

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ПУТИ

Введение

Капитальный ремонт железнодорожного пути на новых материалах предназначен для полной замены выработавшей ресурс рельсошпальной решетки на путях 1 и 2 классов (стрелочных переводов на путях 1-3 классов) и восстановления несущей способности балластной призмы. В отличие от реконструкции (модернизации) железнодорожного пути включает в себя работы по верхнему строению пути и восстановлению водопропускной способности водосточных труб. Критерии назначения капитального ремонта на новых материалах приведены в таблице 1.

Таблица 1

Класс пути	Основные критерии		Дополнительные критерии			Критерии УРРАН (не менее)	
	Наработка пути в % от нормативного ресурса (срока службы) пути	Одиночный выход рельсов ¹⁾	Количество негодных и дефектных элементов на 1 км верхнего строения пути, % и более			Частота отказов, шт. в год/км	Затраты на текущее содержание пути, доля от амортизации
			Негодные деревянные шпалы, %	Негодные крепления ³⁾ , %	Число шпал с выплесками, %		
1	Не менее 100%	4 и более ²⁾	15	15	4	0,2	0,5
2	Не менее 100%	6 и более ²⁾	18	20	5	0,2	0,5

Капитальный ремонт пути на новых материалах назначается с учетом фактического его состояния при наработке не менее нормативной.

Капитальный ремонт пути на новых материалах проводится в соответствии с проектной документацией, учитывающей местные условия, состояние пути до ремонта, результатами обследований, требованиями к пути после ремонта и др.

Капитальный ремонт пути на старогонных материалах предназначен для замены рельсошпальной решетки на более мощную или менее изношенную на путях 3-5 классов (стрелочных переводов на путях 4 и 5 классов), смонтированную из старогонных рельсов, новых и

старогодных шпал и креплений. Критерии выбора участков, подлежащих капитальному ремонту на старогодных материалах, приведены в таблице 2.

Капитальный ремонт стрелочных переводов предназначен для комплексного обновления стрелочных переводов на путях 1-3 классов с повышением несущей способности балластной призмы и основной площадки земляного полотна, максимально совмещаемым с участками выполнения работ по реконструкции и капитальному ремонту пути с укладкой новых стрелочных переводов.

На участках 4 и 5 классов укладываются старогодные стрелочные переводы.

Капитальный ремонт стрелочных переводов должен производиться комплексно с заменой блоками, очисткой щебня щебнеочистительной машиной или вырезкой балласта общестроительной техникой, последующей выправкой в соответствии с разработанным технологическим процессом.

В состав капитального ремонта на новых материалах входят следующие основные виды работ:

- замена рельсошпальной решетки на новую, в том числе с элементами более высокого технического уровня (железобетонные шпалы, упругие крепления и др.);
- замена стрелочных переводов на новые, в том числе с элементами более высокого технического уровня;
- очистка щебеночной балластной призмы в соответствии с проектом, обеспечивая при этом после ремонта не менее 40 см под подошвой шпал на путях с железобетонными шпалами и 35 см - на деревянных шпалах слоя очищенного и нового щебня, с устройством (при необходимости) разделительного покрытия между очищенным щебнем и поверхностью среза основной площадки земляного полотна;
- срезка обочин земляного полотна;
- выправка, подбивка и стабилизация пути, с постановкой на проектные отметки в профиле, ликвидация многорадиусности кривых, если это не требует дополнительных работ по отсыпке земляного полотна и замены или перестановки опор контактной сети;
- доведение балластной призмы до требуемых размеров;

- постановка пути на ось в плане и приведение длин переходных кривых и прямых вставок между смежными кривыми в соответствие со скоростями движения поездов, предусмотренными проектной документацией на капитальный ремонт;
- очистка и планировка водоотводов;
- срезка и уборка накопленных балластных материалов в нижней части откосов выемок и в нулевых местах;
- ремонт пешеходных переходов;
- ремонт железнодорожных переездов (объем работ по ремонту каждого переезда на участке капитального ремонта пути определяется с учетом местных условий с составлением калькуляций, а при необходимости чертежей);
- приведение полосы отвода в соответствие с нормативными требованиями;
- укладка и сварка электроконтактным способом плетей, в том числе до длины блок-участка или перегона, включая стрелочные переводы;
- шлифование поверхности катания рельсов, стрелочных переводов и другие работы, предусмотренные проектом.

Разработка технологического процесса капитального ремонта пути

Разработка технологического процесса капитального ремонта на участке, характеристики которого указаны в задании

Пример:

Разработка технологического процесса капитального ремонта на участке на щебеночном балласте и деревянных шпалах протяженностью 60 км, срок выполнения работ – 109 дней, «окна» предоставляются 1 раз в 3 дня.

Участок однопутный электрифицированный, оборудован автоблокировкой.

Состояние пути до ремонта принимается в соответствии с заданием, пример представлен ниже:

- шпалы деревянные, балласт щебеночный, загрязненность — 32 %, скрепления ДО;
- в плане линия имеет 90 % прямых и 10 % кривых;
- кюветы, лотки, нагорные канавы — заработаны.

1 Определение продолжительности окна

Для определения продолжительности «окна» по замене рельсошпальной решетки необходимо рассчитать фронт работ в «окно».

Определим суточную производительность ПМС ($L_{\text{сут}}$) по формуле:

$$L_{\text{сут}} = \frac{L_{\text{год}}}{T_p - t_{\text{рез}}} \quad (1)$$

Где $L_{\text{год}}$ - годовой план работы ПМС (длина участка, подлежащего ремонту), км;

T_p - число рабочих дней ПМС (сроки выполнения работ), дни;

$t_{\text{рез}}$ - дни резерва (обычно принимают 10—15 дней).

Определяем фронт основных работ в «окно» ($L_{\text{фр}}$) по формуле:

$$L_{\text{фр}} = L_{\text{сут}} \cdot \Delta n \quad (2)$$

Где Δn - периодичность предоставления «окон» для основных работ, дни

Фронт работ принимаем кратный 25, так как необходимо учитывать, что укладывается целое звено длиной 25 м. Принимаем фронт работ 1,825 км.

При укладке инвентарных рельсов длиной 12,5 м фронт работ принимается кратным 12,5 м.

2 Определение длин рабочих поездов

Для определения возможности размещения хозяйственного поезда на станции необходимо определить его длину. Эта длина складывается из длин отдельных хозяйственных поездов, работающих в основное «окно» по замене рельсошпальной решетки.

Для своего варианта подбираем схему формирования рабочих поездов. Далее с применением схемы находим длины этих поездов. Они рассчитываются в соответствии с длинами отдельных единиц подвижного состава. Определяем длины рабочих поездов в соответствии с табл. 1

Таблица 3

Длины путевых машин

Машина	Прицепная или самоходная	Длина, м
ЭЛБ-3МК	самоходная	54,68
ЭЛБ-4С	самоходная	50,46

ЭЛБ-1	самоходная	32
ОТ-400	прицепная	23,54
СЧ-600	прицепная	24,82
МОБ-1Г	самоходная	50,3
ЩОМ-6БМ	прицепная	27,17
ЩОМ-6	прицепная	83,8
ЩОМ-1200	прицепная	55,72
ЩОМ-Д	прицепная	20,81
ЩОМ-4	прицепная	52,38
ЩОМ-4М	прицепная	52,38
СЧУ-800	прицепная	31,8
РМ-76	прицепная	27,2
РМ-80	прицепная	31,8
ВПО-3000	самоходная	27,87
ВПр-1200	самоходная	26,94
ВПрС-500	самоходная	26,91
ВПр-02	самоходная	23,5
ВПрС-02	самоходная	23,5
ВПрС-03	самоходная	23,5
ВПО-3-3000	самоходная	27,87
ПМА-1	самоходная	27,5
ДУОМАТИК 09-32	самоходная	24,2
Динамик 09-3Х	самоходная	32,4
ПУМА 2000	самоходная	47,72
ДСП-С-001	самоходная	18,22
СПШ	прицепная	18,2
ДСП-С4	самоходная	18,22
КОМ-300	самоходная	20,2
КТМ	самоходная	21,73
МКТ-1П	прицепная	22,23
УМ-С	самоходная	29,88
УК-25/9-18	В рабочем положении самоходная, в транспортном – прицепная	18,09
ВПрМ-770	прицепная	11,42
МПД-2	прицепная	16,32
ПМ-820	прицепная	14,62
УТМ-1	самоходная	14,42
СЗ-800	прицепная	261,24

Первым на перегон выходит электробалластер ($L_{элб}$) и выполняет подъемку пути и отрыв рельсошпальной решетки от балласта. Его длина равна:

$$L_{элб} = L_{маш} + L_{лок} \quad (3)$$

Где $L_{маш}$ – длина электробалластера, м

$L_{лок}$ – длина локомотива, м.

Для определения длины путеразборочного и путеукладочного поездов необходимо знать количество платформ в каждом из них. Количество порожних четырехосных платформ в путеразборочном поезде, предназначенных для погрузки и транспортировки снятых с пути звеньев ($n_{пл}$), определяется по формуле:

$$n_{пл} = \frac{L_{фр}}{(l_{зв} * n_{пак})} * K \quad (4)$$

Где $L_{фр}$ - длина фронта основных работ, м;

$l_{зв}$ - длина звена, м;

$n_{пак}$ - количество звеньев в пакете, которое зависит от конструкции пути; для деревянных шпал — 6 шт., для железобетонных шпал — 5 шт.;

K - количество платформ, необходимых для перевозки одного звена (при $l_{зв} = 25$ м — две платформы, при $l_{зв} = 12,5$ м — одна платформа)

Если в пути уложены деревянные шпалы, заменяемые в ходе ремонта на железобетонные, то необходимо посчитать отдельно количество платформ для разборочного и укладочного поездов.

Длину разборочного и укладочного поездов определяем по формуле:

$$L_{рп,уп} = L_{лок} + n_{пл} * L_{пл} + n_{мп} * L_{мп} + L_{ук}, \quad (5)$$

Где $L_{ук}$ - длина укладочного крана, м;

$L_{пл}$ - длина четырехосной платформы, м;

$L_{мп}$ - длина моторной платформы, м;

$n_{пл}$ - количество порожних платформ (длина звена 25 м больше, чем длина платформы, и пакет звеньев рельсошпальной решетки перевозят на двухсцепленных платформах, поэтому если количество платформ получается нечетным, прибавляем единицу), шт.;

$n_{мп}$ - количество моторных платформ (принимается из расчета одна моторная платформа на 10 четырехосных), шт.

Длина разборочного поезда ($L_{рп}$) определяется аналогично в соответствии с характеристикой пути до ремонта. Длина укладочного поезда ($L_{уп}$) определяется аналогично в соответствии с характеристикой пути после ремонта.

Длина хоппер-дозаторного состава ($L_{хд}$) определяется по формуле:

$$L_{хд} = L_{лок} + L_{хд} * n_{хд} + L_{ваг} \quad (6)$$

Где $L_{\text{хд}}$ — длина хоппер-дозаторного вагона, м;

$n_{\text{хд}}$ - количество хоппер-дозаторных вагонов в поезде, шт.;

$L_{\text{ваг}}$ - длина жилого вагона, м.

Для определения длины хоппер-дозаторного состава сначала определяем объем щебня, выгружаемого на 1 км пути. При постановке на щебень он зависит от вида ремонта и типа верхнего строения пути. Этот объем можем определить в соответствии с техническими условиями на ремонты пути. Если постановка на щебень производится, выгружаем 600 м³ щебня на 1 км пути.

Общий объем щебня на фронт работ ($W_{\text{ф}}$), определяем по формуле:

$$W_{\text{ф}} = L_{\text{фр}} * W \quad (7)$$

Но в основной период выгружается только часть щебня, а точнее 30 %. Количество щебня, выгружаемого в основной период ($W_{\text{осн}}$), определим по формуле:

$$W_{\text{осн}} = 0,3 * W_{\text{ф}} \quad (8)$$

Количество хоппер-дозаторных вагонов при выгрузке балласта основные работы ($n_{\text{хд}}$) определяется по формуле:

$$n_{\text{хд}} = \frac{W_{\text{хд}}^{\text{осн}}}{W_{\text{хд}}} \quad (9)$$

Где $W_{\text{хд}}^{\text{осн}}$ - количество щебня, подлежащего выгрузке в основной период, м³ ;

$W_{\text{хд}}$ - объем кузова хоппер-дозаторного вагона, м³.

Объем кузова хоппер-дозаторного вагона равен 36м³.

Определяем длину машины ВПО-3000 ($L_{\text{впо}}$) по формуле:

$$L_{\text{впо}} = L_{\text{маш}} + L_{\text{лок}} + L_{\text{ваг}} \quad (10)$$

где $L_{\text{маш}}$ — длина путевой машины ВПО-3000, м.

Определяем длину машины ВПР-02. Так как она самоходная, ей не требуется локомотив.

Общая длина всех путевых машин ($L_{\text{общ}}$) определяется по формуле:

$$L_{\text{общ}} = L_{\text{элб}} + L_{\text{рп}} + L_{\text{уп}} + L_{\text{хд}} + L_{\text{впо}} + L_{\text{впр}} \quad (11)$$

3 Определение продолжительности «окна» по замене рельсошпальной решетки

Продолжительность «окна» по замене рельсошпальной решетки определяется в соответствии с расчетной схемой (рис. 2).

Продолжительность ($T_{ок}$) определяется по формуле:

$$T_{ок} = t_{раз} + T_{вед} + t_{св} \quad (12)$$

Где $t_{раз}$ - время на развертывание работ (время от начала «окна» до начала работы укладочного поезда), мин;

$T_{вед}$ - время работы ведущей машины, мин;

$t_{св}$ - время на свертывание работ по замене рельсошпальной решетки (отокончания работ по укладке рельсошпальной решетки до открытия перегона), мин.

Время развертывания работ определяется по формуле:

$$t_{раз} = t_{зп} + t_{зар}^{элб} + t_p^{сн} + t_p^{рп} + t_p^{уп} \quad (13)$$

Где $t_{зп}$ - время на оформление закрытия перегона, снятие напряжения и пробег рабочих поездов к месту работ, мин;

$t_{зар}^{элб}$ - время зарядки электробалластера, мин;

$t_p^{сн}$ - время между началом работ по отрыву рельсошпальной решетки и снятием накладок, мин;

$t_p^{рп}$ - время между началом работ по снятию накладок и разборке пути, мин;

$t_p^{уп}$ - время между началом работ по разборке и укладке рельсошпальной решетки, мин.

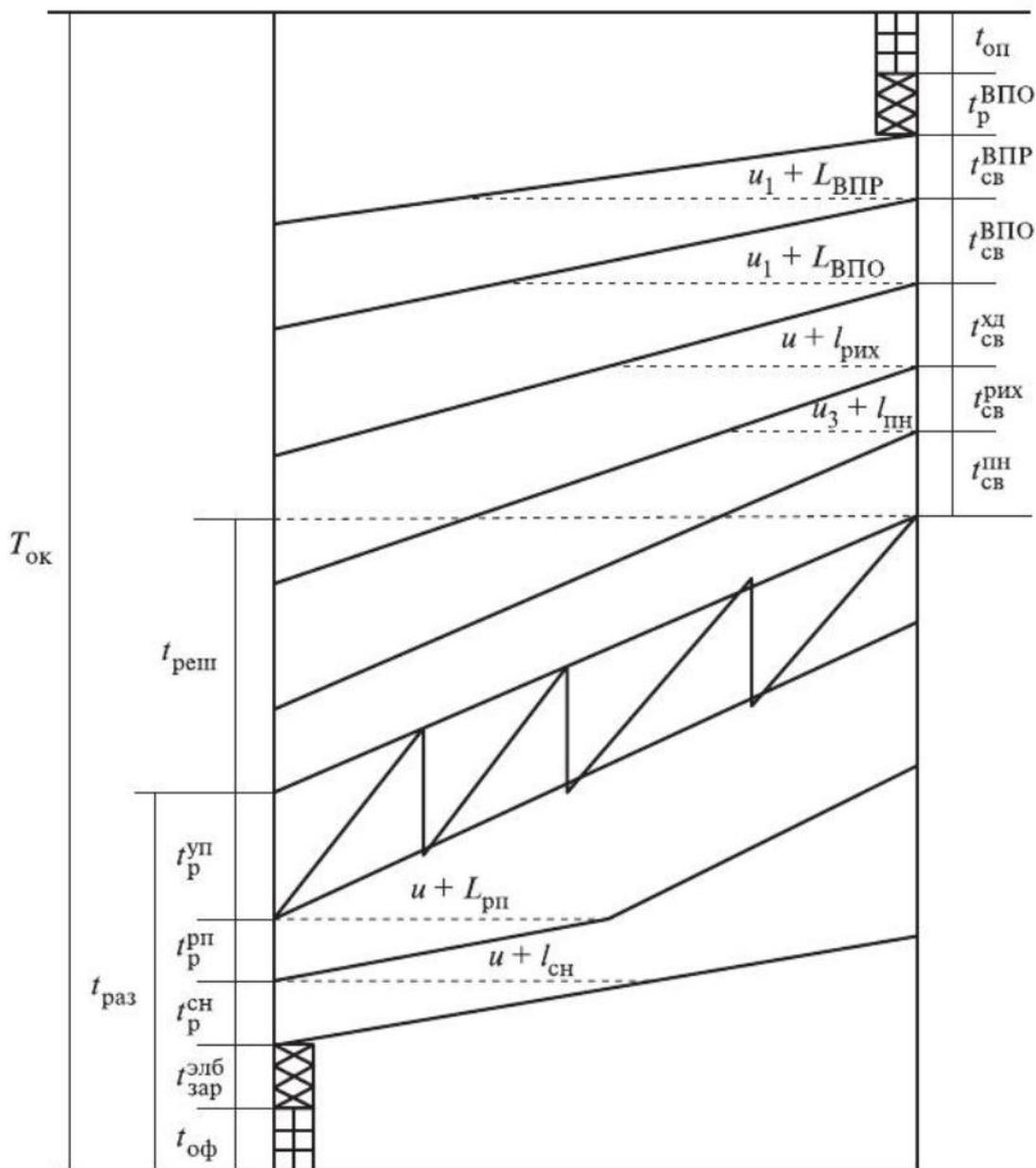


Рисунок 2. Расчетная схема по определению продолжительности «окна» для замены рельсошпальной решетки

Время на оформление закрытия перегона, снятие напряжения и пробег рабочих поездов к месту работ: при небольших длинах перегонов, как в нашем случае (до 15 км), можно принимать $t_{оф} = 14$ мин, при большой длине оно определяется по формуле:

$$t_{оф} = 10 + \frac{L_{пер} * 60}{2V_{рп}} \quad (14)$$

Где $V_{рп}$ - длина перегона, км;

$V_{рп}$ - скорость рабочих поездов, км/ч ($V_{рп} = 20$ км/ч).

Время на зарядку электробалластера определяется как:

$$t_{\text{зар}}^{\text{элб}} = m_{\text{зар}}^{\text{элб}} * \alpha_{\text{ок}} \quad (15)$$

Где $m_{\text{зар}}^{\text{элб}}$ - техническая норма времени на зарядку электробалластера, 10 маш.-мин.;

$\alpha_{\text{ок}}$ - коэффициент добавочного времени при работах на закрытом перегоне (см. табл. 4).

Время между началами работ по отрыву рельсошпальной решетки и снятием накладок $t_{\text{р}}^{\text{рп}}$ определяется по формуле:

$$t_{\text{р}}^{\text{рп}} = \frac{u_2 + L_{\text{рп}}}{100} * m_{\text{элб}} * \alpha_{\text{ок}} \quad (16)$$

Где u_2 - интервал по технике безопасности между работающей машиной и группой монтеров пути, м;

$L_{\text{рп}}$ - фронт работ группы монтеров пути по снятию накладок, м;

$m_{\text{элб}}$ - техническая норма времени на отрыв рельсошпальной решетки электробалластером, маш.-мин/км.

В курсовом проектировании принимаются интервалы по технике безопасности:

- между работающими машинами $u_1 = 100$ м;
- между работающей машиной и группой монтеров пути $u_2 = 50$ м;
- между работающими группами монтеров пути $u_3 = 25$ м

Фронт работ группы монтеров пути можно принимать $L_{\text{рп}} = 100$ м.

Время между началами работ по снятию накладок и разборке пути определяется как:

$$t_{\text{р}}^{\text{уп}} = \frac{u_1 + L_{\text{бм}} + u_1}{l_{\text{зв}}} * m_{\text{рп}} * \alpha_{\text{ок}} \quad (17)$$

Где u_1 - интервал по технике безопасности между работающими машинистами, м;

$L_{\text{бм}}$ - длина участка работ автогрейдера и бульдозера ($L_{\text{бм}} = 50$ м);

$m_{\text{рп}}$ - норма времени на разборку одного звена, с железобетонными шпалами - 2,9 маш.-мин, с деревянными шпалами - 2,7 маш.-мин.

Далее определим время работы ведущей машины ($T_{\text{вед}}$):

$$T_{\text{вед}} = \frac{L_{\text{фр}}}{l_{\text{зв}}} * N_y * \alpha_{\text{ок}} \quad (18)$$

Где N_y - время на укладку одного звена (для деревянных шпат — 2,5; для железобетонных — 3,19), маш.-мин.

Время свертывания работ (t_{CB}) определяем по формуле:

$$t_{CB} = t_{CB}^{пн} + t_{CB}^{рих} + t_{CB}^{хд} + t_{CB}^{впо} + t_{CB}^{впр} + t_{раз}^{впр} + t_{оп}^{пн} \quad (19)$$

Где $t_{CB}^{пн}$ — время свертывания работ бригады по постановке накладок, мин. Определяется по формуле:

$$t_{CB}^{пн} = \frac{L'_{уп} + u_2 + l_{пн}}{l_{зв}} m_{уп} * \alpha_{ок} \quad (20)$$

Где $L'_{уп}$ - головная часть укладочного поезда (150м);

Время свертывания работ бригады по постановке пути на ось игрубой рихтовке пути $t_{CB}^{рих}$ определяется по формуле:

$$t_{CB}^{рих} = \frac{(u_3 + l_{рих})}{l_{зв}} * m_{уп} * \alpha_{ок} \quad (21)$$

Где $l_{рих}$ - участок работы бригады монтеров по рихтовке пути ($l_{рих} = 100$ м).

Время свертывания работ хоппер-дозаторного состава $t_{CB}^{хд}$ определяется по формуле:

$$t_{CB}^{хд} = \frac{u_2 + L''_{уп} + u_1 + L_{хд}}{1000} * m_{впо} * \alpha_{ок} \quad (22)$$

Где $L''_{уп}$ - длина хвостовой части укладочного поезда, определяется по формуле:

$$L''_{уп} = L_{уп} * 0,15 \quad (23)$$

$L_{хд}$ - длина хоппер-дозаторной вертушки

$m_{впо}$ - норма времени на выправку машиной ВПО 1 км пути ($m_{впо} = 33,9$ мин/км).

Время свертывания работ машины ВПО-3000 $t_{CB}^{впо}$ определяется по формуле:

$$t_{CB}^{впо} = \frac{u_1 + L_{впо}}{1000} * m_{впо} * \alpha_{ок} \quad (24)$$

где $L_{впо}$ — длина машины ВПО.

Время свертывания работ машины ВПР ($t_{CB}^{впр}$) определяется по формуле:

$$t_{CB}^{впр} = \frac{u_1 + L_{впр}}{1000} * \beta_{шп} * m_{впр} * \alpha_{ок} \quad (25)$$

Где $L_{\text{впр}}$ – длина машины ВПР, м;

$\text{Ш}_{\text{км}}$ – количество шпал на 1 км (определяется в соответствии с процентным соотношением прямых и кривых участков пути);

$\beta_{\text{шп}}$ - доля выправляемых шпал машиной ВПР ($\beta_{\text{шп}} = 0.15$);

$m_{\text{впр}}$ - норма времени на выправку одной шпалы машиной ВПР, мин/шп.

Время на зарядку машины ВПР определяется по формуле:

$$t_{\text{раз}}^{\text{впр}} = m_{\text{раз}}^{\text{впр}} * \alpha_{\text{ок}} \quad (26)$$

Где $m_{\text{раз}}^{\text{впр}}$ – норма времени на приведение в транспортное положение машины ВПР ($m_{\text{раз}}^{\text{впр}} = 4.14$ мин).

Время на пробег машин на станцию и подачу напряжения в контактную сеть ($t_{\text{оп}}^{\text{пн}} = 14$ мин).

Далее определяется время свертывания работ и время замены рельсошпальной решетки. Результат $T_{\text{ок}}$ округляется до целого часа в большую сторону.

4. Определение фронта работ по глубокой очистке балласта

Фронт работ по очистке щебеночного балласта определяется по формуле:

$$L_{\text{оч}} = \frac{t_{\text{оч}} - 15}{m_{\text{оч}} * \alpha_{\text{оч}}} * 1000 \quad (27)$$

Где $t_{\text{оч}}$ – время работы щебнеочистительной машины, мин;

$m_{\text{оч}}$ – норма времени на очистку 1 км щебнеочистительной машиной.

Расчетная схема приведена на рис. 3.

Время работы машины по глубокой очистке щебеночного балласта определим по формуле:

$$t_{\text{оч}} = T_{\text{ок}} - (t_{\text{разв}} + t_{\text{св}}) \quad (28)$$

Где $t_{\text{разв}}$ – время на разворачивание работ по очистке, определяемое по формуле:

$$T_{\text{разв}} = t_{\text{зп}} + t_{\text{зар}}^{\text{щом}} \quad (29)$$

Где $t_{зп}$ - время на закрытие перегона, приготовление маршрута и пробег машин к месту работ ($t_{зп}=45$ мин);

$t_{зар}^{щом}$ - время на зарядку щебнеочистительной машины определяется по формуле:

$$t_{зар}^{щом} = m_{зар}^{щом} * \alpha_{ок} \quad (30)$$

Где $m_{зар}^{щом}$ – норма времени на зарядку машины.

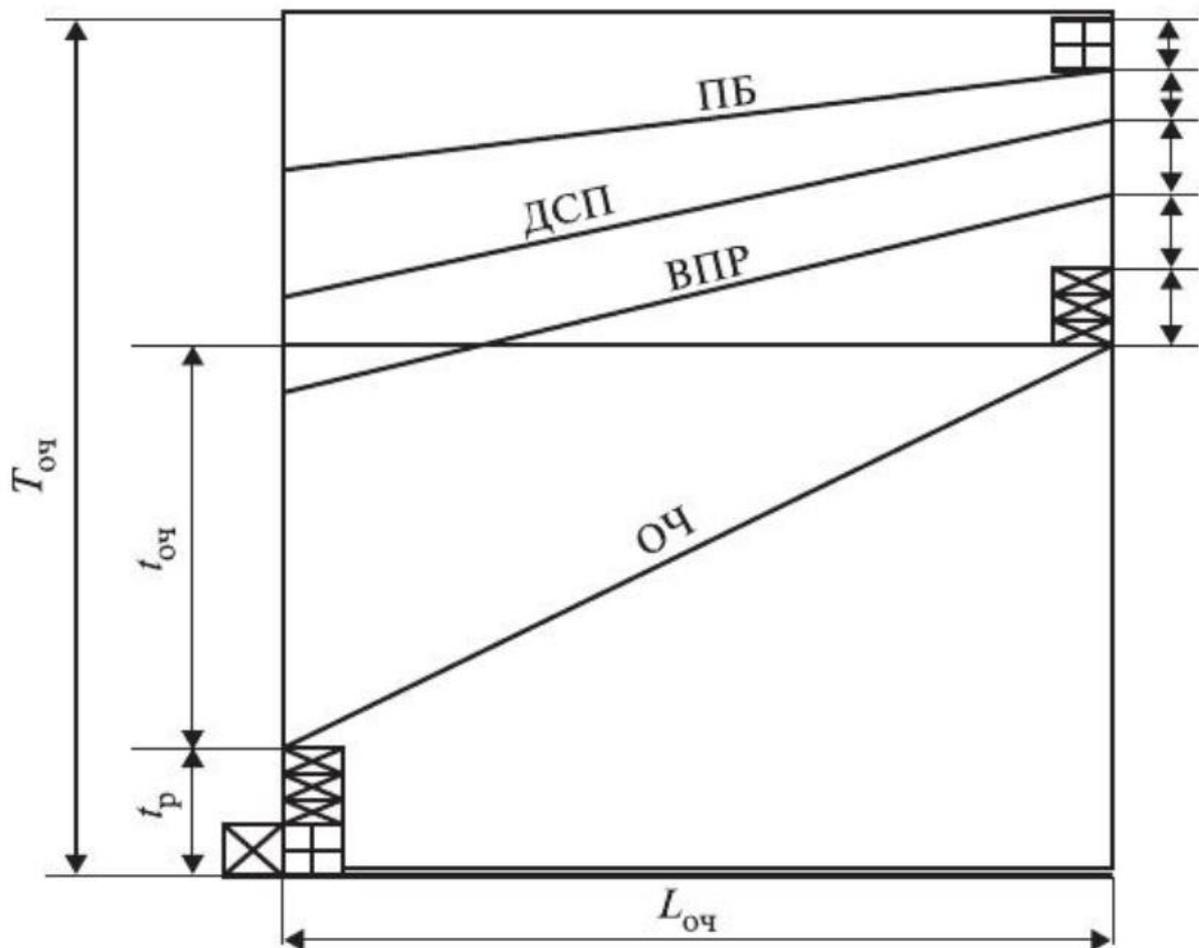


Рисунок 3. Расчетная схема по определению фронта работ по очистке щебеночногобалласта

Время свертывания работ по очистке ($t_{св}$) определяется по формуле:

$$t_{св} = t_{раз}^{щом} + t_{св}^{хд} + t_{св}^{впр} + t_{раз}^{впр} + t_{св}^{дсп} + t_{раз}^{дсп} + t_{св}^{пб} + t_{раз}^{пб} + t_{оп} \quad (31)$$

Где $t_{раз}^{щом}$ - время разрядки щебнеочистительной машины, определяется по формуле:

$$t_{раз}^{щом} = m_{раз}^{щом} * \alpha_{ок} \quad (32)$$

Где $m_{раз}^{щом}$ – норма времени на разрядку щебнеочистительной машины.

Время свертывания работ хоппер-дозаторной вертушки $t_{св}^{хд}$ определяется по формуле:

$$t_{св}^{хд} = \frac{u_1 + L_{хд}}{1000} * m_{хд} * \alpha_{ок} \quad (33)$$

Где $L_{хд}$ – длина хоппер-дозаторной вертушки, м;

$m_{хд}$ – норма времени на выгрузку щебня ($m_{хд} = 33,6$ мин/км).

Время свертывания работ ВПР ($t_{св}^{впр}$) определяется по формуле:

$$t_{св}^{впр} = \frac{u_1 + L_{впр}}{1000} Ш_{км} * m_{впр} * \alpha_{ок} \quad (34)$$

Где $L_{впр}$ – длина машины ВПР, м;

$Ш_{км}$ – количество шпал на 1 км, шп/км;

$m_{впр}$ – норма времени на выправку одной шпалы машиной ВПР, мин/шп;

Время на разрядку машины ВПР $t_{разр}^{впр}$ определяется по формуле:

$$t_{разр}^{впр} = m_{разр}^{впр} * \alpha_{ок} \quad (35)$$

Где $m_{разр}^{впр}$ – норма времени на разрядку машины ВПР ($m_{разр}^{впр} = 4,14$ мин).

$$T_{св}^{дсп} = \frac{u_1 + L_{дсп}}{1000} * m_{дсп} * \alpha_{ок} \quad (36)$$

Где $L_{дсп}$ – длина машины ДСП;

$m_{дсп}$ – норма времени на стабилизацию 1 км пути (20 мин).

Время на разрядку машины $t_{разр}^{дсп}$ определяется по формуле:

$$t_{разр}^{дсп} = m_{разр}^{дсп} * \alpha_{ок} \quad (37)$$

Где $m_{разр}^{дсп}$ – норма времени на разрядку машины ДСП ($m_{разр}^{дсп} = 4,4$ мин).

Время свертывания работ машины ПБ ($t_{св}^{пб}$) определяемое по формуле:

$$T_{св}^{пб} = \frac{u_1 + L_{пб}}{1000} * m_{пб} * \alpha_{ок} \quad (38)$$

Где $L_{пб}$ – длина машины ПБ;

$m_{пб}$ – норма времени на планировку щебня 1 км пути.

$$T_{разр}^{пб} = m_{разр}^{пб} * \alpha_{ок} \quad (39)$$

Где $m_{разр}^{пб}$ – норма времени на разрядку машины ПБ ($m_{разр}^{пб} = 5,34$ мин).

Время свертывания работ по очистке балласта $t_{\text{св}}$ рассчитывается по формуле (31).

Зная продолжительность «окна», время развертывания и свертывания работ, определим по формуле (28) время очистки щебеночного балласта $t_{\text{оч}}$.

Зная время очистки щебеночного балласта, определим по формуле (27) фронт работ $L_{\text{оч}}$. Полученное значение длины фронта работ округляем в большую сторону до кратного 5.

Для ускорения стабилизации пути при глубокой очистке создается специальный комплекс выправочно-стабилизирующих машин. При данной технологии очищаемый щебеночный балласт подается под рельсошпальную решетку толщиной только 20 см, а остальной балласт укладывается за пределами рельсошпальной решетки. После выправки пути (Дуоматик) и стабилизации (ДСП) планировщик балласта (или распределитель балласта) засыпает рельсошпальную решетку очищенным балластом, уложенным за пределами рельсошпальной решетки. После окончательной стабилизации пути производится замена инвентарных рельсов на плети бесстыкового пути по отдельным технологическим процессам.

5. Заполнение ведомости затрат труда и машинного времени

После определения продолжительности «окон» составляются ведомость затрат труда и машинного времени и графики производства работ в «окно» (рис. 4) и распределения работ по дням (рис. 5).

В столбце 1 указывается название операции

В столбце 2 указывается единица измерения для выполнения работ.

В столбце 3 указывается объем выполненных работ в принятом измерении исходя из длины фронта работ.

В столбцах 4 и 5 указывается оперативное время на выполнение единицы продукции, для монтеров пути и машин.

В столбце 6 рассчитывается объем работ. Если работа выполняется монтерами, то значение определяется произведением 3 и 4 столбцов, если работа выполняется машинами, то 3 и 5 столбцов.

В столбце 7 рассчитывается объем работ с учетом вида работ из таблицы 4.

В столбце 8 указывается количество монтеров пути или машинистов, если работа выполняется с помощью машин. Количество монтеров выбирается с учетом необходимости провести работы в максимально короткий срок, кратное указанному значению. При выполнении работ машинами берется 1 машина.

В столбцах 9 и 10 рассчитывается продолжительность работы рабочих пути или машинистов, если работа выполняется с помощью машин, равная частному ст. 7 и 8.

В столбце 11 указывается состав бригады, при выполнении кур

Таблица 5

Ведомость затрат труда

Наименование работ или технологической операции	Измеритель	Объем работ в принятом измерении	Оперативное время на выполнение единицы продукции		Затраты труда		Количество, монтеров пути / машинистов	Продолжительность работы, мин./ маш. -мин		Состав бригады
			Монтеров пути, нормо-мин	Машины, маш.-мин	На объем работ, чел.-мин / маш.-мин	На объем работ с учетом α чел.-мин / маш.-мин		Рабочих	Машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Основные работы в «окно»										
Оформление закрытия перегона, выезд рабочих поездов к месту работ и снятие напряжения в контактной сети	мин	-	15	-	-	-	-	-	-	4 сигналиста
Снятие заземлителей опор контактной сети	10 заземлителей	$\frac{L_{фр}}{1000м}$	34,4		ст. 3 * ст. 4 или ст. 3 * ст. 5	ст. 6 * $\alpha_{ок}$	1	ст. 7: ст. 8	ст. 7: ст. 8	
Подъемка пути электробалластом ЭЛБ-1 и ЭЛБ-3 ЭЛБ-4С ЭЛБ-3МК	1 км пути	$\frac{L_{фр}}{1000м}$		21,5 10 6						
Очистка щебня щебнеочистительной машиной: ЩОМ-4, ЩОМ-4М										
Зарядка	1 зарядка			15,1						
Очистка	1 км			39,6						
Разрядка	1 разрядка			13,1						
СЧУ-800										
Зарядка	1 зарядка			18,2						
Очистка	1 км			500						
Разрядка	1 разрядка			17,1						

Наименование работ или технологической операции	Измеритель	Объем работ в принятом измерении	Оперативное время на выполнение единицы продукции		Затраты труда		Количество, монтеров пути / машинистов	Продолжительность работы, мин./ маш. -мин		Состав бригады	
			Монтеров пути, нормо-мин	Машины, маш.-мин	На объем работ, чел.-мин / маш.-мин	На объем работ с учетом α чел.-мин / маш.-мин		Рабочих	Машин		
											1
РМ-76, РМ-80											
Зарядка	1 зарядка			30,4							
Очистка	1 км			389							
Разрядка	1 разрядка			28,5							
ОТ-400											
Зарядка	1 зарядка			19,4							
Очистка	1 км			494							
Разрядка	1 разрядка			18,2							
СЧ-600											
Зарядка	1 зарядка			30							
Очистка	1 км			350							
Разрядка	1 разрядка			28,9							
МОБ-1Г, АНМ-801, ЩОМ-6БМ											
Зарядка	1 зарядка			15,1							
Очистка	1 км			169							
Разрядка	1 разрядка			13,1							
ЩОМ-6, ЩОМ-1200											
Зарядка	1 зарядка			15,1							
Очистка	1 км			112,5							
Разрядка	1 разрядка			13,1							
ЩОМ-700											
Зарядка	1 зарядка			15,1							
Очистка	1 км			192,9							
Разрядка	1 разрядка			13,1							
Демонтаж рельсовых стыков электрическим гаечным ключом ЭК-2	100 болтов	$\frac{L_{ФР}}{25} * 12$ 100	41,5				2				

Наименование работ или технологической операции	Измеритель	Объем работ в принятом измерении	Оперативное время на выполнение единицы продукции		Затраты труда		Количество, монтеров пути / машинистов	Продолжительность работы, мин./ маш. -мин		Состав бригады
			Монтеров пути, нормо-мин	Машины, маш.-мин	На объем работ, чел.-мин / маш.-мин	На объем работ с учетом α чел.-мин / маш.-мин		Рабочих	Машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Резка рельсов газорезательным аппаратом	1 рез	$\left(\frac{L_{фр}}{25}\right)$	2,6				3			
Демонтаж рельсошпальной решетки краном УК-25/9-18 Длина 12,5 м, 6 звеньев в пакете Длина звена 25 метров, шпалы жб, 5 звеньев в пакете Длина звена 25 метров, шпалы деревянные, 7 звеньев в пакете	Звено	$\frac{L_{фр}}{l_{рельса}}$	25,2	1,4			16			16
Закрепление пакетов звеньев на платформах	1 пакет	$\frac{L_{фр}}{l_{рельса}}$:кол-во звеньев в пакете	83				4			
Планировка балластной призмы автогрейдером	1 км	$\frac{L_{фр}}{1000}$		35,9						
Срезка балластной призмы бульдозерами	1 км			56						
Раскрепление пакетов звеньев на платформах	1 пакет		83				4			
Монтаж рельсошпальной решетки укладочным краном УК-25/9-18	звено		39,04	2,44			16			

Наименование работ или технологической операции	Измеритель	Объем работ в принятом измерении	Оперативное время на выполнение единицы продукции		Затраты труда		Количество, монтеров пути / машинистов	Продолжительность работы, мин./ маш. -мин		Состав бригады
			Монтеров пути, нормо-мин	Машины, маш.-мин	На объем работ, чел.-мин / маш.-мин	На объем работ с учетом α чел.-мин / маш.-мин		Рабочих	Машин	
Регулировка стыковых зазоров гидравлическими разгонными приборами	50 метров рельсовой нити		201,2				8			
Монтаж рельсовых стыков	Стык нити пути		13,4				2			
Регулировка шпал по эюре (5%)	10 шпал		42,8				2			
Выгрузка балласта из хопер-дозатора ВПМ-770	М ³	W _ф	0,56	0,14			4			
Выправка пути выправочной машиной: ВПО-3000 ВПр-1200 ВПрС-500 ВПр-02 ВПрС-02 ВПрС-03 ВПО-3-3000 ПМА-1 ДУОМАТИК 09-32 Динамик 09-3Х ПУМА 2000	1 км шпала шпала шпала шпала шпала шпала 1 км Шпала Шпала Шпала шпала			33,9 0,0712 0,134 0,0693 0,134 0,06 37,5 0,026 0,027 0,017 0,018						
Уплотнение балласта машиной: ДСП-С4 МДС	Метр пути Км пути			0,03 20						

Наименование работ или технологической операции	Измеритель	Объем работ в принятом измерении	Оперативное время на выполнение единицы продукции		Затраты труда		Количество, монтеров пути / машинистов	Продолжительность работы, мин./ маш. -мин		Состав бригады
			Монтеров пути, нормо-мин	Машины, маш.-мин	На объем работ, чел.-мин / маш.-мин	На объем работ с учетом α чел.-мин / маш.-мин		Рабочих	Машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ДСП-С-001 СПП	Метр пути Метр пути			0,03 0,04						
Установка заземлителей опор контактной сети	10 заземлителей		34,4				1			
Снятие сигнальных знаков, открытие перегона	мин	-	15	-	-	-	-	15	-	4 сигналиста

6. Построение графиков производства работ

Графики работ по замене решетки и очистке щебня строятся в соответствии с ведомостью затрат труда, с учетом времени между работами, рассчитанными в 3-м разделе.

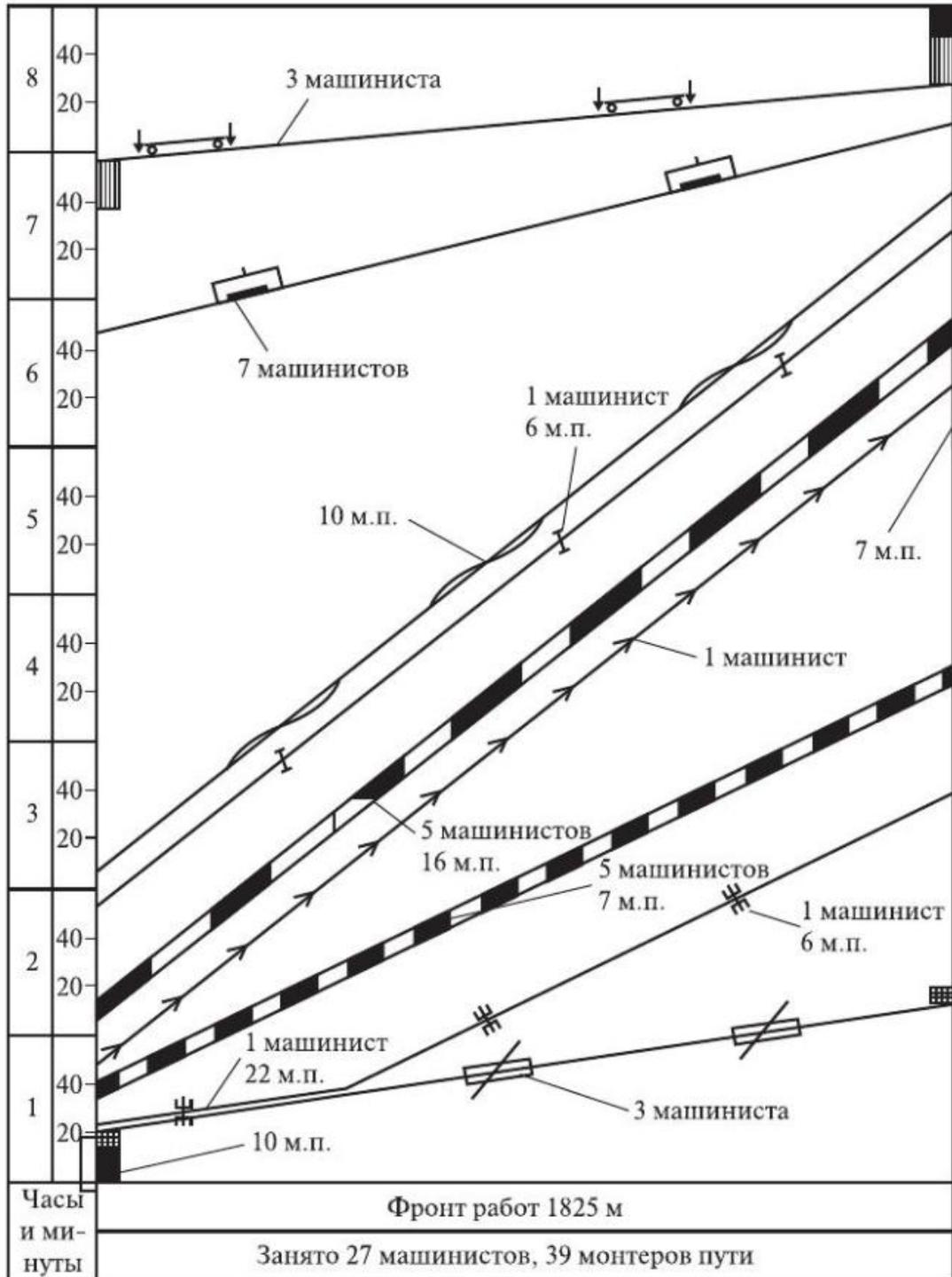


Рисунок 4. График производства основных работ в «окно» по замене рельсошпальной решетки

Условные обозначения к рис. 4.

	Подготовка места для зарядки машины ВПО-3000
	Оформление закрытия перегона
	Зарядка и разрядка электробалластера
	Отрыв рельсошпальной решетки от балласта электробалластером
	Разболчивание стыков
	Разборка пути путеразборочным краном УК 25-9
	Планировка щебеночного слоя балластной призмы автогрейдером
	Укладка пути путеукладочным краном УК 25/9-18
	Постановка накладок и сболчивание стыков электрогаечными ключами
	Поправка шпал по меткам, рихтовка пути
	Заготовка и укладка рельсовых рубок на отводе
	Выправка пути со сплошной подбивкой шпал, рихтовкой и оправкой балластной призмы машиной ВПО-3000
	Зарядка и разрядка машины ВПР-02
	Выправка пути машиной ВПР-02 в местах зарядки, разрядки машины ВПО-3000, в местах отступлений по уровню после ее прохода и в местах препятствий для ее работы

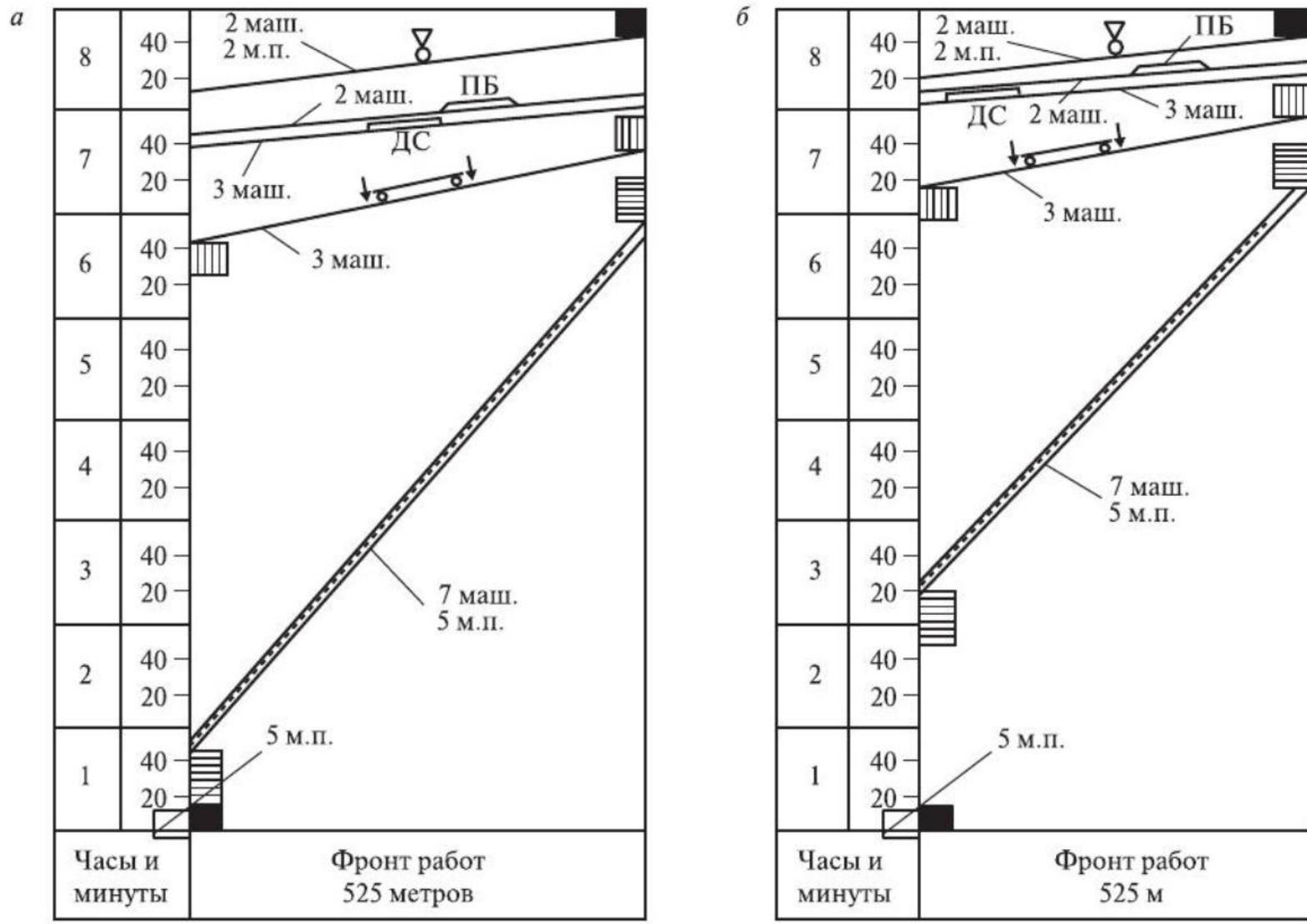
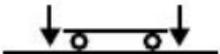
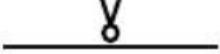


Рисунок 5. График производства основных работ в «окно» по очистки балласта:

а – в основное «окно»; б – в совмещенное «окно»

Условные обозначения к рис. 6.

	Подготовка места для зарядки машины RM-80
	Оформление закрытия перегона
	Зарядка и разрядка машины RM-80
	Очистка балласта от засорителей машиной RM-80 с укладкой пенопласта
	Выправка пути машиной ВПР-02
	Стабилизация пути динамическим стабилизатором
	Планировка пути быстроходным планировщиком
	Выгрузка щебня из хоппер-дозаторов