**Введение**

Железнодорожный транспорт России имеет исключительное значение в жизнеобеспечении многоотраслевой экономики и реализации социально значимых услуг по перевозке пассажиров. На его долю приходится более 75% грузооборота и более 40% пассажирооборота.

Одним из важнейших технических средств железнодорожного транспорта является железнодорожный путь. Железнодорожный путь – это комплекс инженерных сооружений и устройств, образующих дорогу с направляющей рельсовой колеей, предназначенный для бесперебойного круглогодичного обращения подвижного состава, восприятия нагрузки от подвижного состава и передачи их на земную поверхность, направления движения колес подвижного состава. Он состоит из верхнего и нижнего строения пути.

К нижнему строению относятся: земляное полотно, искусственные сооружения (мосты, тоннели и др.).

Верхнее строение пути состоит из рельсошпальной решетки, стрелочных переводов, глухих пересечений и конструкций, созданных на их основе.

Железнодорожный путь работает в сложных условиях его загружения динамическими поездными нагрузками и непосредственного воздействия на него изменяющихся природных факторов (температуры, осадков, ветра). Все это необходимо учитывать при проектировании и расчетах.

По грузоподъемности все пути делятся на 7 групп, а по допустимым скоростям на 5 категорий, обозначенные соответствующими буквами и цифрами. Классы путей устанавливаются в соответствии с эксплуатационными условиями, приведенных в технических требованиях и нормативах по конструкции, типам и элементам пути.

Классы путей утверждают:

 1 и 2 класс – Департамент пути и сооружений

 3 – 5 класс – Начальник железной дороги

**Часть I. «Выбор класса, конструкции и типа верхнего строения пути»**

* 1. **Выбор типа верхнего строения пути на участке по заданным эксплуатационным показателям.**

Железнодорожный путь в зависимости от грузонапряженности подразделяется на семь групп, обозначаемых буквами. По допускаемым скоростям грузовых и пассажирских поездов на семь категорий, обозначаемых цифрами от 1 до 7. Классы представляют собой сочетание категорий и групп и обозначаются цифрами. Выбор класса пути производится в соответствии с таблицей 1.1.

Таблица 1.1.

Классы путей на участках совмещенного движения

пассажирских до 140 км/ч, грузовых поездов – 80 км/ч.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа пути |  Грузонапряженность,млн.ткм бр./ км в год | Категория пути – допускаемые скорости движения поездов(числитель – пассажирские; знаменатель – грузовые) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  6 | 7 |
|  |  |  |  |  | 40 и менее | Станционные,подъездные ипрочие пути  |
| Главные пути |
| А | Более 80 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 |
| Б | 50-80 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| В | 25-50 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| Г | 10-25 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Д | 5-10 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Е |  5 и менее | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |

Таким образом, выданному заданию соответствует класс 1Б3. Согласно нормативно-техническим требованиям к конструкциям, типам и элементам верхнего строения пути при капитальных ремонтах на участках, где реконструкция железнодорожного пути не производилась, этому классу принадлежит следующий тип верхнего строения пути:

1. Конструкция верхнего строения пути – бесстыковой путь на железобетонных шпалах.
2. Тип и характеристика верхнего строения пути - рельсы Р65, новые, термоупрочненные, категории Б и Т1; скрепления новые; шпалы железобетонные новые I сорта; 1840 шт/км (в кривых радиусом 1200 м и менее – 2000 шт/км); балласт щебеночный с толщиной слоя 40 см на железобетонных шпалах и 35см – под деревянными; размеры балластной призмы – в соответствии с типовыми поперечными профилями.
3. Вид работ при замене верхнего строения пути – капитальный ремонт пути на новых материалах.
4. Конструкция и тип стрелочных переводов – Р65 новые; рельсовые элементы закаленные. Брусья железобетонные новые.
5. Вид работ по замене стрелочных переводов – капитальный ремонт на новых материалах стрелочных переводов.
6. Земляное полотно и искусственные сооружения – земляное полотно, искусственные сооружения и их обустройства должны удовлетворять максимальным допускаемым осевым нагрузкам и скоростям движения поездов в зависимости от групп и категорий путей.

Среднесетевые нормы периодичности капитальных ремонтов пути на новых и старогодних материалах и схемы промежуточных видов путевых работ (при укладке рельсов Р65 категории Т1).

Для класса пути 1Б3 нормативные сроки выполнения капитальных ремонтов бесстыкового пути на новых материалах составляет 700млн.т бр/год.

Виды путевых работ и очередность их выполнения за межремонтный цикл:

Для пути:

Вн

Вн

Сн

Кн

Кнн

0 175 350 525 700

Через 700 млн. Т бр/год

**Часть II. «Оперативный план снегоборьбы на станции с выбором типа снегоуборочной машины»**

**2.1 Введение**

Оперативным планом снегоборьбы устанавливают организацию защиты станции от снежных заносов, технологию уборки снега с учетом максимального использования имеющейся техники, потребности в машинах, механизмах из расчета уборки и вывозки снега не более чем за 3 суток.

**2.2** **Организация защиты станции от снежных заносов**

Станция Фурманов находится в Центральном районе. Для ее ограждения от снежных заносов применяется контурная снегозащита. Контурная снегозащита удерживает на подступах к станции снег, переносимый ветром со стороны поля. В качестве контурной снегозащиты применяются лесные полосы. Лесные полосы сделаны шириной 10 и 20 метров. На сильно заносимых участках устроены несколько лесных полос с интервалом между ними 20 метров. Ближайшая к станции полоса живой защиты удалены от крайнего пути станции на расстояние 20 метров.

**2.3 Технология уборки снега**

Технология уборки снега предусматривает очередность очистки станционных путей и способы производства работ. Очередность очистки станционых путей установлена в зависимости от значимости их в технологии работы станции по приему, отправлению поездов и маневровой работе.

Впервую очередь очищаются главные, пассажирские пути приема и отправления со стрелочными переводами, ведущими на эти пути. Пути, подлежащие очистке в первую очередь, нанесены на план станции красным цветом.

Ко второй очереди относятся пути грузовых дворов, складов и весовых. Пути второй очереди показаны на плане станции синим цветом.

Различают следующие способы производства работ по очистке станционных путей от снега:

1. Практикуется совместная работа снегоуборочной машины с плуговым снегоочистителем. В этом случае снегоочистителем переваливают снег с нескольких путей на один, а с него убираю снегоуборочной машиной.

2. Главные и два приемо-отправочных пути в пределах данной станции очищают от снега снегоочистителями при проходе по участкам обслуживания во время снегопадов. График оборота снегоочистителей, определяющий время нахождения их на пути от выхода из пункта приписки до обратного возвращения, утверждает начальник отделения и вводит в действие поездной диспетчер. Дает затребование снегоочистителя начальник дистанции пути.

2.4 Выбор типа снегоуборочных устройств и организация их работы

Тип снегоуборочных машин выбирают исходя из условия обеспечения уборки и вывоза снега с территории станции в течение 3 суток (не более) после метели, без ущерба для поездной и маневровой работы станции. Продолжительность очистки станции зависит от объёма снега, подлежащего уборке, производительности загрузочного устройства и ёмкости снегоуборочной машины, от расположения мест выгрузки, дальности вывозки и от интенсивности движения поездов и работы станции.

Наибольшего количества рейсов снегоуборочных машин можно добиться в случае, когда снег выгружают на специальные тупики и когда для выезда на эти тупики они не должны пересекать маршруты приёма и отправления поездов. При проектировании новых тупиков для разгрузки снега, что важно для грузонапряжённых линий, следует эти тупики располагать так, чтобы весной при таянии выгруженного снега, вода отводилась в сторону от станции и чтобы место разгрузки снега было отдалено от жилого массива на расстояние, удовлетворяющее санитарным нормам.

Выбор типа снегоуборочной машины производят следующим образом:

- устанавливают, с каких путей снег удаляется в сторону от пути снегоочистителем, и с каких путей он вывозится снегоуборочной машиной;

- подсчитывают общий объём снега, который нужно вывести со станции при заданной высоте выпавшего снега;

- выбирают одну из применяющихся на сети снегоуборочных машин, с учётом объёма снега, который необходимо убрать, и подсчитывают количество рейсов (циклов), которые необходимо будет сделать, чтобы вывести весь снег со станции;

- зная производительность загрузочного устройства и ёмкость снегоуборочной машины, определяют продолжительность одного цикла;

- зная продолжительность одного цикла и количество рейсов, определяем время, которое нужно затратить, чтобы вывести весь снег со станции, и сопоставляем его с тремя сутками.

На основании указанного сопоставления делают вывод о том, удовлетворяет ли выбранная снегоуборочная машина поставленным требованиям. Или для выполнения их необходима ещё одна снегоочистительная машина такой же или меньшей производительности. Может оказаться, что выбранная машина способна обеспечить уборку не одной, а нескольких таких станций, убирая на них снег поочерёдно по специальному графику.

Для определения объёма снега подлежащего вывозке со станции, подсчитывают общую длину путей, на которых предусмотрено очищать снег снегоуборочной машиной, в том числе путей, с которых снег переваливается на соседний путь, так как этот снег также должен быть вывезен снегоуборочной машиной. Длину пути находят из плана станции как расстояние между центрами стрелочных переводов, ограничивающих данный путь. Длину пути, на котором расположено несколько стрелочных переводов, определяют как расстояние между крайними стрелочными переводами, расположенными на данном пути.

**1. Подсчёт общей длины L** **(м) указанных путей** сводим в таблицу 2.1, имеющую две графы: № путей и длина путей. В конце таблицы подводят черту, и под ней записывают суммарную длину. Длины путей отдельных хозяйств, например депо, грузового двора, мастерских и т.д., можно занести в таблицу, определив суммарную длину. Пути, с которых предусмотрено удалять снег снегоочистителем в сторону от путей, в данную таблицу заносить не надо, так как этот снег не подлежит вывозке.

|  |  |
| --- | --- |
| № пути | Длина (м). |
| I | 2210 |
| II | 2210 |
| 3 | 450 |
| 4 | 560 |
| 5 | 350 |
| 6 | 600 |
| 7 | 400 |
| 8 | 150 |
| 9 | 910 |
| ИТОГО: | 7840 |

Таблица 2.1

**2. Объем Q неуплотненного снега**, подлежащего вывозке со станции, подсчитывают по формуле:

,

 где 5,3 - средняя ширина междупутья, м;

h - высота выпавшего снега, м.

Q = 7840\*5,3\*0,29 = 12050,08(м3).

**3. Принятый для ориентировочного расчёта тип снегоуборочных машин и технические характеристики.**

Снег убирается снегоуборочной машиной СМ-2. Производительность загрузочного устройства 1200 м3/ч; ёмкость промежуточного вагона 140 м3; ёмкость концевого вагона 95 м3.

4. Определение количества рейсов nр, необходимое для вывозки снега со всей станции определяется как частное от деления полного объёма снега Q, с учётом уплотнения его во время погрузки, на ёмкость q снегоуборочного поезда с учётом её заполнения

,

 где Ку - коэффициент уплотнения снега (Ку=0,4 - 0,5); В нашем случае принят равным 0,5.

Кз - коэффициент заполнения снегом ёмкости (Ку=0,8 - 0,9). В нашем случае принят равным 0,9.

Ёмкость q снегоуборочной машины, состоящей из нескольких вагонов, подсчитывается по формуле

,

 где n - количество промежуточных вагонов, (n=2);

qп- ёмкость промежуточного вагона =140 м3;

qк - ёмкость концевого вагона =95 м3;

q=2\*140+95=375(м3).

np = 12050,08\*0,5/ 375\*0,9= 18

**5. Определение места выгрузки снега и длительности одного рейса.**

В данном курсовом задании снег вывозят на тупик 7. одного цикла работы Т (мин) снегоуборочного поезда без учёта простоев, связанных с поездной и маневровой работой станции, определяется по формуле:

Tц=t1+t2+t3+t4+t5,

 где t1 - время загрузки снегоуборочного поезда;

t2- время на приготовление маршрута для выезда на выгрузку;

t3 - продолжительность рейса поезда к месту выгрузки;

t4- продолжительность выгрузки;

t5- продолжительность обратного рейса;

**6. Определение времени на загрузку,** подсчитывают из выражения

,

 где q - ёмкость снегоуборочного поезда, (м3);

Kз – коэффициент заполнения снегоуборочного поезда, Kз=0.8-0.9;

j - производительность загрузочного устройства снегоуборочной машины, м3/ч, (j=1200 м3/ч);

tзp- время на зарядку и разрядку машины (tзр =3 мин).

Тогда: (мин)

**7. Определение времени на приготовление маршрута.**

Время на приготовление маршрута принимается равным t2=5 мин.

 **8.Определение продолжительности рейсов к месту выгрузки t3 и обратно t5,** принимаются равными друг другу и определяются из выражения:

,

 где Lв- расстояние от места погрузки до места выгрузки, км;

Vcp- средняя скорость следования снегоуборочного поезда, км/ч, принимается (Vcp=10 - 25 км/ч) равной 10 км/ч.

Средняя дальность рейса от места погрузки до места выгрузки, согласно схемы для данной станции Фурманов составляет 1500 м.

Средняя скорость на таком протяжении принята равной 10 км/ч.

Исходя из этих данных: (мин)

**9. Определение продолжительности выгрузки снега.**

Продолжительность выгрузки снега для данной станции t4=9 мин.

Сложив t1, t2, t3, t4, t5; получим Tц:

Tц=20+5+9+9+9=52 (мин).

**10. Определение времени Т, необходимого на очистку всей станции от снега** одной снегоуборочной машиной, определяют по формуле



Для данной станции Т= 52\*18/60=15,6͌ ≈ 16(ч)

**Вывод: Выбранная снегоуборочная машина удовлетворяет поставленным требованиям, так как время для очистки станции – 16 часов, что меньше 3 суток.**

**2.5. Технология уборки снега и график работы снегоуборочной машины**

Технологию уборки снега разрабатывают для каждого пути станции Фурманов. Итоговые данные для расчётной толщины снежного покрова сведены в ведомость.

Пользуясь данной ведомостью и руководствуясь расписанием поездов, технико-распорядительным актом станции, начальник станции совместно с начальником дистанции пути составляет график работы снегоуборочных машин. Все расчёты, связанные с построением данного графика, сведены в специальную ведомость.

***Ведомость механизированного выполнения снегоуборочных работ на станции при толщине слоя снега 29 см***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пути | Полная длина, м | Ширина междупутья, м | Площадь очистки снега, м2 | Объём неуплотнённого снега, м3 | Порядок очистки и уборки снега | Полный объём снега, собираемого на путь и междупутье, м3 | Необходимое количество рейсов для вывоза снега | Время занятия пути без учёта поездного движения, ч | Полное время работы в группе путей без учёта поездного движения, ч |
| II | 2210 | 5,3 | 11713 | 3396,77 |  Уборка СМ-2 | 3396,77 | 5 | 4-20 | 4-20 |
| 7 | 400 | 10,6 | 4240 | 1229,6 | Уборка СМ-2 | 1229,6 | 2 | 1-44 | 1-44 |
|  I | 2210 | 5,3 | 11713 | 3396,77 | Уборка СМ-2 | 3396,77 | 5 | 4-20 | 4-20 |
| 3 | 450 | 7,6 | 3420 | 991,8 | Уборка СМ-2 | 991,8 | 2 | 1-44 | 1-44 |
| 4 | 550 | 5,3 | 2915 | 845,35 | Уборка СМ-2 | 845,35 | 2 | 1-44 | 1-44 |
| 9 | 910 | 5,3 | 4823 | 1398,67 | Уборка СМ-2 | 1398,67 | 2 | 1-44 | 1-44 |
| 8 | 150 | 10,6 | 1590 | 461,1 | Уборка СМ-2 | 461,1 | 1 | 0-52 | 0-52 |
| 5 | 350 | 7,6 | 2660 | 771,4 | Уборка СМ-2 | 1815,4 | 3 | 2-36 | 2-52 |
| 6 | 600 | 6 | 3600 | 1044 | перевалка | --- | --- | 0-16 | --- |

Первые 6 граф в ведомости не требуют пояснений. В графе 7 прямоугольником обозначен путь, с которого снег убирают снегоуборочной машиной, а стрелками указаны пути, с которых снег переваливают на соседние пути снегоочистителем. Направление перевалки снега указано стрелкой.

Необходимое количество рейсов n для вывозки снега с пути определено как частное от деления полного объема снега Q, собираемого на данном пути снегоуборочной машиной с учетом уплотнения его, на емкость q снегоуборочного поезда с учетом его заполнения .

Рассчитаем количество рейсов для каждого пути, необходимое количество рейсов вносим в графу 9:

npI,II = 5(рейсов)

np3= 2 (рейса)

np4=2 (рейса)

np5= 3 (рейса)

np7= 2(рейсов)

np8=1(рейсов)

np9=2(рейсов)

Время занятия путей без учета поездного движения определено как произведение продолжительности одного цикла работы снегоуборочного поезда на количество циклов.

Продолжительность одного цикла работы снегоуборочной машиной подсчитано по формуле Tц=t1+t2+t3+t4+t5 и равно 52 минуты

По данным граф 9 и 10 строят график работы снегоуборочной машины без учёта поездной и маневровой работы.

По графику видно: в какой последовательности производится очистка путей, продолжительность очистки каждого пути и где находится машина в каждый момент времени. Каждый цикл работы машины изображён двумя горизонтальными и двумя наклонными отрезками линий.

**Часть III «Организация основных работ по капитальному ремонту пути на примыкающем перегоне»**

**3.1. Введение**

Организация основных работ по капитальному ремонту пути разрабатывается на основе заданного фронта работ. В моем случае определяет продолжительность перерыва движения поездов («окно»), необходимого для выполнения заданного объема работ.

Разработку организации основных работ производят в следующей последовательности:

1) устанавливают перечень работ, выполняемых во время «окна»;

2) выбирают машины и механизмы, выполняющие отдельные работы;

3) устанавливают последовательность выполнения отдельных работ, порядок вступления машин в работу и в соответствии с этим разрабатывают план формирования и порядок выпуска рабочих поездов на перегон;

4) в зависимости от исходных данных и поставленной задачи определяют продолжительность «окна»;

5) строят график производства основных работ.

При капитальном ремонте пути во время «окна» выполняют следующие работы:

1) очистку щебеночного балласта;

2) снятие старой рельсошпальной решетки;

3) укладку новой рельсошпальной решетки;

4) добавление нового балласта;

5) сплошную выправку пути;

6) сопутствующие работы, как, например, разболчивание и сболчивание стыков, регулировку зазоров и др.

Для очистки щебня на перегоне применяем машину ЩОМД. ЩОМД производит очистку при наличии в пути рельсошпальной решетки. Она, перемещаясь по рельсовому пути, поднимает под собой электромагнитным подъемником решетку на 40 см, выбирает из-под нее загрязненный щебень, очищает его от грязи, забрасывает его обратно под рельсошпальную решетку и разравнивает под решеткой ровным слоем.

ЩОМД работает впереди путеразборочного поезда.

Разборку пути с железобетонными шпалами производят путеукладчиком типа УК25/9-18. Этот же укладчик применяют для укладки новых звеньев с железобетонными шпалами. Путеукладчик предназначен для укладки и разборки звеньев пути длинной 25 м с грузонапряженностью 18 т.

Транспортировку нового балласта к месту работы, выгрузку и дозировку его производят с помощью хоппер-дозаторов.

Сплошную выправку пути по уровню и в плане осуществляют выправочно-отделочной машиной – ВПО-3000, оборудованной рихтовочным устройством системы МИИТа.

Сопутствующие работы осуществляют при помощи электрических и гидравлических путевых инструментов (электрогаечных ключей, гидроразгонщиков, гидрорихтовщиков и т.д.).

Последовательность выполнения отдельных работ и порядок вступления машин в работу зависят от типа выбранной щебнеочистительной машины.

При применении ЩОМД первой работой, которую выполняют после закрытия перегона (начала «окна»), является очистка щебня.

За очисткой щебня производят разболчивание стыков и грубую выправку пути, обеспечивающую безопасное движение разборочного поезда. Вслед за бригадами монтеров пути, производящими эти работы, движется разборочный поезд, отставая от них на расстояние 50 м, необходимое по условиям техники безопасности.

Когда разборочный поезд полностью вступает на участок пути, подлежащий ремонту, и за ним освобождается первое звено (25 м), подлежащее к снятию, он начинает разбирать путь.

Иногда с целью уменьшения протяженности пути с разболченными стыками, на котором движется подвижной состав, разборочный поезд делят на две части: заднюю, состоящую из укладочного крана путеразборщика и 5 платформ, и переднюю – из локомотива, остальных платформ, предназначенных для погрузки на них звеньев снимаемого пути, и моторной платформы. Эта часть разборочного поезда перемещается вслед за бригадой, производящей грубую выправку по сболченному пути. Разболчивание же стыков производят перед задней частью разборочного поезда.

Пакеты старых звеньев пути с задней части разборочного поезда к передней части переводят с помощью моторной платформы.

За путеразборщиком следует тракторный планировщик, который готовит балластную постель для новой рельсошпальной решетки.

Когда планировщик удаляется от места начала работ на 50 м, вступает в работу путеукладчик. Во время работы он перемещается самостоятельно, с 5 платформами. Эта часть укладочного поезда называется головной. В начале работы на ней имеется 3 пакета звеньев. Остальная часть укладочного поезда, состоящая из платформ, на которых расположены пакеты новых звеньев, моторных платформ и локомотива, носит название «питающий состав».

За головной частью укладочного поезда бригады монтеров пути производят: постановку накладок и сболчивание стыков, регулировку зазоров и постановку пути на проектную ось на кривых участках пути и в местах, где звенья уложены с большими отклонениями от проектного положения.

Питающий состав движется за указанными бригадами, отставая от последней на расстояние не менее 50 м, исходя из условий безопасности производства работ.

Звенья с питающего состава к головной части укладочного поезда перевозят моторной платформой с 4 платформами.

Когда весь укладочный поезд входит на вновь уложенный путь и от его конца до начала производства работ расстояние становится равным 100 м, вступает в работу балластный поезд. Из указанных 100 м 50 занимают локомотив турный вагон балластного поезда, а 50 по условиям техники безопасности остаются свободными между локомотивами разборочного и балластного поезда.

За балластным поездом (хоппер-дозаторной вертушкой) выправку пути ведет машина ВПО-3000. Она на 5-8 см поднимает электроподъемниками путь и вибрационными плитами, которые заводят под концы шпал, уплотняет балластную призму. Одновременно рихтует путь с помощью рихтовочного устройства системы МИИТа.

Машина ВПО-3000 приступает к работе, когда весь балластный поезд вступает на вновь уложенный путь и последний хоппер-дозатор этого состава удаляется от начала работ на расстояние 100 м (50 м занимает локомотив и турный вагон машины ВПО-3000 и 50 м – свободное расстояние между последним хоппер-дозатором и локомотивом машины ВПО-3000, необходимое по условиям техники безопасности).

Все перечисленные рабочие поезда выезжают на перегон в указанной выше последовательности. При этом во всех поездах локомотив находится в голове, за исключением укладочного поезда, у которого в голове расположен укладочный кран, а в хвосте – локомотив.

На рисунке схематически показана последовательность выполнения отдельных работ при применении ЩОМД.

**3.2. Разработка графика производства основных работ при капитальном ремонте пути и определение необходимой продолжительности «окна»**

Исходные данные: заданный фронт работы lфр = 1450 м; тип верхнего строения пути до капитального ремонта – тяжелый (рельсы Р65, шпалы железобетонные); после капитального ремонта – тяжелый (рельсы Р65, шпалы железобетонные). Участок электрифицирован.

Работа по капитальному ремонту пути производится с помощью следующих машин:

очистка щебня – машиной ЩОМД;

разборка старого пути – укладчиком УК-25/9-18;

укладка нового пути – укладчиком УК-25/9-18;

разгрузка и дозировка нового балласта – хоппер-дозаторами;

подбивка и выправка пути – машиной ВПО-3000, оборудованной рихтовочным устройством системы МИИТа.

Расчет выполняется по формуле

.

где Т – продолжительность «окна», мин;

lфр – протяженность фронта работ в звеньях пути;

tр – время, необходимое для разворот работ, т.е. время, исчисляемое от момента закрытия перегона для движения поездов (начала «окна») до момента укладки первого звена, мин;

tс – время, необходимое для свертывания работ, т.е. время, исчисляемое от момента укладки последнего звена до момента открытия перегона для движения поездов (окончание «окна»);

m – техническая норма машинного времени на укладку одного звена, мин;

k – коэффициент, учитывающий время на отдых и прекращение работ при пропуске поездов по соседнему пути, k = 1,15.

**3.2.1. Определение продолжительности времени на разворот работ**

,

где t1- время, затрачиваемое на оформление закрытия перегона для движения поездов, на пробег машины к месту работ и на снятие напряжения в контактной сети. На практике принимается t1 = 14 мин;

t2 – время, необходимое на то, чтобы прибывшую к месту работы щебнеочистительную машину привести из транспортного в рабочее состояние. На практике эту операцию называют зарядкой машины (t2 = 15 мин);

t3 – интервал времени между началом работы ЩОМД и началом работы бригады, производящей грубую выправку пути (t3 = 3 мин);

t4 – интервал времени между началом работы бригады, производящей грубую выправку пути и разболчивание стыков.

Время, необходимое на развертывание работ бригады, разболчивающей стыки, определяется тем, что эта работа должна производиться одновременно на таком количестве стыков, чтобы общий темп этой работы был равен темпу работы щебнеочистительной машины. Для удовлетворения этого требования разболчивание должно осуществляться одновременно на трех стыках. Таким образом, для развертывания работ бригада по разболчиванию стыков, должна выполнить свою работу на участке 75 м. Поскольку грубая выправка пути производится в темпе работ ЩОМД, то время t4 может быть определено из выражения

,

где mщ – техническая норма времени ЩОМД на очистку 1 км пути, mщ = 39,6 мин;

(мин)

В формуле на разворот работ t5 – время, затрачиваемое на разболчивание стыков на участке, необходимое для начала работы путеразборочного поезда.

Поскольку разборочный поезд разбирает путь за собой, то он может приступить к работе только после того, как полностью войдет на участок пути lнпр, на котором будут разболчены все стыки.

Протяженность lнпр определяется по формуле

,

где 25 – длина первого звена разбираемого участка, который должен остаться свободным за путеразборщиком, м;

lрп – длина разборочного поезда, м;

50 – расстояние, которое должно соблюдаться по условиям техники безопасности между путеразборочным поездом и бригадой, разболчивающей стыки, м;

lрп – может быть определено из выражения



где lук – длина укладочного крана, lук = 25 м;

l – количество платформ, на которых размещается один пакет звеньев;

nп – количество пакетов звеньев;

2 – количество моторных платформ в разборочном поезде;

l0 – длина платформы, l0 = 15 м;

50 – длина турного вагона с локомотивом, м.

Величина lрп зависит от протяженности разбираемого участка пути и от количества звеньев в одном пакете. Последнее зависит от рода тяги поездов, вида шпал и конструкции укладочного крана. При электротяге, железобетонных шпалах, по условиям грузоподъемности платформ, в одном пакете помещают 5 – 6 звеньев. Принимаем, что в пакетах разборочного поезда будет по 5 звеньев.

Количество пакетов звеньев nп находим из выражения

,

где 25 – длина одного звена пути, м;

nзп – количество звеньев в пакете, в нашем примере nзп = 5.

В соответствии с исходными данными lфр = 1450 по формуле

nп=1450/25\*5=11,6≈12

Полученная величина nп = 12 означает, что звенья разбираемого участка пути составят 12 целых пакетов Таким образом, попутно устанавливаем, что nп может быть только целым числом. каждый пакет 25-метровых звеньев размещается на двух платформах (i = 2).

Подставляя найденные значения в формулы для определения lрп и затем lнрп, получаем

 м;

 м.

Зная о том, что до начала работы разборочного поезда должны быть разболчены стыки на участке lнрп и что эта работа должна производиться в темпе работы ЩОМД (mщ), время t5 может быть определено из выражения



В нашем случае

 мин;

t6 – интервал времени между началом работ путеразборочного и путеукладочного кранов.

Этот интервал времени определяется по формуле

,

где mр – техническая норма времени на погрузку одного звена путеразборочным поездом. Для УК-25/9-18 при железобетонных шпалах и длине звена 25 м mр = 1,9 мин;

nз – количество звеньев, которые необходимо снять с пути для того, чтобы смог вступить в работу планировщик балластной призмы и путеукладочный поезд nз = 5 звеньев по 25 м.



Принимаем t6 = 17 мин.

Для нашего случая

 мин.

3.2.2. Определение продолжительности времени на укладку новой рельсошпальной решетки

В нашем случае новая РШР состоит из звеньев с железобетонными шпалами. Поэтому укладывают их путеукладчиком УК-25/9-18, у которого m = 2,1 мин/звено.

Количество звеньев в 1450 м составляет

 звеньев.

 мин.

**3.2.3. Определение продолжительности времени на свертывание работ tс**

Время, исчисляемое от момента укладки путеукладчиком последнего звена до момента открытия перегона для движения поездов tс определяется по формуле

,

где t7 – время на укладку последнего звена.

Это звено обычно длиннее участка балластной призмы, на которое его нужно уложить. Поэтому, когда до конца укладки остается 400 – 500 м, сверяют положение контрольного звена относительно репера, расстояние от которого до конца укладки точно известно. Зная положение этого звена, длины рельсов, которые должны быть еще уложены, температуру, при которой они были замерены, и температуру, при которой они укладываются, а также суммарную величину стыковых зазоров на оставшемся участке пути, определяют, на сколько нужно укоротить первое звено со старой рельсошпальной решеткой, остающейся в пути, чтобы последнее новое звено могло быть уложено. Эти данные передают по рации бригаде, находящейся в конце укладки, которая немедленно приступает к подготовке места для укладки последнего звена.

Поскольку при укладке последнего звена происходит некоторая задержка в темпе работ, принимается t7 = 10 мин;

t8 – время на пропуск головной части путеукладочного поезда в сторону питающего состава, сболчивание стыков и рихтовку участка пути, который был занят головной частью укладочного поезда. По норме t8 = 5 мин;

t9 – время на пропуск путеукладочного поезда с вновь уложенного пути, выгрузку щебня из хоппер-дозаторов и выправку пути со сплошной подбивкой шпал на участке, который был занят под путеукладочным поездом к моменту окончания укладочных работ.

При определении t9 принимаем, что к моменту работ по сболчиванию стыков на последнем звене рабочие поезда подходят друг к другу на минимально допустимое расстояние – 25 м.

Исходя из этого, длина пути, на котором после укладки звена остается произвести выправку пути машиной ВПО-3000, составляет

,

где lуп – длина укладочного поезда, м;

lбп – длина балластного поезда, состоящего из хоппер-дозаторов, м;

lвп – длина выправочного поезда, lвп = 100 м;

4\*25 – четыре промежутка по 25 м:

1-й – между укладочным краном и первым звеном старой рельсошпальной решетки, остающейся в пути;

2-й – между головной и остальной частью укладочного поезда;

3-й – между укладочным и балластным поездами;

4-й – между балластным и выправочным поездами;

50 – длина отвода, м.

Длина укладочного поезда lуп определена по той же формуле, по которой определена lрп (465 м.).

Поскольку в новой рельсошпальной решетке шпалы железобетонные, принимаем в нашем случае, что новых звеньев в пакете будет по 5 шт. (nзп = 5).

Всего пакетов новых звеньев будет



 шт.

Подставляя значения i, nп, lук и l0 в формулу, получаем



 м.

Длина балластного поезда lбп определяется по формуле



где nх-д – количество хоппер-дозаторов в поезде;

10 – длина одного хоппер-дозатора, м;

50 – длина турного вагона с локомотивом, м.

Количество вагонов хоппер-дозаторов определяется по формуле

,

где lфр – длина фронта работ, м;

600 – количество щебня, выгружаемого на вновь уложенную рельсошпальную решетку для выправки пути на 1000 м (иногда принимается не 600, а 750), м3;

38 – количество щебня в одном хоппер-дозаторе, м3.

В нашем случае при lфр = 1450 м



Принимаем nх-д = 23.

В этом случае

 м.

Длина выправочного поезда, состоящего из ВПО-3000, турного вагона и локомотива, принимается равной lвп = 100 м.

Итак, длина участка пути L равна

 м.

После сболчивания стыков на участке пути, занимаемом головной частью укладочного поезда, по нему пропускается остальная его часть, и одновременно начинает перемещаться балластный поезд, выгружая щебень из хоппер-дозаторов, а за ним начинает двигаться выправочный поезд, производя уплотнение балласта под шпалами и выправку пути. Поскольку щебень из хоппер-дозаторов выгружают с большей скоростью, чем выправляют путь машиной ВПО-3000, то время на выгрузку щебня в расчет не принимается. В связи с этим t9 определяется из выражения

,

где mв – норма машинного времени в минутах на выправку, одного погонного метра пути, mв = 0,0339 мин/м.

Подставив значение членов этой формулы, получаем



Принимаем t9 = 37 мин, тогда

 мин

Подсчитав значения всех членов формулы, получаем, что при очистке щебня машиной типа ЩОМД длительность «окна» в рассматриваемом примере Т = 77+140+52 = 269 мин, или 4 ч 29 мин.

По выполненному расчету строим график производства основных работ по капитальному ремонту пути.

Для построения графика требуется определить, кроме перечисленных, еще минимально необходимые интервалы времени:

 – между началом укладки пути и началом работы по сболчиванию звеньев;  – между началом работ по сболчиванию звеньев и началом работ по рихтовке пути;  – между началом этой работы и началом работы хоппер-дозаторов и  – между началом работы хоппер-дозаторов и началом работы машины ВПО-3000.

Сболчивание звеньев начинаем только после того, как головная часть укладочного поезда зайдет на вновь уложенные звенья и за ней останутся свободными 50 м пути, необходимые по условиям техники безопасности. Исходя из этого,  определяется из выражения

,

где lгуп – длина головной части укладочного поезда, состоящая из укладочного крана и 5 платформ, постоянно сцепленных с ним, на которых имеется запас пакетов звеньев, необходимых для бесперебойной работы укладчика

 м;

 мин

 принимается равным 5 мин.

Минимальный интервал времени  между началом работы рихтовочной бригады и выгрузкой щебня из хоппер-дозаторов определяется тем, что к выгрузке щебня можно приступить только после того, как на отрихтованный путь полностью зайдут питающий состав путеукладочного поезда (lпс), локомотив и турный вагон балластного поезда (50 м) и, кроме того, между локомотивами обоих поездов будет еще свободный участок в 50 м, необходимый по условиям техники безопасности. При подсчете min τ3 учитываем, что между питающим составом и рихтовочной бригадой по условиям техники безопасности должен быть свободный участок в 50 м.

Из вышеизложенного видно, что min τ3 определено по формуле

.

Длина питающего состава равна разности длин всего укладочного поезда lуп (465м) головной части этого поезда lгуп.

Подставив эти значения, получаем

.

Для нашего случая

 мин

Если выгрузку щебня начать после истечения минимального интервала , то ее можно будет производить только в темпе работ путеразборочного поезда, который значительно меньше темпа работы хоппер-дозаторов (3 – 4 км/ч).

Интервал времени  между началом работы балластного поезда и началом работы машины ВПО-3000 определяется тем, что последняя может вступить в работу только после того, как конец балластного поезда, минуя место начала работы, удалится на расстояние не менее 100 м.

,

где 100 – составляет расстояние в 50 м по технике безопасности между балластным и выправочным поездами и 50 м, занимаемые локомотивом и турным вагоном машины ВПО-3000

 мин