**РЕФЕРАТ**

Курсовой проект содержит:

Страниц – 50 ; таблиц – 8 ; рисунков – 2 ; приложений – 2.

В данном курсовом проекте был определён объём работы промышленной сортировочной станции, её путевое развитие, спроектированы парки приёма, отправления, выставочный и сортировочный парки, сортировочное устройство, и план станции, выбрано место строительства станции. Кроме того, спроектирован продольный профиль станции и подъездных путей на предприятия. Рассчитан объём земляных работ на станции. Разработана технология работы станции и построены технологические карты обработки поездов. Произведён расчёт технико-экономического обоснования варианта строительства станции.

Промышленная сортировочная станция, путевое развитие, грузопоток, парк приёма, парк отправления, сортировочное устройство, продольный профиль станции, подъездные пути, объём земляных работ, технология работы станции, технико-экономическое обоснование.

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

2. Исходные данные

3. Расчет объемов работы станции

3.1 Определение грузов и вагонопотоков работы станции

3.2 Определение количества поездов

4. Расчет путевого развития станций

4.1 Расчет путевого развития в парке приема

4.2 Расчет путевого развития в парке отправления

4.3 Расчёт путевого развития в сортировочном парке

4.4 Расчёт путевого развития в выставочном парке

4.5 Расчёт высоты горки и выбор тормозных устройств

5. Проектирование плана парков станции

5.1 Проектирование парков приёма, отправления

5.2 проектирование сортировочного парка

5.3 проектирование выставочного парка

6. Расчёт элементов станции. Проектирование станции

6.1 Расчёт элементов станции

6.2 Проектирование плана станции

7. Выбор места строительства станции

8. Проектирование и расчет подъездных путей к промышленным предприятиям

9. Проектирование и расчет продольного профиля станции

9.1 Расчет и проектирование продольного и поперечного профилей станции по главному пути

9.2 Расчет объемов земляных работ по станции

10 Разработка технологии работы станции

10.1 Расчёт технологических норм обработки маршрутного поезда по прибытию

10.2 Расчёт технологических норм обработки сборного поезда по прибытию

10.3 Расчёт технологических норм обработки сборного поезда по отправлению

10.4 Расчёт технологических норм обработки маршрутного поезда по отправлению

11. Технико-экономическое обоснование варианта строительства станции. Капитальные затраты на строительство станции

Выводы

Литература

Приложения

**ВВЕДЕНИЕ**

Целью данного курсового проекта является проектирование промышленной станции и подъездных путей для обслуживания 4-х предприятий: металлургического завода, машиностроительного завода, цементного комбината и карьера.

Прежде всего, согласно исходным данным были определены объёмы работы станции, исходя из которых было рассчитано путевое развитие парков и спроектированы планы парков в масштабе 1:2000.

По выбранному варианту были рассчитаны и спроектированы продольные профили подъездных путей и станции, поперечные профили станции, а так же построен план станции в масштабе 1:2000. Был рассчитан объём земляных работ по станции.

Исходя из плана станции, были рассчитаны нормы обработки маршрутных и сборных поездов, составлены технологические карты, составлена технология работы станции.

В заключительной части произведён расчёт технико-экономического обоснования и окончательно выбран оптимальный вариант строительства станции.

**2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ**

Исходными данными курсового проекта являются:

Машиностроительный завод:

* + общий годовой грузооборот на предприятии 3,8 млн.т.
  + координаты расположения предприятия на карте 16;77.
  + коэффициент прибытия 0,6.

Цементный комбинат:

* + общий годовой грузооборот на предприятии 2 млн.т.
  + координаты расположения предприятия на карте 12;78.
  + коэффициент прибытия 0,4.

Карьер:

* + общий годовой грузооборот на предприятии 3 млн.т.
  + координаты расположения предприятия на карте 8;80.
  + коэффициент прибытия 0,1.

Металлургический комбинат:

* + общий годовой грузооборот на предприятии 14,5 млн.т.
  + координаты расположения предприятия на карте 21;82.
  + коэффициент прибытия 0,65.

Станция примыкания Укрзалізниці:

- координаты расположения станции на карте 20;70.

## **3. РАСЧЕТ ОБЪЕМОВ РАБОТЫ СТАНЦИИ**

### 3.1 Определение грузопотоков и вагонопотоков работы станции

Общий объем работы станции равен сумме грузооборота всех предприятий, примыкающих к ней

, млн.т. (3.1)



Общие годовые грузопотоки прибытия и отправления, (млн.т.), определяются по следующим формулам:

, млн.т. (3.2)



, млн.т. (3.3)



Где γi – доля грузопотока прибытия в общем, грузообороте (табл. 3.2).

Общие годовые грузопотоки прибытия и отправления,по машиностроительному заводу:



Общие годовые грузопотоки прибытия и отправления, по цементному комбинату:



Общие годовые грузопотоки прибытия и отправления, по металлургическому комбинату:



Общие годовые грузопотоки прибытия и отправления, карьера:



Годовые грузопотоки по укрупнённым группам грузов, (т), определяем из формулы (3.4):

, тыс.т. (3.4)



где – коэффициент, учитывающий прибытие груза данной группы на предприятие, принимается по табл. 3.1.



Таблица 3.1. Структура внешнего грузооборота предприятий различных отраслей промышленности, %.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Укрупненные группы грузов | Отрасли промышленности | | | | Вид ПС | Использ. грузоподъемности, кг |
| Машиностр. завод | Цементные завод | Металлург. завод | Карьер |
| ПРИБЫТИЕ | | | | | | |
| Тарно-штучные | 40 | 5 | 3 | 3 | кв. | 0,8 |
| Контейнеры | 10 | – | – | – | пл. | 0,6 |
| Насыпные | 30 | 85 | 83 | 2 | пв. | 1 |
| Наливные | 5 | 5 | 11 | 90 | цист. | 1 |
| Строймат. и лес | 10 | – | – | – | пв. | 0,9 |
| Проч. грузы | 5 | 5 | 3 | 5 | пв. | 1 |
| ОТПРАВЛЕНИЕ | | | | | | |
| Тарно-штучные | 70 | 20 | 70 | – | кв. | 0,8 |
| Контейнеры | 8 | – | – | – | пл. | 0,6 |
| Насыпные | – | 75 ц.в. | 20 | 95 | пв. | 1 |
| Наливные | 10 | – | – | – | цст. | 1 |
| Проч. грузы | 12 | 5 | 10 | 5 | пв. | 1 |
| Прибытие груза от общего грузооборота, % | 60 | 40 | 65 | 10 |  |  |
| Охват маршрутизацией по отправлению, %  по прибытию, % | –  – | 30  40 | 60  50 | 70  70 |  |  |

Металлургический завод

Прибытие:

-тарно-штучные:



-насыпные:



-наливные:



-прочие:



Отправление:

-тарно-штучные:



-насыпные:



-прочие:



(т), определяем по формуле (3.5):

, т (3.5)



где *Кн*– коэффициент неравномерности прибытия грузов, принимается по прибытию – 1,3; по отправлению – 1,1.

Металлургический завод

Прибытие:

-тарно-штучные:



-насыпные:



-наливные:



-прочие:



Отправление:

-тарно-штучные:



-насыпные:



-прочие:



Суточные вагонопотоки укрупнённых групп прибытия и отправления вагонов находим по формуле (3.6):

, ваг. (3.6)



где: qn – грузоподъемность вагона, 63 тонны;

КГ – коэффициент использования грузоподъёмности, принимается по табл.3.1

Металлургический завод

Прибытие:

тарно-штучные:



-насыпные:



-наливные:



-прочие:



Отправление:

-тарно-штучные:



-насыпные:



-прочие:



Суммарное количество вагонов прибытия и отправления на предприятие определяем по формуле (3.7):

(3.7)



Вагоны, прибывающие на предприятие, делят на вагоны прибывающие или отправляющиеся в сборных и в маршрутных поездах.

Расчет для всех предприятий приводится в таблице 3.2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Предприятие | Род Груза | Годовое кол-во груза, тыс.т | | Суточноекол-во груза, тыс.т | | Суточноекол-во вагонов | | Всего |
| Приб. | Отпр. | Приб. | Отпр. | Приб. | Отпр. |
| Металлургический завод | тарно-штучн. насыпные  наливные  прочие  порожние  Итого | 282  7822  1037  283  —  9425 | 3552 1015  —  508  —  5075 | 1004 27859  3693,4  1007,9  —  33568,5 | 10705 3058,9  —  1530,9  —  15294,5 | 20 443  58  16  193  730 | 213 49  —  25  442  730 | 233 492  58  41  636  1460 |
| Машинострои-Тельный завод | тарно-штучн. контейнеры  насыпные  наливные  стройматер.  прочие  порожние Итого | 912 228  684  114  228  114  —  2280 | 1064 121,6  —  152  —  182,4  —  1520 | 3248,2 812,05  2430,2  4060,3  812,05  406,03  —  8120,54 | 3206,58 433,1  —  458,08  —  549,7  —  4647,47 | 65 22  39  7  15  7  1  156 | 64 12  —  8  —  9  63  156 | 129 34  39  15  15  16  64  312 |
| Цементный комбинат | тарно-штучн. насыпные  наливные  прочие  порожние Итого | 40 680  40  46  —  800 | 240 900  —  60  —  1200 | 142,5 2421,9  149,47  142,47  —  2849,3 | 723,29 2712,33  —  180,82  —  3616,44 | 3 39  3  3  55  103 | 15  43  —  3  42  103 | 18 82  3  6  91  206 |
| Карьер | тарно-штучн.  насыпные  наливные  прочие  порожние Итого | 9 6  270  15  —  300 | — 2565 —  135  —  2700 | 32 21,37  961,64  53,42  —  1068,43 | — 7730,14 —  406,85  —  8136,99 | 1 1  16  1  128  147 | — 123 —  7  17  147 | 1 124  16  8  145  294 |

Таблица 3.2 Прибытие и отправление грузов на промышленную станцию

### 3.2 Определение количества поездов

Для определения количества поездов необходимо определить количество вагонов, прибывающих и отправляющихся в маршрутных и сборных поездах по формулам (3.8) и (3.9):

(3.8)



(3.9)



где μ – коэффициент, учитывающий охват предприятия маршрутными перевозками, принимается по табл.3.1.

Количество выгонов в одном сборном и одном маршрутном поезде на участке промышленная станция – заводы находим по формулам:

(ваг) (3.10)



(ваг) (3.11)



Где Рсб и Рм – весовые нормы сборных и маршрутных поездов, принимаются на участке МПС-промстанция и промстанция-заводы;

qсб и qм – вес одного вагона брутто сборного и маршрутного поезда, qсб=80 т; qм=85 т.

В данном варианте на участке станция примыкания – промстанция Рсб=3900т, Рм=3500 т.

(ваг)



(ваг)



Количество вагонов в поездах из порожних вагонов – 50. При определении состава поезда следует учитывать, что маршрутные поезда организуются из однообразного подвижного состава и идут без переработки через промстанцию на заводы.

Количество маршрутных поездов, прибывающих и отправляющихся с промстанции определяем по формулам (3.11) и (3.12):

(поездов) (3.12)



Количество сборных поездов:

(поездов) (3.13)



Для определения количества сборных поездов и планирования обеспечения предприятий порожними вагонами необходимо составить баланс вагонов на промышленной станции по форме табл.3.4.

Таблица баланса вагонов составляется в следующей последовательности:

* груженые вагоны прибытия;
* груженые вагоны отправления;
* порожние вагоны отправления с указанием передач недостающих
* вагонов для погрузки другим предприятиям;
* порожние вагоны прибытия на станцию указываются в последнюю очередь, с учетом недостающих вагонов на всех предприятиях.

Общее количество поездов прибывающих и отправляемых с промстанции в маршрутных поездах равно сумме поездов;



(поездов) (3.14)



Общее количество сборных поездов определяется отдельно на участке: промышленная станция – предприятие и промстанция – станция МПС.

(поездов) (3.15)



где, nм ,nсб – количество вагонов, прибывающих и отправляющихся в маршрутных и сборных поездах.

Результаты расчета количества поездов представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.4. Состав поездов на участке промстанции – заводы.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование предприятия | Количество поездов | | | |
| Прибытие | | Отправления | |
| Маршр-х | Сборных | Марш-х | сборных |
| Металлургический комбинат | 9 | 7(14) | 11 | 4(9) |
| Машиностроительный завод | – | 3(17) | – | 3(7) |
| Цементный комбинат | 1 | 2(3) | 1 | 2(4) |
| Карьер | 2 | 1(2) | 3 | 1(1) |
| Итого на участке промстанция-завод | 12 | 26 | 15 | 21 |
| Итого на участке МПС-промстанция | 12 | 13 | 15 | 10 |

*Примечание*: в скобках указано количество подач сборных поездов на предприятие, весовой нормой подачи Рпод = 1800 т.

*Примечания:*

а) количество маршрутных поездов на участке станция МПС - промстанция и промстанция - заводы должно быть одинаково;

б) количество сборных поездов на участке промстанция - заводы в четном и нечетном направлениях больше, чем на участке станция МПС - промстанция.

Количество вагонов в подаче определяется по формуле 3.16

(вагонов) (3.16)



Количество подач определяется по формуле 3.17

(подач) (3.17)



**4. РАСЧЕТ ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ ПАРКОВ**

Расчеты выполняются для всех парков приема, отправления, выставочного и сортировочного.

Парки приема и отправления рассчитываются для работы с поездами отправления на внешнюю сеть, выставочные и сортировочные парки рассчитываются на работу с вагонами сборных поездов, следующими на предприятие и с предприятий промузла.

### 4.1 Расчет путевого развития в парке приёма

Количество путей в парке приёма определяется в соответствии со специализацией для маршрутных и сборных поездов определяем по формулам (4.1) и (4.2):

(4.1)



(4.2)



где, - общее время занятия пути одним маршрутным или сборным поездом, мин, определяется по тех. картам или по формулам (4.3) и (4.4):



(4.3)



(4.4)



где, -время прибытия, отправления и перестановки поезда па вытяжной путь горки, принимается 3-5 минут на каждую операцию.



технологическое время обработки маршрутного и сборного поезда (определяется по технологическим картам), включающее технический и коммерческий осмотр вагонов, документальное оформление приемки и сдачи вагонов, списывание и разметку составов, прицепку вывозного и поездного локомотива и опробование тормозов; средняя величина состава tтм =40-50 мин, tтс =60-80 мин.



tдоп - дополнительное время ожидания отправления или перестановки из-за враждебности маршрутов движения, определяется по формуле (4.5):

(мин) (4.5)



р – коэффициент резерва пропускной способности, равен 0,15-1,2;

Nmax – максимальная пропускная способность железнодорожной линии на участке станция примыкания-промстанция в парах поездов при полуавтоматической блокировке для двухпутного участка, определяется по формуле (4.6):

(час) (4.6)



(часов)



VСР – средняя скорость движения между станцией примыкания и промышленной станцией, принимается до 45 км/час;

L – длина участка между станцией примыкания и промышленной станцией, 1,5-2 км;

jрм, jрс – расчётный интервал прибытия маршрутных и сборных поездов, определяем по формулам (4.7) и (4.8):

(мин) (4.7)



(мин) (4.8)



(мин)



(мин)



NС, NМ, N – количество сборных, маршрутных поездов и их общее количество;

(4.9)



(поездов)



Полученное число путей округляем до ближайшего целого числа отдельно для mпм и mпс:

(4.10)



(пути)



Общее количество путей в парке приёма с учётом главного пути:

(4.11)



(пути)



Таким образом, в парке приёма будет три пути.

### 4.2 Расчёт путевого развития в парке отправления

Общее количество путей в парке отправления определяется так же, как и для парка приёма, отдельно для маршрутных mом и сборных mос поездов, согласно формул (4.12) и (4.13):

(4.12)



(4.13)



tзм0, tзс0 – время занятия маршрутным и сборным поездом пути отправления, находим по формулам (4.14), (4.15):

(4.14)



(4.15)



где, -время прибытия, отправления и перестановки поезда па вытяжной путь горки, принимается 3-5 минут на каждую операцию. Время перестановки находим по формуле (4.16):



(4.16)



lпер – расстояние от пути сортировочного парка до пути парка отправления, принимается по плану станции, 0,8-1,5 км;

VПЕР – скорость движения при перестановке поезда, принимается 5-7 км/час;

tтмо, tтcо – время технологических операций по обработке вагонов маршрутного или сборного поезда по отправлению, принимается по технологическим картам, составляет, в среднем, для маршрутного поезда 25-30 мин, сборного 35-45 мин. Дополнительное время находим по формуле (4.17):

(4.17)



где N0 – общее количество маршрутных, сборных поездов по отправлению:

(4.18)



(поездов)



jрм, jрс – расчётный интервал отправления маршрутных и сборных поездов, мин, определяем по формулам (4.19) и (4.20):

(4.19)



(4.20)



(мин)



(мин)



з, в – коэффициенты. Учитывающие загрузку путей и потери времени по отправлению, принимаем соответственно, 0,7 и 0,8.

Общее количество путей в парке отправления, определяется по формуле (4.21):

(4.21)



Таким образом, в парке отправления 4 пути.

После определения количества путей вычерчивается план парков в масштабе 1:2000. построение начинается с проведения оси по главному пути, затем вычерчиваются боковые пути парков. Расстояние между путями принимается 5,3 м, наименьшая полезная длина принимается 850 м на самом крайнем пути.

Принимаем маркировку стрелочного перевода 1/9:

* угол крестовины 6о20/25//;
* расстояние от центра стрелочного перевода до начала остряка -11,09 м;
* расстояние от стыка рамного рельса до центра стрелочного перевода – 15,42 м;
* расстояние от стыка рамного рельса до хвоста крестовины – 15,64 м;
* полная длина перевода – 31,06 м.

**4.3 Расчёт путевого развития в сортировочном парке**

При проектировании сортировочных станций расчеты выполняются для всех парков приема, отправления, выставочного и сортировочного.

Парки приема и отправления рассчитываются для работы с поездами отправления на внешнюю сеть, выставочные и сортировочные парки рассчитываются на работу с вагонами сборных поездов, следующими на предприятие и с предприятий промузла.

### Количество путей для расформирования поездов:

mp=moi+mc+mx+mдоп, (4.22)

### moi – число путей для накопления вагонов определённого предприятия, устанавливается для каждого предприятия из расчёта:

, (4.23)



nссб – суточное прибытие вагонов в сборных поездах на предприятие;

nн – норма от съёма вагонов с одного пути сортировочного парка, принимается в зависимости от суточного прибытия вагонов;

при

nc<250 nH=60;

nc=250 – 500 nH=75;

nc=500 – 750 nH=110;

nc>750 nH=150.

mс – количество специальных путей, принимается 2 пути;

mх – количество ходовых путей, принимается 1 пути;

mдоп – число путей сортировочного парка, учитывающее неравномерность перевозок, принимается 0.

mдоп=0 при N<24 поездов в сутки

mдоп=1 при N>24 поездов в сутки

mдоп=2 при N>48 поездов в сутки

nH=75: (путей);



nH=60: (путь);



nH=60: (путь);



nH=60: (пути).



mp=5+1+1+3+1+1+1=13 (путей)

Количество путей для формирования поездов на внешнюю сеть определяется по формуле:

mоф=mo+mд+mc, (4.24)

mo – количество основных путей, принимается исходя из назначения формирования:

, (4.25)



nccб – суточное количество вагонов, отправляемых со станции на внешнюю сеть в сборных поездах;

nно – количество вагонов, перерабатываемых на одном пути за сутки по отправлению;

при

nc<250 nH=100;

nc=250 – 500 nH=125;

nc=500 – 750 nH=150;

nc>750 nH=200.

mд – количество дополнительных резервних путей для работы в условиях неравномерной перевози, принимается в зависимости от количества сборных поездов, прибывающих с предприятия на промышленную станцию;

mд – количество специальных путей.

mд=0 при N<24 поездов в сутки

mд=1 при N=24…48 поездов в сутки

mд=2 при N>48 поездов в сутки

nH=100 (пути);



nH=100 (путь);



nH=125 (путь);



nH=100 (пути);



mоф=2+1+1+2+1=7 (путей)

**4.4 Расчёт путевого развития в выставочном парке**

Количество путей в выставочном парке определяем по формуле (4.26):

mв=р+1 (4.26)

Где Р – число подач до накопления поездов до весовой нормы, принимается 3.



Количество вытяжных путей mвыт в сортировочном парке определяется по количеству сортировочных устройств и парков по формуле (4.27):

mвыт=nг+nn (3.11 )

Где nг – количество горок на станции

nп – количество сортировочных парков.



**4.5 Расчёт высоты сортировочной горки**

Сортировочная горка состоит из двух частей: части надвига и части роспуска. Точка соединения двух частей называется вершиной горки. Вершина горки может иметь и площадку, равную длине вагона. Часть надвига, в свою очередь, состоит из трех участков: участка прилегающего к вершине горки, выполненного с уклоном 8%, горизонтального участка и участка прилегающего к упору тупикового пути, который выполняется с уклоном до 3% в сторону горизонтального участка. Первый участок части надвига у вершины горки выполняется с уклоном для быстрой расцепки (разлома) отцепляемых вагонов. А участок прилегающий к упору тупикового пути выполняется с уклоном для обеспечения видимости машинистом хвоста поезда, надвигаемого на вершину горки.

Часть роспуска состоит из четырех участков:

1.Первой скоростной позиции .Выполняется с уклоном в сторону подгорочных путей 25-35% и обеспечивает максимальный разгон отцепа.

2.Второй скоростной участок. Выполняется с уклоном до 12%.Величина уклона второго скоростного участка определяется суммой уклонов по абсолютной величине участка части надвига первого скоростного участка и второго скоростного участка, которая не должна превышать 55%.

3.Участок тормозных позиций, который необходим для торможения хорошего бегуна, следующего за плохим. Участок тормозной позиции состоит из двух частей. Вторые тормозные позиции располагаются на пучковых путях сортировочного парка. Уклон тормозных позиций не должен быть меньше 9%. Если к подгорочным путям подходит несколько соединительных путей, то между вторым скоростным участком и участком тормозной позиции можно устраивать прямую вставку пути конструктивно.

4. Участок стрелочной зоны, который выполняется с уклоном в сторону подгорочных путей 1,5-2%. За участком стрелочной зоны следует участок дорасчетной точки. Расчетной точкой является точка находящаяся на расстоянии 50-100 м. от самого удаленного предельного столбика пути относительно входной горловины сортировочного парка.

Расчет сортировочной горки сводиться к следующему: в зимних условиях при низкой температуре и встречном ветре плохой бегун должен скатиться с горки и остановиться в расчетной точке, хороший бегун тормозиться вагонными замедлителями. Расчетная высота горки представляет собой разность отметок вершины горки и расчетной точки остановки вагона в сортировочном парке и определяется по следующей зависимости:

Нг= ,м (4.28)



W0- удельное сопротивление движению плохого бегуна, выбирается из справочной литературы, кгс/т;

Wср-сопротивление среды;

12-сила сопротивления кривых включая переводные, представляющие сумму углов поворота при движении отцепа, градусы;



20n- удельная работа сил сопротивления на стрелочных крестовинах,кгс/т;

n- число крестовин стрелочных переводов;

V0- начальная скорость отцепа, м/с;

g- ускорение силы тяжести с учетом вращающихся масс вагона.

Wср=0,007( Vваг +Vветра)2 (4.29)



-поверхность отцепа, подвергающееся воздействию воздушной среды



F=f\*к (4.30)

f- лобовая поверхность вагона;

к- коэффициент учитывающий направленность ветра. Принимаем 1,15

Vваг- средняя скорость скатывания вагона. Для горок большой мощности принимаем 5м/с.

Vветра- скорость ветра. При встречном +, при попутном -.

- вес отцепа (вес вагона сборного поезда), т.



F=10.7\*1.15=12.305

Wср=0,06752=2,15(кгс/т)



Нг=(400(4,4+2,15)+12\*6,34+20\*1)-=2,06 (м)



**Расчет тормозных устройств**

Для удобства расчета действия тормозного устройства может быть представлено в виде эквивалентной фиктивной высоты, которая соответствует уменьшению скорости скатывания отцепа. Тормозное устройство, как бы, уменьшает начальную высоту горки. Полная энергетическая высота, подлежащая гашению тормозными устройствами, определяется по следующей зависимости:

Hт=Нг+ h0 -hз-hox (м) (4.31)

Нг- высота горки;

h0-фиктивная высота эквивалентна начальной скорости отцепа, называется энергетической высотой и равна

h0= (м) (4.32)



hз- превышение отметки низа установки последнего замедлителя над отметкой расчетной точки,м

hox- условная энергетическая высота соответствующая скатыванию с горки хорошего бегуна в благоприятных условиях

hox=(l(Wox+Wср)+12+20n) (м) (4.33)



l-длина пробега в метрах от вершины горки до низа последнего замедлителям

hox=(140(1+2,15)+12\*6,34+20\*1)=0,537 (м)



h0= (м)



Hт=2,06+0,115-0,40-0,537=1,238(м)

Удельное сопротивление очень хорошего бегуна при смешанном вагонопотоке выбирается из справочной литературы

Тормозные устройства по конструкции делят на немеханизированные, механизированные, автоматизованные. К немеханизированным относятся ручные тормозные башмаки, которые накладываются на рельсы вилками или башмаконакладывателями. Механизированные представляют собой тормозную тележку с зажимами и управляется с пульта сцепщиком. Автоматизированные представляют собой подвижные тормозные тележки с клещевидными захватами и управляются оператором горки.

Обычно тормозные устройства располагаются на двух позициях одинаковой мощности. Первая тормозная позиция обеспечивает интервал между вагонами для перевода стрелок, когда за плохим бегуном следует хороший. Вторая тормозная – для прицельного торможения, т.е. регулирует скорость движения отцепа.

По известной величине полной энергетической высоты, подлежащей гашению, определяется мощность и количество тормозных устроиств (выбирается из справочной литературы).

**5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАНА ПАРКОВ**

### 5.1 Проектирование парков приема и отправления

После определения количества путей вычерчивается план парка в масштабе 1:2000.

Построение начинается с проведения оси по главному пути или междупутью, если станция имеет два главных пути. Затем вычерчиваются боковые пути в парке.

Расстояние между путями принято в соответствии с нормами и составляет 5,3 метра.

Длина наиболее удалённых от главного путей приемоотправочного парка принимается не менее 850 м. Длина остальных путей определяется при компоновке парка.

Стрелочные улицы парка приема и отправления проектируются в зависимости от выбранной схемы горловины, для этого используются методические указания по дисциплине "Промышленные железные дороги. Путь и путевое хозяйство". В данной работе горловины парков спроектированы под углом крестовины к основному пути.

Тип рельса – Р-50.

Марка стрелочных переводов, укладываемых в приемоотправочных парках - 1/9. Основные параметры стрелочного перевода такие:

- угол крестовины =6 20’25”;

- расстояние от оси передних стыков рамных рельсов до центра перевода a=15,221 м;

- расстояние от центра перевода до торца крестовины b=15,818 м.

Принимаем железобетонные шпалы. При общей длине путей парка приёма 2958,3 м количество шпал приблизительно равно 4585 шт. Общая длина путей в парке отправления 4185,19 м, приблизительное количество шпал при такой длине – 7520.

Планы парков и координаты их элементов представлены на рисунке 5.1.

**5.2 Проектирование сортировочного парка**

Проектирование стрелочных улиц сортировочного парка со стороны горки выполняется с использованием симметричных крестовин марки 1/9.

Проектирование сортировочного парка выполняется в такой последовательности:

- проводится продольная ось парка;

- от оси парка откладываются в обе стороны пути, расстояние между осями которых принимается согласно табл. 5.1;

- проектируется часть горловины со стороны сортировочной горки выше осевой линии парка;

- проектируется часть горловины ниже осевой линии парка;

- проектируется выходная горловина с вытяжными путями, съездами с соединительными путями к предприятию с использованием стрелочных переводов с маркой крестовины 1/6.

Проектирование парков начинаем с определения верхнего строения пути. Принимаем легкий тип верхнего строения пути, состоящий из:

- стальных высокопрочных рельсов, непосредственно воспринимающих нагрузку от колес подвижного состава, марки Р50;

- рельсовые опоры – железобетонные шпалы ШС-2у, 1550 шпал в одном километре;

- промежуточные рельсовые скрепления – раздельные рельсовые скрепления;

- противоугоны – дополнительные упоры рельсов в шпалы, весом 1,3 кг, предотвращающие продольное смещение рельсошпальной решетки от действия колес подвижного состава. На одном рельсовом звене длиною 12,5 м. Устанавливаем до 20 пар противоугонов;

- стрелочные переводы марки 1/6 под угол крестовины 9о27/45//;

- расстояние от центра стрелочного перевода до начала остряка, a0-7,75 м;

- радиус переходной кривой (по наружной нити), Rпер -200;

- расстояние от центра перевода до математического центра крестовины (по оси симметрии), b0/ - 9,24;

- расстояние от центра перевода до торца крестовины (по оси пути), b – 10,59;

- прямая вставка перед крестовиной, h -0,98;

- расстояние от математического центра до заднего стыка – 1,38

- полная длина перевода – 20,52.

- расстояние от центра стрелочного перевода до предельного столбика – 36,9 м.;

- расстояние от предельного столбика до сигнала светофора – 5,4 м;

- рельсовые скрепления – стыковые накладки, болты с гайками и пружинные шайбы;

- балластный слой, состоящий из щебня и песка. Чтобы балластный слой наилучшим образом соответствовал своему назначению, ему придают определенные размеры и форму в виде балластной призмы.

За ось абсцисс принимаем ось направленную вдоль станции, а за ось ординат ось перпендикулярную расположению парка.

Таблица 5.1 Расстояние между осями смежных путей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование путей | Расстояние, (м) | |
| нормальное | наименьшее |
| Главные и смежные с ними пути в приемоотправочном и сортировочном парках | 5,3 | 4,8 |
| Вытяжные и смежные с ними пути | 5,5 | 5,3 |

После определения количества путей вычерчивается план парков в масштабе 1:2000. построение начинается с проведения оси по главному пути, затем вычерчиваются боковые пути парков. Расстояние между путями принимается 5,3 м, наименьшая полезная длина принимается 850 м на самом крайнем пути.

Принимаем маркировку стрелочного перевода 1/6:

* угол крестовины 9о27/45//;
* расстояние от центра стрелочного перевода до начала остряка -7,75 м;
* расстояние от стыка рамного рельса до центра стрелочного перевода – 15,221 м;
* расстояние от стыка рамного рельса до хвоста крестовины – 15,818 м;
* полная длина перевода – 20,52 м.

## **5.3 Проектирование выставочного парка.**

После определения количества путей вычерчивается план парка в масштабе 1:2000.

Построение начинается с проведения оси по главному пути или междупутью, если станция имеет два главных пути. Затем вычерчиваются боковые пути парка.

Расстояние между путями принимается -5,3 м.

Длина главных путей выставочного парка принимается не менее 850 м. Длина остальных путей определяется при компоновке парка.

Стрелочные улицы выставочного парка проектируются в зависимости от выбранной схемы горловины, для этого используются методические указания по дисциплине "Промышленные ж. д. Путь и путевое хозяйство".

Стрелочные переводы, укладываемые в выставочном парке 1/9.

Принимаем маркировку стрелочного перевода 1/9.

- стрелочные переводы марки 1/9 под угол крестовины 6о20/25//;

- расстояние от центра стрелочного перевода до начала остряка, a0-12,458 м;

- радиус переходной кривой (по наружной нити), Rпер -200;

- расстояние от центра перевода до математического центра крестовины (по оси симметрии), b0/ - 13,722;

- расстояние от центра перевода до торца крестовины (по оси пути), b – 15,812;

- прямая вставка перед крестовиной, h – 1,757;

- расстояние от математического центра до заднего стыка – 2,09

- полная длина перевода – 31,031.

## **6 РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ СТАНЦИИ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАНА СТАНЦИИ**

**6.1 расчёт элементов станции**

Соединение двух параллельных путей на станции представлено в виде съезда простого (не сокращенного) и перекрестного.

На рис 8.1 а) и б) приведены схемы простого и перекрестного съездов.

L2

а)

l α

a L1 a

L

б) L2

l α

a L1 a

L

Рисунок 8.1. Простые соединения путей: а) простой съезд; б) перекрестный съезд.

Рассчитываем длину простого и перекрестного съезда, уложенных между двумя параллельными путями.

Расстояние между осями путей в случае простого съезда: l=6.5, а в случае перекрестного – 5.3 м.; марка крестовины 1/9, угол крестовины α=6°20′25″, а=15,221м., d=6,25 м. Для простого съезда:

(6.1)



(6.2)



L1=6,5\*9=58.5 (м)

L=58,5+2\*15,221=88,94 (м)

Для перекрестного съезда:

(6.3)



(6.4)



(6.5)



L1=5,3\*9=47,7 (м)

L2=5,3/0,11=48,18 (м)

L=47,7+2\*15,221=78,15 (м)

При междупутьях более 5,3 м. для сокращения длины устраивают сокращенные съезды, различные раздвижки путей и сплетения путей. На проектируемой станции использованы сокращенный съезд и сдвижка пути.



Рисунок 4.2. Параллельное смещение станционного пути.

Рассчитываем параллельное смещение станционного пути:

О1О2cos(β+ϕ)=2R-l (6.6)

О1О2=2R/cos ϕ (6.7)

tgϕ=d0/2R (6.8)

L=2R\*sin β+d0\*cos β (6.9)

I сдв. : l=13 м; d0=6,25 м; R=200 м; tg ϕ=6,25/2\*200=0,0156; ϕ=0,89;

cos (β+ϕ)=(1-l/2R)cosϕ=(1-13/2\*200) cos 0,89=0,9674;



L=2\*200\*0,2383+6,25\*0,9712=101,39 (м).

Расчет остальных сдвижек выполняется аналогично:

*IIсдв*. : L=15,9 м; d0=6,25м; R=200м; ϕ=0,89;

cos (β+ϕ)=0,9601; (β+ϕ)=16,11°; β=15,22°; L=112,03м.

*III сдв*. : L=30,6 м; d0=50 м; R=200 м; ϕ=7,12°; cos (β+ϕ)=0,9164; (β+ϕ)=23,36°; β=16,21°; L=160,45 м.

*IV сдв*. : L=35,9 м; d0=50 м; R=200 м; ϕ=7,12°; cos (β+ϕ)=0,9032; (β+ϕ)=25,22°; β=18,6°; L=177,8 м.

*V сдв*. : L=18,3 м; d0=6,25 м; R=200 м; ϕ=0,89; cos (β+ϕ)=0,9536; (β+ϕ)=17,51°; β=16,6°; L=120,27 м.

*VI сдв*. : L=57,1 м; d0=50 м; R=200 м; ϕ=7,12°; cos (β+ϕ)=0,8506; (β+ϕ)=31,42°; β=24,20°; L=210,4 м.

*VII сдв*. : L=51,8 м; d0=50 м; R=200 м; ϕ=7,12°; cos (β+ϕ)=0,8638; (β+ϕ)=31,18°; β=24,36°; L=211,98 м.

**6.2 Построение плана станции**

Построение плана станции начинается с выбора схемы станции с тремя вариантами расположения ранее спроектированных парков станций с продольным, поперечным и комбинированным их расположением.

Каждая станция должна иметь не менее 3-4 парков.

Съезды между парками и выходы на главные пути выполняются с крестовинами марки 1/9. От сортировочного парка прокладываются пути к предприятиям с выходом на максимальное число сортировочных путей.

Для пропуска маршрутных поездов предусмотрены обходные пути, соединяющие приемоотправочные парки с предприятиями.

Проектирование съездов выполняется по методическим указаниям.

В данном случае для проектирования плана станции была выбрана схема с продольным расположением парков(рисунок 6.2). Станция имеет четную и нечетную горловины, которые обеспечивают расчетную пропускную способность и являются проходными элементами станции. В их пределах поезда не останавливаются. Горловины обеспечивают одновременный прием и отправление поезда из одного парка в другой, при этом обеспечивают безопасность движения.

Станция включает в себя парк приема длинной 1077,671 м, парк отправления – 1173,151 м, сортировочный парк – 1228,6 м, выставочный парк – 1152,1 м.



Рисунок 6.2. Схема станции с продольным расположением парков

Станционные пути делятся на главные, приема, отправления, формирования, расформирования, специальные, дополнительные, выставочные, тупиковые, горочные, ходовые, соединительные, обходные. Их полная и полезная длины представлены на 2-м графическом листе курсового проекта.

Для соединения параллельных путей на станции спроектированы съезды с маркой крестовины 1/9. Основные параметры стрелочного перевода такие:

- угол крестовины =6 20’25”;

- расстояние от оси передних стыков рамных рельсов до центра перевода a=15,221 м;

- расстояние от центра перевода до торца крестовины b=15,818 м.

Тип рельса Р50, шпалы – железобетонные. На станции спроектирована горка средней мощности, которая служит для расформирования поездов. Для пропуска локомотивов на станции предусмотрен обходной горочный путь. Вытяжной горочный тупик служит для маневровых работ по расформированию поездов. Тупиковые пути служат для отстоя порожних и больных вагонов.

**7. ВЫБОР МЕСТА СТРОИТЕЛЬСТВА СТАНЦИИ**

В соответствии с заданными координатами на карте располагаются предприятия и станция примыкания.

Размеры площадок принимаются следующие, в км.:

* карьер 2,5х0,5;
* машиностроительный завод 1x1;
* металлургический завод 3x2 ;
* цементный комбинат 1x1;

Исходя из условий местности, выбираем площадку для строительства промышленной станции.

Станционная площадка должна располагаться между станцией примыкания МПС и предприятиями на местности со спокойным рельефом. Затем выполняется трассирование железнодорожных путей от станции примыкания МПС к промышленной станции и предприятиям. После выбора площадки под станцию примыкания построить воздушные линии, соединяющие станцию примыкания с промышленной станцией и промышленную станцию с предприятиями. Для обхода контурных и высотных препятствий по каждой воздушной точке следует выбрать фиксированные точки.

При пересечении больших и средних водотоков трассу необходимо прокладывать перпендикулярно руслу в наиболее узких местах.

При трассировании придерживаются следующей последовательности:

* проложить прямые участки плана трассы, придерживаясь линии укладки работ;
* измерить углы поворота и выбрать радиусы круговых кривых (Rmin=200 м);
* рассчитать искусственные сооружения.

**8.ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЕЙ К ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЯМ**

Проектирование подъездных путей предприятий производится по карте. Назначаются начальные и конечные точки трассы, затем определяются фиксированные точки, связанные со сложностью рельефа. Определяем руководящий уклон. Затем производим развитие трассы вольным ходом, (уклон местности меньше руководящего уклона); соединяем прямыми линиями соседние фиксированные точки и вписываем кривые максимальных радиусов, при этом коэффициент развития трассы не должен превышать 1,1…1,5 (отношение протяженности трассы к длине воздушной линии).

По трассе составляем продольный профиль. Построение профиля осуществляется в следующей последовательности: на полоску бумаги наносят точки пересечения с трассой горизонталей и характерные точки в местах приближения горизонталей к трассе, затем сносим точки начала кривой (НК), от которой в масштабе откладывают расстояние, равное длине кривой хода или точки конца кривой (КК) и определяем отметки этих точек. С полоски бумаги точки переносим на профиль в колонку «расстояние», а отметки переносим в колонку «отметки земли». Разбивка пикетажа начинается с нулевого пикета, который при трассировке железнодорожного пути совпадает с осью станции примыкания.

План подъездных путей предприятий, нанесённый на карту местности представлен в приложении А. Продольный профиль подъездных путей представлен в приложении Б.

Полученные варианты трассирования сравниваются, и выбирается лучший вариант. Для облегчения выбора строится таблица 8.1

Таблица 8.1 Основные показатели для сравнения вариантов трассирования.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п.п | Показатели | Вариант | | |
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Общая протяженность путей трассы, км | 61,5 | 65,2 | 57,18 |
| 2. | Сумма углов поворота, град | 143 | 105 | 159 |
| 3. | Количество углов поворота | 92 | 90 | 30 |
| 4. | Количество пересекаемых препятствий: |  |  |  |
| инженерных сооружений: | 20 | 18 | 12 |
| водных препятствий: | 3 | 2 | 3 |
| 5. | Руководящий уклон, ‰ | 38 | 46 | 32 |

Третий вариант оптимален, поскольку имеет наименьшую длину, наименьшее число поворотов и инженерных сооружений, а так же наименьший руководящий уклон. По этому варианту будет производится три варианта проектирования для станций с различным геометрическим расположением парков.

**9. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ СТАНЦИИ**

### 9.1 Расчёт и проектирование продольного и поперечного профилей станции

Станцию, включающую парки приема, отправления, выставочный и сортировочный, а так же вытяжной путь размещают в плане на прямом участке, так как при расположении в кривых ухудшается видимость сигналов и условия проведения маневров, затрудняется наблюдение за работой станции и увеличивается сопротивление движению поездов при трогании с места.

Радиус кривых внутренних соединительных путей должен быть не менее 200 метров.

Соединительные станционные пути, уложенные в кривых, должны иметь прямые вставки между кривыми.

Земляное полотно на станции проектируется одновременно с разработкой плана станции, продольного профиля главного пути и поперечных профилей земляного полотна.

Для получения наименьшего объема земляных работ и наивыгоднейшего распределения земляных масс, необходимо рационально использовать рельеф местности.

Поперечные профили земляного полотна проектируются в соответствии с нормами СНиП и Техническими условиями сооружения железнодорожного земляного полотна. Ширина земляного полотна на однопутных линиях принимается – 6,5 м, на двух путных – 10,6 м. расстояние от оси крайнего станционного пути до бровки земляного полотна принимаем не менее половины ширины земляного полотна главного пути.

Кривизна откосов выемок глубиной до 12 м принимается 1:15. насыпи высотой от 6 до 12 м имеют крутизну откосов в верхней части 1:1,75, а в нижней части – 1:1,5. Для каменистых грунтов допускается принимать кривизну откосов везде 1:1,5.

Чтобы земляное полотно осталось прочным и устойчивым, необходимо обеспечивать своевременный и надежный отвод воды, с его поверхности и балластной призмы, а также воды, притекающей к станционной площадке с напорной стороны.

Система водоотводных устройств станции включает вертикальную планировку земляного полотна и водоотводные каналы (графический лист 3).

Для отвода атмосферной воды поверхность земляного полотна и верх балластной призмы имеют поперечные уклоны, направленные к водоотводным каналам.

Поперечное очертание земляного полотна станционных площадок из хорошо дренирующих пунктов устраиваем горизонтальным. В случае. если земляное полотно станции находится в выемке, устраиваем кювет глубиной 0,6 м и шириной по дну 0,4 м. крутизна откосов – 1:1,5.Междупутья станционных путей заполняют балластом. Толщина щебеночного слоя под подошвой шпал принимаем 0,5 м.

### 9.2 Расчёт объёмов земляных работ по станции

Расчет объема земляных работ по станции производим по формуле (9.1), м3:

(9.1)



Где а – ширина железнодорожного полотна, м;

h1, h2 – соответственно, высота выемки (насыпи) в начале и в конце участка, м;l – длинна участка, м.

Объём земляных работ определяется между точками перелома рель ефа. Разбиваем продольный профиль на участки с одинаковыи уклоном.

На первом участке КМ5 ПК4 – КМ5 ПК7 объём насыпи будет равен:



И так далее для всех участков.

Результаты расчетов сводим в таблицу 9.1.

Таблица 9.1. Объем земляных работ по станции.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Пикет | Объем ,м3 | |
| насыпь | выемка |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11 | Км5 ПК4 – Км5 ПК6+118  Км5 ПК6+118 – Км6 ПК8+100  Км6 ПК8+100 – Км7 ПК0+152  Км7 ПК0+152 – Км7 ПК4  Км7 ПК4 – Км7 ПК4+93  Км7 ПК4+93 – Км8 ПК0+100  Км8 ПК0+100 – Км8 ПК2+151  Км8 ПК2+151 – Км8 ПК4+128  Км8 ПК4+128– Км8 ПК4+173  Км8 ПК4+173 – Км9 ПК6+150  Км9 ПК6+150 – Км9 ПК8+175 | 1697  50100  13469  428,19  9643,75  66757,5  1697 | 202519  337531  150005,63  2812,5 |
| Итого: | | 143792,44 | 692868,13 |

**10. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ СТАНЦИИ**

### 10.1 Технология обработки маршрутного поезда по прибытию

Маршрутный поезд 2001 по I главному пути принимается со станции примыкания через СП5,7,9,11 в парк приема на свободный путь. Время прибытия рассчитывается по формуле:

(мин) (10.1)



где, lПР – расстояние пройденное локомотивом от Вх1 до СП12, км; lПР=1,23 км.;

d – время, необходимое для тормозного пути до полной остановки поезда, мин. Принимаем d=1 мин.;

tМ – время подготовки маршрута, при автоматической централизации и блокировке tМ=1 сек на один стрелочный перевод. Принимаем tМ=4 (сек)=0,1 (мин);

VПР – скорость принимаемого поезда VПР=45 км/ч.



В парке приема поездной локомотив отцепляется (от 2 до 5 минут – принимаем tОТЦ=2,5 мин) и с поездом производится технологическая операция по приему: принимаем документы от локомотивной бригады (от 1,5 до 2 минут – принимаем t=1,5 мин); далее выполняется технологический и коммерческий осмотр поезда (в маршрутном поезде 1 мин на вагон).

(мин) (10.2)



где, tОСМ =1 мин;

nМАРШ – количество вагонов в маршрутном поезде, nМАРШ=42;

.



После завершения осмотра осуществляется прицепка вывозного локомотива и опробование тормозов (от 3 до 5 мин). Принимаем tПР=4 мин.

После этого маршрутный поезд 2001 отправляется через 32-й соединительный путь, а затем по III главному пути, через СП 12,13,23,61,63,62,64,14,4,6 на предприятие.

Время отправления маршрутного поезда со станции составляет:

(мин) (10.3)



где, LОТПР – расстояние от хвоста поезда на 4 пути приема до Вх2. LОТПР=3,642 км;

VОТПР – средняя скорость отправления поезда км/ч, принимаем – 25 км/ч;

tC – время реагирования машинистом на разрешающий сигнал светофора, с момента его загорания до момента трогания поезда с места, tC=3…5 сек, принимаем 4 сек;

tм – время подготовки маршрута следования, при автоматической централизации и блокировке tМ=1,5…3 мин, принимаем 2 мин.

.



Технологическая карта обработки маршрутного поезда по прибытию представлена в таблице 10.1.

Таблица 10.1.- Технологическая карта обработки маршрутного поезда.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование станционных элементов | T,  мин. | Время (мин.) | | | | | | Примечания |
| 30 60 90 120 150 | | | | | |
| 1 | Прибытие поезда в парк приёма | 2,74 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Отцепка поездного локомотива | 2,5 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Приём документов от локомотивной бригады | 1,5 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | Коммерческий и технический осмотр | 42 |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | Прицепка вывозного локомотива и опробование тормозов | 6 |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | Отправка поезда на предприятие | 10,81 |  |  |  |  |  |  |  |
| Общее время | | 65,55 |  |  |  |  |  |  |  |

### 

### 10.2 Технология обработки сборного поезда по прибытию.

Сборный поезд 3001 по I главному пути принимается через СП5,7,9 принимается в парк приема ПП на свободный путь. Время прибытия рассчитывается по формуле:

(мин) (10.4)



где, lПР – расстояние пройденное локомотивом от Вх1 до СП12, км; lПР=1,23 км.; d – время, необходимое для тормозного пути до полной остановки поезда, мин. Принимаем d=1 мин.;

tМ – время подготовки маршрута, при автоматической централизации и блокировке tМ=1 сек на один стрелочный перевод. Принимаем tМ=3 (сек)=0,05 (мин);

VПР – скорость принимаемого поезда VПР=45 км/ч.



В парке приема поездной локомотив отцепляется (от 2 до 5 минут – принимаем tОТЦ=2,5 мин) и с поездом производится технологическая операция по приему: принимаем документы от локомотивной бригады (от 1,5 до 2 минут – принимаем t=1,5 мин); далее выполняется технологический и коммерческий осмотр поезда, включающий составление сортировочного листа и разметку состава, его время определяется по формуле:

(10.5)



где, tосм – время осмотра одного вагона, мин. (0,5…1). Принимаем 1 мин.;nсб – количество вагонов в сборном поезде, nсб=47.



Затем выполняется операция по прицепке маневрового локомотива и обрабатыванию поездов (от 5 до 7 мин.). Принимаем время 6 мин.

По окончанию технологической операции в хвост поезда с 36-го тупикового пути подается станционный маневровый локомотив и поезд вытягивается через СП 10,12,13,23 по соединительному пути 32 в выставочный парк, а затем подается на тупиковый путь через СП61,23,21,17,15. Время перестановки определяется по формуле:

(мин) (10.6)



где, VПЕР – скорость перестановки состава (5 км/ч).



Затем, для роспуска, поезд надвигается на сортировочную горку, где распускается для накопления вагонов на путях расформирования.

Время на расформирование и формирование передаточных поездов определяется по зависимости

Трі = А qi + B mi; (10.7)

Тфі = А qi + B mni + 0,06 mi (10.8)

где А,В – коэффициенты маневровой работы, равны 1,01 и 0,5;

qi – количество отцепов в передаточном поезде (принимается равным числу фронтов, в адрес которых прибыли или с которых отправляются вагоны);

mi – количество вагонов в сборном поезде при расформировании и формировании принимается по таблице 3.2.

В нашем примере для 3001 поезда

Тр =1,01 . 4 + 0,5 . 49 = 28,54 мин.

для формирования 3002 (в таблице 2.2 отсутствует)

Тф = 1,01 . 4 + 0,5 . 49 + 0,06 . 49 = 31,48 мин

Накопленные до весовой нормы подачи вагоны вывозятся вывозным локомотивом на предприятие.

Время обработки сборного поезда согласно технологической карте 144,9 мин.

Технологическая карта обработки сборного поезда по прибытию представлена в таблице 10.2.

Таблица 10.2. Технологическая карта обработки сборного поезда по прибытию.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование станционных элементов | T,  мин. | Время (мин.) | | | | | | Примечания |
| 30 60 90 120 150 | | | | | |
| 1 | Прибытие поезда в парк приёма | 1,69 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Отцепка поездного локомотива | 2,5 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Приём документов от локомотивной бригады | 1,5 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | Коммерческий и технический осмотр, составление сортировочного листа и разметка состава | 49 |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | Прицепка маневрового локомотива и опробование тормозов | 6 |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | Перестановка состава на горочный путь | 13,02 |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 | Расформирование состава | 28,54 |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 | Накопление подачи до весовой нормы. | 31,48 |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 | Подача и прицепка вывозного локомотива. Опробование тормозов | 6 |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 | Отправление подачи на предприятие | 5,2 |  |  |  |  |  |  |  |
| Общее время | | 144,9 |  |  |  |  |  |  |  |

### 10.3 Технология обработки сборного поезда по отправлению.

Сборный поезд 3002 прибывает с предприятия в выставочный парк на свободный путь через СП 2,8,10,12,16,18,20,62,66.

Время прибытия поезда определяется:

(10.9.)



.



Отцепка вывозного локомотива занимает 3 – 5 минут.

Определяем время накопления подач в выставочном парке до весовой нормы сборного поезда, равной 49 вагонов. Так как норма подач с предприятий составляет 17 вагонов, то необходимо 3 подачи.

Тпод=nпод\*Тпр , мин (10.10)

nпод – количество подач

Тпод=4\*7,49=29,95 (мин)

После накопления подач до весовой нормы сборного поезда производят перестановку поезда на горочный тупиковый путь 34 через стрелочные переводы 23,21,17,15. Время перестановки поезда по формуле (10.7)



После этого производится расформирование поезда на сортировочной горке.

(10.11)



где, А и В – параметры маневровой работы (принимаем 1,01 и 0,5);

q – количество отцепов (принимаем 4 – по количеству обслуживаемых предприятий);

m – число вагонов в сборном поезде – 47 ваг.

Трасф=1,01\*4+0,5\*49=28,54 (ваг.)

Далее вагоны накапливаются на путях формирования сортировочного парка до весовой нормы (в среднем от 1 до 5 мин.).

Принимаем Тнак=1 мин, после этого поезд переставляется в парк отправления. Для этого с пути формирования локомотив осаживает через выходную горловину сортировочного парка через стрелочные переводы СП 26,22,18,20,31 на пути парка отправления. Общее время перестановки поезда в парк отправления определяется по формуле (13.6)



После этого проводится сдвоенная операция по техническому и коммерческому осмотру поезда и оформлению документации:

.



Затем производится прицепка поездного локомотива, что занимает от 2 до 5 минут (принимаем 3 минуты) и поезд отправляется через стрелочные переводы СП 31,20,28,19,3,1 по второму, а затем первому главному пути на внешнюю сеть.

Время отправления сборного поезда по формуле (10.3)

.



Общее время для выполнения технологических операций составляет:

Тобщ=254,1 (мин.)

Технологическая карта по обработке сборного поезда по отправлению представлена в таблице 10.3

Таблица 10.3. Технологическая карта обработки сборного поезда по отправлению.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование | T,  мин. | Время (мин.) | | | | | | | | | Прим. |
| 30 60 90 120 150 180 210 230 | | | | | | | | |
| 1 | Прием подачи в выставочный парк. | 7,49 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Накопление подач в выставочном парке | 29,9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Прицепка маневрового локомотива и перестановка поезда на горочный путь | 5,6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | Расформирование поезда на сортировочной горке | 28,5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | Накопление вагонов на путях формирования сортировочного парка | 82,1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | Перестановка поезда с сортировочного парка в парк отправления | 28,3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 | Технический и коммерческий осмотр, оформление документов | 49 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 | Прицепка поездного локомотива и опробование тормозов | 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 | Отправление поезда с парка отправления на станцию примыкания | 17 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Общее время | | 254,1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

### 

**10.4 Технология обработки маршрутного поезда по отправлению**

Маршрутный поезд 2002 прибывает с предприятия в парк отправления на свободный путь через стрелочные переводы СП2,8,34,36.

Время прибытия поезда определяется:

.



Отцепка вывозного локомотива занимает 3 – 5 минут. Отцепка происходит одновременно с техническим и коммерческим осмотром, и оформлением документации.

мин.



Прицепка поездного локомотива занимает 3 минуты. Затем поезд отправляется через СП35,33,31,20,28,19,3,5 на станцию примыкания по второму главному пути.

.



Общее время обработки сборного поезда по отправлению составляет 57,5 мин.

Технологическая карта обработки сборного поезда по отправлению представлена в таблице 10.4.

Таблица 10.4. Технологическая карта обработки маршрутного поезда по отправлению.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование станционных элементов | T,  мин. | Время (мин.) | | | | | | Примечания |
| 30 60 90 120 150 | | | | | |
| 1 | Прибытие поезда в парк отправления | 3 |  |  |  |  |  |  | ЛБ  ПКО  ПТО |
| 2 | Отцепка вывозного локомотива | 3 |  |  |  |  |  |  | ПТО |
| 3 | Технический и коммерческий осмотр, оформление документации | 42 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | Прицепка поездного локомотива | 3 |  |  |  |  |  |  | ПТО |
| 5 | Опробирование тормозов | 1,5 |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | Отправление поезда на станцию примыкания | 5 |  |  |  |  |  |  | ПКО |
| Общее время | | 57,5 |  |  |  |  |  |  |  |

**11. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВАРИАНТА СТРОИТЕЛЬСТВА СТАНЦИИ. КАПИТАЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ**

##### При определении капитальных затрат на строительство станции, тыс.грн. Расчет ведется по укрупненным показателям, формула (11.1):

К=Кст+Кпп+М, тыс.грн. (11.1)

где Кст— стоимость строительства станции, тыс. грн.

Кпп— стоимость строительства подъездных путей, тыс. грн.

М — капитальные затраты в оборотные фонды, тыс. грн.

## Стоимость строительства станции зависит от категории рельефа местности:

## I категория — местность равнинная или слабо холмистая, средний уклон не превышает руководящего, объем земляных работ до 10 тыс. м3 на 1 км пути;

## II категория — местность холмистая, средний уклон близок к руководящему, объем земляных работ 10-25 тыс. м3 на 1 км пути;

## III категория — пересеченная местность, предгорья, средний уклон выше руководящего, объем земляных работ 25 тыс. м3 на 1 км пути.

Стоимость строительства станции, тыс. грн., определяется по формуле (11.2):

Кст=Кзпо+Кпо\*ппо+Ксп\*псп+Кс\*пс, тыс. грн (11.2)

Где Кзпо — стоимость строительства служебно-технических зданий в приемоотправочных и сортировочных парках, тыс. грн.

Кпо, Ксп, Кс — стоимости строительства 1-го приемо-отправочного, сортировочного и соединительных путей, тыс. грн;

ппо, псп, пс — количество приемо-отправочных, сортировочных и соединительных путей.

Кст=165+218\*8+161\*24+121\*1=5250 *(*тыс. грн).

В табл. 7.1 [11] укрупненные стоимости строительства различных элементов станции, рекомендуемые для использования при выполнении проекта. Более подробные сведения можно получить в [5].

Стоимость строительства подъездных путей равна:

Кпп=Кп\*lп, (11.3)

Где Кп — стоимость 1-го км подъездного пути, тыс. грн. (табл. 7.3 [5]), Кп=0,5…1 тыс.грн;

lп — длина подъездного пути, км.

Кпп=0,5\*10,7=5,35 тыс. грн

Увеличение капиталовложений в оборотные фонды при одном и том же объеме перевозки определяется по формуле:

М=(t2-t1)\*Ц\*Qгп,/365 (11.4)

Где t1, t2 — время доставки грузов по сравниваемым вариантам, сут;

Ц— цена 1 т груза, принимается 60 грн;

Qгп — годовой грузопоток по данному направлению, т, нетто.

М=0,0098\*60\*23300000/365=37,54 тыс. грн

К=5250+5,35+37,54=5292.82 тыс. грн

**ВЫВОДЫ**

В курсовом проекте рассчитаны:

* годовой грузооборот – 23000 тыс.т.
* суточный грузооборот – 99171,12 т.
* состав и количество поездов: прибытие – 12 маршрутных и 13 сборных, отправления 15 маршрутных и 10 сборных поездов.

Выполнен расчет путевого развития станции и спроектированы парки. Выбрана схема расположения парков станции – комбинированная. В состав станции входят:

* сортировочный парк – 20 пути;
* парк приема – 3 пути (I- главный);
* парк отправления – 4 путей (II – главный);
* выставочный парк – 4 пути (III – главный);
* горка сортировочная средней мощности, h=2,06 м;
* горочный, тупиковые, соединительные пути;
* станционные элементы (съезды, смещения путей).

Построены продольные профили подъездных путей и станции. Рассчитаны объемы земляных работ.

Также были рассчитаны технологические карты обработки поездов во времени:

* сборный поезд по прибытию – 144,9 мин;
* сборный поезд по отправлению – 254,1 мин;
* маршрутный поезд по прибытию – 65,55 мин;
* маршрутный поезд по отправлению – 57,5 мин;

Произведены расчеты расходов на строительство станции:

* капитальные затраты – 5292.82 тыс. грн.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.**

1. Савченко И.Е., Земблинов С.В., Стерновский И.И. Железнодорожные станции и узлы. - М.: Транспорт, 1978. - 464 с.
2. Дегтяренко В.Б. Транспортные узлы промышленных районов. -М.: Стройиэдат. 1974. - 286 с.
3. Железнодорожные станции и узлы. Под общ. ред. Н.В. Правдина. -М.: Транспорт, 1974. - 324 о.
4. 4. Руководство по проектированию промышленных железнодорожных станций. - М.: Стройиздат, 1977. - 144 с.
5. Методика технико-экономических расчетов при развитии транспортных узлов. Под ред. Э.Е. Скалова. - М.: Транспорт, 1972. - 565 с.
6. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию "Расчет количества станционных устройств промышленных станций" для студентов специальности T6I5 "Промышленный транспорт" / Н.А. Пительгузов. - Ворошиловград: ВМСИ, 1982. - 21 с.
7. Лощинин А.А. и др. Охрана труда на ж.д. транспорте и транспортном строительстве. - М." Транспорт, 1976. - 322 с.
8. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию "Расчет и компоновка схемы путевого развития на промышленном транспорте" (для студентов специальности 1615 Промышленный транспорт) В.А. Закорецкий. - Ворошиловград: ВМСИ, 1980. - 33 с.
9. Методические указания к сквозному игровому проектированию/ Н.А. Пительгузов - Ворошиловград: ВМСИ, 1986. - 28 с.
10. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию "Управление перевозочным процессом на промышленном транспорте"/ Н.А. Пительгузов. - Ворошиловград: ВМСИ.1988. - 21 с.