	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Подготовительные работы</i>											
1	Опробование и смазка стыковых болтов	болт	808	1,31	-	1058	1535				
2	Регулировка стыковых задоров гидравлическими приборами (50%)	м пути	1250	1,62	-	2025	2936				
3	Закрепление шпал: - добивкой дополнительных костылей (15% шпал) - добивкой 50% костылей	костыль	1236	0,407	-	503	729				
4	Разборка постоянного переднего настила с укладкой временного настила	м ² настила	9,78	39,78	-	389	564	17	495	-	
5	Снятие путевых знаков: - пикетных - километровых	знак знак	23 2	17,28 36,29	- -	397 73	576 105				

Продолжение прил. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	Разболочивание стыков	болт	606	1,449	0,207	878	1097	5	220	-	4 м.п. бр.№5 1 маш
7	Разборка пути путеукладочным краном УК-25/9-18.	звено	100	39,52	2,08	3952	4940	19	260	260	14 м.п. бр. №1,2 5 маш..
8	Планировка щебеночного слоя бульдозерами и автогрейдером	км	2,5	240	80,0	600	750	3	-	250	маш.
9	Укладка пути путеукладочным краном УК-25/9-18	звено	100	35,36	2,08	3536	4420	17	260	260	16 м.п. бр. №3,4 5 маш..
10	Регулировка стыковых зазоров гидравлическими разноночными приборами	стык пути	101	5,96	-	602	752	4	188	-	
11	Постановка накладок и сболочивание стыков электрогаечными ключами	стык пути	101	15,24	-	1539	1924	9	213	-	8 м.п. бр.№5 1 маш
12	Поправка шпал по лоткам (10%)	шпала	412	3,82	-	1574	1967			-	
13	Рихтовка пути моторным гидравлическим рихтовщиком (50%)	м пути	1250	0,89	-	1113	1391	12	280		12 м.п. бр.№6
14	Заготовка и укладка рельсовых рубок на отводе	рубка	2	84	-	168	210	7	30	30	6 м.п. бр.№3 1 маш

Продолжение прил. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	Выправка и рихтовка пути машиной ВПО-3/000	км	2,5	203,4	33,9	509	636	6	-	106	маш.
16	Приведение машины ВПР-02 в рабочее положение	приведен.	1	16,38	5,46	16	20				
17	Выправка пути машиной ВПР-02 в местах зарядки, разрядки машины ВПО-3000 в местах отступлений по уровню и препятствий для ее работы	штала	250	0,2079	0,0693	52	65	3	-	34	маш.
18	Приведение машины ВПР-02 в транспортное положение	приведен.	1	12,42	4,14	12	16				
19	Снятие инвентарных противоугон	противоуг.	4120	0,147	-	606	757	20	38	-	бр.№4,5
20	Укладка временного переездного настила	м ² настила	9,78	22,2	-	217	271	8	34	-	бр.№3
	<i>Итого на фронт работ 2 500 м:</i>					16169	20338				
	<i>Итого на фронт работ 10 000 м</i>					64676	81351				
<i>Основные работы по очистке щебеночного балласта, выправке пути.</i>											
<i>В 8-ми часовое «окно» (фронт работ 1150 м)</i>											
I	Подготовка места для зарядки щебеночистительной машины СЧ-600	место	1	85	-	85	123	8	21	-	бр.№7

Продолжение прил. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Разборка временного пересыльного настила	м ² настила	4,5	7,2	-	32	47				
3	Оформление закрытия перегона, пробег машин к месту работ и снятие напряжения с контактной сети	мин	-	-	14	-	-	-	-	14	
4	Зарядка щеткоочистительной машины	зарядка	1	450	30	450	563		38	38	
5	Очистка щетя щеткоочистительной машины	м ³ км	2190 1,15	1,8 3420	0,12 228	3942	4928	15	329	329	4 м.п. бр. №7 11 маш.
6	Разрядка щеткоочистительной машины	разрядка	1	435	29	435	544		36	36	
7	Поправка шпал по меткам	шпала	150	3,82	-	573	716	2	358	-	бр.№7
8	Выгрузка балласта из хоппер-дозаторов	м ³	640	0,56	0,14	358	448	4	112	112	2м.п. бр.№7 2 маш.
9	Приведение машины ВПР-02 в рабочее положение	привед.	1	16,38	5,46	16	20				
10	Выправка и рихтовка пути со сплошной подбивкой шпал машиной ВПР-02	шпала	1896	0,2079	0,0693	394	493				
11	Приведение машины ВПР-02 в транспортное положение	привед.	1	12,42	4,14	12	16	3	-	176	маш.

Продолжение прил. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	Приведение машины ДСП в рабочее положение	привед.	1	15,64	7,82	16	20				
13	Стабилизация балластной призмы динамическим стабилизатором	км	1,15	156,8	78,4	180	225	2	-	128	маш.
14	Приведение машины ДСП в транспортное положение	привед.	1	8,8	4,4	9	11				
15	Приведение машины ПБ в рабочее положение	привед.	1	19,8	6,6	20	25				
16	Оправка балластной призмы планировщиком балласта	км	1,15	267	89	307	384	3	-	143	маш.
17	Приведение машины ПБ в транспортное положение	привед.	1	16,02	5,34	16	20				
18	Укладка временного переднего настила	м ²	4,5	22,2	-	100	125	8	16	-	бр.№7
	<i>Итого</i>	чет-мин настила				6946	8706				
<i>В сокращенное с укладки 8-ми часовое «окно» (Фронт работ 980 м пути)</i>											
1	Подготовка места для зарядки щеткоочистительной машины СЧ-6/0	место	1	85	-	85	123	8	20	-	бр.№7
2	Разборка временного переднего настила	м ²	3,83	7,2	-	28	40				
3	Оформление закрытия перерона, пробег машин к месту работ и снятие напряжения с контактной сети	настила мин	-	-	14	-	-	-	-	14	

Продолжение прил. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	Зарядка щеткоочистительной машины	зарядка	1	450	30	450	563		38	38	
5	Очистка щетня щеткоочистительной машины	м ³ км	<u>1860</u> 0,98	<u>1,8</u> 3420	<u>0,12</u> 228	3348	4185	15	279	279	4 м.п. бр.№7 11 маш.
6	Разрядка щеткоочистительной машины	разрядка	1	435	29	435	544		36	36	
7	Поправка шпал по меткам	шпала	130	3,82	-	497	621	2	310	-	бр.№7
8	Выгрузка балласта из хоппер-дозаторов	м ³	560	0,56	0,14	314	392	4	98	98	2 м.п. бр.№7 2 маш
9	Приведение машины ВПР-02 в рабочее положение	привед.	1	16,38	5,46	16	20				
10	Выправка и рихтовка пути со сплошной подбивкой шпал машинной ВПР-02	шпала	1615	0,2079	0,0693	336	420				
11	Приведение машины ВПР-02 в транспортное положение	привед.	1	12,42	4,14	12	16	3	-	152	маш.
12	Приведение машины ДСП в рабочее положение	привед.	1	15,64	7,82	16	20				
13	Стабилизация балластной призмы динамическим стабилизатором	км	0,98	156,8	78,4	154	192	2	-	111	маш.

Продолжение прил. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14	Приведение машины ДСП в транспортное положение	привед.	1	8,8	4,4	9	11				
15	Приведение машины ПБ в рабочее положение	привед.	1	19,8	6,6	20	25				
16	Отправка балластной призма планировщиком балласта	км	0,98	267	89	262	327	3	-	124	маш.
17	Приведение машины ПБ в транспортное положение	привед.	1	16,02	5,34	16	20				
18	Укладка временного переднего настила	м ²	3,83	22,2	-	85	106	8	13	-	бр.№7
		настила									
		чел-мин				6081	7624				
	Итого на фронт работ 10 000 м	чел-мин				66867	83816				
<i>Выпрямочно-отделочные работы</i>											
1	Разборка временного переднего настила	м ²	39,1	7,2	-	282	408	4	102	-	бр.№3
		настила									
2	Приварка рельсовых соединителей	соединит.	202x4	7,4	1,85	5979	7474	4	-	1868	3 маш. св
3	Выгрузка балласта из хоппер-дозаторов	м ³	400x8	0,56	0,14	1792	2240	4	70x8	70x8	2м.п.бр. №3 2 маш
4	Приведение машины ВПР-02 в рабочее положение	привед.	8	16,38	5,46	131	164				
5	Выправка и рихтовка пути со сплошной подбивкой шпал машиной ВПР-02	шпала	2060x8	0,2079	0,0693	3426	4283	3	-	190x8	маш.

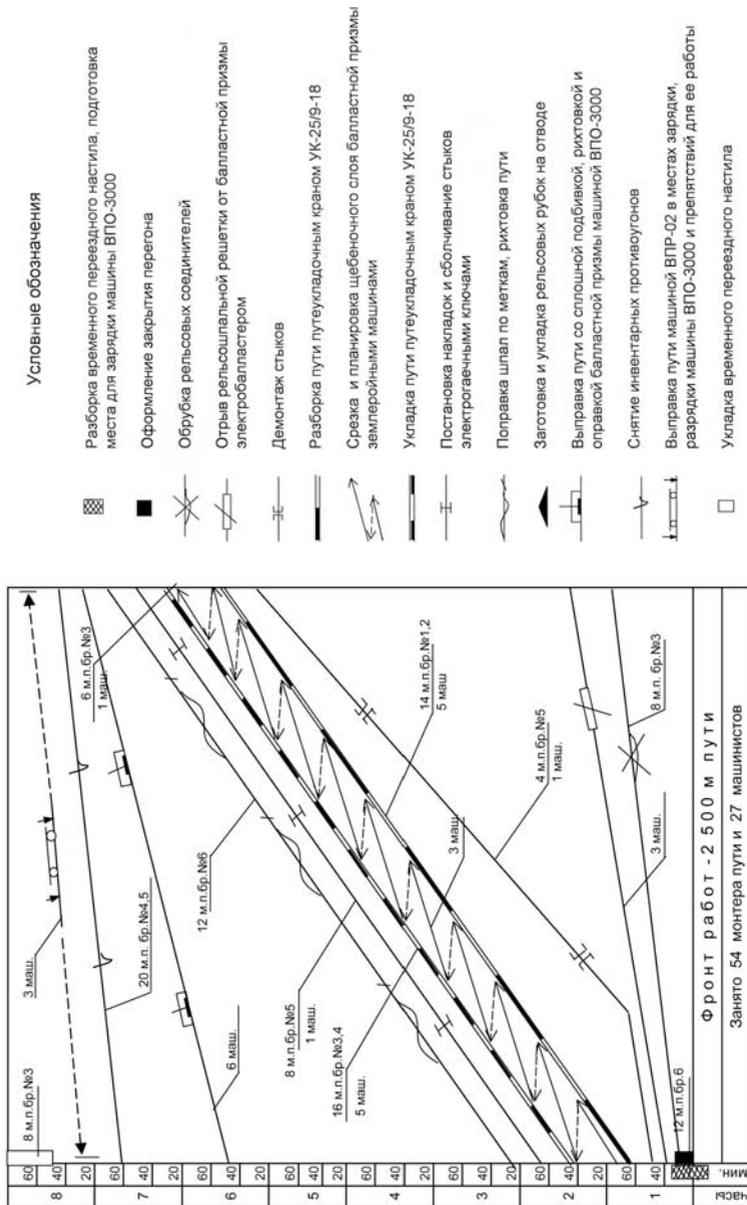
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	Приведение машины ВПР-02 в транспортное положение	привед.	8	12,42	4,14	99	124				
7	Приведение машины ДСП в рабочее положение	привед.	8	15,64	7,82	125	156				
8	Стабилизация балластной призмы динамическим стабилизатором	км	1,25x8	156,8	78,4	1568	1960	2	-	138x8	маш.
9	Приведение машины ДСП в транспортное положение	привед.	8	8,8	4,4	70	88				
10	Приведение машины ПБ в рабочее положение	привед.	8	19,8	6,6	158	198				
11	Отделка балластной призмы планировщиком	км	1,25x8	105	35	1050	1313	3	-	70x8	маш.
12	Приведение машины ПБ в транспортное положение	привед.	8	16,02	5,34	128	160				
13	Уборка лишнего балласта у опор контактной сети автомагистральной АГД в комплексе с прицепом УП	м ³	8x8	20	10	1280	1600	2	-	100x8	маш.
14	Регулировка зазоров	м пути	5000	1,62	-	8100	10125				
15	Добивка костылей	костыль	139200	0,05	-	6960	8700				
16	Подрезка балласта под подошвой рельса	м нити	20000	1,93	-	38600	55970				
17	Установка путевых знаков										
	- пиетных	знак	90	26,4	-	2376	3445				
	- километровых	знак	10	58,2	-	582	844				
18	Обраска путевых знаков:							35	2523	-	35 м.п. бр№1,3-5

Окончание прил. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	- километровых	знак	10	14,83	-	148	215				
	-никетных	знак	90	11,51	-	1036	1502				
19	Ремонт переезда с укладкой постоянного переездного настила	переезд	1,7	3660	-	6222	9022				
20	Шлифовка рельсов резьсошлифовальным поездом	км	10	180	15	1800	2250	12	-	188	маш.
	Итого на фронт работ 10 000 м:	чел-мин				81913	112241				
	Всего по процессу:	чел-мин				240466	315813				

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

График производства работ по смене рельсошпальной решетки



ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Схема очистки балласта машинной СЧ-600, глубина очистки – 25 см

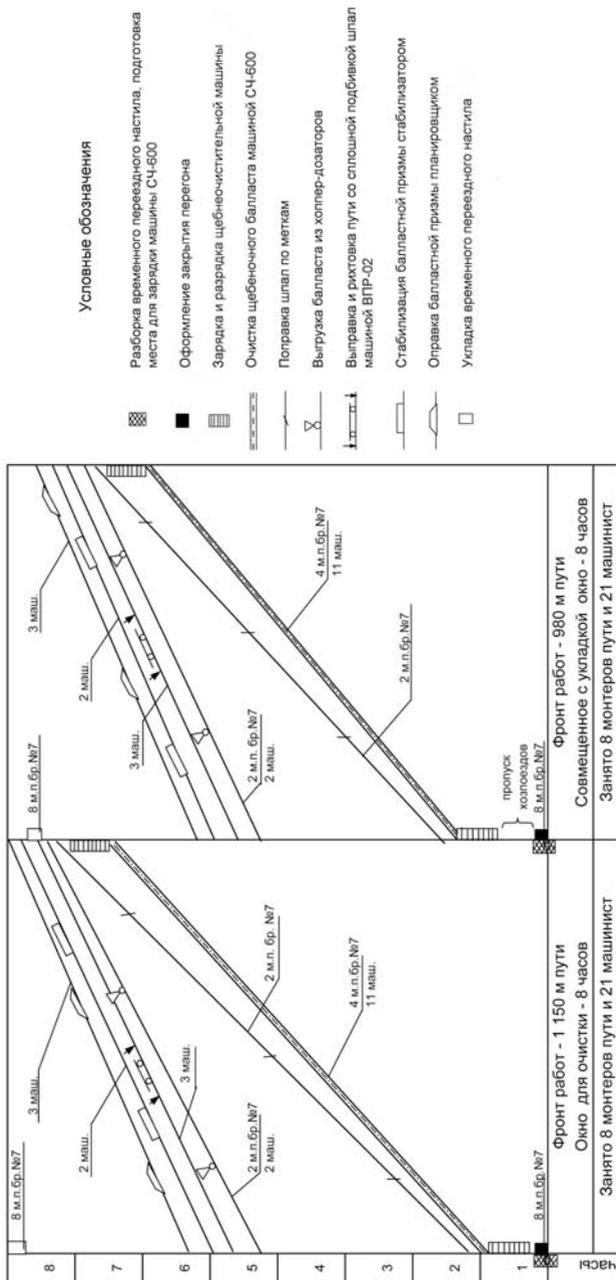


Схема производства работ по дням

16			
15			
14			
13			
12			
11			
10			
9			
8			
7			
6			
5			
4			
3			
2			
1			
№	Участок №1 2 500 м	Участок №2 2 500 м	Участок №3 2 500 м Участок №4 2 500 м

Условные обозначения

Снятие путевых знаков, опробование и смазка стыковых болтов подготовка мест для заезда на путь и съезда с него землеройной техники, закрепление шпал, разборка постоянного переездного настила с укладкой временного

Работы по смене рельсошпальной решетки

Работы по очистке щебеночного балласта машиной СЧ-600

Выгрузка щебеночного балласта из хоппер-дозаторов

Выправка и рихтовка пути со сплошной подбивкой шпал машиной ВПР-02

Стабилизация балластной призмы стабилизатором

Отделка балластной призмы планировщиком

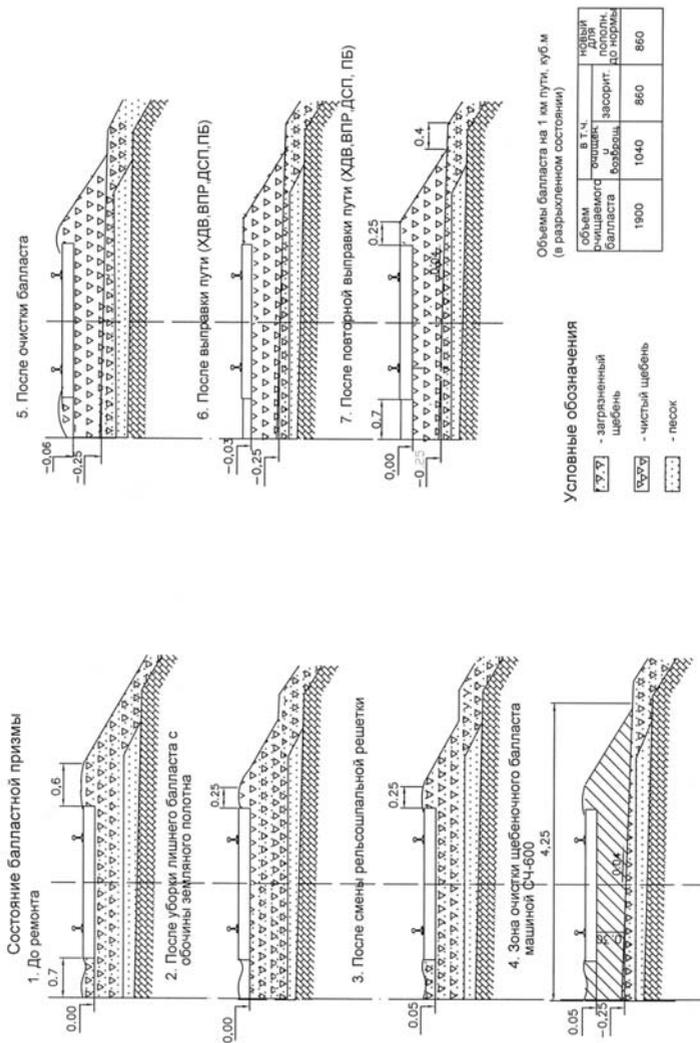
Шлифовка рельсов рельсошлифовальным поездом

Установка и окраска путевых знаков, регулировка стыковых зазоров, добивка костылей, подрезка балласта под подошвой рельса, ремонт переезда с укладкой постоянного переездного настила



ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Технологическая схема обработки балластной призмы (очистка балласта машиной СЧ-600)



ТЕХНОЛОГИЯ, МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПУТЕВЫХ РАБОТ

**Задание на курсовой проект
с методическими указаниями**

Редактор Г.В. Тимченко

Компьютерная верстка Е. В. Ляшkevич

Тип. зак.	Изд. зак. 81	Тираж 500 экз.
Подписано в печать 20.01.09	Гарнитура NewtonС	
Усл. печ. л. 5,75		Формат 60×90 ¹ / ₁₆

Издательский центр
Информационно-методического управления РОАТ,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати
Информационно-методического управления РОАТ,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2