СОДЕРЖАНИЕ

Введение……...5
1 Характеристика направления дороги…….7
1.1 Технико-эксплуатационная характеристика направлени….. ……..…….....7
1.2 Выбор рода подвижного состава для заданного вагонопотока...…….....8
2 Организация вагонопотоков……9
2.1 Тяговые расчеты ……...9
2.2 Организация вагонопотоков с мест погрузки……...11
2.3 Расчет показателей маршрутизации……..……14
2.4 Разработка плана формирования……...15
3 Местная работа……...……18
3.1 Расчет потребного числа сборных поездов…..…….19
4 Разработка графика движения поездов……21
4.1 Расчет станционных и межпоездных интервалов……... …23
4.2 Расчет пропускной способности……..…….31
4.5 Показатели графика движения поездов…….……...33
5 Организация капиатального ремонта пути на участке……..……35
5.1 Планирование капитального ремонта ……..37
5.2 Организация капитального ремонта и подача заявок на предоставление окон…….….39
5.3 Выбор способа пропуска поездов для определения оптимального варианта организации движения во время и после «окна» ……..…43
6. Выбор экономически эффективного графика движения поездов в период «окна» ……49
7 Безопасность жизнедеятельности…….56
7.1 Расчет выбросов вредных веществ от передвижных источников на железнодорожном транспорте……..……..……...56

7.2 Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности……...……..69
7.3 Выводы по разделу…….77
Заключение……79
Список использованных источников……..81
Приложение А – Техническая характеристика станций направления
Приложение Б – Техническая характеристика участков
Приложение В – Кореспонденция вагонопотоков
Приложение Г – Кореспонденция вагонопотоков по роду груза
Приложение Д – План формирования поездов
Приложение Е – Диаграмма местных вагонопотоков для участка «С-М»

ВВЕДЕНИЕ

Железные дороги являются основным видом транспорта Российской Федерации. Ведущая роль железнодорожного транспорта сложилась в силу экономических, географических и климатических особенностей нашей страны. В сравнении с другими видами транспорта железнодорожный транспорт сочетает следующие преимущества: регулярность работы не зависимо от времени года, времени суток и условий погоды; неограниченная дальность и достаточная скорость перевозок; способность перевозить самые различные грузы и выполнять массовые перевозки пассажиров и грузов; сравнительно невысокая себестоимость перевозок (более низкую себестоимость имеют только трубопроводный и морской транспорт); возможность прокладки железных дорог в любом направлении и в любой район страны.

Железные дороги связывают все области и районы страны в единое целое и обеспечивает развитие экономики, удовлетворяет потребность населения в передвижении, играет важную роль в развитии связей с зарубежными странами, является важнейшим элементом оборонной мощи страны.

Железнодорожный транспорт представляет собой огромный и сложный конвейер. Его производственный процесс – процесс движения поездов.

Одной из наиболее важных технологических задач на железнодорожном транспорте является рациональная организация движения поездов. Чтобы добиться четкости транспортного процесса, требуется работу всех звеньев и усилия всех работников направить на обеспечение регулярного и безопасного движения поездов. Единым планом действий для выполнения указанной цели является график движения поездов.

График движения поездов является технологическим нормативным документом, в то же время в конкретной обстановке он служит диспетчеру

основанием для творческой регулировки с целью выполнения качественных и количественных показателей.

К основным количественным показателям относятся: количество перевезенных пассажиров; пассажирооборот; погрузка; выгрузка; грузооборот.

Основными качественными показателями являются: скорость движения поездов, оборот вагона, среднесуточный пробег и производительность вагонов и локомотивов, производительность труда и себестоимость перевозок.

Для улучшения экономических показателей эксплуатационной деятельности сети дорог очень важно рациональное планирование пропуска поездов в день выполнения работ по капитальному ремонту пути, обеспечивающее повышение степени использования пропускной способности линии. Для этого разрабатываются вариантные графики с учетом рационального пропуска поездов по оставшемуся однопутному перегону. Они составляются таким образом, чтобы задержки поездов происходили на участковых станциях. Это позволяет улучшить использование локомотивных бригад и сократить возможные задержки грузовых поездов на перегонах и промежуточных станциях.

Правильный пропуск поездов при капитальном ремонте пути способствуют улучшению экономических показателей её деятельности и позволяют значительно снизить эксплуатационные расходы, связанные с задержками пропуска поездов.

В дипломном проекте рассматривается вопрос организации капитального ремонта пути на двухпутном участке .

1 Характеристика направления дороги

1.1 Эксплуатационная характеристика участков направления

В состав железнодорожного направления входят 2 сортировочных,3 участковых и 2 грузовых станции. Участок С – Е – двухпутный, участки С – А, С – Г – также являются двухпутными. Все 3 участка оборудованы автоблокировкой. Все станции оборудованы по всему направлению устройствами электрической централизации стрелок и сигналов. Верхнее строение пути на участках состоит из щебеночного балласта, на который уложены рельсы марки Р65, на станциях располагаются обыкновенные стрелочные переводы марки 1/11 на главных путях и 1/9 на приемо-отправочных, а на сортировочных путях – симметричные стрелочные переводы марки 1/6.

Тяговое обслуживание производится электровозами переменного тока:

– в грузовом движении – серии ВЛ-10,ВЛ-11;

– в пассажирском движении – серия ЧС-7, иногда ЧС-2;

– в пригородном движении используются электропоезда серии ЭП-2К.

На участке С – А станция А по объёму и характеру работы является внеклассной, объединённой, двухсторонней сортировочной станцией с последовательным расположением парков и механизированной горкой, имеет 17 путей в сортировочном парке и 3 вытяжных пути. Отправляются промышленные грузы, руда, имеется погрузочно-выгрузочный фронт. На участ ке С–Г находится сортировочная станция С с механизированной горкой. На этой станции имеется 25 сортировочных путей и по три вытяжных пути. С направления Г идут угольные маршруты и маршруты с нефтью. Станции О, Ш, А, С, В – участковые.

Общая эксплуатационная протяженность участков направления дороги составляет 1120 км. На станции С находится основное депо. Смена локомотивных бригад производится на станциях С, О, В на которых расположены оборотные депо, а также дома для отдыха локомотивных бригад.

1.2 Выбор рода подвижного состава для заданного вагонопотока

Выбор подвижного состава осуществляется исходя из требований: полной сохранности груза; наименьшего порожнего пробега вагонов, то есть взаимозаменяемости подвижного состава; использование на 100% грузоподъемности вагонов.

Для уменьшения простоев под грузовыми операциями и сокращения порожнего пробега вагоны из-под выгрузки необходимо использовать под сдвоенные операции на предприятиях и станциях выгрузки, а также под многократные грузовые операции в пределах участка или отделения дороги.

Выбор типа вагонов для перевозки грузов ставит цель – определить такой тип подвижного состава, который обеспечивает сохранность груза, высокую степень грузоподъемности и вместимости вагонов, возможность выполнения с ними сдвоенных грузовых операций на станциях. Массовые грузы, не требующие при перевозках защиты от атмосферных осадков, загрязнения и выдувания перевозят в открытом подвижном составе. Поэтому, для перевозки части строительных материалов, угля, руды, а также прочих грузов целесообразно использоваться полувагоны и платформы. Удобрения, часть строительных материалов и часть прочих грузов будут перевозиться в крытых вагонах.

2 Организация вагонопотоков

Организация вагонопотоков в поезда должна обеспечивать устойчивое положение железных дорог на рынке транспортных услуг, минимальные расходы на перевозки, соблюдение нормативных сроков доставки грузов, а также запросы грузоотправителей и грузополучателей.

2.1 Тяговые расчеты

Массы состава грузового поезда при движении с равномерной скоростью по расчетному подъему определяется по формуле:

$$Q_{бр} = \frac{F_к - P\left(w'_0 + i_p\right)}{w'' + i_p}, \qquad (2.1)$$

где $F_к$ – касательная сила тяги локомотива, кгс;

P – расчетная масса локомотива,т;

w'_o – основное удельное сопротивление локомотива, кгс/т;

$$w'_o = 1{,}9 + 0{,}01V + 0{,}0003\,V^2, \qquad (2.2)$$

i_p – расчетный уклон, $^0/_{00}$;

w''_o – основное удельное сопротивление движению вагонов, кгс/т;

$$w''_o = 0{,}7 + (3 + 0{,}1V + 0{,}0025\,V^2)/q_o, \qquad (2.3)$$

где q_o – нагрузка на ось вагона, т;

V – расчетная скорость движения, км/час.

Серия локомотива 2ВЛ-10: q_o=22,5т, $F_к$= 69000кгс; V=46,7км/час; Р=368т; $i_р$= 8,8 ‰.

$$w'_o=1,9+0,01\times46,7+0,0003\times46,7^2=3,02 \text{ кгс/т};$$

$$w''_o=0,7+(3+0,1\times46,7+0,0025\times46,7^2)/22,5=1,39 \text{ кгс/т}.$$

$$Q_{\text{бр}}=\frac{92000-368\left(3,02+8,8\right)}{1,39+8,8}=6300 \text{ т.}$$

Масса грузового поезда проверяется на трогание с места по формуле:

$$Q_{бр}^{тр}=\frac{F_{к.тр}}{w_{тр}+i_{тр}}-P, \qquad (2.4)$$

где $F_{к.тр.}$ – сила тяги локомотива при трогании , кгс;

$w_{тр}$ – удельное сопротивление при трогании с места, кгс/т.

$$w_{тр}=\frac{28}{q_0+7}, \qquad (2.5)$$

$$w_{тр}=28/(22,5+7)=0,95 \text{ кгс/т}.$$

$$Q_{бр}^{тр}=(93900/(0,95+8,8))-276=9354 \text{ т}.$$

Состав поезда по весу определяем по формуле:

$$m = \frac{Q_{бр}}{4q_0}, \qquad (2.6)$$

m=6300/22,5×4=70 ваг.

Далее проверяем расчетную длину путей по количеству вагонов и сравниваем с длиной станционных путей.

$$l_n = m \times l_{ваг} + l_{лок}, \qquad (2.7)$$

где m – число вагонов в составе;

$l_{ваг}$ – длина вагона;

$l_{лок}$ – длина локомотива.

$$l_n = 70 \cdot 14,95 + 68 = 1115\,м$$

Сравнив расчетную длину l_n=1115м и длину станционных путей $l_{ст}$=1250м, делаем вывод, что число вагонов в составе удовлетворяет длине станционных путей.

2.2 Организация вагонопотоков с мест погрузки

Расчет плана груженых маршрутов производим на основании корреспонденции груженных вагонопотоков.

В качестве критерия маршрутизации используем экономию числа

вагоно-часов. Сравнивая экономию в пути следования ($t^э$), дополнительные затраты на станциях погрузки ($t_п$) и выгрузки ($t_в$) по условию:

$$t_п + t_в ¿ t^э , \quad (2.8)$$

Время дополнительного простоя при организации маршрута при погрузке:

$$t_п = t_в = t_{под} (m_{сост} / m_{под} - 1) - t_м, \quad (2.9)$$

где $t_м$ – экономия времени на маневровой работе на станции примыкания;

$m_{сост}$ – количество вагонов в составе;

$m_{под}$ – количество вагонов в подаче;

$t_{под}$ – интервал между подачами.

$$m_{под} = l_{фр} / l_{ваг} , \quad (2.10)$$

где $l_{фр}$ – длина погрузочно–разгрузочного фронта;

$l_{ваг}$ – длина вагона.

Составление плана маршрутизации заключается в определении станции отправления и назначения, количества эффективных отправительских маршрутов на основе изучения вагонопотоков с мест погрузки.

Эффективность отправительской маршрутизации достигается за счет того, что маршрут идет без переработки от станции погрузки до станции выгрузки.

Расчеты по организации отправительских маршрутов сводим в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Характеристика отправительских маршрутов

Станция погрузки	Станция выгрузки	Мощность струи, ваг.	Тип подвижного состава	Количество маршрутов	Кол-во вагонов, охваченных маршрутизацией, Σ N м , ваг	Дополнительные затраты на станциях погрузки и выгрузки. $t_{доп}$, ч	Экономия от проследования технических станций без переработки, $\Sigma t_{эк}$, ч	Расстояние, проходимое маршрутом, км	Пробег всех маршрутных вагонов $\Sigma N_м * S_м$, п-км
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Груженые маршруты									
А	Г	120	пв	1	70	15,8	11,0	511	35770
А	В	1780	пв	25	1750	11,3	17,8	647	1148425
А	В	560	пл	8	560	11,3	17,8	647	362320
О	А	175	пв	2	140	15,8	15,9	615	86100
О	Г	112	пв	1	70	15,8	9,4	366	25620
О	В	300	пв	4	280	9,3	16,2	502	140560
В	А	1290	пв	18	1260	11,3	17,8	647	336420
В	Е	810	пв	11	770	9,3	16,2	502	386540
М	В	780	пв	1	770	11,3	17,8	647	26980
А	В	269	пв	3	210	7,0	11,3	551	115710
О	В	1050	кр	15	1050	9,3	16,2	502	527100
О	В	490	пл	7	490	9,3	16,2	502	245980
Г	А	540	пл	7	490	11,3	17,8	647	181160
Г	Е	1050	кр	15	1050	9,3	16,2	502	527100
В	Е	1050	пл	15	1050	9,3	16,2	502	527100
					10220				4802035
Порожние маршруты									
Е	А	369	кр	5	350	15,0	15,9	810	283500
Е	М	129	пл	1	70	15,0	15,9	580	40600
Г	А	70	пв	2	70	17,8	11,0	640	44800
Е	В	1043	пл	7	980	11,3	17,8	502	491960
В	А	597	пв	8	560	11,3	17,8	815	456400
Е	В	963	кр	14	910	9,3	16,2	502	456820
				8	2940				1774080
Итого:					13160				6576115

2.3 Расчет показателей маршрутизации

Процент охвата погрузки маршрутизацией:

$$\alpha_{м} = \frac{\sum n_{м}}{\sum n_{общ}} \cdot 100\,\% , \qquad (2.11)$$

где $\Sigma N_{м}$, $\Sigma N_{общ}$ – соответственно число погруженных вагонов, охваченных маршрутами, и размеры общей погрузки.

Средняя дальность пробега маршрутов:

$$L_{ср}^{м} = \frac{\sum n_{м} \cdot L_{м}}{\sum n_{м}} , \qquad (2.12)$$

где $\Sigma N_{м} \cdot S_{м}$– пробег всех маршрутных вагонов.

Для груженых маршрутов:

$$\alpha_{м} = \frac{10220}{11987} \cdot 100\,\% = 70,8\,\%$$

$$L_{м} = \frac{4802035}{10220} = 469 \text{ км}$$

Для порожних маршрутов:

$$\alpha_{м} = \frac{2940}{3822} \cdot 100\,\% = 77\,\%$$

$$L_{м} = \frac{1774080}{2940} = 603,4 \text{ км}$$

Таблица 2.2 – Груженые и порожние вагонопотоки без отправительской маршрутизации

Из \ На	А	М	С	О	Е	Г	В
1	2	3	5	7	8	10	11
А		58	-	30	-	-	60
М	78		64	48	25	50	138
С	257	78		149	113	78	
О		28	8		78	80	70
Е	257	202		130		-	-
Г	-	50	50	125	20		-
В	-	28	44	15	-	22	

На основании таблицы 2.2 рассчитывается оптимальный вариант плана формирования.

2.4 Разработка плана формирования

Вагонопотоки, неохваченные маршрутизацией (таблица 2.2) включаются на сортировочных и участковых станциях в сквозные, участковые, сборные и другие поезда, план формирования которых необходимо рассмотреть для направления. Для этого составляется таблица, включающая только те вагонопотоки, которые из пунктов зарождения следуют в заданном направлении.

План формирования – документ, в котором изложена организация вагонопотоков в поезда различных категорий.При расчете плана формирования необходимо учесть вагоны, которые поступают под выгрузку или грузятся на участках. Вагоны, следующие под выгрузку на участках, включаются в вагонопотоки назначением на техническую станцию, которая формирует сборные поезда на впереди лежащий участок. Погруженные

вагоны на участке включаются в струю вагонопотока впереди лежащей по направлению следования технической станции. Рассмотрим методику расчета оптимального варианта плана формирования методом совмещенных аналитических сопоставлений. Алгоритм расчета заключается в последовательном отборе наиболее выгодных назначений поездов следующим порядком:

а) проверка, соответствия вагонопотоков между начальными и конечными станциями рассматриваемого участка общему достаточному условию:

$$cm \le n(t_{эк})_{min}, \qquad (2.13)$$

где ***cm***– вагоно-часы накопления на данное назначение;

n– размер вагонопотока;

$t_{эк}$ – расчетная норма экономии на конкретной станции.

Удовлетворяющие этому условию струи выделяют в отдельные назначения оптимального варианта плана формирования.

б) на основе ступенчатого графика вагонопотока и расчетных норм экономии $t_{эк}$, а также суточной затраты вагоно-часов накопления на одно назначение cm, составляют график назначений, представляющий собой схему всех возможных назначений сквозных одногруппных поездов, проходящих без переработки не менее одной расчетной станции. На этом графике указывается по каждому назначению: слева - наибольшие размеры возможных вагонопотоков $n_в$, которые могут быть включены в поезда данного назначения; под наименованием попутных технических станций – вагоно-часы экономии от проследования без переработки каждой станции ($t_{эк}\cdot n_в$); справа - суммарные вагоно-часы экономии на всем пути следования поездов за вычетом затрат на накопление ($\sum t_{эк}\cdot n_в$ -cm).

Если разность отрицательна, то назначение не удовлетворяет необходимому условию и не должно включаться в оптимальный вариант

плана формирования поездов. Такие назначения исключаются из дальнейшего рассмотрения.

в) из назначений, удовлетворяющих необходимому условию, выделяют исходное назначение, дающие наибольшую экономию вагоно-часов. Оно может быть включено в оптимальный вариант плана формирования, если оно будет единственным. Если же имеются другие сквозные назначения, дающее экономию приведенных вагоно-часов, то дополнительно проверяется целесообразность включения исходного назначения в оптимальный вариант плана формирования. Последовательно проверяют, не целесообразно ли заменить его:

– одним из наиболее дальних сквозных назначений, удовлетворяющих достаточному условию при проследовании попутных станций, которые расположены вне маршрута следования поездов исходного назначения;

– двумя или несколькими короткими назначениями, общий путь следования, которых совпадает с назначением или превышает маршрут его следования на один участок (в любую сторону) или на два участка (в обе стороны);

– назначением, которое сдвинуто по отношению к нему на один участок (в любую сторону).

г) исключив из первоначального графика вагонопотоки, вошедшие в отобранное назначение, для оставшихся назначений заново подсчитывают возможные наибольшие вагонопотоки $n_в$, вагоно-часы экономии от проследования без переработки попутных станций ($t_{эк} \cdot n_в$) и суммарные вагоно-часы экономии ($\sum t_{эк} \cdot n_в$ – cm). По откорректированному графику отбирают следующие назначения аналогичным порядком для включения их в оптимальный вариант плана формирования поездов.

3 Местная работа

Местная работа – это комплекс мероприятий по организации перевозочного процесса, связанных с выполнением грузовых операций.

Местная работа участка, включает операции по погрузке и выгрузке вагонов, подаче и уборке груженых и порожних вагонов в пункты выполнения грузовых операций, формированию поездов из груженых и порожних вагонов.

Для планирования и организации местной работы на участке дороги в качестве исходных данных необходимо знать среднее наличие груженых вагонов на дороге, назначение под выгрузку на станции данного участка и порожних вагонов, исходя из плановых объемов перевозок на период действия графика движения поездов.

План местной работы участка предусматривает порядок и сроки организации грузовой работы (погрузку – выгрузку, подачу – уборку груженых и порожних вагонов к грузовым пунктам, маршрутную погрузку, многократные грузовые операции, концентрацию грузовой работы на ограниченном числе технически оснащенных станций), способы обслуживания промежуточных станций (групповыми, участковыми, сборными, передаточными, вывозными). В зависимости от характера и размера вагонопотоков в каждом отдельном случае выбирают оптимальный способ обслуживания.

Погрузка и выгрузка грузов на промежуточных станциях составляет основу местной работы участков отделения.

Согласно данным о среднесуточных размерах погрузки и выгрузки, необходимо определить недостаток или избыток порожних вагонов по каждой станции.

Расчеты по определению избытка или недостатка порожних вагонов сводим в таблицу 3.1

Таблица 3.1 – Баланс порожних вагонов

Наименование участков	Станции	Тип вагонов	Погрузка			Выгрузка			Регулировка	
			всего	в нечетном направлении	в четном направлении	всего	в нечетном направлении	в четном направлении	избыток	недостаток
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
М-С	в	пв	-	-	-	-	-	-	-	
		пл	8	8	-	8	8	-	-	-
		кр	10	-	10	10	-	10		-
	ш	пв	-			5	5		5	
		пл	10	10	-	10	10	-	-	-
		кр	16	7	9	17	17	-	1	-
	щ	пв	-	-	-	-	-	-	-	-
		пл	18	2	16	13	-	13	-	5
		кр	10	10	-	10	10	-	-	-
Всего		**пв**	-	-	-	**5**	**5**	-	**5**	
		пл	**36**	**20**	**16**	**31**	**18**	**13**	-	**5**
		кр	**36**	**17**	**19**	**37**	**27**	**10**	**1**	-

3.1 Расчет потребного числа сборных поездов

Выбор оптимальных вариантов организации местной работы необходимо начать с расчета потребного числа поездов по участкам и направлениям движения:

$$N_{сб} = \frac{\sum n_{гр} + \sum n_{пор}}{m_{сб}}, \qquad (3.1)$$

где $n_{гр}$, $n_{пор}$ – количество вагонов, следующих соответственно в груженом и порожнем состоянии, ваг;

$m_{сб}$ – величина состава, ваг.

$$N_{сб}^{С\text{-}в}=\frac{27+5+23}{60}=1 \qquad N_{сб}^{М\text{-}щ}=\frac{13+10}{60}=1$$

$$N_{сб}^{в\text{-}ш}=\frac{18+5+23}{60}=1 \qquad N_{сб}^{щ\text{-}ш}=\frac{16+10}{60}=1$$

$$N_{сб}^{ш\text{-}щ}=\frac{5+23+18}{60}=1 \qquad N_{сб}^{ш\text{-}в}=\frac{16+19}{60}=1$$

$$N_{сб}^{щ\text{-}М}=\frac{20+5+18}{60}=1 \qquad N_{сб}^{в\text{-}С}=\frac{16+19}{60}=1$$

Расчет выбора прокладки сборных поездов на участке С-М производится по схемам в зависимости от местных вагонопотоков.

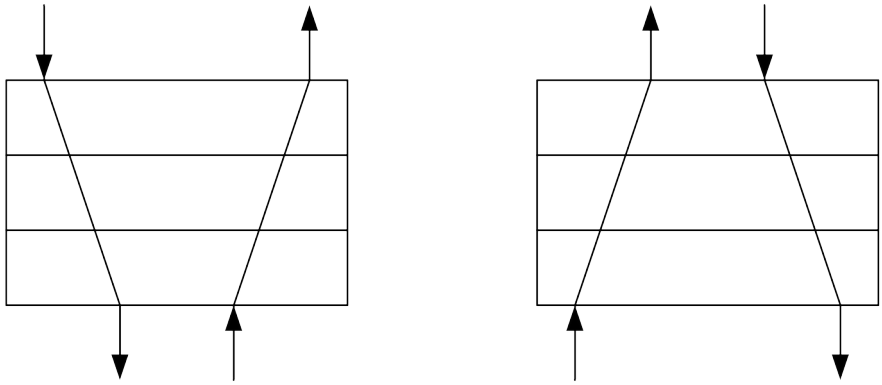


Рисунок 3.1 – Принципиальные схемы прокладки сборных поездов

При соблюдении условия $n_1+n_4>n_2+n_3$ целесообразно применить схему I, а при соблюдении условия $n_1+n_4<n_2+n_3$ выгодна схема II.

Для участка С-М будет целесообразно выбрать схему I, так как 55+35>43+23.

4 Составление графика движения поездов

Основой организации движения поездов является график движения поездов, который объединяет деятельность всех подразделений железных дорог и выражает план эксплуатационной работы. График движения поездов – неприлежный закон для работников железнодорожного транспорта, выполнение которого является одним из важнейших качественных показателей работы железных дорог. График движения поездов утверждается министром или первым его заместителем. Нарушения графика движения поездов не допускается. В исключительных случаях из-за отказа технических средств, явлений стихийного бедствия происходит нарушения графика движения поездов. Каждый работник железнодорожного транспорта обязан предпринимать все зависящие от него меры ввода в график опаздывающих пассажирских и грузовых поездов и обеспечивать при этом их безопасное проследование.

График движения поездов должен обеспечивать:

1) Удовлетворение потребностей в перевозках грузов и пассажиров;

2) безопасность движения поездов;

3) наиболее эффективное использование пропускной и провозной способности участков и перерабатывающей способности станций;

4) рациональное использование подвижного состава;

5) соблюдение установленной продолжительности непрерывной работы локомотивных бригад;

6) возможность производства работ по текущему содержанию пути, сооружений, устройств связи и электроснабжения.

Составляют график движения на специальной масштабной сетке. Расстояния между раздельными пунктами откладываются по вертикали, а

время – по горизонтали. Горизонтальными линиями обозначают раздельные пункты (их оси), а вертикальными время (жирными – часовые периоды, штриховыми – получасовые, тонкими – десятиминутные интервалы). Время указывается московское, поясное от 00.00 до 24.00 часов, или от 18.00 до 18.00. Движение поездов на графике изображают прямыми наклонными линиями, условно принимая, что в пределах перегона скорость их равномерна (используется перегонное время хода, специально высчитываемое в зависимости от профиля пути, типа поезда, направления хода, опыта работы ведущих машинистов и т. д. – по данным тяговых расчётов). Время проследования (прибытия или отправления) поездом каждого раздельного пункта определяется пересечением линии хода поезда с осью соответствующего раздельного пункта и отмечается цифрой сверх целого десятка в тупом углу, образованном линией хода поезда и осью раздельного пункта. На перегонах, прилегающих к станциям, ограничивающих диспетчерский круг, над линией хода поезда ставят его номер. Поезда нумеруют в зависимости от направления движения и категории перевозок. Линии хода нечетных поездов наносят сверху вниз, четных – снизу-вверх. На основе графика движения поездов составляются расписание движения поездов, где указывается время прибытия, отправления и проследования поездов по каждому раздельному пункту.

Вначале на графике движения поездов прокладываются пассажирские и пригородные поезда согласно заданному расписанию и заданному размеру движения, удобного для обслуживания пассажиров. Эти поезда прокладываются таким образом, чтобы не изменился план – график местной работы.

Скорые поезда следуют без остановок на промежуточных станциях.

Пригородные поезда формируются на станции «Б» и следуют со стоянками на промежуточных станциях 1 мин.

Затем на графике движения эскизно наносятся сборные поезда, предполагая возможность их сдвижки.

Следующим этапом разработки графика движения поездов является прокладывание сквозных и участковых поездов. Участковые поезда на участке прокладываются после сквозных поездов. Затем всем грузовым поездам присваиваются номера с учетом целесообразного чередования транзитных поездов с поездами, прибывающими на участковую станции в разработку.

4.1 Расчет станционных и межпоездных интервалов

Станционные и межпоездные интервалы являются основными элементами графика движения поездов. Рассчитываются они после утверждения размеров пассажирского и грузового движения, норм массы и длины поездов и допустимых скоростей движения на перегонах и станциях. Минимальные значения станционных интервалов определяются условиями безопасности движения, временем, необходимым для выполнения операций по приёму, отправлению и пропуску поездов через станцию, разъезд или обгонный пункт. Виды интервалов, которые рассчитываются перед разработкой графика движения, зависят от типа графика на каждом участке. Величина интервалов зависит от длины станционных элементов и от того, в какую зависимость включены на станциях стрелки и сигналы.

Межпоездной интервал – это минимальное время, которым разграничиваются поезда при следовании один за другим по перегонам, оборудованным автоблокировкой при наличии проходных блок-постов. Станционные интервалы определяются для каждого раздельного пункта, имеющего путевое развитие относительно расчётной оси этого пункта или парка путей. Станционными интервалами обеспечивается безопасность движения, исключая остановки поездов у входных сигналов и замедления их при входе на станцию. Станционные и межпоездные интервалы пересчитывают при изменении путевого развития, технического оснащения

раздельных пунктов и допустимых скоростей движения поездов. Межпоездные интервалы рассчитываются в управлении дороги и утверждаются заместителем начальника дороги по перевозкам.

4.1.1 Интервал скрещения τ_c – минимальное время с момента прибытия на станцию поезда одного направления до момента пропуска через эту станцию или прибытия на нее поезда встречного направления.

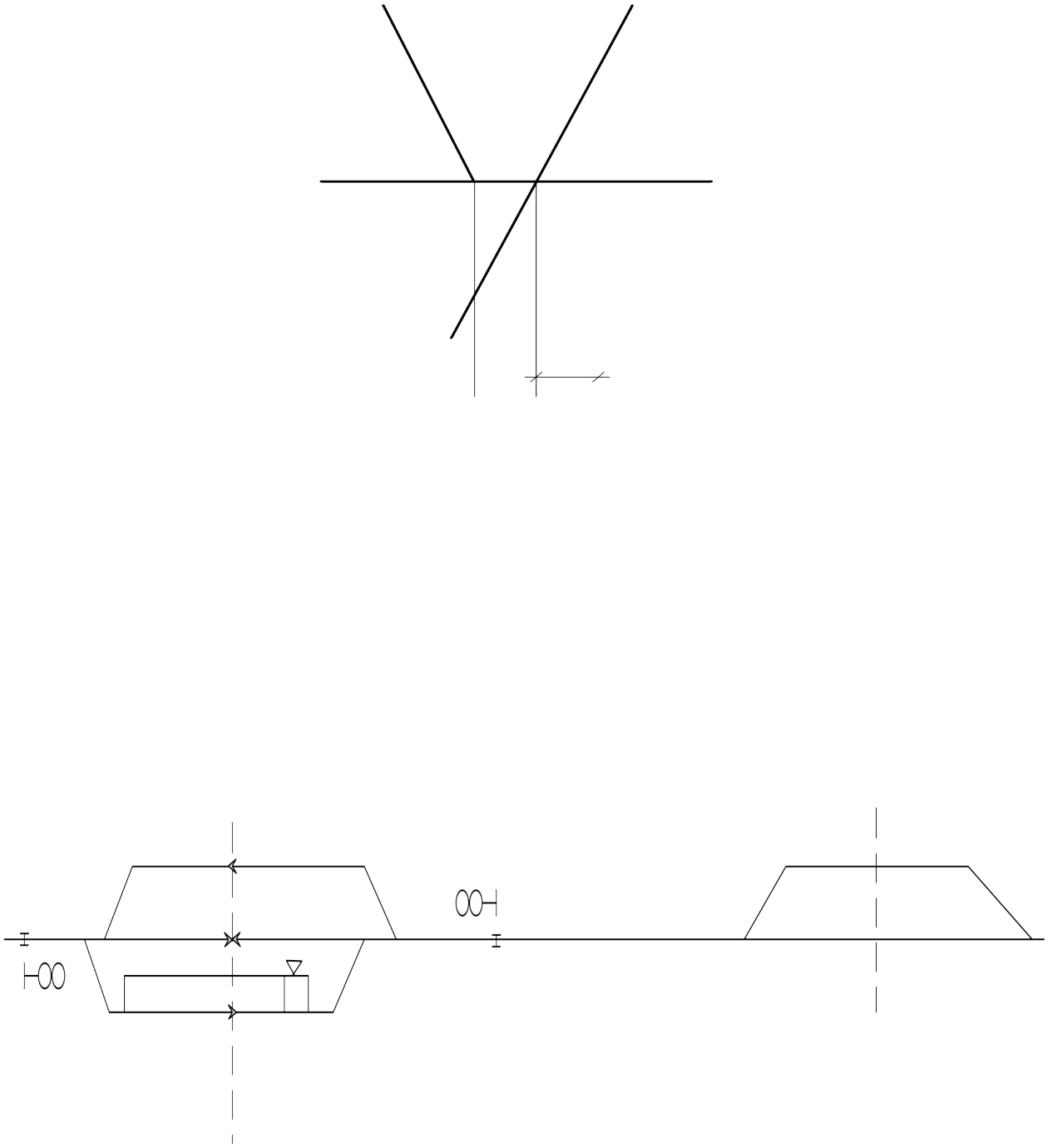


Рисунок 4.1 – Схема интервала скрещения поездов

Операции	t, мин	**Продолжительность, мин**

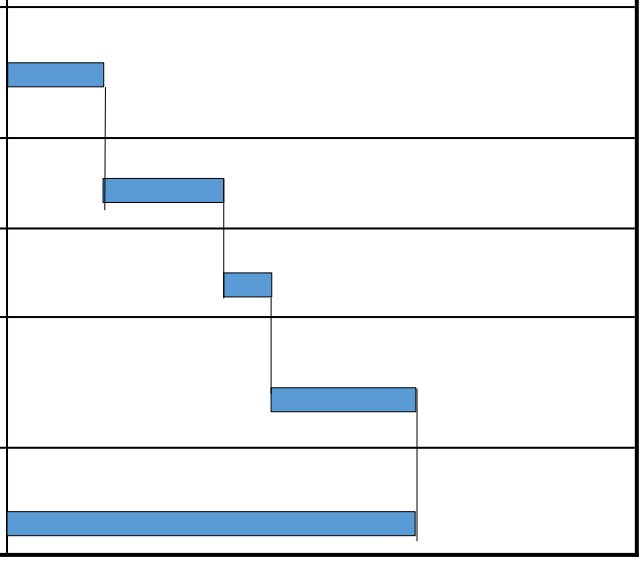
		0 1
Контроль ДСП прибытия или проследования поезда №2002	0,1	
Приготовление маршрута отправления поезду №2001	0,15	
Открытие выходного сигнала поезду №2001	0,05	
Восприятие сигнала машинистом и приведение поезда в движение	0,2	
Итого	0,5	

Рисунок 4.2 – Технологический график расчета интервала скрещения

Интервал скрещения принимаем равным – 1 мин.

4.1.2 Интервалом попутного прибытия называется минимальный промежуток времени, от момента прибытия одного поезда, до момента прибытия поезда следующего в том же направлении.

Величина этого интервала определяется продолжительностью выполнения следующих операций:

- контроль ДСП прибытия поезда №2002;
- приготовление маршрута для поезда №22;
- доклад дежурных по стрелочным постам о прибытии поезда №2002 в полном составе, о готовности маршрута для пропуска поезда №22;
- открытие входного и выходного сигналов;
- проследование поездом №22 расчетного расстояния $L_{\text{пр}}$.

Этот элемент определяется по формуле

$$t = 0,06 \frac{2 \cdot l_{\text{бл}} + l_n + l_{\text{стр}}}{V_{\text{вх}}^{\text{пс}}}, \qquad (4.1)$$

где $l_{бл}$ – длина блок-участка, м (2200 м);

$V_{вх}^{пс}$ – средняя скорость входа пассажирского поезда на станцию, км/ч (65 км/ч).

$$t = 0,06\frac{2 \cdot 2200 + 1115 + 250}{65} = 5,32 \text{ мин}$$

Рисунок 4.3 – Схема интервала попутного прибытия поездов

Операции		Продолжительность, мин

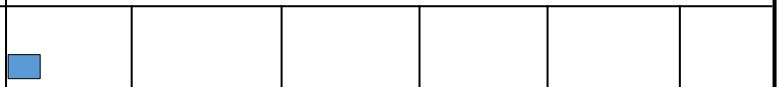
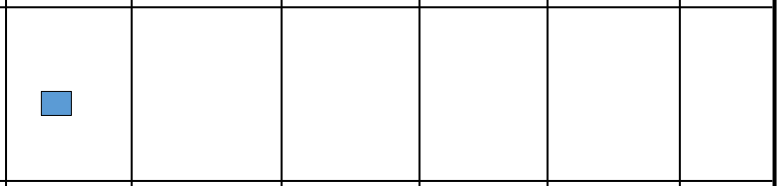
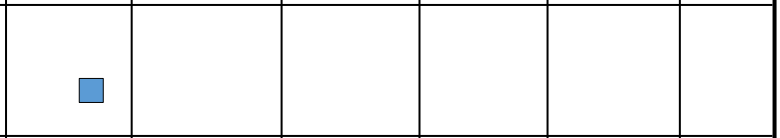
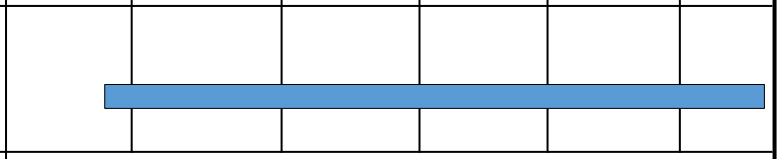
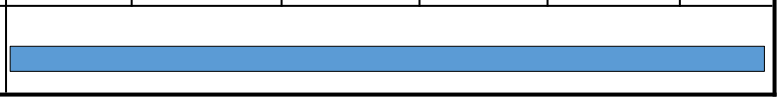
	t, мин	0 1 2 3 4 5
Контроль прибытия поезда №2002	0,1	
Приготовление маршрута приема (пропуска) поезда №22	0,15	
Открытие входного или выходного сигнала поезду №22	0,05	
Проход поездом №22 расч.расстояния $L_{пр}$	5,03	
Итого	5,33	

Рисунок 4.4 – Технологический график расчета интервала прибытия на двухпутном участке

Принимаем величину интервала попутного прибытия для двухпутного участка равным 6 минутам.

4.1.3 Интервалом попутного отправления называется минимальный промежуток времени, с момента отправления одного поезда, до момента отправления поезда следующего в том же направлении.

Это время включает следующие операции:

- проследование поездом №22 расстояния $L_{от}$;

Этот момент времени определяется по формуле

$$t = 0,06 \frac{2 \cdot l_{бл} + l_n}{V_{от}^{пс}}, \quad (4.2)$$

- открытие выходного сигнала поезду №2002 (приготовление маршрута поезду №2002 производится по освобождении выходной горловины станции поездом №22);

- восприятие машинистом поезда №2002 выходного сигнала, подача сигнала отправления и приведение поезда в движение.

$$t = 0,06\frac{2 \cdot 2200 + 1115}{65} = 5,09 \text{ мин}$$

Рисунок 4.5 – Схема интервала попутного отправления $I_{от}$

Операции	*t* , мин	Продолжительность, мин
		0 1 2 3 4 5 6 7 8
Проследование поездом№22 расстояния $I_{от}$	5,09	
Контроль ДСП освобождения поездом №22 последней выходной стрелки	0,2	
Приготовление маршрута отправления поезда №2002	0,15	
Открытие выходного сигнала поезду №2002	0,05	
Восприятие сигнала машинистом и приведение поезда №2002 в движение	0,2	
Итого	5,69	

Рисунок 4.6 – Технологический график расчета интервала отправления на двухпутном участке

Принимаем величину интервала попутного отправления для двухпутного участка равным 10 минутам.

4.1.4 Два или несколько поездов следующих друг за другом в одном направлении называются пакетом.

В зависимости от устройства автоматики расстояние между поездами будет различным и время между поездами в пакете.

При этом расстояние между центрами поездов расчетной пары равно:

$$L_{р\,З} = 0{,}5 * l_n^{//} + l_{бл\,I} + l_{блII} + l_{блIII} + 0{,}5 * l_n^{¿} \quad , \qquad (4.3)$$

где $l_n^{¿}, l_n^{//}$ – длина соответственно первого и второго поездов, м;

$l_{\text{бл I}}, l_{блII}, l_{блIII}$ – длина последовательных блок-участков в порядке их занятия вторым поездом расчетной группы, м

$$L_{p3} = 0{,}5 \cdot 1115 + 2000 + 2500 + 1500 + 0{,}5 \cdot 1115 = 7115 \text{ м}$$

Рисунок 4.7 – Схема интервала в пакете

Величина интервала определяется по формуле:

$$J = 0{,}06 \frac{L_{рз}}{V_x}, \quad (4.4)$$

где V_x – средняя ходовая скорость, км/ч (60 км/ч)

$$J = 0{,}06 \frac{7115}{60} = 8 \text{ мин}$$

Принимаем величину интервала между поездами равным 8 минутам.

4.2 Расчет пропускной способности

Максимальные размеры перевозок, которые могут быть осуществлены на железнодорожной линии, определяются её пропускной и провозной способностью.

Пропускная способность – это наибольшее число поездов или пар поездов, которое может пропустить железнодорожная линия в единицу времени (сутки) при имеющейся технической оснащенности и принятой организации движения.

Выражается пропускная способность в парах поездов для однопутных линий и числом поездов отдельно для каждого направления двухпутных линий.

При расчете пропускной способности принимают во внимание: число главных путей на перегонах; мощность верхнего строения пути; систему средств сигнализации и связи, применяемых при движении поездов; тип тяги и серии локомотивов; число приемо – отправочных путей, их длину; способ управления стрелками и сигналами на станциях; мощность устройств электроснабжения; тип графика движения.

Пропускная способность железнодорожного участка и линии определяется пропускной способностью основных элементов: перегонов, станций, устройств электроснабжения, локомотивного хозяйства.

Различают наличную, потребную, проектную и результативную пропускную способность.

Наличная пропускная способность – та, которая может быть реализована при существующей технической оснащенности линии.

Потребная пропускная способность – та, которой должен удовлетворять участок для пропуска заданных размеров грузового и пассажирского потоков.

Проектная пропускная способность – та, которая может быть достигнута при осуществлении реконструктивных мер или строительных работ по усилению технической оснащенности участка.

Результативная пропускная способность определяется элементом с наименьшей пропускной способностью.

Наличная пропускная способность двухпутных участков определяется по формуле

$$N = \frac{(1440 - t_{техн}) \cdot \alpha_н}{J}, \quad (4.5)$$

где $t_{техн}$ – продолжительность технологического «окна», мин (120 мин);

$\alpha_н$ – коэффициент надежности (0,94);

J – интервал между поездами в пакете, мин.

$$N = \frac{(1440 - 120) \cdot 0{,}94}{8} = 155 \text{ пар поездов}$$

Потребная пропускная способность для двухпутного участка определяется по формуле

$$N_{потр} = \frac{1}{k_{зпс}} \cdot (N_{гр} + \varepsilon_{ск} \cdot N_{ск} + \varepsilon_{пс} \cdot N_{пс} + \varepsilon_{зб} \cdot N_{зб}) \text{ , (4.6)}$$

где $N_{ск}, N_{пс}, N_{сб}$ – число пар соответственно скорых, пассажирских и сборных поездов;

$k_{зпс}$ – коэффициент допустимого заполнения пропускной способности участков по перегонам ($k_{зпс}$ =0,91 – для двухпутных линий);

$\varepsilon_{ск}, \varepsilon_{пс}, \varepsilon_{сб}$ – коэффициент съема соответственно скорых, пассажирских, и сборных поездов.

$$N_{потр} = \frac{1}{0,91} \cdot (48 + 2,3 \cdot 9 + 2,0 \cdot 6 + 3,5 \cdot 1) = 92 \, поезда$$

Пропускную способность линии рассчитывают, исходя из полного использования всех технических средств. Однако она должна иметь резерв, устанавливаемый по технико-экономическим соображениям и выражаемый разностью между наличной пропускной способностью и потребной:

$$N_{рез} = (N_{нал} - N_{потр}) \cdot \frac{1}{k_{зпс}}, \qquad (4.7)$$

$$N_{рез} = (155 - 92) \cdot \frac{1}{0,91} = 69 \ поездов$$

После сопоставления значений наличной и потребной пропускных способностей перейдем непосредственно к построению графика движения поездов.

4.3 Показатели графика движения

Рассчитаем показатели графика движения для участка.

Участковую и техническую скорость определим с учетом сборных поездов.

Учитывая, что большинство ниток поездов проложено на графике без остановки, с одинаковым временем в пути по направлениям, можно количество таких поездов умножить на время в пути одного поезда, добавить время в пути поездов, имеющих остановки, и таким образом рассчитать средневзвешенные величины участковой и технической скоростей:

$$V_{уч} = \frac{\sum NL^{неч} + \sum NL^{чет}}{\sum NT_{п}^{неч} + \sum NT_{п}^{чет}} = \frac{\sum NL}{\sum NT_{п}} \quad (4.8)$$

$$V_{тех} = \frac{\sum NL^{неч} + \sum NL^{чет}}{\sum NT_{дв}^{неч} + \sum NT_{дв}^{чет}} = \frac{\sum NL}{\sum NT_{дв}} \quad (4.9)$$

Коэффициент участковой скорости:

$$\beta = \frac{V_{уч}}{V_{тех}}, \quad (4.10)$$

$$V_{тех} = \frac{7482 + 7482}{145 + 143} = 51{,}9 \ \ км/ч$$

$$V_{уч} = \frac{7482 + 7482}{261 + 249} = 48{,}9 \ \ км/ч$$

$$\beta = \frac{48{,}9}{51{,}9} = 0{,}94$$

5 Организация капитального ремонта пути на участке

Окно – время, в течение которого прекращается движение поездов по перегону, отдельным путям перегона или станции для производства ремонтно-строительных работ [8].

Нормативное технологическое окно – время, предусмотренное нормативным графиком движения поездов на участке железной дороги для ежесуточной организации работ по текущему содержанию инфраструктуры.

Совмещенное окно – окно, в течение которого на одном пути перегона (или на одном пути перегона и примыкающей станции) выполняются работы несколькими комплексами машин. При этом работы могут быть технологически не связаны между собой.

Аварийное окно – окно, предоставляемое вне зависимости от поездной обстановки по требованию руководителя работ в случаях отказов устройств инфраструктуры, представляющих угрозу безопасности движения.

Окно большой продолжительности – ремонтно-строительное окно продолжительностью свыше 8 часов на двухпутном и свыше 6 часов на однопутном перегоне.

Время начала окна – время передачи приказа поездного диспетчера о фактически состоявшемся закрытии перегона (пути).

Время окончания окна – время передачи приказа поездного диспетчера об открытии перегона (пути) для движения поездов.

К работам, для выполнения которых требуется предоставление окон, относятся:

- реконструкция (модернизация) железнодорожного пути;
- капитальный, усиленный средний, средний, усиленный подъемочный, подъемочный ремонты пути;
- смена рельсов, в том числе сплошная;
- укладка плетей бесстыкового пути;

- смена стрелочных переводов, в том числе замена металлических частей стрелочных переводов или сплошная замена брусьев;
- ремонт мостов и тоннелей;
- лечение земляного полотна;
- планово-предупредительная выправка пути;
- ремонт водоотводных сооружений;
- ремонт и текущее содержание контактной сети и линий связи;
- реконструкция существующих и строительство новых сооружений, в том числе электрификация железных дорог;
- строительство линий связи и других обустройств железнодорожного транспорта;
- проведение восстановительных работ;
- устранение повреждений устройств контактной сети, линий связи, электроснабжения.

Капитальный ремонт железнодорожного пути включает в себя оздоровление и профилактику земляного полотна, включающие ликвидацию пучин, просадок, балластных корыт, обвалов, оползней, осыпей и прочего; срезку гребней обочин, выравнивание и досыпку обочин и откосов, расширение земляного полотна в тех местах, где необходимо, а именно: при усилении балластной призмы или при смещении оси железнодорожного пути относительно осевой линии земляного полотна.

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

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

Капитальный ремонт железнодорожного пути включает в себя ремонт и восстановление укрепительных и защитных сооружений для земляного полотна.

В капитальный ремонт железнодорожного пути входит ремонт и восстановление защитных и регуляционных сооружений, укрепление и досыпка конусов, расчистка русл средних и малых труб и мостов.

Полная замена шпал на новые железобетонные или деревянные с доведением количества до номинально установленного для этого типа верхнего строения, а также усиление путей в кривых с радиусом не более 1200 м, а на отрезках со скоростью движения более 120 км/ч с радиусом до 2000 м.

Капитальный ремонт железнодорожного пути включает в себя замену стрелочных переводов на новые такого же типа, что и укладываемые рельсы, с заменой всех переводных брусьев и зачисткой щебеночного балласта на всю глубину или установкой на щебень, асбестовый балласт или отсортированный гравий, а также выправку стрелочных переводов по проектным эпюрам.

5.1 Планирование капитального ремонта

Капитальный ремонт железнодорожного пути выполняется в несколько этапов, последовательность которых определяется утвержденными технологическими процессами.

Планирование капитального ремонта производится исходя из состояния устройств и сооружений пути, связи, электроснабжения, нормативов на их ремонт и потребности в строительстве новых и реконструкции существующих устройств и сооружений.

Потребность в окнах, продолжительность и периодичность их предоставления определяются расчетным путем в зависимости от сроков

службы, состояния устройств и грузонапряженности участка в соответствии с нормами годовой потребности в техническом обслуживании и ремонте устройств, с применяемой технологией, наличием и производительностью технологических комплексов машин и механизмов, других технических средств как железной дороги, так и ремонтно-строительных организаций.

При расчете оптимальной продолжительности окон должно предусматриваться обеспечение выработки не ниже расчетной, снижение расходов на выполнение работ и затрат, связанных с задержками поездов на весь период проведения работ.

При подготовке к проведению окон перед выдачей подрядчику акта-допуска начальником региональной дирекции инфраструктуры железной дороги назначается рассмотрение разработанного подрядчиком Проекта производства работ.

На основании рассмотрения и согласования предложений железных дорог направляет им расчетные показатели объемов ремонтных работ на предстоящий год для разработки проектной документации на капитальный ремонт и календарных планов его выполнения с учетом объемов финансирования, возможности обеспечения рабочей силой и материалами конкретных ремонтно-строительных организаций, а также наличия своей техники и техники строительных организаций.

На основании годовых календарных планов работ по каждой железной дороге разрабатывается годовой календарный план работ в целом по всей сети железных дорог России.

Региональная дирекция управления движением на основании предоставляемого плана перевозок и утвержденного плана ремонтно-строительных работ на предстоящий год, а также оперативной информации от ДРП и других ремонтных дирекций, строительных и монтажных организаций разрабатывает вариантные графики движения поездов по всем направлениям, которые предусматривают предоставление окон.

5.2 Организация капитального ремонта и подача заявок на предоставление окон

При подготовке к проведению окон перед выдачей подрядчику акта-допуска в региональной дирекции инфраструктуры назначается рассмотрение разработанного подрядчиком, который согласовывается другими подразделениями, имеющими коммуникации и технические средства в зоне производства работ.

На период производства капитального ремонта в управлениях железных дорог под руководством первого заместителя начальника железной дороги создается оперативный штаб (группа) из представителей причастных хозяйств.

Также в регионах дорог создаются оперативные штабы под руководством заместителей начальников железных дорог по регионам.

Оперативные штабы, исходя из сложившейся эксплуатационной обстановки и плана перевозок на предстоящий месяц, разрабатывают план работы на месяц, предусматривающий порядок и последовательность предоставления или совмещения окон для подразделений и предприятий, выполняющих работы в окно, а также разрабатывают мероприятия по обеспечению пропуска поездопотоков в соответствии с принятым вариантным графиком движения поездов и направляют разработанную документацию в дирекцию управления движением.

Оперативный штаб (группа) контролирует выполнение организационно-технических мероприятий по подготовке к проведению работ в окно.

В соответствии с планом работ на месяц руководители строительно-монтажных и монтажных поездов, других организаций подают декадные и суточные заявки на предоставление окон для производства работ по ремонту пути, сооружений и устройств в соответствующие службы на согласование,

обобщенная заявка по службе передается в дирекцию управления движением на утверждение.

Заявки на окна рассматриваются оперативным штабом (группой) с представителями дирекций.

На основании заявок уточняются технологии работы, готовность к работе и достаточность машин, механизмов и рабочей силы, своевременность погрузки и доставки к месту работ хоппер-дозаторных вертушек, выполнение работ по подготовке к окнам, обеспечение работ локомотивами, организация пропуска плановых поездопотоков и другие вопросы, связанные с предоставлением окон.

Одновременно решаются вопросы выполнения соответствующих работ дистанциями электроснабжения, сигнализации, централизации и блокировки.

По результатам рассмотрения заявок издается телеграмма на окно, а накануне даты производства работ – оперативный приказ первого заместителя начальника железной дороги о разрешении предоставления запланированных окон на следующие сутки.

Телеграммы и оперативные приказы направляются всем причастным руководителям подразделений дирекции инфраструктуры и по ремонту пути и других подразделений, заявившим окна, а также поездным диспетчерам, начальникам станций, ограничивающих ремонтируемый перегон.

На выполнение работ с предоставлением окон для капитального ремонта руководитель работ подает заявку начальнику региональной дирекции инфраструктуры в следующие сроки:

- не позднее чем за 4 дня до начала работ, если не требуется согласование с управлением железной дороги;
- не позднее чем за 8 дней до начала работ, если требуется согласование с управлением железной дороги, но не требуется согласование;
- не позднее чем за 18 дней до начала работ, если требуется согласование;

- не позднее чем за 60 дней до начала работ, если требуется отмена, изменение маршрута следования или расписания движения пассажирских поездов по станциям посадки, высадки пассажиров.

Для получения разрешения на производство работ железные дороги представляют следующие документы:

1) заявку на предоставление окна или закрытие перегона, подписанную первым заместителем начальника дороги и руководителем организации-исполнителя работ, в которой указаны следующие сведения:

- основание для закрытия пути или перегона и вид ремонта;
- направление, участок и станции, ограничивающие перегон;
- дату начала и окончания работ, продолжительность окна;
- наименование исполнителя работы и готовность техники, применяемой при выполнении работ;
- фамилии и должности руководителей, ответственных за производство работ и обеспечение безопасности от строительно-монтажной организации, и управления железной дороги;
- количество поездных локомотивов, отвлеченных от поездной работы для выполнения ремонтных работ;

2) вариантный график движения поездов с пояснительной запиской, разработанный на период предоставления окон или закрытия перегона, утвержденный региональной дирекцией управления движением и согласованный с региональными дирекциями управления движением смежных железных дорог при изменении размеров движения или расписания пассажирских и пригородных поездов по междорожным стыкам;

3) технологические документы на выполнение ремонтно-путевых работ в период предоставления окон или на закрытом перегоне, утвержденные первым заместителем начальника железной дороги.

Пропуск путеукладочных, путеразборочных, установочных поездов, хоппер-дозаторных вертушек и специального самоходного подвижного состава к месту работ и обратно на производственную базу должен

осуществляться по специально выделенным "ниткам" вариантного графика, соединенными в один-два состава.

Отправление хозяйственных поездов с производственной базы к месту работы и возвращение обратно на базу осуществляется в следующем порядке:

Продвижение хозяйственных поездов должно осуществляться таким образом, чтобы обеспечить их прибытие на железнодорожную станцию (далее - станция), ограничивающую перегон, где производятся работы, не позднее чем за 2 часа до начала окна.

Дежурный по станции в соответствии с заявкой руководителя работ организует формирование хозяйственных поездов.

Руководитель работ или его представитель (дорожный мастер, начальник путевой машины, главный кондуктор) не позднее чем за 1 час до отправления хозяйственных поездов к месту работы докладывает дежурному по станции отправления о готовности хозяйственного поезда для прицепки локомотива, проведения технического осмотра и опробования тормозов.

О готовности хозяйственных поездов к отправлению дежурный по станции докладывает поездному диспетчеру.

5.3 Выбор способа пропуска поездов для определения оптимального варианта организации движения во время и после «окна»

Современные условия требуют минимизации задержек поездов при пропуске их во время и после временных перерывов в движении («окон»), на основе тщательного технико-экономического обоснования исходя из ограничений и факторов, характеризующих каждый участок, где расположен перегон с перерывом в движении.

Технология пропуска грузовых и пассажирских поездов по одному

главному пути в условиях закрытия второго зависит от длины перегона, на котором закрывается главный путь и размеров движения поездов на участке.

Способ организации движения характеризуется типом применяемого графика движения поездов [10]. Основной задачей организации движения во время и после перерыва в движении является осуществление мер, позволяющих выполнить заданные размеры перевозок и в то же время не ухудшить основные показатели работы (оборот вагонов, использование локомотивов, эксплуатационные расходы) [11].

В зависимости от очередности пропуска поездов по ограничивающему участку способ организации движения может принимать как непакетный,пакетный, частично-пакетныйтипы графиков, так и временное соединение поездов. Целесообразность выбора того или иного типа графиков, главным образом, обусловлена необходимостью создания, требуемого для рассматриваемого участка, уровня пропускной способности.

Двухсторонний непакетный график движения поездов предполагает, что поезда пропускаются по временно однопутному перегону при закрытии двухпутного участка по мере их прибытия и останавливаются на подходе к нему при полном закрытии перегона (однопутный участок). При условии, когда применение непакетного графика невозможно, так как значение времени восстановления движения стремится к бесконечности, рассмотрим другие варианты пропуска поездов и оценим их влияние на время восстановления движения. Рассмотрим варианты пакетного графика.

Двухсторонний пакетный пропуск поездов – способ, когда поезда по временно однопутному перегону пропускаются пакетами. Поезда в пакете пропускают с минимальным интервалом (для обеспечения безопасности движения он составляет 10 мин) до тех пор, пока этот интервал может быть обеспечен, затем в обратном направлении пропускают такой же пакет поездов, и так до восстановления движения поездов в нормальном режиме (по нормативному графику движения) [11].

При таком способе пропуска поездов (при двух поездах в пакете) через

перегон при безостановочном их скрещении период графика будет равен:

$$T_{пер}^{пак} = 2 \cdot t_x + 2 \cdot \tau_{ск} + 2 \cdot I(j-1) = T_{пер} + 2 \cdot I(j-1) \ , \quad (5.1)$$

где j – число поездов в пакете;

I – межпоездной интервал, мин.

Из приведенной выше формулы видим, что для пары поездов период графика:

$$T_{пер}^{пак} = \frac{T_{пер} + 2 \cdot I(j-1)}{j} . (5.2)$$

Исследования данной работы показали, что применение такого графика движения максимально сокращает задержки поездов в случае организации движения после проведения «окна» на однопутном участке при полной остановке движения, так как есть возможность заблаговременно скопить поезда на пакеты и далее в порядке приоритетности пропускать их через открытый однопутный перегон. Здесь оказывают влияние: число путей на станциях участка G и длиназакрываемого перегона.

Рассмотрим варианты пропуска поездов с применением частично-пакетного графика.

При пропуске поездов с применением частично-пакетного графика через перегон при безостановочном их скрещении период графика будет равен:

$$T_{пер}^{ч/пак} = 4 \cdot t_x + 4 \cdot \tau_{ск} + 2 \cdot I(j-1) = 2 \cdot T_{пер} + 2 \cdot I , . (5.3)$$

Тогда, на одну пару поездов:

$$T_{пер}^{ч/пак} = \frac{2 \cdot T_{пер} + 2 \cdot I(j-1)}{j+1} \ , (5.4)$$

Таким образом, при организации движения с применением частично-

пакетного графика время восстановления движения поездов по нормативному графика по сравнению с двухсторонним непакетным пропуском сократится на27%. Применение такого типа графика является оптимальным при неравномерном подходе поездов разных направлений.

После исследования по формулам (5.1) – (5.4) получены зависимости времени восстановления движения на участке от способа пропуска поездов при разной продолжительности перерыва в движении.

Так, при времени перерыва 12 ч, длине временно однопутного перегона 10 км, коэффициенте заполнения пропускной способности 0,5, при непакетном способе пропуска время восстановления движения равно 190 мин (3,17 ч), при частично-пакетном – 70 мин. При пакетном пропуске поездов во время «окна», время восстановления после него будет минимально и вызвано только ограничением скорости движения поездов при проследовании перегона после ремонта. Для двухпутных линий после предоставления перерыва, сократить время восстановления движения и снизить задержки поездов можно путем применения пропуска соединенных поездов и при увеличении числа поездов в пакете при пакетном способе организации движения.

Организация обращения соединенных поездов на двухпутных линиях после предоставления планового перерыва в движении производится путем соединения на перегонах или на станциях двух или более одиночных поездов [12]. Поезда, проследовавшие по ремонтируемому перегону соединенными разъединяются на следующем либо на более дальнем перегоне и далее пропускаются как обычные поезда. При разъединении поезда задерживаются, так как одиночные поезда должны быть разграничены межпоездным интервалом [13].

Сразу после предоставления «окна» определенное время пропускаются поезда со средним интервалом по правильному пути. В это время происходит накопление поездов встречного направления. После перемены направления следования накапливаются и объединяются поезда другого направления.

Для пропуска сдвоенных поездов необходимы нормы времени на соединение и разъединение поездов. Общая продолжительность соединения составляет 8 мин, а разъединение поездов 6 мин [17]. Следовательно, время хода поездов по перегону увеличивается на 14 минут.При организации пропуска поездов по временно однопутному перегону с применением метода сдваивания поездов применяются приведенные выше формулы с учетом двойной длины поезда. Количество сдвоенных поездов, которые целесообразно отправлять в пакете обратного направления, должно также устанавливаться исходя из полного использования пропускной способности. С повышением заполнения пропускной способности эффект от применения двухстороннего пакетного движения увеличивается. В то же время, увеличение их числа значительно влияет на время восстановления движения, особенно при организации пропуска поездов при перерывах продолжительностью более 12 ч. и при повышении заполнения пропускной способности, в этих случаях эффект от применения двухстороннего пакетного движения увеличивается.

Проведенное исследование влияния количества поездов в пакете при пакетном пропуске на время восстановления движения показало, что применение трех – шести поездов в пакете позволяет в среднем уменьшить время восстановления движения поездов по сравнению с пропуском при двух поездах в пакете на 10-35%.

Таким образом, на двухпутных участках, где количество путей для пропуска поездов в период предоставления «окна»:

- если продолжительность «окна» от 4 до 8 часов, число грузовых поездов меньше 70, а пассажирских – 12, то подходит любой из предложенных методов организации движения во время и после «окна»;
- если продолжительность «окна» от 8 до 12 часов, число грузовых поездов меньше 70, а пассажирских – 10 пар поездов в сутки – частично-пакетный и пакетный способы пропуска поездов;

- если продолжительность «окна» от 12 до 18 часов, число грузовых поездов меньше 70, а пассажирских – 10 пар поездов в сутки – пакетный способ пропуска поездов;

- если продолжительность «окна» от 18 до 24 часов, число грузовых поездов больше 70, а пассажирских – до 12 пар поездов в сутки – способ соединения поездов.

С учетом этого, построим частично-пакетные графики движения с «окнами» 8 и 10 часов.

После проведенного анализа влияния способов пропуска поездов на время восстановления движения в период и после предоставления «окна» в работе построены вариантные графики движения при двустороннем непакетном, двухстороннем пакетном, частично-пакетном пропуске, а также пропуске соединёнными поездами (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Выбор способа пропуска поездов для двухпутной линии с минимальным временем восстановления движения

<table>
<tr><th colspan="4">Условия пропуска поездов</th><th rowspan="2">Способ пропуска поездов</th></tr>
<tr><th>К-во путей для движения на рем. перегоне</th><th>Продолжительность «окна», ч</th><th>К-во грузовых поездов, пар в сутки</th><th>К-во пасс. поездов, пар в сутки</th></tr>
<tr><td rowspan="6">S=1</td><td>$4 < t_{пер} < 8$</td><td rowspan="5">$N_{гр} < 70$</td><td rowspan="5">$0 < N_{пасс} < 12$</td><td>Частично-пакетный</td></tr>
<tr><td rowspan="2">$8 < t_{пер} < 12$</td><td>Частично-пакетный</td></tr>
<tr><td>Пакетный</td></tr>
<tr><td rowspan="2">$12 < T_{пер} < 18$</td><td>Частично-пакетный</td></tr>
<tr><td>Пакетный</td></tr>
<tr><td>$18 < T_{пер} < 24$</td><td>$N_{гр} > 70$</td><td>$N_{пасс} > 12$</td><td>Соединенным и поездами</td></tr>
</table>

6 Выбор экономически эффективного графика движения поездов в период «окна»

Экономическую оценку мероприятий по повышению качества эксплуатационной работы на дороге на расходы можно выполнить, используя укрупненные расходные ставки. Для экономической оценки улучшения эксплуатационной деятельности расчет укрупненных ставок может в зависимости от поставленной задачи производиться для разных вариантов анализа. Учитывая, что этот способ применяется для экономической оценки эксплуатационной работы в оперативных условиях при неизменных пропускных способностях перегонов и перерабатывающих способностях станций, расчет себестоимости перевозок в грузовом и пассажирском движении выполняется только в части переменных от объема работы расходов.

На практике наиболее часто используются укрупненные расходные ставки на 1 поездо-километр, 1 поездо-час простоя поезда, 1 локомотиво-час простоя поездного локомотива и 1 локомотиво-километр пробега поездного локомотива в одиночном следовании. Сами укрупненные ставки рассчитываются на основании единичных расходных ставок для конкретных серий локомотивов и затрат измерителей, меняющихся при изменении простоя или пробега подвижного состава.

Оценка изменения пробега поездов производится по укрупненной расходной ставке на 1 поездо-километр, которая включает расходы по текущему и деповскому ремонту вагонов, их амортизации, содержанию локомотивных бригад, энергетические затраты, расходы по техническому обслуживанию и ремонту локомотивов, часть расходов по амортизации, содержанию и ремонту путевых устройств на главных путях и т.д. Данные расходы учитываются по измерителям: вагоно-километры, вагоно-часы, бригадо-часы локомотивных бригад, расход электроэнергии (условного топлива), локомотиво-километры, тонно-километры брутто вагонов и локомотивов.

В укрупненную расходную ставку на 1 поездо-км включаются также расходы, связанные с изменением вспомогательного пробега локомотивов. В

зависимости от конкретных эксплуатационных ситуаций величина и структура укрупненной расходной ставки на 1 поездо-км в грузовом движении будет разной. При оценке изменения пробега поездов и объема работы в укрупненную расходную ставку включаются переменные расходы по содержанию и ремонту подвижного состава, амортизации вагонов, расходы на содержание локомотивных бригад, энергетические расходы, расходы по содержанию, ремонту и амортизации путевых устройств, расходы по амортизации локомотивов. При оценке влияния веса поезда в результате лучшего использования локомотивов из данной ставки исключаются расходы по содержанию, техническому обслуживанию, ремонту и амортизации грузовых вагонов, т. к. затраты поездо-километров при разных весах поездов рассчитываются на неизменный объем работы перевозок при неизменной нагрузке вагонов.

Укрупненные расходные ставки на дорогах могут применяться при решении широкого круга задач. Например, с помощью расходных ставок на 1 поездо-километр пробега и 1 поездо-час простоя при ремонте пути может быть экономически оценена целесообразность простоя их на станции в ожидании окончания ремонта.

Методика расчета укрупненных расходных ставок на эти измерители в грузовом движении приведена ниже.

Методика расчета укрупненной расходной ставки на 1 поездо-час простоя в грузовом движении:

- Определение вагоно-часов;
- Определение бригадо-часов поездных бригад;
- Определение локомотиво-километров;
- Определение локомотиво-часов;
- Определение бригадо-часов локомотивных бригад;
- Определение расхода электроэнергии.

Вагоно-часы определяются по формуле:

$$nH = \frac{nS}{S_в} \cdot 24, \qquad (6.1)$$

где nS –Вагоно-километры, ваг-км;

$S_{в.}$ – среднесуточный пробег грузового вагона, км.

Вагоно-километры определяются по формуле:

$$nS = 1000 \cdot \frac{\left(1+\alpha_{гр}^{пор}\right)}{P_{гр}}, \qquad (6.2)$$

где $\alpha^{пор}_{гр}$ – отношение порожнего пробега вагонов к груженому, %;

$P_{гр}$ – динамическая нагрузка груженого вагона, т.

Бригадо-часы поездных бригад

$$NH = \frac{MS_{гл.} \cdot n \cdot k_{конд} \cdot \gamma_{сб}}{v_{уч}}, \qquad (6.3)$$

где$v_{уч}$ – участковая скорость движения поезда, км/час;

$k_{конд}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время работы поездных бригад;

$\gamma_{сб}$ – удельный вес пробега сборных поездов в поездном пробеге в грузовом движении.

Локомотиво-километры определяются по формуле

$$MS = MS_{гл.} \cdot n \cdot \left(1+\beta_{гл}^{всп}\right), \qquad (6.4)$$

где $\beta_{гл.}^{всп.}$ – отношение вспомогательного пробега локомотивов к пробегу во главе поездов.

Локомотиво-часы определяются по формуле

$$MH = \frac{MS_{л}}{S_{л}} \cdot 24, \qquad (6.5)$$

где $S_л$ – среднесуточный пробег поездного локомотива, км.

Бригадо-часы локомотивных бригад

$$Mh = \frac{MS'л\cdot(1+k\,n.c)}{v\,уч},(6.6)$$

где $v_{уч.}^{лок.}$ – участковая скорость движения локомотива, км/час

$k_{п.с.}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время работы локомотивных бригад на прием и сдачу локомотивов.

Расход электроэнергииопределяются по формуле

$$E(T) = E(T)_{ваг}^{дв} + E(T)_{лок}^{дв} + E(T)_{лок}^{пр},(6.7)$$

где $E(T)_{ваг.}^{дв}$ – расход электроэнергии на передвижение вагонов;

$E(T)_{лок.}^{дв}$ – то же на передвижение локомотивов;

$E(T)_{лок.}^{пр}$ – то же на простой локомотивов.

Расход электроэнергии на передвижение вагонов

$$E(T)_{ваг}^{дв} = \frac{PL_{бр}^{в}\cdot a_э}{1000}, \quad (6.8)$$

где $a_э$ – норма расхода электроэнергии (топлива) на передвижение вагонов, кВт*ч/10000 ткм брутто;

Расход электроэнергии на передвижение локомотивов:

$$E(T)_{лок}^{дв} = \frac{a_э^{л\text{-}км}\cdot MS_л}{100}, \quad (6.9)$$

где $a_э^{л\text{-}км}$ – то же на передвижение локомотивов, кВт*ч/100 локомотиво-километров.

Расход электроэнергии на простой локомотивов

$$E(T)_{лок}^{пр} = MS_{усл}\cdot a_э^{л\text{-}ч}\cdot k_р,(6.10)$$

где $a_э^{л\text{-}ч}$ – то же на простой локомотивов, кВт*ч/1 локомотиво-час;

$k_р$ – отношение средней реализуемой мощности вспомогательных машин локомотива к их номинальной мощности при простое.

Укрупненная расходная ставка для поездов на электрической тяге равна 1847,52 руб.

При проведении работ в период «окна» происходят значительные задержки поездов. При этом возникают дополнительные затраты.

В данной работе рассматривается два графика движения поездов с разной продолжительностью «окон» - 8 часов и 10 часов. Увеличение эксплуатационных расходов от простоя поездов в ожидании пропуска по ремонтируемому перегону в период «окна» рассчитываются по формуле

$$\boldsymbol{Э_{проп}=\Sigma Nt \cdot E\Sigma Nt,} \quad (6.11)$$

где $\Sigma Nt_{прост}$ – поездо-часы простоя грузовых и пассажирских поездов, поездо-час;

$E\Sigma Nt_{прост}$ – укрупненная расходная ставка, руб.

Поездо – часы простоя поездов определяется по формуле

$$\boldsymbol{\Sigma Nt_{прост}=N \cdot t_{прост},} \quad (6.12)$$

где N – количество поездов, находящихся под простоем, поездов;

$t_{прост}$ – время простоя, час.

Найдем количество поездо-часов простоя для первого графика с продолжительностью «окна» 8 часов.

Под простой попали 15 поездов, время простоя составило 29,25 часов.

$$\Sigma Nt_{прост} = 15 \cdot 29,25 = 438,75 \text{ поездо-часов}$$

Тогда увеличение эксплуатационных расходов будет равно:

$$Э_{проп} = 438,75 \cdot 1847,52 = 810599,4 \text{ рублей}$$

Найдем количество поездо-часов простоя для второго графика с продолжительностью «окна» 10 часов.

Под простой попали 17 поездов, время простоя составило 31,5 часов.

$$\Sigma Nt_{прост} = 17 \cdot 31,5 = 504 \text{ поездо-часа}$$

Тогда увеличение эксплуатационных расходов будет равно:

$$Э_{проп} = 504 \cdot 1847,52 = 931150,08 \text{ рублей}$$

Средние нормы выработки машинных комплексов при работах по капитальному ремонту пути по технологии закрытого перегона (замена рельсошпальной решетки с очисткой балласта, балластировкой, укладкой бесстыкового пути) в сутки на закрытом перегоне равны 1450 метров. Тогда, за 8-часовое «окно» отремонтируют 480 метров, за 10-часовое «окно» 600 метров в день.

Для того, чтобы отремонтировать 14 километров пути, необходимо: при работе в «окно» 8 часов – 29 дней, при работе в «окно» 10 часов – 23 дня.

Посчитаем эксплуатационные расходы от простоя поездов в ожидании пропуска в период ремонта всего перегона.

$$Э_{пр.пер} = Э_{проп} \cdot t_{дн}, \quad (6.13)$$

где $t_{дн}$ – количество дней, необходимых для ремонта всего перегона.

$$Э_{пр.пер8} = 653098,32 \cdot 29 = 23507382,6 \text{ рублей}$$

$$Э_{пр.пер8} = 931150,8 \cdot 23 = 21416468,4 \text{ рублей}$$

Тогда, при использовании графика движения с продолжительностью «окна» 10 часов, экономия составит

$$23507382,6 - 21416468,4 = 2090914,2 \text{ рублей}$$

Таблица 6.1 – Сравнение эксплуатационных расходов графиков движения поездов

Графики	Кол-во поездов под простоем	Часы простоя, час.	Кол-во дней на кап. ремонт	Эксплуатационные расходы, руб.
с «окном» 8 часов	15	29,25	29	23507382,6
с «окном» 10 часов	17	31,5	23	21416468,4

Как видно, увеличение эксплуатационных расходов при продолжительности «окна» 8 часов превышает этот показатель для графика с продолжительностью «окна» 10 часов . Следовательно, экономически выгоднее использовать график движения с продолжительностью «окна» 10 часов.

7 Безопасность жизнедеятельности

7.1 Расчет выбросов вредных веществ от передвижных источников на железнодорожном транспорте

7.1.1 Характеристика условий труда работников при проведении капитального ремонта пути.

Условия труда — это совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника.

К правам каждого работника относится право на условия труда, отвеча ющие требованиям безопасности и гигиены.

При капитальном ремонте пути в период «окна» работают машинисты путевых машин, монтёры пути, сигналисты. Правильная расстановка рабочих и размещение машин, механизмов необходимы не только для повышения производительности труда, но и для обеспечения безопасности движения поездов и личной безопасности работников.

К выполнению работ, связанных с движением поездов и руководству ими в путевом хозяйстве допускаются лица, прошедшие медицинское освидетельствование и выдерживание испытания в знании ПТЭ, правил по технике безопасности и инструкцией по кругу своих обязанностей. Все путевые работы должны выполняться под руководством и постоянным наблюдением должностного лица, предусмотренного Инструкцией по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ и Правилами по технике безопасности и производственной санитарии.Ответственность за безопасность движения поездов и личную безопасность работников при производстве работ на пути несет руководитель работ. От руководителя работ требуется очень тщательная подготовка работ и установка ограждения места работ, правильная расстановка рабочих в бригаде, строгое соблюдение принятой технологии и всех требований действующих правил и инструкций по технике безопасности, непрерывные

наблюдения за правильными приемами труда, состоянием пути к приближающимися поездами, локомотивами и вагонами, а также своевременное окончание работ и отвод рабочих их опасной зоны.

При производстве капитального ремонта пути на двухпутном участке , который электрифицирован и имеет высокое напряжение контактной сети равное 3000 В, необходимо строго выполнять все требования правил по технике безопасности с тем, чтобы устранить малейшие причины, которые могли бы повлечь за собой случаи производственного травматизма.

Руководитель путевых работ обязан заблаговременно за одни сутки, но не позже, чем за 12 часов до производственного закрытия перегона сообщить об этом начальнику дистанции контактной сети и дать заявку энергодиспетчеру о снятии напряжения с контактной сети с указанием характера, точного места и времени начала и окончания работ. Приступить к выполнению указанных выше работ разрешается только после получения приказа энергодиспетчера на производство работ и заземления контактной сети на месте работ. Приказ от энергодиспетчера получает бригадир, выделенный начальником контактной сети, который несет ответственность за снятие напряжения с контактной сети и ее заземление и дает письменное разрешение руководителю работ (после получения приказа энергодиспетчера и заземления контактной сети) приступить к выполнению работ с указанием времени и номера приказа энергодиспетчера.

Все работы, выполняемые при снятом напряжении с контактной сети, выполняются под наблюдением бригадира дистанции контактной сети, указания которого в части обеспечения электробезопасности работающих являются обязательными как для руководителя работ, так и для рабочих.

Для установления надежной связи работников пути и работников контактной сети по фронту работ, а также сигналистов, ограждающих место производства работ, необходимо использовать радиостанцию или телефонную связь. На электрифицированных участках при сплошной смене рельсов напряжение с контактной сети должно быть снято, и контактная сеть

заземлена установкой заземляющих штанг, оборудованных устройствами блокировки – безопасности и замкнутыми накоротко путевыми рельсами. Путевые рельсы в местах установки штанг замыкаются между собой поперечными перемычками из медного провода, устанавливаемыми и снимаемыми работниками путевого хозяйства.

При сплошной смене рельсов контактная сеть после снятия напряжения заземляется следующим порядком: заземляющие штанги устанавливаются в пределах видимости по обе стороны от места работ, но не далее 300 метров от него.Кроме того, по всему фронту работ через каждые 200 метров в сухую погоду и 100 – 150 метров в сырую погоду контактную сеть заземляют на специальные заземлители. В качестве заземлителей применяются неокрашенные металлические уголки сечением не менее 50×50 миллиметров или трубы диаметром 1,5 – 2,0 дюйма, забиваемые на глубину не менее 1 метра. В сухом грунте место забивки смачивают соленой водой.

Рисунок 7.1 – Схема заземления контактной сети

После окончания работ руководитель путевых работ, убедившись, что все рельсовые стыки сболчены, заземление контактной сети и других сооружений восстановлены, путевые машины приведены в транспортное положение, люди сошли с ферм машин и открытых площадок, отмечает на

копии разрешения, находящегося у работника дистанции контактной сети, время окончания работ. После снятия заземляющих штанг контактная сеть считается под напряжением и приближение к ней запрещается. Заземляющие штанги доставляются на место работы и убираются после их окончания работниками пути.

В настоящее время большая часть трудоемких работ на пути выполняется с помощью машин и механизированного инструмента. Вместе с тем работы ведутся на открытом воздухе, без прекращения движения. До начала работ на железнодорожных путях место производства работ ограждается сигналами в соответствии с Правилами технической эксплуатации, инструкцией по сигнализации и связи, инструкцией по движению поездов и маневровой работе.

Для предупреждения работающих о приближении поезда по соседнему

Рисунок 7.2 – Схема ограждения сигналом остановки места работ на одном из путей двухпутного участка

пути при производстве работ на одном из путей двухпутного или многопутного участка независимо от того, каким сигналами ограждается место производства работ (сигналами остановки, сигналами уменьшения скорости или сигнальными знаками «С» - свисток), во всех случаях по соседнему пути устанавливаются сигнальные знаки «С» на расстоянии не

менее 500 – 1500 м от границ участка работ при скорости движения поездов до 120 км/ч и на расстоянии 800 – 1500 м при скорости движения поездов более 120 км/ч (рисунок 6.2). Препятствия ограждаются на перегоне с обеих сторон на расстоянии 50 м от границ ограждаемого участка переносными красными сигналами. От этих сигналов на расстоянии Б, в зависимости от руководящего спуска и максимальной допускаемой скорости движения поездов на перегоне укладывается по три петарды и на расстоянии 200 м от первой, ближней к месту работ петарды, в направлении от места работ устанавливаются переносные сигналы уменьшения скорости. Переносные сигналы уменьшения скорости и петарды должны находится под охраной сигналистов, стоящих с ручными красными сигналами в 20 м от первой петарды в сторону места работ. Переносные красные сигналы должны находится под наблюдением руководителя работ.

Работы в «окно» выполняются поточным способом в темпе ведущей щебнеочистительной машины. Основные работы в «окно» начинаются с очистки щебня машинистом щебнеочистительной машины. Щебнеочистительные машины очищают щебень со скоростью 1-3 км/ч, производительность – до 2000 $м^3$/ч. При очистке балласта засорители отгружаются в специальные полувагоны, очищенный балласт возвращается в путь. Затем поездом на перегон отправляется путеразборочный поезд, состоящий из локомотива (в голове поезда), электробалластера, четырехосных платформ и путеразборочного крана УК-25/9-18 (в хвосте поезда); следом – путеукладочный поезд, в голове которого находится путеукладочный кран – 25/9 – 18, затем четырехосные платформы, загруженные пакетами новых звеньев, в том числе одна моторная платформа без пакета звеньев и локомотив; затем – загруженная щебнем хоппер-дозатор вертушка с отдельным локомотивом; последней – выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000 с локомотивом в голове поезда на участок основных работ. На соседний участок отправляется механизированный комплекс для очистки балласта. До прихода хозяйственных поездов монтеры

пути разбирают временный переездный настил и подготавливают места для зарядки машины ВПО-3000. По прибытии к месту работ путеразборочного поезда после снятия напряжения и заземления контактной сети отцепляют локомотив с электробалластером и приступают к дозировке и подъемке пути. Электробалластер обслуживают 3 машиниста. По мере продвижения электробалластера и освобождения фронта работ монтеры пути разбалчивают стыки электрогаечными ключами оставляя в рельсах накладки, сболченные на один болт. По мере подготовки фронта работ машинист путеразборочного крана УК-25/9-18 демонтируют рельсошпальную решетку звеньями, формируют их в пакеты перемещают, их на платформы и закрепляют. Монтеры пути обслуживают разборочный поезд и укладывают накладки и болты на звенья, зашивают стыковые шпалы, разбирают путь и грузят старые звенья на платформы. После снятия звеньев на путь заезжает бульдозер с автогрейдером средних типов срезается верхний слой балластной призмы и у концов шпал со стороны междупутья и обочин формируется 2 вала из неочищенного балласта. Машинист планирует и уплотняет поверхность среза для укладки новых звеньев. Затем на спланированное земляное полотно укладывают звенья с железобетонными шпалами путеукладочным краном УК-25/9-18. Машинист на ВПО-3000, работающий со скоростью 1,8 – 2 км/ч, перераспределяет балласт из валов на рельсошпальную решетку и производит сплошную рихтовку пути и подбивку шпал. Выправка пути в местах зарядки, разрядки, препятствий и отступлений машины ВПО-3000 производит машинист выправочно-рихтовочной машиной «Дуоматик». По окончании работ и проверки состояния пути на всем участке перегон открывают для движения поездов со скоростью по месту работ для первых одного – поездов 25 км/час и для последующих – 60 км/час, а рабочим предоставляется обеденный перерыв. После обеденного перерыва монтеры пути подтягивают ослабленные стыковые болты, снимают инвентарные противоугоны, собирают и грузят их в контейнеры, укладывают временный переездный настил. На этом выполнение основных работ

заканчивается. После проверки состояния пути предупреждение отменяется и восстанавливается скорость движения поездов, установленная для данного участка, но не более 100 км/час. Работники выполняют отделочные работы: регулировка зазоров, повторная выправка пути, рихтовка, отделка балластной призмы, постановка и окраска путевых знаков. Машинист «Дуоматик» производится окончательная выправка всех круговых и переходных кривых с улучшением сопряжений кривых в вертикальной плоскости, сопрягающих смежные элементы профиля. Вслед машинисты стабилизатора и планировщика отделывают балластную призму, планирует обочины земляного полотна. Монтеры пути производят покраску путевых знаков, нумерацию рельсовых звеньев, устройство стеллажей для покилометрового запаса с укладкой на них рельсов, а затем ремонтируют переезд с укладкой настила железобетонных плит с применением автокрана. При выполнении капитального ремонта пути в период «окна» машинисты путевых машин, монтёры пути, сигналисты дышат выбрасамивредных веществ от путевой техники.

7.1.2 Источники загрязнений атмосферного воздуха от путевых машин

Наличие вредных веществ в воздухе выше установленных санитарными нормами предельно допустимых концентраций неблагоприятно влияет на организм человека, может вызвать отравление, а при длительном воздействии – профессиональное заболевание.

В соответствие с ГОСТ 12.1.005-76 под ПДК понимается концентрация, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 часов, в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или отдельные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Ущерб, наносимый вредными веществами организму человека зависит от их токсичности, под которой понимается степень физиологического воздействия на организм человека.

Источники подразделяются на передвижные и стационарные. Путевая техника и подвижной состав, в том числе тепловозы, относятся к передвижным источникам загрязнения атмосферы.

Основными токсичными веществами отработавших газов путевых машин являются оксиды серы, азота и углерода, углеводороды, альдегиды. В атмосферный воздух 97 – 98% вредных веществ, образующихся при сжигании топлива, поступает с выхлопными газами, 2 – 3% вредных веществ выделяются с картерными газами и при испарении топлива. Воздух в кабинах путевых машин также загрязняется отработавшими газами, парами керосина и дизельного топлива. Состав отработавших газов в значительной степени зависит от типа двигателя и режима его эксплуатации.

Механизм образования и действия основных токсичных веществ отработавших газов следующий:

1) Оксид углерода *CO* – токсичное вещество, образующееся при сгорании углеводородного топлива с некоторыми недостатком воздуха и при диссоциации CO_2 (при температурах более 2000 К). Воздействует на организм человека, угнетая психические функции и вызывая удушье.

2) Оксиды азота NO_x – представляют набор шести соединений (от закиси азота до пятиокиси). В двигателях преобладает NO (до 99 % – в карбюраторных и более 90 % в дизелях). Оксиды азота вызывают острые отравления, нарушение обмена веществ, а также аллергию, нервные расстройства и злокачественные новообразования.

3) Сажа является твердым углеродом и основной составляющей твердых частиц отработанных газов. На поверхности сажи всегда присутствуют твердые мельчайшие включения ПАУ, что заставляет относить сажу к опаснейшим загрязнителям.

7.1.3 Расчет выбросов вредных веществ от передвижных источников при капитальном ремонте пути

При капитальном ремонте пути работает следующая техника: электробалластер (ЭЛБ), путеукладочные краны УК-25/9, выправочно-

подбивочно-отделочная машина ВПО-3000, выправочно-подбивочно-рихтовочная машина ВПР-1200[2]. Значения удельных выбросов загрязняющих веществ для данных видов путевой техники приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Значения удельных выбросов загрязняющих веществ для путевой техники

Наименование путевых машин	N_e, кВт	K_m	Загрязняющее вещество	Значения удельных выбросов	
				e_{ij}^1, г/ч	e_{ij}, г/кВт ч
Электробалластер (ЭЛБ)	73,5	0,3	*CO*	80,0	2,85
			NO_X	200,0	11,4
			Сажа	1,0	0,38
Путеукладочные краны УК-25/9	110,3	0,3	*CO*	120,0	2,99
			NO_X	300,0	11,3
			Сажа	1,5	0,36
Выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000	220	0,4	*CO*	240,0	3,01
			NO_X	600,0	11,45
			Сажа	3,0	0,41
Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина ВПР-1200	177	0,4	*CO*	180,0	3,0
			NO_X	460,0	11,4
			Сажа	2,20	0,38
Дрезина ЭЧК	183,8	0,15	*CO*	200,0	3,01
			NO_X	500,0	11,45
			Сажа	2,5	0,40

Расчет величин выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами дизелей путевой железнодорожной техники производится по формуле [3]:

$$G_{ij} = 0,001 \cdot \left(0,7\, e_{ij}^1 + 0,3\, e_{ij} \cdot N_e \cdot K_m\right) \cdot T \cdot K_f \cdot K_t, кг \qquad (7.1)$$

где e_{ij}^1 – удельный выброс *i*-го вещества, выброшенного *j*-ым двигателем при работе на холостом ходу (г/ч);

e_{ij} – удельный выброс *i*-го загрязняющего вещества при работе *j*-го двигателя на единицу мощности (г/кВт*ч) в течении часа;

N_e – эффективная мощность двигателя, кВт;

K_m – коэффициент использования мощности, определяющий среднюю эксплуатационную нагрузку дизеля;

T – суммарное время работы машины в сутки в часах;

K_f – коэффициент влияния технического состояния дизелей;

K_t – коэффициент влияния климатических условий работы дизелей.

По формуле 7.1 произведем расчет величин выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами дизелей путевой железнодорожной техники за год исходя из того, что время работы составляет 4380 часов в год и срок эксплуатации техники более двух лет

Для путеукладочного крана УК-25/9:

$$G_{CO}=0,001\cdot(0,7\cdot120+0,3\cdot2,09\cdot110,3\cdot0,3)\cdot4380\cdot1,2\cdot1=393,5\,кг$$

$$G_{NO_X}=0,001\cdot(0,7\cdot300+0,3\cdot11,3\cdot110,3\cdot0,3)\cdot4380\cdot1,2\cdot1=1693,4\,кг$$

$$G_{Сажа}=0,001\cdot(0,7\cdot1,5+0,3\cdot0,36\cdot110,3\cdot0,3)\cdot4380\cdot1,2\cdot1=24,3\,кг$$

Для электробалластера (ЭЛБ):

$$G_{CO}=0,001\cdot(0,7\cdot80+0,3\cdot2,85\cdot73,5\cdot0,3)\cdot4380\cdot1,2\cdot1=393,4\,кг$$

$$G_{NO_X}=0,001\cdot(0,7\cdot200+0,3\cdot11,4\cdot73,5\cdot0,3)\cdot4380\cdot1,2\cdot1=1132,2\,кг$$

$$G_{Сажа}=0,001\cdot(0,7\cdot1+0,3\cdot0,38\cdot73,5\cdot0,3)\cdot4380\cdot1,2\cdot1=16,9\,кг$$

Для выправочно-подбивочно-отделочной машины ВПО-3000:

$$G_{CO}=0,001\cdot(0,7\cdot240+0,3\cdot3,01\cdot220\cdot0,4)\cdot4380\cdot1,2\cdot1=1300,7\,кг$$

$$G_{NO_X}=0,001\cdot(0,7\cdot600+0,3\cdot11,45\cdot220\cdot0,4)\cdot4380\cdot1,2\cdot1=3796,3\,кг$$

$$G_{Сажа}=0,001\cdot(0,7\cdot3+0,3\cdot0,41\cdot220\cdot0,4)\cdot4380\cdot1,2\cdot1=67,9\,кг$$

Для выправочно-подбивочно-рихтовочной машины ВПР-1200:

$$G_{CO}=0,001\cdot(0,7\cdot180+0,3\cdot3\cdot177\cdot0,4)\cdot4380\cdot1,2\cdot1=997,2\,кг$$

$$G_{NO_X}=0,001\cdot(0,7\cdot460+0,3\cdot11,4\cdot177\cdot0,4)\cdot4380\cdot1,2\cdot1=2965,1\,кг$$

$$G_{Сажа}=0,001\cdot(0,7\cdot2,2+0,3\cdot0,38\cdot177\cdot0,4)\cdot4380\cdot1,2\cdot1=50,51\,кг$$

Для дрезины ЭЧК:

$$G_{CO}=0,001\cdot(0,7\cdot200+0,3\cdot3,01\cdot183,8\cdot0,15)\cdot4380\cdot1,2\cdot1=886,5\,кг$$

$$G_{NO_X}=0,001\cdot(0,7\cdot500+0,3\cdot11,45\cdot183,5\cdot0,15)\cdot4380\cdot1,2\cdot1=2336,5\,кг$$

$$G_{Сажа}=0,001\cdot(0,7\cdot2,5+0,3\cdot0,4\cdot183,5\cdot0,15)\cdot4380\cdot1,2\cdot1=26,56\,кг$$

Полученные результаты сведем в таблицу 7.2

Таблица 7.2 –Сводная таблица расчета

Наименование путевых машин	Годовые выбросы вредных веществ в атмосферу, кг/год			Суммарные годовые выбросы вредных веществ, кг/год
	CO	NO_X	*Сажа*	
Электробалластер (ЭЛБ)	393,4	1132,2	16,9	1542,5
Путеукладочные краны УК-25/9	393,5	1693,4	24,3	2111,2
Выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000	1300,7	3796,3	67,9	5164,9
Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина ВПР-1200	997,2	2965,1	50,51	4012,81
Дрезина ЭЧК	886,5	2336,5	26,56	3249,56

Полученные результаты показывают необходимость применения дополнительных мероприятий для снижения выбросов вредных веществ в атмосферу

7.1.4 Снижение загрязнения атмосферы выбросами загрязняющих веществ от путевой техники

Введенный в действие Федеральный закон РФ «Об охране окружающей среды» регламентирует комплекс вопросов сокращения и нормирования вредных выбросов в атмосферу, сбросов в водные объекты и устанавливает ответственность за недопустимое загрязнение окружающей среды. В соответствии с этой государственной стратегией ОАО РЖД

рассматривает экологическую работу в отрасли как важнейшее направление в своей деятельности.

Мероприятия, ведущие к снижению выбросов вредных веществ при эксплуатации тепловозов и путевой техники приведены в таблице 6.3

Таблица 7.3– Перечень мероприятий, позволяющих улучшить токсические характеристики дизелей эксплуатируемых путевых машин

Наименование мероприятий	Эффективность мероприятий
1	2
Уменьшение угла опережения впрыска топлива	Снижение NO_X на 50-70%
Рециркуляция отработанных газов	Снижение NO_X на 50-70%, снижение расхода топлива
Охлаждение свежего заряда	Снижение NO_X на 20-40%
Применение водотопливных эмульсий	Снижение NO_X до 40%, снижение на 4-5% расхода топлива.
Применение антидымных присадок	Снижение на 50% содержания сажи и на 10% бензапирена
Предварительное насыщение топлива воздухом	Снижение выбросов сажи и CO, соответственно на 70% и 30%
Применение присадок синтетических спиртов	Снижение NO_X на 30-40%, CO – на 40%, SO_2 – на 15-20%
Применение газового топлива	Снижение содержания углеводородов на 30%, CO – на 70%, NO_X – на 50%,
Применение каталитических нейтрализаторов	Снижение CO и углеводородов до 90%
Применение термических нейтрализаторов	Снижение CO, углеводородов и сажи до 80%
Применение жидкостных нейтрализаторов	Снижение сажи до 90%, а углеводородов и SO_2 – на 40-50%

Мероприятия по обеспечению безопасности труда при контакте с вредными веществами должны предусматривать:

- ограничение содержания примесей вредных веществ в исходных и конечных продуктах;
- выбор соответствующего производственного оборудования и коммуникаций, не допускающих выделения вредных веществ в воздух рабочей зоны в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации рациональную планировку промышленных площадок, зданий и помещений;
- контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны в соответствии с требованиями;
- применение средств индивидуальной защиты работающих;
- проведение предварительных и периодических медицинских осмотров лиц, имеющих контакт с вредными веществами.

7.2 Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности

В процессе работы на работников могут воздействовать опасные и вредные производственные факторы.

К опасным производственным факторам относятся факторы, воздействие которых на работающего, в определенных условиях, приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья (отравление, облучение и т. д.)[4]

На работников при выполнении трудовых обязанностей могут воздействовать следующие опасные факторы: поражение электрическим током; возникновение пожара; чрезвычайные ситуации.

К вредным производственным факторам на рабочем месте относятся факторы, воздействие которых приводит к заболеванию или снижению

работоспособности. Вредными факторами могут быть: повышенная или пониженная температура воздуха; повышенная или пониженная влажность; повышенная запыленность и загазованность воздуха; повышенный уровень шума и вибрации; отсутствие или недостаток естественного света; недостаточная освещенность рабочего места.

В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.

7.2.1 Производственная санитария. Согласно ГОСТ 12.0.002-80 ССБТ «Термины и определения» к опасным относят производственные факторы, воздействие которых на работающих в определенных условиях приводит к травме или к другому внезапному ухудшению здоровья. Вредными считают производственные факторы, воздействие которых на работающих в определенных условиях приводит к заболеваниям и снижению работоспособности. Системы стандартов безопасности труда классифицируют опасные и вредные производственные факторы по природе их действия на следующие группы физические, химические, биологические и психофизиологические.

Механические опасные и вредные производственные факторы на железнодорожном транспорте представляют собой наиболее распространенную группу физических факторов приводящие различного рода травмам, особенно с тяжелым исходом.

Также к опасным и вредным производственным факторам относятся движущие машины и механизмы (различные погрузчики, краны) повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенный уровень шума и вибрации на рабочих местах, повышенное значение напряжений в электрической цепи; острые кромки, заусенцы, шероховатости на поверхности инструментов и оборудования. Присутствуют психофизиологические факторы физической нагрузки, умственное напряжение, эмоциональные перегрузки.

Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, повышенная и пониженная температура поверхностей оборудования и материалов, а также воздуха в рабочей зоне, повышенная или пониженная влажность и подвижность воздуха относятся к группе физически опасных и вредных производственных факторов, которые средствами производственной санитарии должны быть обеспечены в пределах допустимых норм.

Общие санитарно-гигиенические требования к температуре влажности, скорости движения воздуха и содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны производственных предприятий определены ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Микроклимат производственных помещений - климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей. Оптимальные и допустимые значения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха устанавливают для рабочей зоны производственных помещений с учетом избытка явного тепла, тяжести выполняемой работы и сезонов года.

Согласно ГОСТу, температура воздуха должна находиться в диапазоне от 22 до 24 °С, скорость движения воздуха не превышать величины 0,1 м/с, влажность воздуха находиться в пределах 40-60%.

Фактические величины: температура +23°С, скорость движения воздуха 0,05 м/с; влажность воздуха 50 %.

Дипломный проект соответствует ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Общие санитарно - гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Освещение должно быть смешанным. Система общего освещения должна выполнятся в соответствии с требованиями СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

Гигиена труда требует в первую очередь максимального использования естественного освещения, так как дневной свет лучше воспринимается органами зрения. В помещении естественное освещение может быть боковым, затененным с помощью штор. Коэффициент естественной освещенности при боковом освещении - 1,2 %. Наряду с естественным, помещение имеет и искусственное освещение. Согласно СНиП 23-05-95 естественное освещение должно соответствовать величине 1,2 КЕО или 0,6%; искусственное освещение на уровне рабочей поверхности (стола) 400 лк, на уровне экрана монитора 150-250 лк. Коэффициент пульсации освещённости должен быть не более 10%.В поле зрения должно быть обеспечено соотношение яркости экрана монитора и ближайших поверхностей отражения как 3:1. Покрытие стола должно быть матовым с коэффициентом отражения 0,25÷0,40.

Расположение мониторов экранами друг к другу запрещается.

Дипломный проект соответствует СНиП 23-05-95: «Естественное и искусственное освещение».

Под шумом обычно понимают звуки, мешающие восприятию полезных звуков и нарушающих тишину, а также звуки, оказывающие вредное или раздражающие действие на органы человека.Повышенный уровень шума на рабочем месте отнесен к группе опасных и вредных производственных факторов. Он неблагоприятно влияет на организм человека, вызывает головную боль, под его влиянием развивается раздражительность, снижается внимание, замедляется сенсомоторные реакции, а при чрезмерно интенсивном действии понижаются возбудительные процессы в коре головного мозга. Работа в условиях шума может привести появлению гипертонической болезни развитию профессиональных заболеваний тугоухости и глухоты.Для исключения шумовых помех работе диспетчера необходима отделка стен, потолка и пола с применением звукопоглащающих материалов.

По ГОСТ12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности» шум равный 15-35 дБ является нормальным для жизнедеятельности человека.

Уровень шума на рабочем месте поездного диспетчера не должен превышать 65 дБ.[5]

Дипломный проект соответствует ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности» и СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и территорий жилой застройки».

7.2.2 Безопасность труда. Согласно ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты», электробезопасность - как система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрическоготока, обеспечиваетсяконструкцией электроустановок, техническими способами и средствами защиты, организационными и техническими мероприятиями.

Питание осуществляется от сети, свободной от импульсных нагрузок, создаваемых пусковыми токами асинхронных двигателей, сварочных аппаратов и т.п. при наличии импульсных помех и отклонений параметров сети от номинального необходимо использовать стабилизаторы. ЭВМ нуждается в автономном контуре заземления. Защитное заземление подключают к сетевой трехполюсной розетке.

Согласно правил устройства электроустановок (ПУЭ) для защиты людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции должна быть применено защитное заземление.Под защитным заземлением понимают преднамеренное соединение металлических частей электрооборудования с землей посредством заземлителей и заземляющих проводников с целью создания между корпусом зачищаемого устройства и землей достаточно малого сопротивления. Назначение защитного заземления состоит в устранении опасности поражения электрическим током в случае прикосновения человека к корпусу и другим нормально нетоковедущим металлическим частям электроустановки, оказавшимся под напряжением в

результате случайного замыкания на корпус. Помещение оборудуются общими выключателями - автоматами.

Данный дипломный проект соответствует требованиям ГОСТ 12.1.019-79 «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» и ПУЭ.

Пожарная безопасность регламентируется в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования», строительным нормам и правилами, межотраслевыми и отраслевыми стандартами и правилами пожарной безопасности.

Основные требования пожарной безопасности объекта, в том числе территорий зданий, сооружений, электроустановок, к системам отопления, вентиляции и технологическому оборудованию, пожарной технике и средствам тушения изложены в типовых правилах пожарной безопасности на железнодорожном транспорте. Пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

Системы пожарной безопасности должны выполнять одну из следующих задач:

- исключать возникновение пожара;

- обеспечивать пожарную безопасность людей;

- обеспечивать пожарную безопасность материальных ценностей.

Организационно-технические мероприятия должны включать:

- организацию пожарной охраны;

- паспортизацию веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений объектов в части обеспечения пожарной безопасности;

- привлечение общественности к вопросам обеспечения пожарной безопасности;

- организацию обучения работающих правилам пожарной безопасности на производстве и др.

В рабочем помещении должны вывешиваться запрещающие и указательные знаки, на которых отражается информация о месте нахождения пожарных постов, огнетушителей, пунктов извещения, путь эвакуации, места курения и так далее.

В обеспечении пожарной безопасности особое место занимает противопожарная подготовка инженерно-технических работников, служащих и рабочих, которая включает в себя первичный и вторичный противопожарные инструктажи, а так же занятия по противопожарной безопасности.

Данный проект соответствует требованиям ГОСТа 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования».

7.2.3 Экологическая безопасность. Охрана окружающей среды нормируется на основании федерального закона «Об охране окружающей среды». Здание, в котором расположено рабочее место поездного диспетчера, оборудовано хозяйственно-бытовой канализацией. Твердые бытовые отходы собираются и вывозятся на городскую свалку. На рабочем месте диспетчера никаких вредных и опасных выбросов и сбросов не осуществляется, в соответствии с этим дипломный проект соответствует норме.

7.2.4 Безопасность при чрезвычайных ситуациях. Федеральный закон "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ, определяющий общие для нашей страны организационно-правовые нормы в области защиты от чрезвычайных ситуаций.

К чрезвычайным ситуациям техногенного характера относят пожары, которые наиболее вероятны в зданиях и помещениях железнодорожного транспорта. Пожар может произойти в результате короткого замыкания, перегрузки электрических сетей, статического электричества, удара молнии и вследствие других причин.При возникновении пожара в зданиях предусмотрена возможность быстрой эвакуации людей и материальных ценностей. Это достигается при обеспечении кратчайшего расстояния от рабочих мест до выхода наружу, минимального времени выхода из здания,

безопасности движения людей при пожаре. Выходы считаются эвакуационными, если они ведут:

- из помещений первого этажа наружу непосредственно через коридор, вестибюль или лестничную клетку;

- из помещения любого этажа (кроме первого) в коридор, выходящий на лестничную клетку, имеющую выход либо непосредственно наружу, либо через вестибюль, отделенный от примыкающих коридоров перегородками с дверьми.

Число эвакуационных выходов из помещений должно быть не менее двух.

Должны быть разработаны и на видных местах вывешены планы эвакуации людей в случае пожара, а также предусмотрена система оповещения людей о пожаре. При определении видов и количества первичных средств пожаротушения учитываются физико-химические и пожароопасные свойства горючих материалов, их отношение к огнетушащим веществам, а также площадь помещений. Огнетушители, отправленные с предприятия на перезарядку, заменяются соответствующим количеством заряженных огнетушителей.

На каждом рабочем месте установлены датчики пожарной сигнализации, реагирующие на появления дыма и повышение температуры. В коридорах размещены пожарные рукава и краны для их подсоединения. Назначены ответственные за противопожарную безопасность.

Помещения оборудованы углекислотными огнетушителями с учетом предельно допустимой концентрации огнетушащего вещества. На объекте определено лицо, ответственное за приобретение, ремонт, сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения. Огнетушители должны всегда содержаться в исправном состоянии, периодически осматриваться, проверяться и своевременно перезаряжаться. В случае обнаружения пожара работник обязан сообщить о нем в подразделение

пожарной охраны и принять возможные меры к спасению людей, имущества и ликвидации пожара.

7.3 Выводы по разделу

При проведении ремонтно – строительных работ используются дорожно – строительные машины и механизмы с дизельными и карбюраторными двигателями внутреннего сгорания, которые являются источниками выбросами в атмосферу загрязняющих веществ.

Работников, занятые содержанием и ремонтом пути и сооружений, обеспечены соответствующей спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты. Работники на путях, независимо от должности и профессии, должны быть одеты в сигнальные жилеты со светоотражающими накладками. Машинисты щебнеочистительных машин обеспечены респираторами и защитными очками.

Машинисты путевых машин, монтеры пути и другие работники, работающие на участках с асбестосодержащим балластом, должны использовать средства индивидуальной защиты – одноразовые или многоразовые респираторы, защитные очки. Щебнеочистительные машины и машины, имеющие грузоподъемные устройства, должны укомплектовываться касками по числу работников.

Монтеры пути и другие работники, работающие в районе комаров, мошек, должны быть обеспечены средствами против укусов-репеллентами и противомоскитными сетками. Для защиты от солнечных ожогов и фотодерматитов при работе со свежепропитанными шпалами или брусьями должны быть использованы мази и крема.

Средства индивидуальной защиты применяют для предотвращения или уменьшения воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов. Эти средства, отвечая требованиям технической

эстетики и эргономики, создают наиболее благоприятные для организма человека соотношения с окружающей внешней средой и обеспечивают оптимальные условия для трудовой деятельности.

Спецодежду, спецобувь, как и другие средства индивидуальной защиты, работникам железнодорожного транспорта выдают бесплатно.

Снижение загрязнения атмосферы отработанными газами строительной техники достигается правильной эксплуатацией двигателей, современной регулировкой систем подачи и ввода топлива.

При проведении технического обслуживания дорожных машин и механизмов следует особое внимание уделять контрольным и регулировочным работам по системе питания, зажигания и распределительной системе двигателя.

Использование предложенных средств и рекомендаций позволит в значительной степени снизить негативное воздействие на работников и окружающую среду.

В целом, дипломный проект соответствует требованиям безопасности жизнедеятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте на основании данных организовано движение поездов в период проведения капитального ремонта пути двухпутного перегона .

В ходе выполнения дипломного проекта рассмотрен вопрос выделения вагонопотока для формирования маршрутов, определены рациональные

пути их следования по направлениям. Построены диаграммы груженых и порожних вагонопотоков.

После определения объема погрузки каждой станции и участка в целом, выявлены вагонопотоки, подлежащие маршрутизации, произведен расчет отправительской маршрутизации. Процент охвата погрузки маршрутизацией для груженых маршрутов получили равным 71%. Средняя дальность пробега груженого маршрута составила $L_м^{гр}$ = 469 км.

Для вагонов, не охваченных отправительской маршрутизацией, разработан план формирования поездов на сортировочных и участковых станциях для организации вагонопотоков в сквозные и участковые поезда.

Определён избыток порожних вагонов по каждой станции направления. После чего установлен порядок обеспечения промежуточных станций порожними вагонами и составлена постанционная диаграмма плановой погрузки, выгрузки и регулировки порожних вагонов для каждого участка.

В проекте рассмотрен вопрос организации местной работы и местных вагонопотоков. На основании среднесуточных размеров погрузки и выгрузки были выполнены расчеты объемов местной работы, разработана диаграмма местных вагонопотоков на участке направления. Путем сравнения двух вариантов схем прокладки сборного поезда выбран оптимальный вариант, который затем был заложен в график движения.

Был разработан график движения на основании рассчитанных элементов – станционного интервала попутного прибытия, станционного интервала попутного отправления, интервала в пакете. Затем рассчитана наличная пропускная способность двухпутного участка и сравнение её с потребной. Наличная пропускная способность на двухпутным участке выше, чем потребная пропускная, следовательно мероприятий по увеличению не предусматривается.Построены графики движения поездов для двухпутного участка и график при капитальном ремонте пути. Определены основные технические нормы: $V_{уч}$=48,9 км/ч, $V_{тех}$= 51,9 км/ч.

В дипломном проекте детально рассмотрен вопрос способа пропуска поездов и продолжительности «окна». С увеличением продолжительности «окна» увеличиваются простои поездов, но увеличивается расстояние, которое можно отремонтировать.Увеличение продолжительности «окна» ведет к снижению эксплуатационных расходов. Рассчитана экономическая эффективность от этого мероприятия, увеличив продолжительность окна с 8 часов до 10, мы ускорили производство работ в 1,5 раза. Экономия составила 2,1 млн. рублей.

В разделе безопасность жизнедеятельности рассмотрен вопрос выброса вредных веществ от передвижных источников на железнодорожном транспорте.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧИКОВ

1 *Кудрявцев В.А.*, Ковалев В.И. Основы эксплуатационной работы железных дорог. – М.: Академия, 2005. – 352 с.

2 *Александров А. Э.* Разработка графика движения поездов и расчет пропускной способности. – М.: УрГУПС,2009. – 42 с.

3 Инструкция по расчету наличной пропускной способности железных дорог. – М.:МПС, 1991. – С. 124-126.

4 Инструкция по определению станционных и межпоездных интервалов. – М.: МПС, ЦД361, 1995. – С. 62-64.

5 *Смехова Н.Г.* Себестоимость железнодорожных перевозок: Учебник для вузов Ж.Д. транспорта. – М.: Маршрут, 2003. – 287 с.

6 *Гоманков Ф.С.* Технология и организация перевозок. – М.: Транспорт, 1994. – С. 85-93.

7 Типовое положение о службе охраны труда и промышленной безопасности органа управления железной дороги (регионального центра корпоративного управления), утвержденное распоряжением ОАО «РЖД» от 13 июня 2012 № 1187р.

8 Положение об обеспечении безопасной эксплуатации технических сооружений и устройств железных дорог при строительстве, реконструкции и (или) ремонте объектов инфраструктуры ОАО «РЖД», утвержденное распоряжением ОАО «РЖД» от 27 февраля 2012г. № 395р.

9 Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, утверждены приказом Минтранса России от 21 декабря 2010г. № 286 (зарегистрирован Минюстом России 28 января 2011г., № 19627).

10 Распоряжение ОАО «РЖД» от 19 апреля 2005г № 538р «О дополнительных мерах безопасности при производстве работ по комплексной реконструкции участков железных дорог».

11 Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 28.12.2013). URL: http://www.consultant.ru/ (дата обращения: 16.03.14г).

12 Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях (КоАП РФ) от 30.12.2001 N 195-ФЗ (действующая редакция от 01.04.2014). URL: http://www.consultant.ru/popular/koap/ (дата обращения: 16.03.14г).Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.96 N 63-ФЗ (ред. 03.02.2014 с изменениями, вступившими в силу с 15.02.2014). URL: http://www.consultant.ru/ (дата обращения: 16.03.14г).

13 Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 28.12.2013) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации». URL: www.consultant.ru дата обращения: 16.03.14г).

14 Федеральный закон от 30.03.1999 N 52-ФЗ (ред. от 25.11.2013) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». URL: www.consultant.ru дата обращения: 16.03.14г).

15 Федеральный закон от 24.07.1998 N 125-ФЗ (ред. от 28.12.2013) «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» (с изм. и доп., вступ. в силу с 03.01.2014). URL: www.consultant.ru дата обращения: 16.03.14г).

16 Концепция противодействия терроризму в Российской Федерации (утв. Президентом РФ 5 октября 2009 г.) (ред. от 02.11.2013) О противодействии терроризму. URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 31.03.14г).

17 Правила противопожарного режима в Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390. URL: http://www.pozharnoedelo.ru (дата обращения: 24.03.14г).

18 Федеральный закон РФ «Об охране окружающей среды»

19 ГОСТ 12.1.005-76

20 ГОСТ 12.0.002-80 ССБТ

21. 12.1.005-88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Техническая характеристика станций направления

Название станции	Характеристика станции	Сортировочные пути	Маневровые вытяжки	Норма времени		Длина погрузочно-выгрузочных фронтов
				$t_{эк}$	С	

А	сортировочная с механизированной горкой	25	3	6,2	10,2	300
В	грузовая	10	2	6,5	11	250
С	сортировочная с механизированной горкой	18	3	4,5	9,5	250
Г	участковая	10	2	6,8	10,2	150
О	участковая	16	2	4,9	9,3	180
Е	участковая	10	2	4,3	10,0	170
М	грузовая	10	2	6,5	11	150

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(*обязательное*)

Техническая характеристика участков

Участок	Тип верхнего строения пути	Тип локомотива		Средства поездной связи	Руководящий уклон ì, ‰
		В грузовом движении	В пассажирском движении		
А-С	Р-65 щебень	ВЛ 11 ВЛ 10	ЧС-7	АБ	8,8
С-Е	Р-65	2ТЭ116	2ТЭ116	АБ	7,9

	щебень				
С-В	Р-65 щебень	ВЛ 11 ВЛ 10	ЧС-7	АБ	8

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Корреспонденция вагонопотоков

ИЗ \ НА		А	М	М-С	С	С-О	О	Е	С-Г	Г	В	**Итого**	**БАЛАНС**	
													нед	изб
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
А	кр		230	10	-	12	10	290	18	-	490	1060	505	-
	пв		-	-	80	-	-	240	-	120	1780	2220	742	-
	пл		128	13	-	-	20	-	-	-	450	611	59	-
М	кр	10		-	32	-	24	10	5	25	69	175	-	135
	пв	-		-	14	-	-	-	-	-	29	43	-	61
	пл	15		-	18	-	24	15	5	25	40	142	-	35
М-С	кр	13	4		-	-	3	8	-	2	6	36	-	1
	пв	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
	пл	20	-		-	-	3	6	-	3	4	36	5	-
С	кр	10	-	10		12	30	-	-	-	-	62	-	33
	пв	2	78	1		4	9	64	-	78	600	836	725	-
	пл	6	-	6		9	20	-	-	-	-	41	-	22
С-О	кр	7	11	-	-		6	14	-	-	-	38		8
	пв	2	4	-	-		2	4	-	-	-	12	2	-
	пл	5	7	-	-		5	10	-	-	-	27	3	-
О	кр	15	14	3	4	7		25	2	40	35	145	48	
	пв	5	5	-	-	2		5	-	15	10	42	-	106
	пл	10	9	2	4	5		20	2	25	25	102	15	-
Е	кр	-	12	2	12	10	-		4	-	-	40	-	1372
	пв	175	6	1	4	3	130		1	112	300	732	-	395

Окончание приложения В

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
пл		-	5	1	7	6	-		3	-	-	22	-	1090
С-Г	кр	10	-	-	-	-	3	5		2	12	32	-	14
	пв	4	-	-	-	-	-	2		-	4	10	3	-
	пл	6	-	-	-	-	3	3		2	7	21	-	-
Г	кр	-	25	7	25	-	13	10	5		-	85	5	-
	пв	-	5	3	5	-	4	2	2		-	21	-	308
	пл	-	20	4	20	-	8	8	3		-	63	1	-
В	кр	490	14	5	22	5	8	1050	12	11		1617	1005	-
	пв	1290	6	-	8	1	3	810	4	4		2126	-	597
	пл	490	8	5	14	4	4	1050	8	7		1590	1064	-
	кр	555	310	37	95	46	97	1412	46	80	612	3290	1563	1563
	пв	1478	104	5	111	10	148	1127	7	329	2723	6042	1472	1472
	пл	552	77	31	63	24	87	1112	21	62	526	2655	1147	1147
Итого		2585	591	73	269	80	332	3651	74	471	3861	11987	4182	4182

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

Корреспонденция вагонопотоков по роду груза

Из\на	А	М	М-С	С	С-О	О	Е	С-Г	Г	В	**Итого**
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Уголь											
В	1350						810				2160
Е									112	700	812
Руда											
А							240		120		360
С							64		78	600	742
Машиностроительная продукция											
А				80						840	920
В	175					130					305
С		78								600	678
Прочие грузы											
А		58	23		12	30		18			141
М	25			64		48	25	10	50	138	360
М-С	33	4				6	14		5	10	72
С	18		17		25	59					119

С-О	14	22				13	28				77

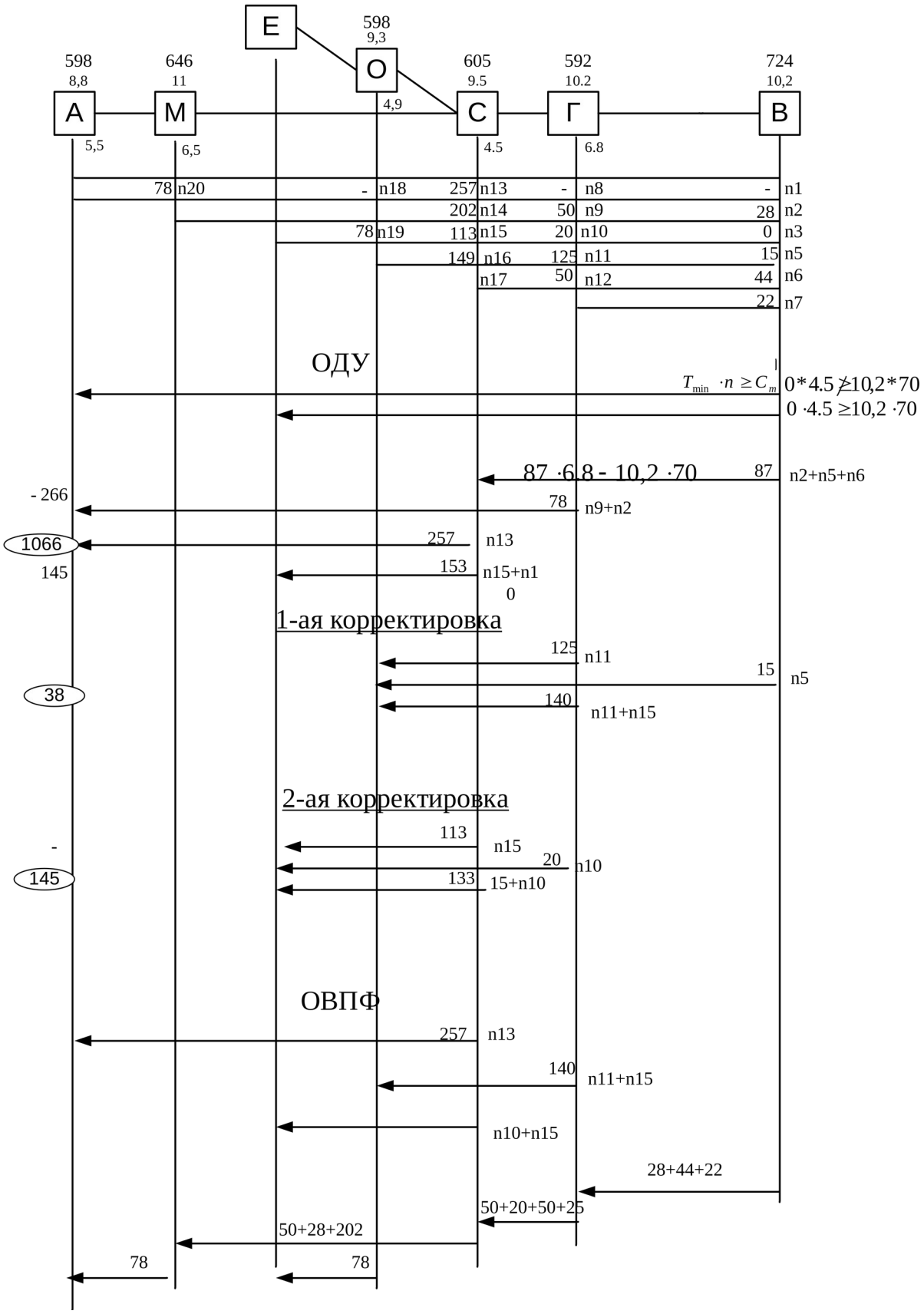
Продолжение приложения Г

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
О	30	28	5	8	14		50	4	80	70	289
Е		23	4	23	19			8			77
С-Г	20					6	10		4	23	63
Г		50	14	50		25	20	10			169
В		28	10	44	10	15		24	22		153
Итого	1665	291	73	269	80	332	1261	74	471	2981	7497

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

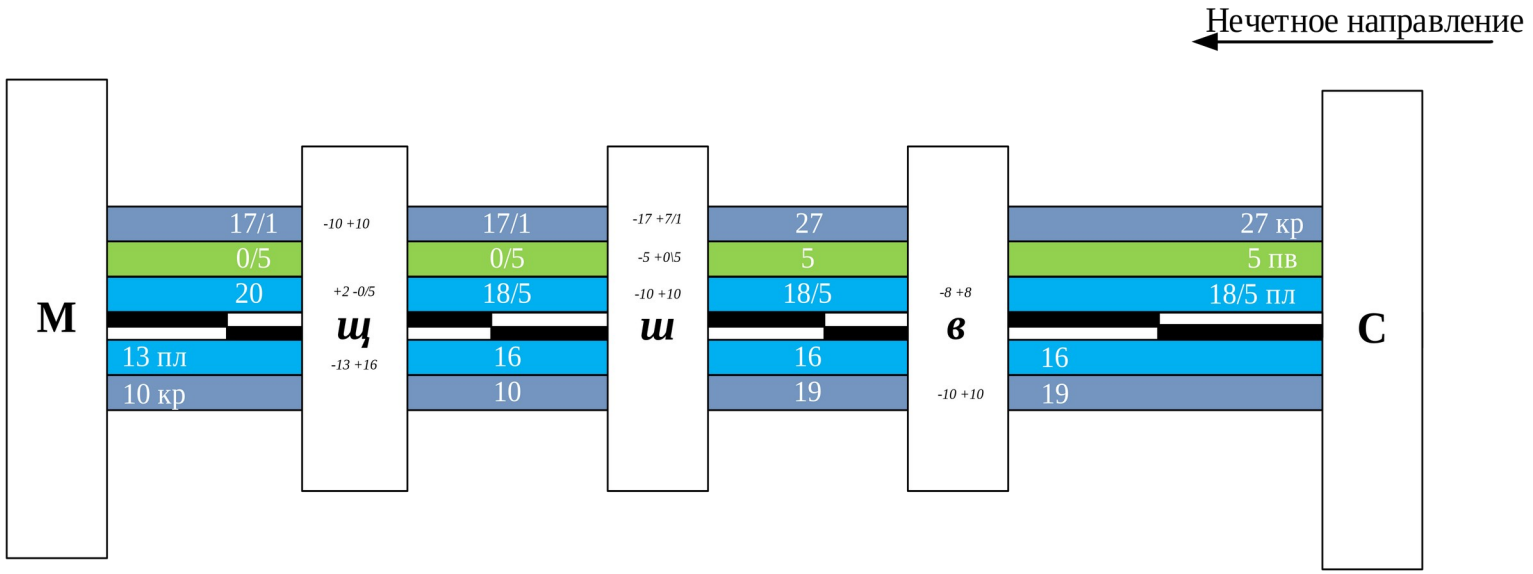
(обязательное)

План формирования поездов



ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Диаграмма местных вагонопотоков для участка С-М



Условные обозначения:

- крытые; - полувагоны; - платформы.