

РОСЖЕЛДОР

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)**

С.К. Матюгин

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ ПУТИ

Часть 2. Разработка технологических процессов

Учебно-методическое пособие

Ростов-на-Дону
2015

УДК 625.14(07) + 06

Рецензент – доктор технических наук, профессор В.И. Новакович

Матюгин, С.К.

Организация текущего содержания пути: учебно-методическое пособие в 3 ч. Ч. 2. Разработка технологических процессов / С.К. Матюгин; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2015. – 24 с. – Библиогр.: с. 20.

В учебно-методическом пособии изложены теоретические основы проектирования технологических процессов по текущему содержанию пути, даны методы расчетов с учетом действующих нормативных документов. Приведены примеры расчетов, нормативные данные, данные и варианты индивидуальных заданий для выполнения практических занятий, контрольных работ и курсового проекта. Пособие может быть использовано при выполнении дипломного проекта по названной тематике.

Материал изложен в соответствии с учебными программами дисциплин СЗ.Ф.21.1 «Организация, планирование и управление техническим обслуживанием железнодорожного пути», СЗ.Ф.28 «Управление техническим обслуживанием железнодорожного пути скоростных и особо грузонапряженных линий».

Предназначено для студентов 4–5-го курсов специальности 271501 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей».

Одобрено к изданию кафедрой «Путь и путевое хозяйство».

© Матюгин С.К., 2015

© ФГБОУ ВО РГУПС, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Оформление контрольной работы (курсового проекта)	4
1 Общие положения	5
2 Методы и способы производства работ	6
3 Расчет параметров производства работ	8
4 Пример расчета фронта работ	9
5 Расчет калькуляции трудовых затрат	10
6 Разработка технологического процесса	12
6.1 Плановая выправка пути	12
6.2 Состав путевых работ при выправке пути	13
6.3 Расчет фронта работ в «окно»	14
6.4 Пример расчета фронта работ в «окно»	15
Библиографический список	20
Приложение 1. Время, затраченное на пропуск поездов и на ограждение места работ	21
Приложение 2. Выписка из «Температурных зон Российской Федерации» ...	21
Приложение 3. Коэффициенты технологического добавочного времени	22
Приложение 4. Примерное сравнение норм времени для выбора ведущей машины	22
Приложение 5. Индивидуальные исходные данные	23

ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ (КУРСОВОГО ПРОЕКТА)

Контрольная работа (курсовой проект) должна быть выполнена по исходным данным (приложение 1) соответствующим заданию (для студентов заочной формы обучения в соответствии с шифром студента). Работа с данными не соответствующими индивидуальному заданию не принимается.

Оформление контрольной работы (проекта) выполняется на принтере ПЭВМ на листах формата А4 (210×297 мм) которые пронумеровываются (первой страницей является обложка – титульный лист). Графики, рисунки, цифры в таблицах допускается выполнять карандашом, однако, записи должны быть четкими – читаемыми. Графическая часть выполняется на листе ватмана (миллиметровки) формата А1 (594×840 мм) или на отдельных листах формата А4.

На страницах требуется оставлять поля следующих размеров: верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 10 мм. Номер страницы проставляется внизу справа, начиная с листа, следующего за содержанием.

На обложке (титульном листе) – вверху указывается (без сокращения) наименование агентства, учебное заведение, кафедра. Посередине листа – наименование курсового проекта, дисциплина. Ниже (с левой стороны) – учебная группа, шифр студента, фамилия и инициалы; внизу – наименование города и год (только цифры) выполнения работы (проекта).

На второй странице (листе) дается «Содержание» работы. Далее «Задание», исходные данные. На последующих страницах размещаются выполненные расчеты и пояснения. При этом вначале выписывается: номер задания (задачи); содержание задачи со своими исходными данными (если необходимо); расчетные формулы; расшифровка букв и индексов, входящих в формулы; расчет по формулам. При выполнении расчетов в формулу вместо букв и индексов подставляются исходные данные и сразу приводится результат и единицы измерения без промежуточных вычислений.

Исправлять ошибки в возвращенной контрольной работе (курсовом проекте) необходимо выделением в цвете или курсивом правильных (исправленных) решений.

Без зачтенной контрольной работы (курсового проекта) студент к зачету (экзамену) не допускается.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Технологический процесс представляет последовательность операций¹ и работ², приводящих к достижению целевого результата. Он разрабатывается в виде документа, в котором для операций и работ приводится [1]:

- наименование процесса;
- условия производства работ;
- принятые объемы работ;
- затраты труда;
- количество рабочей силы;
- время выполнения;
- график производства работ;
- потребное количество материалов, машин, механизмов, инструмента и приспособлений;
- требования к качеству выполнения работ;
- требования по вопросам охраны труда и техники безопасности;
- технико-экономические показатели;
- перечень нормативных документов, на основании которых разработан процесс.

К особенностям производства работ по текущему содержанию пути относятся: выполнение работ в «окна» (продолжительностью 1–4 ч) или короткие интервалы (10–20 мин) между поездами. Значительный (около километра) и узкий (5–8 м) фронт работ. Непрерывное движение поездов по месту работ или по соседнему пути. Сезонность производства работ.

Работы в течение всего года на открытом воздухе. Поэтому технологические процессы производства путевых работ, кроме того, включают:

- увязку с графиком движения поездов;
- продолжительность «окна» в графике движения поездов;
- фронт работ в «окно»;
- порядок руководства работами, количество командного состава и обслуживающего персонала;
- способ связи при движении поездов;
- способ ограждения и порядок пропуска поездов по месту производства работ.

В качестве условий при производстве путевых работ указывается: характеристика верхнего строения пути: тип и длина рельсов, род балласта, тип и количество шпал на 1 км пути, тип креплений, число путей, наличие кривых и прямых участков.

¹ Технологическая операция. Часть технологического процесса, действие, выполняемое на рабочем месте, объекте одним или несколькими рабочими и направленное на получение промежуточного результата.

² Узкоцелевая работа. Отдельная работа, выполняемая для достижения результата узкой направленности (например, рихтовка пути, закрепление болтов, погрузочно-выгрузочные работы).

Комплексная работа. Работа, включающая в себя несколько видов отдельных работ, совокупное выполнение которых приводит к достижению планируемого результата.

С целью минимизации затрат на разработку производственных процессов, Нормативно-исследовательской станцией (НИС) при Управлении пути Центральной дирекции инфраструктуры ОАО «РЖД» на основе передового опыта разработаны типовые технологические процессы. Задачи производственных организаций при этом упрощаются и сводятся при производстве работ либо к использованию типовых технологических процессов, либо к «привязке» типовых технологических процессов к местным условиям.

2 МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Путевые работы выполняются комплексным или раздельным методами. При комплексном методе все работы, например сплошная смена рельсов, шпал, балласта, на данном участке выполняют одновременно. При раздельном – сначала выполняют один вид работ, например сплошную смену шпал, потом другой, например смену балласта.

Преимущество комплексного метода заключается в том, что уменьшаются затраты труда на отдельные работы за счет уменьшения повторных операций, рационально используются путевые машины, оборудование и инструмент, облегчается руководство работами и контроль за их качеством, сокращается общая продолжительность «окон» и предупреждений.

Различают три основных способа производства работ: звеньевой (последовательный и параллельный), поточный, смешанный (поточно-звеньевой).

При звеньевом способе производства работ каждая группа рабочих выполняет на своем участке последовательно весь комплекс работ. Производство работ выполняется одновременно по всему фронту (рис. 1).

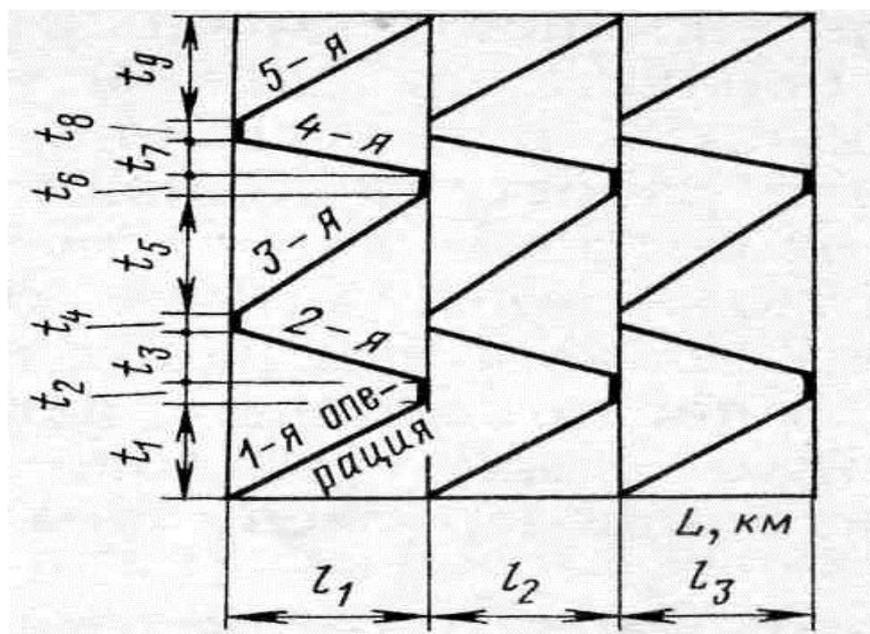


Рис. 1. График производства работ звеньевым способом:

T – время выполнения работ, мин; L – общий фронт работ; км (м);
 t_1, t_2 и т.д. – время выполнения операций; l_1, l_2 и т.д. – фронт работы бригад

При поточном способе производства работ бригады делятся на группы рабочих по числу последовательно выполняемых операций или работ (рис. 2).

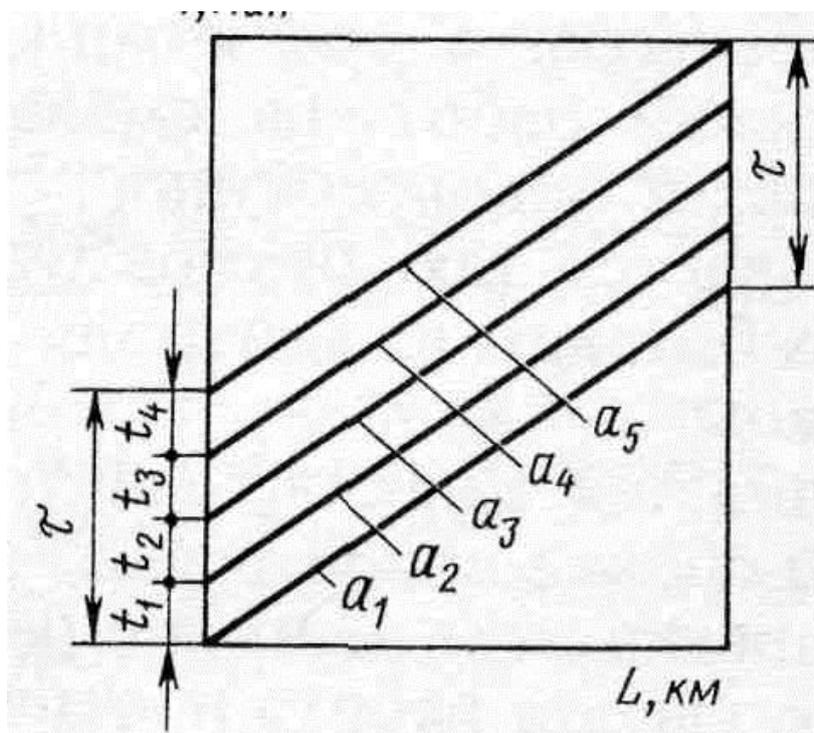


Рис. 2. График производства работ поточным способом:
 a_1, a_2 и т.д. – количество рабочих; t_i – интервал между работами или операциями; τ – время развертывания и свертывание потока

В потоке все операции и работы желательно выполнять в одном темпе, равном темпу ведущей работы, за которую принимается ведущая или наиболее трудоемкая работа. Нарушение темпа какой-либо одной операции или работы влечет за собой нарушение темпа всего потока. К каждой последующей операции (работе) можно приступить только после подготовки для нее фронта работ. Этот фронт складывается из длины участка l_i , на котором размещается группа рабочих, выполняющих предшествующую операцию, и необходимого по условиям производства последующей операции (работы) интервала t_i .

Поточный способ имеет значительные преимущества перед звеньевым:

- уменьшается срок производства работ, в т.ч. продолжительность «окна»;
- увеличивается фронт работ;
- рационально используется квалификация рабочих;
- повышается специализация рабочих;
- уменьшается количество инструментов и приспособлений;
- повышается качество выполнения работ;
- усиливается контроль над качеством выполнения работ.

При текущем содержании пути на эксплуатационном участке создаются бригады двух видов. Бригады по неотложным работам (на околотках, до 12 чел.) и бригада по планово-предупредительным работам (на всем эксплуатационном участке, до 25 чел.) [2, 4]. Из-за небольшого количества рабочих, бри-

гады по неотложным работам, используют, как правило, звеньевой способ производства работ. Бригада по планово-предупредительным работам применяет поточный или смешанный (поточно-звеньевой) способ. При составлении технологических процессов необходимо использовать наиболее рациональный способ производства работ, чтобы достичь минимальной продолжительности работ, в т.ч. «окна» и максимальная выработка в единицу времени.

3 РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

При разработке технологических карт или технологических процессов рассчитываются объемы работ (или определяются на объекте), количества рабочих в звене (бригаде), срока выполнения процессов (работ).

Объемы работ в зависимости от их вида обозначают буквами: V , L , S , F и др. Измеряют их различными единицами измерения (ед.): т, шт., 10 шт., 100 шт., м, м², м³ и т.п.

Количество рабочих в бригаде и сроки выполнения работ определяют, предварительно рассчитав трудозатраты (T) на выполнение заданного (расчетного) объема работ (V_3). В путевом хозяйстве трудозатраты измеряют в чел.-мин, чел.-час, чел.-дн. Трудозатраты нормативные (T_n) рассчитываются по формуле:

$$T_n = V_3 \cdot N_{вр} \cdot \alpha \cdot k, \quad (1)$$

где $N_{вр}$ – норма времени по [5] чел-мин/ед.,

α – коэффициент на переходы рабочих по фронту работ и пропуск поездов,

k – поправочный коэффициент на работы в зимнее время.

Поправочный коэффициент к технически обоснованным нормам α определяется по формуле:

$$\alpha = T / (T - \Sigma t), \quad (2)$$

где T – количество минут в рабочем дне (480 мин), Если монтерами пути затрачивается дополнительное время на проход до места работы и обратно в рабочее время (t_1), в формулу 2 вместо (T) следует подставлять $(T - t_1)$,

Σt – потери времени на пропуск поездов и переходы в рабочей зоне.

$$\Sigma t = t_{пр} + t_{п}, \quad (3)$$

где $t_{пр}$ – потери времени на пропуск поездов,

$t_{п}$ – потери времени на переходы в рабочей зоне (принимается 30 мин за рабочий день).

Время на пропуск поездов ($t_{пр}$) определяется по выражению:

$$t_{пр} = \Sigma t_i \cdot N_i, \quad (4)$$

где t_i – нормативы времени на пропуск поездов в зависимости от типов ограждения, мин.

N_i – количество поездов за время работы (грузовых, пассажирских и др.).

Если задано время конкретной работы (t_3) расчетное количество рабочих ($Ч_p$) определяется по формуле:

$$Ч_p = T_n / t_3. \quad (5)$$

Если задано (или требуется необходимое по технологическому процессу) количество рабочих ($Ч_3$), расчетное время определяется как:

$$t_p = T_n / Ч_3. \quad (6)$$

Как правило, в расчетах $Ч_p$, t_p получают в виде дробного числа, требующего округления. Например, $T_n = 16,4$ чел.-дн., $t_3 = 3$ дн. $Ч_p = 5,46$ чел. Округлять, принимать решение о необходимом составе бригады ($Ч_n$), необходимом сроке работ (t_n) всегда желательно в меньшую сторону; планируемом объеме (фронте) работ V_n или планируемых трудозатратах (T_n) – в большую, с целью повышения производительности труда при выполнении работ. Однако коэффициент перевыполнения норм (K) не может быть более 1,15 (115 %). Его рассчитывают как

$$K = Ч_p / Ч_n, \quad (7)$$

$$K = t_p / t_n, \quad (8)$$

$$K = T_n / T_n. \quad (9)$$

$$K = V_n / V_3. \quad (10)$$

В нашем примере принимаем $Ч_n = 5$ чел. $K = 5,46 / 5 = 1,09$. Принятое количество рабочих в пределах допустимой нормы.

Планируемые трудозатраты рассчитываются по выражениям:

$$T_n = Ч_n \cdot t_3, \quad (11)$$

$$T_n = Ч_3 \cdot t_n. \quad (12)$$

Задавать протяженность фронта работ желательно равной целому километру, пикету или, в крайнем случае, звену. Расчетный объем работ (V_p) на рабочий день при нормативном составе звена (группы рабочих) составит:

$$V_p = T_n / H_{вп} \cdot \alpha \cdot k. \quad (13)$$

4 ПРИМЕР РАСЧЕТА ФРОНТА РАБОТ

Задача. Определить фронт работы бригады ($Ч_3 = 8$ чел.) на рабочий день.

- Время работ – февраль.

- Место работ – Ростовская область.

- Выполняемая работа – выправка пути по уровню с применением регулировочных прокладок суммарной толщиной до 9 мм. Участок работ не ограничен. На каждом километре до 20 % выправки пути по уровню.

- Место работ ограждается сигнальным знаком «Свисток», скорость движения поездов не ограничивается.

- участок 2-путный, прямой, работа выполняется на I пути;

- Состав группы монтеров пути по нормам – монтеры пути 4-го разряда – 2 чел.

- за рабочий день по участку проходит:

- по I-у пути: 18 грузовых поездов, 4 пассажирских, 3 электропоезда,

- по II пути: 15 грузовых, 7 пассажирских, 4 электропоезда, 2 локомотива.
 - Измеритель работы – 10 концов шпал.
 - Норма времени на измеритель – 1,15 чел/час;
 - Время на проход до места работы и обратно в рабочее время (t_1) = 60 мин.
 - Время на переходы в рабочей зоне и др. (t_n) = 30 мин.
- Время на пропуск поездов ($t_{пр}$) по формуле (4)

$$t_{пр} = 18 \cdot 2,0 + 4 \cdot 1,3 + 3 \cdot 1,0 + 15 \cdot 1,0 + 7 \cdot 1,0 + 4 \cdot 0,7 + 2 \cdot 0,5 = 70 \text{ мин.}$$

Потери времени на пропуск поездов и переходы в рабочей зоне (Σt)

$$(\Sigma t) = 70 + 30 = 100 \text{ мин.}$$

Поправочный коэффициент α

$$\alpha = (T - t_1) / ((T - t_1) - \Sigma t),$$

$$\alpha = (480 - 60) / ((480 - 60) - 100) = 1,31.$$

Поправочный коэффициент $k = 1,08$.

Планируемые трудозатраты (**по нормам**) T_n по формуле (12) на рабочий день с учетом выделения из бригады двух сигналистов

$$T_n = 6 (480 - 60) = 2520 \text{ чел.-мин или } 42 \text{ чел.-час.}$$

Объем, количество выправляемых шпал (N) с учетом единицы измерения 10 концов составит

$$V = 42 / (1,15 \cdot 1,31 \cdot 1,08) = 25,8 \text{ ед.}$$

$$N = 25,8 \cdot 10 = 258 \text{ шт. (шпал)}$$

Фронт работ на день (L_ϕ), учитывая эпюру шпал на прямой 1840 шт./км, и до 20 % на километр выправки пути по уровню

$$L_\phi = 258 / 1840 \cdot 1000 \cdot 100/20 = 701,1 \text{ м.}$$

Принимаем (планируем) 725 м (267 шпал или 26,7 ед.)

$$T_n = 26,7 (1,15 \cdot 1,31 \cdot 1,08) = 43,44 \text{ чел.-час.}$$

Коэффициент перевыполнения норм (K) по формуле (9) равен

$$K = 43,44 / 42 \cdot 100 = 103 \text{ \%}.$$

5 РАСЧЕТ КАЛЬКУЛЯЦИИ ТРУДОВЫХ ЗАТРАТ

Расчета затрат труда на производство работ, количество монтеров пути, время работ в технологических процессах выполняется в табличной форме, в калькуляции затрат труда и машинного времени, форма которой приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

№ п/п	Наименование работ	Измеритель	Объем работ	Норма времени на измеритель		Затраты труда, чел-мин (час)		Количество исполнителей, чел	Продолжительность работы, мин (час)
				рабочих, чел-мин (чел-час)	машины, маш-мин (маш-час)	на объем работ	на объем работ с учетом коэффициента на пропуск поездов ... $\alpha \cdot k$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Выправка пути по уровню с применением регулировочных прокладок суммарной толщиной до 9 мм	10 кон шп.	26,7	1,15	–	30,71	43,14	6	7 (7,19)

В калькуляции (графа 2) указывается наименование перечня работ (операций) технологического процесса, желательно в последовательности технологического процесса. Измеритель объема (графа 3), норма времени на измеритель для рабочих (графа 5), и машин (графа 6) регламентируются Типовыми технически обоснованными нормами времени на работы по текущему содержанию пути [5]. Объемы работ (графа 4) устанавливаются разработчиком. Затраты труда (графа 7) определяются путем умножения объема работ (графа 4) на норму оперативного времени (графы 5 и 6). Затраты труда с учетом коэффициента на пропуск поездов ... α , k (графа 8) рассчитываются путем умножения результатов графы 7 на α , k .

Рациональный состав (минимально необходимый) бригады монтеров пути и других рабочих (графа 9) устанавливается по Типовым технически обоснованным нормам времени... [5]. В случае отсутствия нормы времени на какую-либо технологическую операцию в сборниках [5] и других документах допускается для определения оперативного времени применять данные хронометражных наблюдений, конструкторской документации на применяемые технические средства. Целесообразно выполнять путевые работы бригадами или группами рационального численного состава. При меньшей численности бригады или группы эти работы физически невыполнимы, при большей – резко снижается производительность труда. Количество машинистов (графа 9), обслуживающих машинный комплекс определяется штатным расписанием и паспортом машины.

Продолжительность работы (графа 10) определяется делением затрат труда на выполнение технологической операции (графа 8) на количество исполнителей (графа 9). Общие результаты затрат труда считаются раздельно для рабочих (например, монтеров пути, землекопов и др.) и машинистов.

График выполнения технологических процессов (операций) разрабатывается одновременно с расчетом Калькуляции затрат труда и машинного времени исходя из наличия машин, монтеров пути и времени работ. Последние могут быть ограничены. График составляется в координатах длина – время для линейно протяженных участков работ или в виде циклограммы для компактных объектов.

В качестве примера в таблице 1 приведен расчет по п. 4. Коэффициент перевыполнения норм (К) составляет:

$$K = t_p / t_n \cdot 100 = 7,19 / 7 = 103 \%$$

6 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

6.1 Плановая выправка пути

Одним из основных направлений реорганизации путевого хозяйства является внедрение современных путевых машин при текущем содержании пути – механизированное текущее содержание пути. Причем применение новых высокопроизводительных машин в дистанции пути должно осуществляться максимально для выполнения полного объема плановых работ.

Перечень основных планово-предупредительных работ по содержанию пути и типы применяемых машин приведены в табл. 2 [6].

Таблица 2 – Типы машин применяемых при текущем содержании пути

Наименование работ	Типы машин
1	2
Выправка пути с подбивкой шпал, добавлением, распределением, уплотнением балласта	Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина ВПР-1200, ВПР-02, Дуоматик 09-32, Унимат-475, выправочно-подбивочная машина для стрелочных переводов: ВПРС-500, ВПРС-02, Унимат-Компакт 08-275-4S, планировщик балласта ПБ, балластно-уплотнительная машина БУМ, динамический стабилизатор пути ДСП-С и DGS 62N
Рихтовка пути	Рихтовочная машина Р-2000, путерихтовочная машина ПРБ системы Балашенко, электробалластер ЭЛБ, оборудованный навесным рихтовочным устройством
Смазывание и закрепление клеммных и закладных болтов	Путевой машинный гайковерт ПМГ
Одиночная смена шпал	Машина для смены шпал ШСМ1, для смены железобетонных шпал МВТХ, механизированный комплекс по замене шпал фирмы “Кершо” и “Нордко”
Очистка рельсов и скреплений от грязи, удаление загрязнителей из-под подошвы рельса	Машина для очистки рельсов от загрязнителей РОМ, рельсоочистительный поезд РОП

1	2
Уборка засорителей с поверхности балластной призмы на засоряемых участках	Снегоуборочная машина СМ
Добивка костылей	Машина для добивки костылей МДК, костылезабивщик фирмы “Кершо”
Сварка рельсовых плетей в местах излома (на бесстыковом пути)	Путевая рельсосварочная машина ПРСМ
Шлифовка рельсов с волнообразным износом	Рельсошлифовальный поезд РШП, рельсошлифовальный поезд фирмы “СПЕНО”
Ввод рельсовых плетей в расчетный интервал температур	Гидравлическое натяжное устройство типа ТН 70, СНП-80-500 и др.
Очистка кюветов, планировка обочин земляного полотна	Путевой струг СС-1М, машина для чистки кюветов, машина СЗП-600
Уборка лишнего грунта и балласта с междупутий на станциях	Путевая землеуборочная машина Балашенко (ЗУБ), уборочная машина (УМ), ЩОМ-МФ
Ремонт металлических частей стрелочных переводов в пути	Путеремонтная летучка, мотовоз
Удаление растительности с балластной призмы и обочин	Поливочный поезд, поливочный агрегат на базе дрезины, кусторез СП-93 фирмы “МТХ-ПРАГА”
Погрузочно-разгрузочные и транспортные работы	Погрузочно-разгрузочная летучка ПРЛ, автодрезины ДГКУ, ДГКУ-5, АГМУ, АУТ, АС-1А
Очистка и уборка путей и стрелочных переводов от снега	Снегоочиститель, снегоуборочная машина, стрелочный обогреватель, пневмообдувка
Прогрохотка щебеночного балласта в местах выплесков	Щебнеочистительная машина ЩОМ-3У, машина для вырезки загрязненного щебня в местах выплесков МПУ
Исправление неровностей в стыках рельсов	Машина для выправки рельсов с неровностями в стыках методом холодной правки МПРС

Подход к разработке технологических процессов перечисленных в таблице путевых работ аналогичен. Однако наиболее распространенной работой текущего содержания пути является плановая выправка. По статистическим среднесетевым данным примерно 27 % трудозатрат при текущем содержании пути приходится на выправочные работы. На ряде дистанций пути их доля составляет 50–55 %. Выправка пути непосредственно связана с плавностью и безопасностью движения поездов. Как правило, выправка носит комплексный характер и выполняется с применением цепочки машин. В курсовом проекте рассматривается плановая выправка пути.

6.2 Состав путевых работ при выправке пути

Плановая выправка проводится в промежутках между ремонтами пути и предназначена для сплошной выправки пути и расположенных на них стрелочных переводов с подбивкой шпал с целью восстановления равноупругости подшпального основания и уменьшения степени неравномерности отступлений в положении рельсовых нитей по уровню и в плане, а также просадок пути.

Плановая выправка пути не должна назначаться без предварительной очистки или замены балласта на участках, имеющих загрязненность балласта более 30 %.

При плановой выправке пути выполняются следующие работы:

- частичная замена негодных шпал и элементов креплений;
- регулировка или разгонка стыковых зазоров;
- сплошное закрепление клеммных и закладных болтов при скреплении КБ, ЖБР, монорегуляторов при скреплении АРС;
- добивка костылей и поправка противоугонов на звеньевом пути с деревянными шпалами;
- выправка в плане и профиле круговых и переходных кривых с постановкой в проектное (паспортное) положение;
- сплошная выправка пути с подбивкой шпал;
- сварка мест временного восстановления плетей;
- другие работы (если они требуются).

В качестве сопутствующих работ при плановой выправке пути выполняются:

- снятие накопившихся в процессе текущего содержания пути пучинных подкладок на пути с деревянными шпалами и регулировочных прокладок на железобетонных;
- очистка рельсов и креплений от грязи;
- подрезка балласта под подошвами рельсов и в шпальных ящиках;
- уборка засорителей с поверхности балластной призмы;
- планировка балластной призмы (при необходимости – с досыпкой балласта) и обочины земляного полотна;
- очистка водоотводов в местах застоя воды.

Плановая выправка пути должна выполняться машинным способом по методу фиксированных точек или по специальным компьютерным программам, обеспечивающим постановку пути в проектное положение, в том числе по реперным отметкам. При этом должно быть обеспечено совпадение начал переходных и круговых кривых по возвышению и положению пути в плане, соблюдение норм уклонов отвода возвышения.

При необходимости, плановой выправке должны предшествовать работы по наплавке рельсов в стыках, имеющих смятие или выщербины, наплавке крестовин, выгибу рельсов в зоне стыков передвижным прессом или специальной машиной с последующей шлифовкой рельсов.

До закрытия перегона путевые машины сосредоточиваются на станции, ограничивающей перегон по ходу работ.

При выполнении работ необходимо соблюдать требования следующих нормативных документов [2, 7–13].

6.3 Расчет фронта работ в «окно»

Разработка технологического процесса начинается с расчета поправочного коэффициента (α) к техническим нормам и темпа (N, L) ведущей работы (операции) – выправки пути ($L_{\text{выпр}}$). Темп (фронт работ) – протяженность пути в м, на котором выправка может быть выполнена в выделенное время

«окна» ($T_{ок}$). В курсовом проекте поправочного коэффициента (α) принять равным $\alpha = 1,08$.

$$L_{выпр} = (T_{ок} - (t_{раз} + t_{св}) / (H_{вр}) / \alpha, \quad (14)$$

где $t_{раз}$ – время разворачивания работ (до ведущей работы), мин;
 $t_{св}$ – время свертывания работ (после ведущей работы), мин,
 $H_{вр}$ – технически обоснованная норма времени ведущей машины.

Расчет фронта работ в «окно» пояснен на примере в нижеследующем пункте. Одновременно с расчетом фронта работ составляется калькуляция трудовых затрат и график производства работ.

6.4 Пример расчета фронта работ в «окно»

Исходные данные:

1 Участок – двухпутный, электрифицированный, оборудованный автоблокировкой. В плане линия прямая.

2 Верхнее строение пути:

- рельсы типа Р65 длиной 25 м;
- накладки 4-дырные;
- тарельчатые пружины;
- противоугоны пружинные (3360 шт. на 1 км пути);
- скрепление костыльное;
- шпалы деревянные (1840 шт. на 1 км пути);
- изолирующие стыки клееболтовые;
- балласт щебеночный, загрязненность балласта не более 20 %;
- опоры контактной сети в выемках установлены за кюветами.

3 Фронт работ в «окно» ($L_{выпр}$), м – 1000.

4 Продолжительность окна, час – 3.

5 Комплекс основных работ в «окно»:

- сплошная выправка пути с подбивкой шпал;
- досыпка балласта.
- планировка балластной призмы;
- стабилизация пути.

6 Путьевые машины для производства работ – «Дуоматик» 09-32 GSM, ПБ, БУМ, хоппер-дозатор ВПМ-770.

Расчет продолжительности «окна» выполняется одновременно с расчетом калькуляции трудовых затрат (табл. 3) и разработки графика производства работ (рис. 3).

Анализируя выработку путьевых машин (см. приложение 4; машины примера выделены), отмечаем – ведущей машиной является стабилизатор пути БУМ.

Кроме того, машина «Дуоматик» 09-32 GSM выполняет съемку плана и профиля пути и возвращение к исходной точке, а затем выправку пути, т.е. 2 последовательные работы.

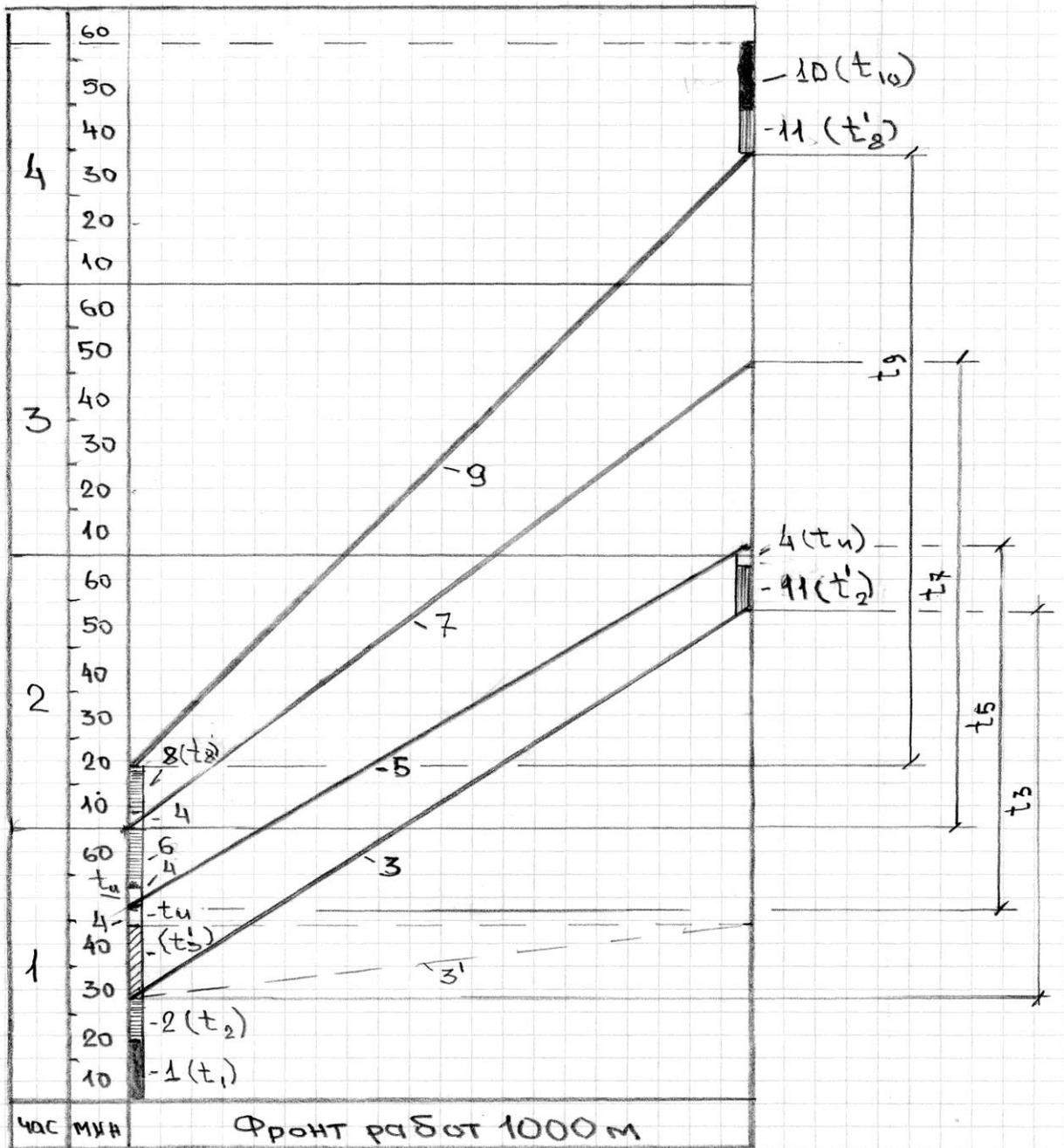


Рис. 3. График производства работ по выправке пути:

- 1(10) – оформление закрытия (открытия) перегона; 2 – приведение машины «Дуоматик» 09-32 GSM из транспортного положения в рабочее в рабочее;
- 3 – работа «Дуоматик» 09-32 GSM; 3¹ – выполнение съёмки пути и возвращение к исходной точке «Дуоматик» 09-32 GSM; 4 – интервал времени между началом работы одной машины и окончанием предыдущей; 5 – работа хоппер дозатора;
- 6 – приведение в рабочее положение ПБ; 7 – работа ПБ;
- 8 – приведение в рабочее положение БУМ; 9 – работа БУМ;
- 11 – приведение машин из рабочего положения в транспортное

Время на развертывания работ (до ведущей машины) по формуле (14) составляет:

$$t_{\text{раз}} = t_1 + t_2 + t_3^1 + t_{\text{и}} + t_{\text{и}} + t_6 + t_{\text{и}} + t_4 + t_8,$$

где t_1 – время на оформление закрытия перегона, в курсовом проекте принимается 14 мин;

t_2 – время на приведение машины «Дуоматик» 09-32 GSM в рабочее положение. В соответствии с [5] – 0,548 нормо-ч. (32,88 нормо-минут).

Т.к. машину обслуживают 4 машиниста, $t_2 = 9$ мин ($32,88 / 4 \times 1,08 = 9$ мин).

t_3^1 – время на выполнение съемки плана и профиля пути и возвращение к исходной точке машины «Дуоматик» 09-32 GSM. Определяется выделением из общего времени выполнения работ на участке машиной из соотношения 4/22 (оперативное время, нормо-мин/м пути [5]). Общего времени выполнения работ на участке машиной «Дуоматик» 09-32 GSM (t_3) при $N_{\text{вр}} = 0,131$ маш-ч/100 м пути [5]

$$t_3 = L_{\text{выпр}} \times N_{\text{вр}} \times \alpha = 10 \times 0,131 \times 1,08 \times 60 = 85 \text{ мин},$$

$$t_3^1 = 85 \times 4 / 22 = 16 \text{ мин.}$$

$t_{\text{и}}$ – интервал времени между началом работы машины «Дуоматик» 09-32 GSM и выгрузкой балласта из хоппер-дозаторов. (Расстояние между машинами равно длине «Дуоматик» 09-32 GSM и расстоянию по технике безопасности). В курсовом проекте принимаем интервал между всеми машинами $t_{\text{и}} = 4$ –5 мин;

t_6 – время на приведение машины ПБ в рабочее положение. По [5] – 0,398 нормо-ч. (23,88 нормо-минут). Т.к. машину обслуживают 2 машиниста, $t_6 = 13$ мин ($23,88 / 2 \cdot 1,08 = 13$ мин);

t_8 – время на приведение машины БУМ в рабочее положение. По [5] – 0,304 нормо-ч. (18,24 нормо-минут). Т.к. машину обслуживают 2 машиниста, $t_8 = 10$ мин ($18,24 / 2 \cdot 1,08 = 10$ мин);

$$t_{\text{раз}} = 14 + 9 + 16 + 4 + 4 + 13 + 4 + 10 = 74 \text{ мин.}$$

Время на свертывания работ (после ведущей машины)

$$t_{\text{св}} = t_8 + t_{10},$$

где t_8 – время на приведение машины БУМ в транспортное положение. По [5] равно времени приведения машины БУМ в рабочее положение $t_8 = 10$ мин;

t_{10} – время на оформление открытия перегона, в курсовом проекте принимается 14 мин;

$$t_{\text{св}} = 10 + 14 = 24 \text{ мин.}$$

$$L_{\text{выпр}} = (3 - (74 + 24) / 60) / 0,113 / 1,08 = 11,1 \text{ ед. или } 1110 \text{ шп.ящ.}$$

$$\text{или } L_{\text{выпр}} = 1110 / 1840^* = 0,60 \text{ км.}$$

Времени для выправки пути в «окно» продолжительностью 3 часа для заданного фронта работ 1,0 км недостаточно. Рассчитываем необходимую продолжительность «окна».

* Примечание. По [5] норма времени машины БУМ ($N_{\text{вр}}$) составляет 0,113 маш-ч на 100 шпальных ящиков. На 1 км по заданию 1840 шп. ящ.

Продолжительность основной работы по стабилизации пути машиной БУМ (t_9)

$$t_9 = L_{\text{выпр}} \times N_{\text{вр}} \times \alpha = 18,4 \times 0,113 \times 1,08 \times 60 = 135 \text{ мин.}$$

Продолжительность «окна»

$$t_0 = t_{\text{раз}} + t_9 + t_{\text{св.}}$$

$$t_0 = 74 + 135 + 24 = 233 \text{ мин или 3 ч 53 мин.}$$

Вывод: требуемая продолжительность «окна» 4 часа.

Расчет остальных параметров для построения графика производства работ:

Время основной работы хоппер-дозаторов ВПМ-770.

$$t_3 = L_{\text{выпр}} \times N_{\text{вр}} \times \alpha = 100 \times 0,18 \times 1,08 \times 60 = 19 \text{ мин.}$$

Учитывая более высокий темп работы хоппер-дозаторной вертушки по сравнению с машиной «Дуоматик» 09-32 GSM, вертушке периодически необходимо останавливаться для обеспечения безопасного расстояния между машинами. Завершает работу вертушка после приведения машины «Дуоматик» 09-32 GSM в транспортное положение (t_2) и освобождение участка работ (t_1). Интервал составляет $9 + 4 = 13$ мин. Время окончания работы хоппер-дозаторной вертушки

$$t = 14 + 9 + 85 + 13 = 121 \text{ мин.}$$

Время основной работы планировщика балласта ПБ (t_7) при $N_{\text{вр}} = 1,58$ маш-ч / на 1 км [5]

$$t_7 = L_{\text{выпр}} \times N_{\text{вр}} \times \alpha = 1,0 \times 1,58 \times 1,08 \times 60 = 102 \text{ мин.}$$

Таблица 3 – Калькуляция затрат труда и машинного времени по выправке бесстыкового пути механизированными комплексами

Наименование работ	Измеритель	Количество	Техническая норма на измеритель		Затраты труда, чел.-мин		Число рабочих, чел.	Продолжительность работы, мин		№ маш.
			затраты труда, чел.-мин	время на работу машины маш.-мин	на работу	на работу с учетом коэфф. α		рабочих	машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Оформление закрытия перегона	мин	1		14					14	
Приведение машины «Дуоматик» 09-32 GSM, рабочее положение	-	1	32,88	8,22	32,88	36	4	-	9	3 маш
Съемка плана и профиля пути машиной «Дуоматик» 09-32 GSM, возвращение к исходной точке. Выправка пути со сплошной подбивкой шпал и рихтовкой	100 м	10	31,32	7,86	313,2	338	4	-	85	3 маш

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Приведение машины «Дуоматик» 09-32 GSM, в транспортное положение	-	1	32,88	8,22	32,88	36	4	-	9	3 маш
Выгрузка щебня из хоппер-дозаторной вертушки	м ³	100	0,35	0,18	35,18	38	2	38	19	2 м.п. бр.№1, 5маш
Приведение машины планировщика балласта ПБ в рабочее положение	-	1	23,88	11,94	23,88	26	2	-	13	7 маш
Оправка балластной призмы планировщиком балласта ПБ	км	1	189	94,8	189	204	2	-	102	7 маш.
Приведение машины планировщика балласта ПБ в транспортное положение	-	1	23,88	11,94	23,88	26	2	-	13	7 маш
Приведение машины БУМ в рабочее положение	-	1	18,24	9,12	18,24	20	2	-	10	9 маш
Уплотнение балласта в шпальных ящиках машиной БУМ	100 шп. ящ.	18,40	13,6	7,86	249,5	268	2	-	135	9 маш
Приведение машины БУМ в транспортное положение	-	1	18,24	9,12	18,24	20	2	-	10	9 маш
Оформление открытия перегона	мин	1	-	14	-	-	-	-	14	
Итого:										

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологических карт для путевого хозяйства. Утверждено распоряжением Департамента пути и сооружений ОАО «РЖД», 2010.
- 2 Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути. Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 29 декабря 2012 г. № 2791р.
- 3 Приказ ОАО «РЖД» от 5 октября 2007 года № 128 «О совершенствовании системы организации текущего содержания пути, искусственных сооружений и земляного полотна».
- 4 Положение об участковой системе текущего содержания пути. Утверждено распоряжением ОАО «РЖД» 13 декабря 2013 г. № 2758р.
- 5 Типовые технически обоснованные нормы времени на работы по текущему содержанию пути. ОАО «РЖД», 2009.
- 6 Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ. Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» 29 декабря 2012 г. № 2790р.
- 7 Инструкция по охране труда для монтера пути ОАО «РЖД». Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 29 декабря 2012 г. № 2769р.
- 8 Инструкция о порядке предоставления и использования «окон» для ремонтных и строительно-монтажных работ на железных дорогах ОАО "РЖД". Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 25. 12. 2014 г. № 3154р.
- 9 Технические условия на работы по реконструкции (модернизации) и ремонту железнодорожного пути. Утверждены распоряжением ОАО «РЖД» 18.01.2013 г. № 75р. В ред. распоряжения ОАО «РЖД» от 28.04.2014 N 1035р.
- 10 **Большат, Л.А.** Механизированные и машинизированные путеремонтные комплексы : метод. пособие по выполнению практических работ / Л.А. Большат, В.В. Пупатенко. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2012.
- 11 **Исакова, Л.С.** Организация и планирование машинизированного текущего содержания пути на дистанции : учеб. пособие / Л.С. Исакова, В.Н. Исаков, А.Н. Коржакова. – Ростов н/Д : РГУПС, 2011.
- 12 Инструкция о порядке рассмотрения заявок и оформления разрешений на предоставление «окон» для ремонтных, строительно-монтажных работ и текущего содержания сооружений и устройств инфраструктуры и взаимодействия при организации «окон» на Северо-Кавказской железной дороге. Утверждена распоряжением СКЖД от 29.07.2015 г. № СКАВ-579р.

**Время, затраченное на пропуск поездов
и на ограждение места работ**

Нормативы времени в мин на пропуск поездов

Категория поезда	Виды ограждения места работ				
	Сигналами остановки с пропуском поездов по месту работ со снижением скорости	Сигналами уменьшения скорости	Сигналами остановки с пропуском поездов по месту работ без снижения скорости	Сигнальными знаками "Свисток"	Пропуск поездов по соседнему пути при всех видах ограждения при производстве работ на одном из путей
Грузовые: до 5 тыс. тонн	4,0	3,0	2,6	2,0	1,0
тяжеловесные	4,5	3,6	3,0	2,3	1,0
Пассажирские скоростные	-	7,0	-	6,0	5,5
Пассажирские и рефрижераторные	3,0	2,0	1,8	1,3	1,0
Мотор-вагонные	2,5	1,6	1,3	1,0	0,70
Локомотивы	1,5	1,2	1,0	0,70	0,50

Выписка из «Температурных зон Российской Федерации»

Температурные зоны

Республика, край, область	Температурная зона
Астраханская область	II
Волгоградская область	III
Воронежская область	III
Дагестан	I
Ингушетия	I
Кабардино-Балкария	I
Краснодарский край	I
Калмыкия	II
Ростовская область	II
Северная Осетия	I
Ставропольский край: южнее линии Ставрополь – Моздок (исключительно) севернее линии Ставрополь – Моздок (включительно)	I II
Чечня	I

Коэффициенты технологического добавочного времени

№ п/п	Вид работ	Коэффициент технологического добавочного времени
1	Работы на перегоне, связанные с движением поездов по двум путям двухпутного участка	1,45
2	Работы, выполняемые в «окно» с организацией движения поездов по соседнему пути	1,25
3	Работы на производственных базах, базах комплектации и отдельных монтажных участках	1,08
4	Работы на перегоне, не зависящие от движения поездов	1,08

Примерное сравнение норм времени для выбора ведущей машины (норма – час на 100 м пути)

	<i>Нвр</i>	<i>Кол-во машинистов</i>
"Дуоматик" 09-32 GSM		
С применением лазерного луча -	0,152	4
«Унимат»-Компакт		
08-16 страйт -	0.245	3
«Дуоматик» 09-32 GSM –	<u>0.131</u>	4
ВПР-02 -	0.228	3
ВПР-1200 -	0. 270	3
Хоппер-дозатор ВПМ-770 -	<u>0.033</u>	-
БУМ, БУМ-1М -	<u>0,208</u>	2
ПБ, ПБ-01 –	<u>0.158</u>	2
РОМ-3, РОМ-3 М -	0.118	3
ПМГ-1М -	0.142	3
ДСПс -	0.050	2
СМ -2	0.086	3

Индивидуальные исходные данные к контрольной работе (курсовому проекту)

Индивидуальные данные при выполнении курсового проекта принимаются в соответствии с фамилией и двумя последними цифрами № зачетной книжки студента. Например, Иванов, № ЗУС- 45303. Вариант И 03 (выделен в таблицах).

Организация плановых работ при механизированном текущем содержании пути

Параметры	Номер варианта соответствует последней цифре шифра студента									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Фронт работ в «окна», м	800	1200	2300	3400	3000	700	900	2500	3700	2000
Рельсы типа Р65	Р65	Р50	Р65	Р50	Р65	Р50	Р65	Р50	Р65	Р50
Шпалы ¹	д	ж/б	ж/б	д	ж/б	ж/б	д	ж/б	ж/б	д
Путь ²	з	з	б/с	б/с	б/с	б/с	з	з	б/с	б/с
Загрязненность балласта	не более 20 %;									
	Номер варианта соответствует предпоследней цифре шифра студента									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Продолжительность «окна», ч	2	3	4	5	2,5	3,5	4,5	6	4	3
№ комплекса работ в «окно» ³	1)	2)	3)	4)	1)	2)	3)	1)	4)	2)
Объем досыпаемого балласта, м ³	150	-	180	-	200	-	80	120	-	-
Объем мусора на пути, м ³	-	-	-	80	-	-	-	-	-	50
Машины для производства работ ⁴	а	б	в	г	д	а	б	в	г	д

Примечания: **1** – шпалы деревянные (д), железобетонные (ж/б); **2** – путь звеньевой (з), бесстыковой (б/с) **3** – № комплексов работ в «окно» 1) Сплошная выправка пути с подбивкой шпал, досыпка балласта, планировка балластной призмы, стабилизация пути; 2) Сплошная выправка пути с подбивкой шпал, планировка балластной призмы (балласт выгружен заранее или его достаточно), стабилизация пути; 3) Очистка рельсов и креплений от грязи; смазывание и закрепление клеммных и закладных болтов (при деревянных шпалах работа отсутствует); сплошная выправка пути с подбивкой шпал, планировка балластной призмы, стабилизация пути; 4) Очистка рельсов и креплений от грязи; уборка засорителей с поверхности балластной призмы; сплошная выправка пути с подбивкой шпал, планировка балластной призмы (балласт выгружен заранее или его достаточно), стабилизация пути. **4** – Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина а) ВПР-02; б) ВПР-1200; в) «Дуоматик» 09-32 GSM; г) "Дуоматик" 09-32 GSM с применением лазерного луча; д) «Унимат»-Компакт 08-16 страйт. **Остальные работы выполняются машинами:** выгрузка балласта – хоппер-дозатор ВПМ-770, планировка балласта – ПБ, ПБ-01, стабилизация пути - БУМ, БУМ-1М, очистка рельсов и креплений от грязи – РОМ-3, РОМ-3 М, уборка засорителей с поверхности балластной призмы – СМ-2, смазывание и закрепление клеммных и закладных болтов – ПМГ-1М.

Учебное издание

Матюгин Сергей Константинович

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО СОЖЕРЖАНИЯ ПУТИ

**Часть 2. Разработка технологических процессов
по текущему содержанию пути**

Печатается в авторской редакции

Технический редактор А.В. Артамонов

Подписано в печать 09.12.15. Формат 60×84/16.

Бумага газетная. Ризография. Усл. печ. л. 1,4.

Тираж экз. Изд. № 50159. Заказ .

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВО РГУПС.

Адрес университета: 344038, г. Ростов н/Д, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, 2.