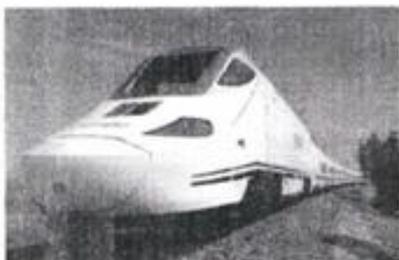


# ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА



Допустить к защите  
Заведующий кафедрой

«    »    2012 г.

Кафедра "Управление эксплуатационной работой"

Тема Разработка суточного плана - графика работы сортировочной станции "Ас" и расчет его показателей

## Выпускная квалификационная работа

Составитель Абдурахманов А.

Основной консультант Баширова А.М.

Консультант по экономическим

вопросам Кадырова Ш.О.

Консультант по охране труда Норматов Ш.Н.

Консультанты \_\_\_\_\_

Рецензент Таджиев Ш.Т.



ТОШКЕНТ - 2012 г.

### ЗАДАНИЕ

на разработку выпускной работы

на тему Разработка суточного plano-часовика работы сортировочной станции. №<sup>о</sup> и расписания поездов сортировочной станции  
студенту Абдурахмонову Выдано 11 декабря 2011 г.

#### А. Исходные данные

1. Схема железнодорожного направления (приложение 1.)
2. На всех участках автоблокировка, тепловозное тяга.
3. Времена хода грузовых поездов по перегонам, мин.  
в четном и нечетном направлениях приложение 4
4. Схема сортировочной станции (приложение 2.)
5. Станция оборудована ЭЦ стрелок и сигналов.
6. Сортировочная горка с двумя путями подвига, механизированная.
7. Уклон вытяжек формирования в сторону СП 2,5‰
8. Маневровые локомотивы серии ЗМЭ-3.
9. На станции имеется пневмопоезд и станционная радиосвязь.
10. Таблица плановых грузопотоков (вазновозов) на направлении (приложение 3, 3<sup>а</sup>, 3<sup>б</sup>)
11. Среднее число отцепов в поезде  $q_n = 15$
12. Число расцепок при расстановке вагонов по ПТЭ в,  $= 0,80$
13. Число групп при формировании сборных поездов  $q_g = 17$
14. Сборные поезда работают на 5 промежуточных станциях.
15. Станция Н формирует грузовые поезда следующих назначений:  
установить
16. Порожние вагоны направляются на станцию: установить.
17. Длина фронта погрузки-выгрузки ст. « » за сутки:

Грузовые объекты	Фронт погрузки-выгрузки
Грузовой двор	<u>200 м</u>
Подъездной путь	<u>150 м</u>
18. Норма времени на выполнение грузовых операций: двоясных 4 час, односторонних 2 час.
19. Число вагонов и поездов формируемых на направления: рассчитать
20. Дополнительные данные:

1. В грузовом движении тепловоз 2ТЭ10В,  
в маневровом ТЭП70  
2. Скорость 1050 м,  $\epsilon_p = 9,6 \text{ Т/ч}$   
3. % груза в вагонах и Кн - приложение 5

# Содержание

## Введение

1. Общие вопросы организации работы станции.
  - 1.1 Техничко эксплуатационная характеристика станции «А<sub>с</sub>» и прилегающих участков
  - 1.2 Обработка данных по грузопотоком.
  - 1.3 Определение нормы массы грузовых подъездов и количества вагонов в составе поезда.
  - 1.4 Управление эксплуатационной работой станции
  - 1.5 Оперативное планирование поездной и грузовой работы станции
  - 1.6 Информация о подходе поездов
2. Объем работы станции
  - 2.1 Организация вагонопотоков
  - 2.2 Расчет объема работы станции
  - 2.3 Специализация путей и парков станции
3. График движения поездов и расчет его показателей
  - 3.1 Значение графика движения поездов
  - 3.2 Расчет показателей графика движения поездов и использования локомотивов
4. Технология станционных операций
  - 4.1 Технология работы с вагонами, поступающими в переработку
  - 4.2 Обработка транзитных поездов
  - 4.3 Нормирование маневровой работы станции
  - 4.4 Технология работы с местными вагонами
  - 4.5 Расчет количество маневровых локомотивов
5. Суточный план - график работы станции
  - 5.1 Составление суточного плана графика работы станции
  - 5.2 Расчет показателей суточного плана графика работы станции «А<sub>с</sub>»
6. Определение годовой экономической эффективности от внедрения нового технологического процесса на станции А<sub>с</sub>

7. Охрана труда и безопасность движения поездов
  - 7.1 Охраны труда и безопасность движения на значение железнодорожном транспорте.
  - 7.2 Характеристика проектируемой сортировочной станции с точки зрения охраны труда.
  - 7.3 Мероприятия по улучшению условий труда.

## **1 Общие вопросы организации работы станции**

### **1.1 Технико эксплуатационное характеристика станции “А<sub>с</sub>” и прилегающих участков**

Станция “А” является односторонней узловым сортировочной станцией с последовательным расположением парков, формирует поезда на 10 назначений. На станции производятся все виды операций по обработке грузовых поездов, пропуск транзитных грузовых и пассажирских поездов формирование и расформирование составов участковых, сквозных и сборных поездов, техническое обслуживание локомотивов и вагонов обслуживание пунктов погрузки и выгрузки и др.

Для выполнения сортировочной работы на станции имеется механизированная сортировочная горка средней мощности с двумя путями надвига, имеющая в подгорочном парке 12 сортировочных путей. Для торможения отцепов на горке имеются тормозные позиции: первая тормозная позиция расположена на спускной части горки перед сортировочными пучками, а вторая – в начале сортировочных путей. Парки станции разбиты на отдельные секции и горловины, что обеспечивает возможность включения в станцию новых линий без перекладки ранее уложенных стрелок, изоляцию пассажирского движения от грузового и операции по приему и отправлению с маневровыми, одновременный прием поездов всех направлений.

Локомотивное хозяйство расположено параллельно парка приему. При планировании локомотивного хозяйства предусмотрено поточное обслуживание локомотивов, одновременная подача и уборка локомотивов в основное депо и обратно, минимальная враждебность пересечений. Вагонное хозяйство размещается на одной территории с локомотивным хозяйством, что создает благоприятные условия для кооперации мастерских, компрессорных устройств, энерго и водоснабжения.

К станции “А<sub>с</sub>” примыкают двухпутные линии с автоматической блакировкой со станций М и Б и однопутные с

автоблакировкой со станции Ж. На станциях направления в качестве средств СЦБ принимается ЭЦ стрелок и сигналов. На направлении используется электрическая тяга. Грузовое движение обслуживается локомотивами серии 2ТЭ10В, пассажирское – ТЭП70.

Станция “А<sub>с</sub>” за сутки расформирует 19 поездов, формирует 19 поездов. Для выполнения операций с местными вагонами на станции имеются грузовой двор и подъездной путь промышленного предприятия.

Передача поездных документов из парка прибытия в СТЦ и из СТЦ в парк отправления осуществляется по пневмопочте. Основными средствами связи на станции является станционная радиосвязь и двусторонняя парковая связь. Устройства маневровой радиосвязи с использованием радиостанции обеспечивают надежную двустороннюю связь диспетчера, дежурного по станции, составителя поездов с машинистами маневровых локомотивов в пределах всей станции.

## 1.2 Обработка данных по грузопотокам

Объем перевозочной работы РЖУ-2 задан кривой таблицей грузопотоков по родам грузов (табл. 1.1). Грузопоток был задан в тысячах тон в год и его необходимо перевести в суточные вагонопотоки. В выпускной работе перевод был произведен с помощью коэффициента перевода ( $K_{пер}$ ) для каждого рода груза в отдельности (табл. 12)

Перевод годового грузопотока в тысячах тонн в суточный в тоннах производится по формуле.

$$P_{сут} = \frac{P_{год} \cdot 1000 \cdot \gamma_n}{365} \text{ т}$$

где,  $P_{год}$  – годового грузопоток, тыс.тонн;

$\gamma_{\text{п}}$  – коэффициент неравномерности

Суточный грузопоток, перевозимый отдельно 4-х и 8-ми осных вагонами определяется по формулам.

$$P_{\text{сут}}^4 = \frac{P_{\text{сут}} \alpha_4}{100} m; \quad P_{\text{сут}}^8 = \frac{P_{\text{сут}} \alpha_8}{100} m$$

Количество вагонов, потребных ежесуточно для перевозки каждой категории груза в отдельности определяем путем деления суточного грузопотока, перевозимого в 4х и 8 – ми осных вагонами на техническую норму загрузки вагонов.

$$n_4 = \frac{P_{\text{сут}}^4}{q_4} \text{ ваг}, n_8 = \frac{P_{\text{сут}}^8}{q_8} \text{ ваг},$$

”

Коэффициент перевода годового грузопотока в суточный вагонопоток определяется путем деления количества вагонов по каждому роду груза на годовой грузопоток в тысячах тонн

$$K_{\text{пер}} = \frac{n_{\text{физ}}}{P_{\text{сут}}}$$

Затем, с помощью коэффициента перевода  $K_{\text{пер}}$  производим перевод годового грузопотока в суточный и составляем косую таблицу вагонопотоков по родам грузов (табл. 13)

Для удобства дальнейших расчетов составляем объединенную косую таблицу вагонопотоков без подразделения по родам грузов. Итог каждой строки в таблице дает отправление вагонов или погрузку станции, итог каждого столбца – прибытие на станцию или выгрузку. Сопоставляя выгрузку станции с погрузкой и учитывая, что погрузка производится в вагоны, освободившиеся из-

под выгрузки определяем баланс порожних вагонов, те избыток (+) или недостаток (-) порожних вагонов по каждой станции. На основании баланса порожних вагонов (табл. 1.4, 1.5) составляем схемы течения порожних вагонов отдельно для сухогрузов и цистерн (рис1.1,1.2), с помощью которых порожние вагоны вносим в таблицу вагонопотоков под дробь так, чтобы все станции с избытком порожних вагонов отправили их на станции, где этих вагонов не хватает. Вспомогательная таблица 1.2 позволила получить нам следующие данные, необходимые для тяговых расчетов.

Средний вес тары четырехосного вагона

$$q_{\tau}^4 = \frac{80439.75}{3579} = 22,47 \text{ т}$$

Средний вес тары восьмиосного вагона

$$q_{\tau}^5 = \frac{1840}{40} = 46 \text{ т}$$

Средний вес брутто четырех и восьмерных вагонов

$$q_{\text{бр}}^4 = \frac{278879.25}{3579} = 77,92 \text{ т}$$

$$q_{\text{бр}}^5 = \frac{6978.3}{40} = 174,45 \text{ т}$$

Средний вес тары и брутто физического вагона

$$q_{\tau \phi} = 0,99 \cdot 22,47 + 0,01 \cdot 46 = 22,63 \text{ м}$$
$$q_{\text{бр}} = 0,99 \cdot 77,92 + 0,01 \cdot 174,45 = 78,8 \text{ м}$$

Средняя длина физического вагона

$$l_{\Phi} = 0,99 \cdot 14,46 + 0,01 \cdot 20,5 = 14,5 \text{ м}$$

1,1-1,2-1,3



### **1.3 Определение нормы массы грузовых поездов**

Масса составов является одним из важнейших факторов, определяющих провозную способность железнодорожных направлений, себестоимость перевозок и другие главнейшие технико – экономические показатели работы. Увеличение массы поездов приводит к сокращению потребности в локомотивах и локомотивных бригадах, снижению расхода электроэнергии и топлива.

Масса состава грузового поезда зависит от силы тяги локомотива, профиля пути и характеристики вагонов, включаемых в состав поезда.

Исходя из условия движения поезда с равномерной скоростью по расчетному затяжному подъему масса состава брутто по силе тяги локомотива, определяется по формуле.

$$Q_{\text{бр}} = \frac{F_k - (\omega^1_0 + Lp) P}{\omega^4_0 + Lp} \quad \text{т}$$

где

$F_k$  – касательная сила тяги локомотива при расчетной скорости, кгс,

$P$  – масса локомотива, т,

$L_p$  – величина расчетного уклона, ‰.

$\omega^1_0, \omega^4_0$  – основное удельное сопротивление движению соответственно

локомотива в режиме тяги и вагонов при расчетной скорости, кгс/т,

На направлении в грузовом движении используется тепловоз 2ТЭ10В Согласно ПТР этот локомотив имеет следующие характеристики:

$$F_k = 50600 \text{ м}$$

$$V_p = 23,4 \text{ км/ч}$$

$$P = 276 \text{ т}$$

$$L = 34 \text{ м}$$

Согласно ПТР основное удельное сопротивление движению локомотива определяется по формуле.

$$\omega^1_0 = 1,9 + 0,01 V_p + 0,0003 V_p^2, \text{ кгс/т}$$

где,  $V_p$  – расчетная скорость движения локомотива км/ч

$$\omega^1_0 = 1,9 + 0,01 \cdot 23,4 + 0,0003 \cdot 23,4^2 = 2,29 \text{ кгс/т}$$

На заданном направлении для перевозки грузов используются четырехосные и восьмиосные вагоны.

Основное удельное сопротивление движению вагонов можно определить по формуле:

$$\omega^1_0 = \omega^4_{04} \cdot \beta_4 + \omega^4_{08} \cdot \beta_8, \text{ кгс/т}$$

где,  $\beta_4, \beta_8$  – весовые доли соответственно 4 –х и 8 – ми осных вагонов на подшипниках качения,

$\omega^4_{04}, \omega^8_{08}$  – основное удельное сопротивление движению грузовых вагонов соответственно 4 –х и 8 – ми осьных вагонов на подшипниках качения

$$\omega_{04}^4 = 0,7 + \frac{3 + 0,1 \cdot V_p + 0,0025 \cdot V_p^2}{Q_{04}} \quad \frac{\text{кгс}}{\text{т}}$$

$$\omega_{08}^4 = 0,7 + \frac{6 + 0,038 \cdot V_p + 0,0021 \cdot V_p^2}{Q_{08}} \quad \frac{\text{кгс}}{\text{т}}$$

где,  $Q_{04}, Q_{08}$  –нагрузка от оси вагона на рельс соответственно для 4 –х и 8 – ми осных вагонов  $m$

$$Q_{04} = \frac{Q_{бр4}}{4} = \frac{78}{4} = 19,5 \text{ т/ось}$$

$$Q_{08} = \frac{Q_{бр8}}{8} = \frac{174}{8} = 21,75 \text{ т/ось}$$

$$\omega_{04}^4 = 0,7 + \frac{3 + 0,1 \cdot 23,4 + 0,0025 \cdot 23,4^2}{19,5} = 1,04 \frac{\text{кгс}}{\text{т}}$$

$$\omega_{08}^4 = 0,7 + \frac{6 + 0,038 \cdot 23,4 + 0,0021 \cdot 23,4^2}{21,75} = 1,06 \frac{\text{кгс}}{\text{т}}$$

Весовые доли четырех и восьмиосных вагонов определяем по формуле:

$$\beta_4 = \frac{Y_4 \cdot Q_{бр4}}{Y_4 \cdot Q_{бр4} + Y_8 \cdot Q_{бр8}} ; \quad \beta_8 = \frac{Y_8 \cdot Q_{бр8}}{Y_4 \cdot Q_{бр4} + Y_8 \cdot Q_{бр8}} ;$$

где,  $Y_4$  ,  $Y_8$  – количественные доли 4 –х и 8 – ми осных вагонов в составе поезда,  $Y_4 = 0,99$  ,  $Y_8 = 0,01$

$$\beta_4 = \frac{0,99 \cdot 77,92}{0,99 \cdot 77,92 + 0,01 \cdot 174,45} = 0,97 ;$$

$$\beta_8 = \frac{0,01 \cdot 174,45}{0,99 \cdot 77,92 + 0,01 \cdot 174,45} = 0,03$$

Проверка:  $0,97 + 0,03 = 1$

$$\omega_0^4 = 1,04 \cdot 0,97 + 1,06 \cdot 0,03 = 1,04 \frac{\text{кгс}}{\text{т}}$$

Определяем норму массы грузового поезда:

$$Q_{бр} = \frac{50600 - (2,29 + 9,8) \cdot 276}{1,04 + 9,8} = 4349,66 \text{ т}$$

Округляем полученную массу поезда до числа кратного 50 и принимаем  $Q_{бр} = 4350$  т..

Количество вагонов в составе груженого поезда  $m_{гр}$  определяется исходя из нормы массы состава  $Q_{бр}$  и средней массы физического вагона брутто  $q_{бр.ф}$  по формуле:

$$m_{гр} = \frac{Q_{бр}}{q_{бр.ф}} ; \text{ ваг}$$

$$m_{гр} = \frac{4350}{78,8} = 55,2 = 55 ; \text{ ваг}$$

Количество вагонов в составе порожнего поезда определяется исходя из полного использования полезной длины приёмо – отправочных путей станции направления  $l_{пол}$  и средней длины физического вагона по формуле:

$$m_{пор} = \frac{l_{пол} - l_{\Lambda} - 10}{l_b} \text{ ваг}$$

где,  $l_b$  – средняя длина физического вагона м;

$$m_{пор} = \frac{1050 - 34 \cdot 10}{14,5} = 69,3 \approx 69 \text{ ваг}$$

Количество груженных и порожних вагонов в составе комбинированного поезда  $m_{гр}^{комб}$  и  $m_{пор}^{комб}$  определяется с учетом полного использования мощности локомотива и полезной длины приёмо – отправочных путей

$$m_{гр}^{комб} = \frac{Q_{гр} - m_{пор} q_{тф}}{q_{нф}} \text{ ваг}$$

где,  $q_{тф}$ ,  $q_{н.гр}$  – средний вес тары и нетто вагона соответственно

$$q_{нф} = q_{брф} - q_{т.ф} \text{ т}$$

$$q_{нф} = 78,8 - 22,63 = 56,16 \text{ т}$$

$$m_{\text{гр}}^{\text{комб}} = \frac{4350 - 69 \cdot 22,63}{56,16} = 49,64 \approx 50 \text{ ваг}$$

$$m_{\text{гр}}^{\text{комб}} = 69 - 50 = 19 \text{ ваг}$$

Проверка.

$$m_{\text{гр}} = m_{\text{гр}}^{\text{комб}} + \frac{m_{\text{пор}}^{\text{комб}}}{\text{Э}} \text{ ваг}$$

Где, Э – эквивалент, показывающий во сколько раз масса груженного вагона больше массы порожного

$$\text{Э} = \frac{q_{\text{брф}}}{q_{\text{тф}}} = \frac{78,8}{22,63} = 3,48$$

$$m_{\text{гр}} = 50 + \frac{19}{3,48} = 55,45 \approx 55 \text{ ваг}$$

Условия выполняется.

1,4 – рис 1,2

#### 1.4 Управление эксплуатационной работой станции.

В соответствии с Положением о железнодорожной станции руководство производственной деятельностью станции, контроль за выполнением суточных планов и сменных заданий, организация обработки поездов и вагонов по технологическому процессу осуществляются начальником станции и по установленному распределению обязанностей другими должностными лицами (главным инженером, заместителями начальника станции, начальником производственно – технического отдела станции и др.)

Разработка и внедрение технологического процесса, мероприятий по рациональному использованию технических

средств, обеспечению безопасности движения поездов и техники безопасности осуществляются под руководством главного инженера станции и заместителя начальника станции по технической работе. Оперативное руководство работой смены осуществляет станционный диспетчер (ДСЦС). Оперативное руководство обработкой поездов и составов в парках станции, маневровой работой по расформированию и формированию поездов, уборкой и подачей вагонов к погрузочным фронтам, пунктом ремонта и подготовки вагонов под погрузки осуществляется маневровым диспетчером (ДСЦ). Маневровой работой и обработкой составов диспетчер руководит через дежурных по станции, горке и парком.

## **1.5 Оперативное планирование поездной и грузовой работы станции**

Оперативное планирование работы сортировочной станции производится на сутки, смену и по 4 – 6 часовым периодом в течении смены.

Основой для сменного и текущего планирования является информация о подходе поездов, вагонов и локомотивов и расчет их предполагаемого наличия по станции к началу планируемого периода.

Суточный план – задание работы станции разрабатывается РЖУ и ЕДЦ дороги и передается на станцию за 3ч до начала планируемых суток. Он содержит следующие данные:

- общие число поездов, подлежащих приему станцией с каждого направления, с подразделением на транзитные и разборочные;

- задание по отправлению порожних вагонов в регулировку с указанием направления следования и рода подвижного состава;
- другие задания, составленные исходя из местных условий работы станции (промывка, экипировка рефрижераторного подвижного состава, оборудование вагонов под перевозку специальных грузов и др.)

Целью сменного планирования является разработка заданий коллективу каждой смены, обеспечивающих выполнение суточного плана работы с учетом сложившегося положения в поездной и грузовой работе на станции и на подходах к ней.

### **Информация о подходе поездов**

Информация о подходе поездов и грузов служит для правильного составления суточного и сменного плана поездной и грузовой работы, рационального использования маневровых средств, информации грузополучателей о подходе грузов, сокращения времени разгрузки, погрузки грузов.

Для организации комплексной информации о поездной и грузовой работе на станции имеется информационный пункт (ИП), оснащенный телеграфным аппаратом Ф11000. Оперативное руководство информационным центром осуществляет заместитель начальника станции. Телеграфный аппарат включен в единую сеть АСОУП - автоматизированную систему оперативного управления перевозочным процессом.

Станция получает информацию о подходе поездов и грузов двух видов: предварительную и точную.

Предварительная информация передается из РЖУ и Единого диспетчерского центра вместе с заданием на смену и содержит данные о предстоящем прибытии поездов с указанием вагонов, следующих под выгрузку.

Предварительную информацию о подходе поездов станция может получить из автоматизированной системы оперативного

управления перевозками (АСОУП) по запросу 212 (справки 57, 91, 93, 95 и др.).

Периодически через 2-4 часа станция “Ас” получает из ЕДЦ от поездного диспетчера откорректированную информацию, которая содержит данные:

номер и индекс поезда;

предполагаемое время прибытия поезда;

общее число вагонов и масса поезда;

назначение поезда;

число вагонов, следующих под выгрузку;

род и число порожних вагонов.

Прогноз прибытия грузов и вагонов на станцию можно получить по запросу 212 (код справки 7001, 7002, 7420) и по запросу 214.

Полученную предварительную информацию старший приёмосдатчик (приёмосдатчик) записывает в книгу предварительной информации по форме: род вагона, наименование груза, получатель, дата и время прибытия груза и уведомляет по телефону дежурного по станции, грузополучателей о подходе грузов с указанием фамилии принявшего информацию, должности, даты и времени передачи информации.

Точную информацию станция получает до прибытия поезда по запросу 213 из АСОУП в виде телеграмм - натуральных листов и других технологических документов на поезда, прибывающие на станцию.

Телеграмма - натуральный лист содержит данные о поезде в целом и всех вагонах в полном соответствии с инструктивными указаниями по составлению натурального листа поезда формы ДУ-1.

Точная информация грузополучателей о прибытии грузов производится старшим приёмосдатчиком (приёмосдатчиком) на основании натурального листа или грузовых документов по прибытии поезда, но не позднее, чем за 2 часа до подачи вагонов к фронтам погрузки-выгрузки.

На основании данных натурального листа и грузовых документов, полученных от сменного оператора СТЦ, старший приёмосдатчик (приёмосдатчик) делает запись в «Книгу уведомлений»(ф.ГУ-2) по форме: номер вагона, род груза, вес груза, номер накладной, количество мест, грузополучатель, а затем уведомляет грузополучателей по телефону с указанием числа, времени уведомления, фамилии и должности, получившего информацию.

Старший приёмосдатчики (приёмосдатчик) записывает в «Книгу приёма грузов к отправлению» (форма ГУ-34) данные о вагонах, погруженных станцией назначением на станции регионального железнодорожного узла.

Станция «А<sub>с</sub>» передает в АСОУП дороги следующие сообщения:

- сообщение 02 – телеграмма - натуральный лист;
- сообщение 09 – корректировки сведений о составе поезда;
- сообщение 200 – об отправлении поезда со станции;
- сообщение 201 – о прибытии поезда на станцию;
- сообщение 203 – о расформировании поезда;
- сообщение 202 – о проследовании поездом станции;
- сообщение 204 – о бросании поезда и другие сообщения.

Работники станции «А<sub>с</sub>» должны получать с использование ПЭВМ (АРМ ТК), телетайпа из АСОУП различные справки, документы, данные по следующим видам запросов:

сообщение 212 – запрос на выдачи сводных справок;

сообщение 213 – запрос на выдачу технологических документов на поезда;

сообщение 214 – информация для клиентуры;

сообщение 5065 - информация о нахождении на станции вагонов парка СНГ на текущий момент;

сообщение .5072 - информация для выявления длгостоящих вагонов стран СНГ на станции.

Порядок приёма и передачи информации на подъездной путь и с подъездных путей, а также ответственность за приём и передачу информации регламентирован договорами на эксплуатацию подъездных путей.

Ответственность за организацию своевременной и качественной информации возлагается на заместителя начальника станции .

Таблица 1.5

Информация о подходе поездов, приходящих в расформирование на ст “А<sub>с</sub>” с нечетного направления (с М)

Номер поезда	Время Приб.	Станция назначения вагонов								Итого
		А	А - Б	Б	В	Г	А-Ж	Ж	Е	
3001	3-00	10		6	20	20				56/0
3003	6-00	5		6		25	10		10	56/0
3005	7-20	5		6		25	10		10	56/0
3007	11-07		10		20	20		6		56/0
3009	15-20		10		20	20		6		56/0
3011	16-30		7		17	22		10		56/0
3013	19-00		7		20	21		8		56/0
3015	20-57					10	9	5	5	29
Итого		20	34	18	97	163	29	35	25	421

3401	17-30				6	25		11		42
всего		20	34	18	103	188	29	46	25	463

Таблица 1.6

Информация о подходе поездов, приходящих в расформирование наст “А<sub>с</sub>” с нечетной направления (с Б)

Номер поезда	Время Приб.	Станция назначения вагонов								Итого
		К	Л	М	М-А <sub>с</sub>	А <sub>с</sub>	А <sub>с</sub> -Ж	Ж	Е	
2102	0-10					5	7	45		57
2104	9-10					5	6	33	13	57
2106	13-10				10/2	4			41/9	55/11
2108	18-40				15			40/12		55/12
Итого					25/2	14	13	118/12	54/9	224/23
3406	15-46	29		5			0/4	0/11	10	44/15
всего		29		5	25/2	14	13/4	118/23	64/9	268/38

Та  
бл

ица 17

Информация о подходе поездов “приходящих” в расформирование наст “А<sub>с</sub>” с четной направления с Ж



М и далее	60	34		17	111	2	участ
М-А <sub>с</sub>	20	25/2			45/2	1	сб
Итого	80	59/2		17	156/2	3	
Б и далее (Б+В)	28/5 9		121 188	11	160/5 9	4 5	Участ Скв
Ги далее	103		12		291	1	Сб
А <sub>с</sub> – Б	34				46		
Итого	165/ 59		321	11	497/5 9	10	
Ж		118/ 23	25	13	156/2 3	3	Участ
Е		64/9	46		110/9	2	Скв
А – Ж		13/4	29	0/4	42/8	1	сб
Итого		195/ 36	100	13/4	308/4 0	6	
Всего	245/ 59	254/ 38	421	41/4	961/1 01	19	

## 2. Объем работы станции

### 2.1 Организация вагонопотоков

План формирования грузовых поездов – это план организации вагонопотоков в специализированные поезда. Он обеспечивает рациональное распределение сортировочной работы между станциями и ускорение доставки грузов. Планом формирования устанавливается: какие поезда, из каких вагонов и на какие станции

назначения должна формировать каждая станция направления, а также какие поезда она должна расформировать, а какие пропускать без переработки.

Основной формой организации вагонопотоков является отправительская маршрутизация. Вагонопотоки, неохваченные отправительской маршрутизации, организуются в поезда на технических станциях. Расчет плана формирования одногруппных поездов из груженых вагонов по методу абсолютного расчета производится в следующем порядке.

1. Определяются вагонопотоки, из которых будут формироваться отправительские маршруты (табл. 2.1). В данной выпускной работе отправительской маршрутизацией охвачено 34% вагонопотока.

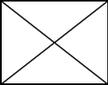
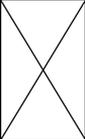
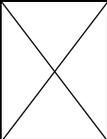
Отправительской маршрутизации охвачено.

$$N_{отп} = \frac{1265}{55} = 23 \text{ поездов}$$

Таблица 2.1

Косая таблица вагонопотоков, охваченных отправительской маршрутизацией

на Из	Род груза	К	Л	М	Б	В	Г	Е	Ж	Итого
К	Лесные				110 <sup>2</sup>					110 <sup>2</sup>
	Хлебные				110 <sup>2</sup>	110 <sup>2</sup>				220 <sup>4</sup>

Л	Лесные				55				$55^1$	
	Хлебные					$110^2$			$110^2$	
М	Лесные				$55^1$	$110^2$			$165^3$	
	Хлебные					$55^1$			$55^1$	
Б	Уголь	$55^1$							$55^1$	
	Нефть	$55^1$							$55^1$	
	Руда						$55^1$		$55^1$	
В	Нефть							$55^1$	$55^1$	
	Уголь	$55^1$							$55^1$	
Г	Руда							$55^1$	$55^1$	
Е	Строй мат				$110^2$				$110^2$	
Ж	Строй мат					$110^2$			$110^2$	
	итого	$165^3$			$330^3$	$220^4$	$385^7$	$55^1$	$110^2$	1265

Примечание: в правом верхнем углу показано количество маршрутов

2. Вагонопотоки, не охваченные отправительской маршрутизацией организуются в поезда на попутных технических станциях по методу абсолютного расчета. На прямолинейном направлении К-Г выбрано 5 опорных станций: К,М,А<sub>с</sub>,Б,Г . На рис. приведена схема образования расчетных струй вагонопотоков между опорными станциями. Для пяти опорных станций существует 64 варианта объединения смежных струй вагонопотоков. В выпускной работе расчет вариантов плана формирования одnogруппных грузовых

поездов произведен на ПЭВМ по методике, предложенной кафедрой УЭР ( табл. ). В нечетном направлении оптимальным оказался вариант-29. с затратой вагоночасо 4511, в четном - 36, вариант с затратой вагоночасов 4640 На рис. приведено графическое изображение оптимального варианта одногруппных грузовых поездов с учетом восстановленных участковых струй вагонопотоков между опорными станциями.

Рис. .... Схема образования расчетных струй вагонопотоков между опорными станциями

Рис. ....Графическое изображение оптимального варианта план-аформирования грузовых поездов.

## 2.2 Определение объема работы станции

Объем работы участковой станции “А<sub>с</sub>” был рассчитан на основании оптимального варианта плана формирования грузовых поездов, информации о подходе поездов и вагонов на станцию и плана организации местной работы станции.

Объем грузовой работы станции представлен в табл. ,  
поездной работы в табл.

Таблица 2.4

Объем погрузки – выгрузки ст. “А<sub>с</sub>”

№	Грузовые объекты	Выгрузка а вагонов	Погрузка а вагонов	Баланс порожних вагонов		Количество о местных вагонов
				Избыток (+)	Недостат (-)	
1	ГД	25	25	0	-	25

2	ПП	20	16	4	–	20
	Всего	45	41	4	–	45

Примечание: порожние вагоны направляются по регулировочному заданию.

Таблица 2.5

### Поездотоки станции “А<sub>с</sub>”

№	Категория поезда	Направление			Итого
		М – А <sub>с</sub>	А <sub>с</sub> – Б	А <sub>с</sub> – Ж	
1	Транзитные	17	27	3	47
2	Разборочные	9	5	5	19
3	Своего формирования	3	10	6	19
	Всего	29	42	14	85

Таблица 26

### Размеры грузового движения

НА ИЗ	М	Б	Ж	А <sub>с</sub>	Итого
М	<del>–</del>	17	–	8/1	25/1
Б	23	<del>–</del>	3	4/1	30/1
Ж	–	4	<del>–</del>	4/1	8/1
А <sub>с</sub>	2/1	9/1	5/1	<del>–</del>	16/3
Итого	25/1	30/1	8/1	16/3	79/6

Из представленных таблиц видно, что станция пропускает за сутки 47 транзитных поездов, в том числе 21 нечетных и 26 четных, расформирует -19 поездов, формирует 19 поездов.

Через станцию проходит ежедневно 2 пар пассажирских поездов.

Погрузка станции составляет 41 вагонов, выгрузка 45 вагонов.

### 2.3 Специализация парков и путей станции “Ас”

Основная задача станции расформирование (сортировка вагонов по назначениям) и формирование поездов. На станции обрабатываются также транзитные поезда. Грузовые и пассажирские операции имеют небольшой объем. Объясняется это тем, что сортировочная станция расположена в узле имеющее грузовые и пассажирские станции, на которые вынесены эти операции.

Сортировочный комплект станции включает парк приема, сортировочный парк, приемо-отправочный парк.

Четные поезда в переработку принимаются в верхнюю секцию парка приема, локомотив уходит в экипировку по ходовому пути. К составу прибывшего поезда после обработки в парке приема подается горочный локомотив, который надвигает состав на горку для роспуска вагонов по путям сортировочного парка в соответствии с назначением вагонов и специализаций путей СП. Нечетные разборочные поезда принимаются на пути нижней секции парка приема.

Верхние пути сортировочного парка специализированы для вагонов следующих в четном исправлении, нижние – в нечетном Маневровые локомотивы формируют составы на вытяжных путях в хвосте сортировочного парка. Сформированные составы выставляют в парк отправления, где с ними выполняются необходимые операции по отправлению, подается поездной локомотив по ходовому пути. По этому же пути убирают их.

Таблица 2.7

#### Специализация путей парка приема

Номер пути	Специализация пути
------------	--------------------

1	
2	Для приема четных разборочных поездов с направлений $A_c - B$ ходовой
3	
4	
5	
6	Для приема нечетных разборочных поездов с направления $M - A_c, Ж - A_c$

Таблица 2.8

Специализация путей приемо – отправочного парка

Номер пути	Специализация пути
3	Для приема и отправления нечетных транзитных поездов с направления $A_c - B$ ,
4	
5	
6	Для отправление четных поездов своего формирования на направления $A_c - M, A_c - Ж$
7	
8	
9	Для отправления нечетных поездов своего формирования на направлении $A_c - B$ ,
10	
	Для приема и отправление четных транзитных поездов с направления $M - A_c, A_c - Ж$

Таблица 29

Специализация путей сортировочного парка

Номер пути	Специализация пути
------------	--------------------

1	Для накопления местных вагонов назначением на ПП
2	Для накопления вагонов назначением на М и далее
3	Для накопления вагонов назначением на М – А <sub>с</sub>
4	Для накопления вагонов назначением на Б и далее
5,6	Для накопления вагонов назначением на Г
7	Для накопления вагонов назначением на А <sub>с</sub> – Б
8	Для накопления вагонов назначением на Ж
9,10	Для накопления вагонов назначением на Е
11	Для накопления вагонов назначением на А <sub>с</sub> – Ж
12	Для накопления вагонов назначением на ГД

### **3. График движения поездов и расчет его показателей.**

#### **3.1 Значение графика движения поездов.**

Составлению графика движения поездов предшествует определение основных исходных данных и нормативов, к которым относятся размеры движения и нормы массы пассажирских поездов по участкам обращения и размеры движения, нормы массы и нормы длины составов грузовых поездов на каждом участке в каждом направлении по категориям, перегонные времена хода, дополнительное время на разгон и замедление, нормы стоянок сборных поездов на промежуточных станциях и т.д. Часть этих исходных данных уже определены в предыдущих разделах. При составлении ГДП необходимо выбрать рациональную прокладку поездов всех категорий

Прокладку грузовых поездов необходимо произвести равномерно в обоих направлениях прокладываемой

одновременную. Порядок прокладки грузовых поездов на графике зависит от использования пропускной способности участка .

На двух путном участке после прокладки пассажирских поездов и местной работы (сборных) равномерно размещаем грузовые поезда с начала в одном, затем в другом направлении. При этом в соответствии с оптимальным планом формирования необходимо произвести увязку расписание поездов, следующих с однопутного участка по двух путный и обратно. В выпускной работе график движения поездов составлен для участка А-Б и представлен на листе 2.

### **3.2 Показатели графика движения поездов**

К показатели ГДП относятся

- участковая и техническая скорости движения поездов
- коэффициент участковой скорости
- показатели использования локомотивов (оборот локомотива, эксплуатируемый парк локомотивов, среднесуточный пробег локомотивов, производительность локомотива)

#### **\Техническая скорость**

Технической скоростью называется средняя скорость движения поездов с учетом дополнительного времени на разгон и замедление , но без учета стоянок на промежуточных станциях. Средняя техническая скорость определяется по формуле:

$$V_{\text{тех}} = \frac{\Sigma NL}{\Sigma Nt_{\text{дв}}} \text{ км/ч}$$

где,  $\Sigma NL$  – поезда – километры,  
 $\Sigma Tt_{\text{дв}}$  – поезда – часы в движении

$$V_{\text{тех}}^{\text{неч}} = \frac{3348}{61,17} = 54,7 \text{ км/ч}, V_{\text{тех}}^{\text{чет}} = \frac{3348}{56,52} = 59,2 \text{ км/ч}$$

$$V_{\text{тех}} = \frac{54,7 + 59,2}{2} = 56,95 \approx 57 \text{ км/ч}$$

для сборных поездов

$$V_{\text{тех}}^{\text{неч}} = \frac{108}{4,25} = 25,41 \text{ км/ч}, V_{\text{тех}}^{\text{чет}} = \frac{108}{4,08} = 26,47 \text{ км/ч}$$

$$V_{\text{тех}}^{\text{сб}} = \frac{25,41 + 26,47}{2} = 25,44 \text{ км/ч} \approx 26 \text{ км/ч}$$

### Участковая скорость

Участковая скоростью называется средняя скорость движения поезда по участку с учетом времени стоянок на промежуточных станциях и дополнительного времени на разгон и замедление. Среднее участковая скорость определяется по формуле:

$$V_{\text{уч}} = \frac{\Sigma NL}{\Sigma Nt} = \frac{\Sigma NL}{\Sigma Nt_{\text{дв}}N + \Sigma Nt_{\text{см}}}$$

где,  $\Sigma Nt_n$  – поезда – часы в пути,

$\Sigma N t_{ст}$  – суммарное время стоянок поездов на промежуточных станциях.

$$V_{уч}^{неч} = \frac{3348}{63,15} = 53 \text{ км/ч} \quad V_{уч}^{чет} = \frac{3348}{58,59} = 57 \text{ км/ч}$$

$$V_{уч} = \frac{53 + 57}{2} = 55 \text{ км/ч}$$

### Полный оборот локомотива.

Полным оборотом называется время, затрачиваемое локомотивом по обслуживанию одной пары поездов от момента выдачи локомотива под проезд на станции основного депо до момента следующей выдачи локомотива на той же станции.

Полный оборот локомотива определяется по формуле:

$$Q_n = \frac{2L_T}{V_{уч}} + t_{осп} + t_{об} + \Sigma t$$

где,  $L_T$  - тяговое плечо или участок обращения локомотивов, км:

$t_{осп}$  – простой локомотива на станции основного депо  $t_{осп} = 1,5$  ч

$t_{об}$  – простой локомотива на станциях смены локомотивных бригад  $t_{об} = 0,5$  ч.

Время  $t_{об}$  определяем по формуле

$$t_{об} = \frac{\Sigma M \cdot t_{об}}{\Sigma M}, \text{ ч}$$

где,  $\Sigma M t_{об}$  – локомотива часы простое в оборотном деле;  
 $\Sigma M$  – количество локомотивов

$$t_{об} = \frac{73,61}{31} = 2,38 \text{ ч}$$

$$Q_n = \frac{2 \cdot 242}{55} + 1,5 + 0,5 + 2,38 = 13,18 \text{ ч}$$

Эксплуатируемый парк локомотивов определяется по формуле:

$$M_3 = N_{гр} \cdot K_n, \text{ лок}$$

где  $N_{гр}$  – размеры грузового движения на рассматриваемые тяговом плече.

$K_n$  – коэффициент потребности локомотивов на 1 пару поездов определяется по формуле:

$$K_n = \frac{Q_n}{24}$$

$$K_n = \frac{13,18}{24} = 0,55$$

$$M_3 = 31 \cdot 0,55 = 17,05 \approx 17 \text{ лок}$$

Среднесуточный пробег локомотива определяются по формуле:

$$S_n = \frac{2L_T \cdot 24}{Q_n} = \frac{48 \cdot L_T}{Q_n} = \frac{2L_T}{K_n}, \quad \frac{\text{км}}{\text{сутки}}$$

$$S_n = \frac{2 \cdot 242}{0,55} = 880 \quad \frac{\text{км}}{\text{сутки}}$$

## **4 Технология станционных операций**

### **4.1 Технология работы с вагонами, поступающими в переработку.**

#### **4.1.1 Обработка составов по прибытии**

При подходе поезда дежурный по станции, согласовав предварительно со станционным (маневровым) диспетчером путь приема поезда извещает работников СТЦ пунктов технического обслуживания (ПТО) и коммерческого осмотра (ПКО) вагонов номере поезда пути приема и времени его прибытия для подготовки к встрече прибывающего поезда работниками, участвующими в его обработке.

При одновременном прибытии нескольких поездов дежурный по станции сообщает работникам ПТО и приемщикам поездов очередность и обработки в необходимых случаях дежурный по станции дает указание закреплению составов на пути прибытия. Порядок закрепления составов в зависимости от местных условий устанавливается технико – распорядительным актом станции (ТРА)

Обработка состава в парке прибытия состоит из следующих операций.

- технического обслуживания вагонов,
- коммерческого осмотра вагонов,
- контроль наличия перевозочных документов.

После остановки поезда, его закрепления и отцепки локомотива работники ПТО ограждают состав и приступают к его осмотру.

Техническое обслуживание в зависимости от размеров движения длины составов, интервалов прибытия поездов выполняются бригадами из трех, четырех и более групп. Количество бригад и групп их расстановки и порядок обслуживания устанавливается технологическими процессами работы станции и ПТО.

При техническом осмотре вагонов в парке прибытия выявляются вагоны, требующие отцепочного ремонта, а также вагоны с техническими неисправностями, которые могут быть устранены в парке отправления за время, установленное технологическим процессом работы станции.

Осмотрщики производят отпуск тормозов и при отсутствии на путях надвига устройств для разъединения автотормозных рукавов производят их разъединение в соответствии с данными сортировочного листка.

По окончании технического обслуживания и коммерческого осмотра состава и снятием ограждения старший осмотрщик вагонов или оператор ПТО сообщает в СТЦ номера вагонов, требующих отцепочного ремонта с последующим заполнением на эти вагоны уведомлений формы ВУ – 23, а приемщики вагонов номера вагонов, требующих составлением на них акта общей формы ГУ – 23. Об окончании осмотра состава старший осмотрщик и приемщик поездов уведомляют дежурного по станции.

Время технического осмотра составов парк приема, определяет продолжительность обработки поезда и составляет

$$t_{от} = \frac{T \cdot m_c}{x} + a, \quad \text{МИН}$$

Где,  $T$  – среднее время технического осмотра одного вагона,  
 $T = 0,014 \div 0,016$ ч)

$m_c$  – количество вагонов в составе поезда;

$x$  – число групп технических осмотрщиков в бригаде;  $x = 3$

а – время на подготовительно заключительные операции, а = 1 ÷ 2  
МИН.

$$t_{om} = \frac{0,014 \cdot 55 \cdot 60}{3} + 1,6 = 17 \text{ МИН}$$

Операция	До прибытия поезда	По прибытия поезда				Исполнитель
		5	10	15		
Получения, разметка и пересылка ТНЛ маневровому диспетчеру, в СТЦ и ПТО						Оператор СТЦ
Составление сортировочного листка						Оператор СТЦ
Извещение работников СТЦ ПТО и ПКО о времени и пути прибытия поезда						Дежурный по станции
Контрольная проверка состава во входной горловине						Оператор СТЦ
Пересылка перевозочных документов в СТЦ						Оператор СТЦ
Проверка ТНЛ штемпелевание и проверка перевозочных документов						Оператор СТЦ
Корректировка сортировочно-го листка						Оператор СТЦ
Технические обслуживание состава отпуск тормозов						Работники ПТО
Коммерческий осмотр состава						Приемщики поездов
Общая продолжительность обработки поезда						

По  
ря  
до  
к  
вы  
по  
лн  
ен  
ия  
оп  
ер  
ац  
ии  
и  
но  
рм  
ы  
вр  
ем  
ен  
и  
на  
об  
ра  
бо  
тк  
у  
со  
ст  
ав  
ов  
в  
па

рке прибытия указаны на рис 4.1

Рис 4.1 График обработки поезда, поступившего  
в переработку

#### **4.1.2 Подготовка составов своего формирования к отправлению**

Перед отправлением поезда работники станции формирования проверяют правильность и прочность крепления грузов на открытом подвижном составе, правильность формирования поезда и сцепления вагонов в составе, убеждаются в том, что сохранность грузов полностью обеспечена.

В парке отправления с составами своего формирования осуществляют операции: технический осмотр и текущий безотцепочный ремонт вагонов, коммерческий осмотр вагонов и устранение неисправности; сдача документов локомотивной бригаде, прицепка поездного локомотива, опробование автотормозов.

О предстоящий перестановки составов в парке отправления дежурный по станции извещает работников ПТО, ПКО с указанием пути, на который переставляется состав. После перестановки в парке отправления дежурный по станции (парку) по парковой оповестительной связи или по телефону представляет оператору ПТО состав к техническому обслуживанию с указанием номера пути, качество вагонов в составе, номеров головного и хвостового вагонов и времени отправления поезда. Порядок закрепления составов в зависимости от местных условий устанавливается ТРА станции.

В случае отправления непосредственно с путей сортировочного парка состав предъявляется к техническому обслуживанию и коммерческому осмотру по окончании его формирования на сортировочных путях.

После прицепки поездного локомотива осмотрщики – ремонтники производят сокращенное опробование автотормозов,

Одновременно с техническим осмотром и ремонтом вагонов приемщики поездов осуществляют коммерческий осмотр состава и устранение обнаруженных неисправностей, угрожающих сохранности груза и безопасности движения поездов.

Коммерческий осмотр выполняется с двух сторон состава в соответствии с правилами осмотра поездов и вагонов в коммерческом отношении. О готовности поезда в коммерческом отношении приемщики поездов докладывают дежурному по станции (парку) с последующей записью в книге формы ГУ – 98

После отправления поезда дежурный по станции (оператор) передает поездному диспетчеру номер и индекс поезда, вес и число вагонов в поезде, наличие в составе вагонов с разрядными, негабаритными грузами и другие данные предусмотренные дорожными инструкциями.

Средняя длительность обслуживания состава бригадой ПТО определяется по формуле:

$$t_{от} = \frac{T \cdot m_c}{x} + t_{рем} + a, \quad \text{МИН}$$

где,  $\alpha$  – доля составов требующих трудоемкого без от цепочного ремонта вагонов в составе поезда,

$x$  – число групп технических осмотрщиков в бригаде;  $x = 3$

$m_c$  – количество вагонов в составе поезда;

$a$  – время на подготовительно заключительные операции,  $a = 1 \div 2$  мин.

$t_{рем}$  – средняя длительность трудоемкого без от цепочного ремонта вагонов,

$t_p = 0,2$  ч

$$t_{om} = \left( \frac{0,014 \cdot 55}{3} + 0,5 \cdot 0,2 \right) + 1,6 = 23 \text{ мин}$$

Операция	До перестановки в парк отравления	После перестановки в ПО						Исполнитель
Согласование пути Перестановки состава								Маневровый диспетчер, дежурный по станции
Перестановка состава в парк отправления								Локомотивная бригада
Оформления натурального листа и подготовка документов								Оператор СТЦ
Контрольная проверка состава с природы								Оператор СТЦ
Конвертирования и пересылка документов в парк отправления								Оператор СТЦ
Технический осмотр состава и ремонт вагонов								Работники ПТО
Коммерческий осмотр состава и устранение неисправностей								Приемщик и поездов рабочие
Вручение документов машинисту локомотива								Оператор Или ДСП
Прицепка поездного локомотива, проба тормозов и отправление								Локомотивная бригада работники ПТО

Общая продолжительност ь обработки поезда								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Рис.4.2 График обработки поезда своего формирования  
в парке отправления

## 4.2 Обработка транзитных поездов

К транзитным поездов относится поезда проходящие станцию без переработки или с частичной переработкой (изменение веса или длины поезда). Транзитные поезда принимаются в транзитный или отправочный парк.

Перед приемом поезда на станцию дежурный по станции (парку) извещает работников СТЦ, пункта технического обслуживания, приемщиков поездов о предстоящем прибытии поезда с указанием номера пути приема.

Прибывающие поезда встречают работники, участвующие в его обработке. Порядок закрепления составов в зависимости от местных условий устанавливается ТРА.

Обработка транзитного поезда состоит из технического обслуживания состава и опробования автотормозов; коммерческого осмотра состава и устранения коммерческого неисправностей; смены локомотивов и локомотивных бригад.

При техническом осмотре состава выявляться вагоны, требующие отцепного ремонта, а также технические неисправности, которые могут быть устранены без отцепки вагонов от состава за время стоянки поезда по графику.

На вагонах, подлежащих отцепочному ремонту, осмотрщики делают меловые отметки, с указанием куда должен быть направлен вагон и через старшего осмотрщика или оператор ПТО сообщают номера этих вагонов дежурному по станции (парку) с выдачей уведомления формы ВУ – 23.

По окончании ремонта осмотрщики ремонтники вагонов стирают меловые отметки, нанесенные работниками ПТО. Старший осмотрщик вагонов сообщает об окончании технического осмотра и ремонта и готовности состава к отправлению оператору ПТО или непосредственно дежурному по станции .

Порядок ремонта и осмотра вагона время на выполнение операций, количество бригад и групп устанавливаются технологическим процессом работы станции и ПТО. Перед производством технического осмотра и ремонта состав должен быть огражден.

Одновременно с техническим обслуживанием производится коммерческий осмотр состава и устранение обнаруженных неисправностей.

О результатах осмотра состава в коммерческом отношении и готовности его к отправлению приемщик поездов сообщает дежурному по станции (парку) с последующей отметкой об этом в книге формы ГУ – 96.

Перед отправлением поезда дежурный по станции (парку) убеждается в готовности поезда в техническом и коммерческом отношениях.

Поездной локомотив прицепляют к составу не позже чем за 10 минут, а при отсутствии на путях воздухопроводной сети не позже чем за 20 до отправления поезда. После прицепки локомотива осмотрщики – автоматчики производят опробование автотормозов,

заполняют справку о тормозах и вручают ее машинисту локомотива.

При смене локомотивных бригад (без смены локомотивов) параллельно с техническим и коммерческим осмотрами локомотивная бригада принимает локомотив и перевозочные документы непосредственно от прибывшей локомотивной бригады и производят опробование автотормозов.

Прием и сдача локомотива и перевозочных документов удостоверяется подписями в маршрутах машинистов с указанием времени оформления и передачи.

Продолжительность обработки транзитного поезда принимается такой же как и поезда своего формирования  $t_{обp} = 23$  мин

Операция	До прибытия поезда	По прибытия поезда	Исполнитель
		10 20	

Получение от поездного диспетчера сообщения о номере, времени прибытия и назначении поезда					ДСП
Извещение работников ПТО, приемщиков поездов о номере времени прибытия и пути приема поезда					ДСП
Выход на путь приема работников, участвующих в обработке поезда					Работники ПТО приемщики поездов рабочие
Отцепка поездного локомотива отпуск автотормозов					Локомотивная бригада работники ПТО
Прием перевозочных документов от локомотивной бригады					ДСП Оператор СТЦ
Технический осмотр состава и ремонт вагонов					Работники ПТО
Коммерческий осмотр и устранение неисправности					Приемщики поездов рабочие
Прицепка поездного локомотива проба автотормозов, вручение пакета с перевозочными документами и отправление					Локомотивная бригада работники ПТО
Общая продолжительность обработки поезда					

Рис 4.3 График обработки транзитного поезда  
со сменой локомотива

### 4.3 Нормирование маневровой работы станции

Процесс расформирования поезда при последовательном расположении парка приема и сортировочного парка складывается из следующих операций. Заезд горочного локомотива в парк приема за очередным составом ( $t_3$ ) надвиг состава до горба горки ( $t_{под}$ ); роспуск состава с горки ( $t_{рос}$ ); осаживание вагонов на путях СП ( $t_{ос}$ ). Общее время на расформирования состава на горке при работе одним локомотивом равно

Продолжительность заезда, учитывая враждебность поездных маневровых маршрутов определяется по формуле:

$$t_3 = t_3^1 + t_3^4 + t_{ng} \quad \text{мин}$$

где,  $t_3$  – затраты времени на выполнения рейса от вершины горки до хвоста

состава, мин

$t_3^4$  – величина средней задержки из – за враждебности маршрутов приема поезда на станцию и заезда горочного локомотива под состав

во входной горловине ПП, мин;

$t_{ng}$  – дополнительные затраты времени на перемену направления движения  $t_{ng} = 0,15$  м

Согласно схеме станции при заезде локомотива от горба горки в хвост состава совершается два полрейса.

1 – полурейс – от горба горки до входной горловины.

$$l_1 = 350 + 410 + 270 + 1050 = 2080 \quad \text{м}$$

2 – полурейс – от входной стрелки, ПП до контрольного столбика пути ПП.

$$l_2 = 260 \text{ м}$$

Согласно [ ] для  $l_1 = 2080 \text{ м}$   $a_1 = 4,06 \text{ мин}$

для  $l_2 = 260 \text{ м}$   $a_2 = 1,0 \text{ мин}$

$$t_2 = 4,06 + 1,0 + 0,15 = 5,21 \text{ мин}$$

Продолжительность надвига

$$t_{\text{над}} = 1,417 + 0,068 \frac{l_{\text{под}} - 60}{10} \text{ мин}$$

где  $l_{\text{под}}$  – расстояние надвига состава (от предельного столбика ПП до горба горки)

$$l_{\text{над}} = 560 \text{ м}$$

$$t_{\text{над}} = 1,417 + 0,068 \frac{620 - 60}{10} = 5,225 \text{ мин}$$

Средняя время роспуска состава

$$t_{\text{рос}} = \frac{0,06 \cdot m_c \cdot l_b}{V_{\text{рос}}}$$

где  $m_c$  – количество вагонов в составе;  
 $l_b$  – средняя длина физического вагона,  $l_b = 14,5 \text{ м}$   
 $V_{\text{рос}}$  – скорость роспуска состава с горки.

Скорость роспуска определяется согласно [ ] в зависимости от числа вагонов в отцепе

$$m_{\text{отц}} = \frac{M_c}{q_o} \quad \text{при}$$

$$V_{\text{рос}} = 6,45 \text{ км/ч}$$

$$t_{\text{рос}} = \frac{0,06 \cdot 14,5 \cdot 55}{6,45} = 7,27 \text{ мин}$$

Технологическое время на осаживание вагонов со стороны горки

$$t_{\text{ос}} = 0,06 m_c$$

где, 0,06 – коэффициент выражающий затрату локомотиво-минут на осаживание одного вагона с горки

$$t_{\text{ос}} = 0,06 \cdot 55 = 3,3 \text{ мин}$$

Осаживание вагонов на путях СП производится после роспуска трех составов, поэтому затраты времени на один заезд в сортировочный парк для осаживания составляет

$$3 t_{\text{ос}} = 3 \cdot 3,3 = 9,9 \text{ мин}$$

Таблица 41

Время на выполнение операций горочного цикла

Операция	Заезд	Надвиг	Роспуск	3 t <sub>ос</sub>	Всего
Различные значение, мин	4,63	5,225	7,27	9,9	27,18
Принято , мин	5	5	8	10	28

На основании расчета норм времени на выполнение элементов горочного цикла составляется график работы горки и определяется горочный технологический цикл (Т<sub>ц</sub>) и горочный интервал.

Операция	Время на	Время, мин
----------	----------	------------

	выполнение операции, мин	10	20	30	40	50	60
Заезд	5						
Надвиг	5						
Роспуск	8						
осаживание	10						
←—————64		—————→					

#### 4.4 График работы горки при одном локомотиве

Продолжительность технологического цикла равна  $T_{\text{ц}} \dots$  мин.  
 Так как за время ( $T_{\text{ц}}$ ) распускается с горки 3 состава то, технологический горочный интервал будет равен

$$t^{\text{ч}} = \frac{64}{3} = 21,3 \text{ мин}$$

Для обеспечения переработки на сортировочной горке поступающего вагонопотока необходимо, чтобы среднее время занятия горки расформированием – формированием одного состава  $t_2$  было меньше или равно среднему интервалу поступления на горку в переработку  $t_2 \leq t_{\text{рф}}$

средний интервал поступления составов на горку определяется по формуле:

$$t_{\text{рф}} = \frac{\alpha_{\text{бр}}(1440 - T_{\text{тп}})}{K_{\text{повт}} \cdot N_{\text{р}}} \text{ мин}$$

где  $\alpha_{\text{бр}}$  – коэффициент учитывающий перерывы в использование горки из за враждебных передвижений,  $\alpha_{\text{бр}} = 0,95 \div 0,97$ ;

$T_m$  – суммарное время за сутки технологических перерывов в роспуске составов с горки, складывается из времени на перерывы в работе горки в связи с текущим содержанием и ремонтом горочного оборудования (60 мин), сменой бригад (30 мин), экипировкой локомотивов, повторной сортировки вагонов местных передач и с ремонтных путей (60 мин)

$$T_m = 60 + 30 + 60 = 150 \text{ мин}$$

$K_{\text{пав}}$  – коэффициент учитывающий повторную сортировку части вагонов,

$$K_{\text{пав}} = 1,05$$

$N_p$  – число разборочных поездов, прибывших со всех направлений.

$$t_{\text{рф}} = \frac{0,95 \cdot (1440 - 150)}{1,05 \cdot 19} = 61,42 \approx 62 \text{ мин}$$

$61 \leq 62$  условия выполняется

### **Нормирование времени на окончание формирования однотруппных поездов**

Формирование состава производится в основном в процессе расформирования. После накопления вагонов производится операции по окончанию процесса формирования. При накоплении вагонов на одном сортировочном пути норма времени на окончание формирования однотруппных составов на вытяжном пути равно

$$T_{\text{оф}}^{\text{одн}} = T_{\text{птэ}} + 0,08 m_c, \text{ мин}$$

где  $T_{\text{птэ}}$  – время на расстановку вагонов в поезде в соответствии с требованиями ПТЭ

$$T_{\text{птэ}} = B + E m_{\text{ф}}, \text{ мин}$$

где  $B, E$  – нормативные коэффициенты, величина которых зависит от среднего числа операции по расцепке вагонов, приходящихся на один состав данного назначения,

$m_{\text{ф}}$  – средняя число вагонов в формируемом составе, ваг.

Общее время которое затрачивает локомотив на перестановку состава равно.

$$T_{\text{пер}} = t_{\text{пер}} + t_{\text{возвр}} = 10,26 + 5,44 = 15,7 \approx 16 \text{ мин}$$

### **Расчёт норм времени на перестановку составов из сортировочного парка в парк отправления.**

После окончания процесса формирования состава из СП переставляются в ПО. Технологическое время на перестановку составов из парка в парк определяется по формуле;

$$t_{\text{пер}} = \sum a_c + \sum b_c, m_c, \text{ мин}$$

где,  $a_c, b_c$  – нормативные коэффициенты, величина которых зависит от длины полурейсов, выполняемых при перестановке,  $m_c$  – среднее число вагонов в переставляемом составе.

При перестановке состава длина полурейса равно

$$l_{\text{пер}} = 2080 \text{ м} \quad a = 4,06 \text{ мин} \quad b = 0,114 \text{ мин}$$

$$t_{\text{пер}} = 4,06 + 1 + 4,29 + 0,114 \cdot 55 = 16 \text{ мин}$$

При возвращении локомотива из парка отправления в СП выполняется 2 полурейса.

1 полурейс – холостой, движение локомотива от предельного столбика ПО на вытяжку за входную стрелку парка отправления  $l_2 = 260 \text{ м}$   $a_1 = 1,0 \text{ мин}$ .

2 полурейс – холостой, проследование локомотива от входной стрелки ПО на путь сортировочного парка  $l_2 = 2340 \text{ м}$   $a_1 = 4,29 \text{ мин}$ .

Время возвращений локомотива из ПО в СП.

$$t_{\text{возвр}} = a_1 + a_2 + t_{\text{нг}}$$

$$t_{\text{возвр}} = 1 + 4,29 + 0,15 = 5,44 \text{ мин}$$

Общее время, которое затрачивает локомотив на перестановку состава равно.

$$T_{\text{пер}} = t_{\text{пер}} + t_{\text{возвр}} = 10,26 + 5,44 = 15,7 \approx 16 \text{ мин}$$

#### 4.4 Технология работы с местными вагонами

Местными называются вагоны, с которыми на станции производится грузовые операции: выгрузка и погрузка. Местные вагоны на сортировочную станцию могут прибыть в груженом состоянии, после выгрузки и погрузки убыть также к груженом состоянию, а избыток порожних вагонов передается по регулированному заданию, могут прибыть также в порожнем

состоянии, после погрузки убыть в груженном Обработка местных вагонов, помимо общих технологических операций выполняемых с транзитными перерабатываемыми вагонами, включают операции по подаче вагонов к грузовым объектом, расстановку и сборку вагонов у мест погрузки выгрузки, грузовые операции, уборку вагонов с грузовых объектов и др.

### **Определение времени на подачу и уборку вагонов по грузовым объектам.**

Время на обслуживание грузовых объектов складывается из следующих затрат: подборка групп вагонов по фронтом выгрузки ( $t_{\text{подб}}$ ), подача вагонов к грузовым пунктам, расстановка по фронтом ( $t_{\text{раст}}$ ), сборка после завершения грузовых операции ( $t_{\text{об}}$ ), уборка вагонов с грузовых объектов на станции ( $t_{\text{уб}}$ ), сортировка по назначениям плана формирования ( $t_{\text{сорт}}$ )

Таким образом время подачи- уборки равно

$$t_{\text{пг}} = t_{\text{подб}} + t_{\text{раст}} + t_{\text{об}} + t_{\text{уб}} + t_{\text{сорт}} \quad \text{МИН}$$

Время на подачу или уборку вагонов определяется по формуле

$$t_{\text{под}} = t_{\text{уб}} = \sum a_c + \sum b_c, m_{\text{под}} \quad \text{МИН}$$

где  $a, b$  – нормативные коэффициенты, величина которых зависит от длины полурейсов,

Время на расстановку и сборку вагонов равно

$$t_{\text{рас}} = t_{\text{сб}} = 1 m_{\text{под}} \quad \text{МИН}$$

Время на сортировку вагонов

$$t_{\text{сорт}} = 0,6 m_{\text{под}} \quad \text{МИН}$$

Время на подборку вагонов

$$t_{\text{подб}} = 0,75 \cdot m_{\text{под}} \quad \text{МИН}$$

## Нормативы времени на отдельные операции по подаче и уборке вагонов на грузовой двор

Время на подборку вагонов из ГД

$$t_{\text{подб}} = 0,75 \cdot 10 = 7,5 \text{ мин}$$

Время на подачу и уборку вагонов на ГД.

1 – полурейс – проследование локомотива с вытяги формирования на путь СП за группой вагонов

$$l_1 = 410 \text{ м} \quad a_1 = 1,32 \text{ мин}$$

2 – полурейс вытягивание вагонов из СП за стрелку, ведущую на ГД

$$l_2 = 948,5 \text{ м} \quad a_1 = 2,10 \text{ мин} \quad b_2 = 0,07 \text{ мин}$$

3 – полурейс перестановка вагонов с вытяги на грузовой двор

$$l_3 = 2180 \text{ м} \quad a_3 = 4,06 \text{ мин} \quad b_3 = 0,114 \text{ мин}$$

$$t_{\text{под}} = t_{\text{дб}} = 1,32 + 2,10 + 4,06 + (0,07 + 0,114) \cdot 10 = 9,87 \text{ мин}$$

Время на расстановку и сборку вагонов на ГД

$$t_{\text{рас}} = t_{\text{сб}} = 1 \cdot 13 = 13 \text{ мин}$$

Время на сортировку вагонов на ГД

$$t_{\text{сорт}} = 0,6 \cdot 13 = 7,8 \text{ мин}$$

$$T_{\text{нг}} = 9,75 + 9,87 + 13 + 13 + 9,87 + 7,8 = 63,17 \approx 64 \text{ мин}$$

## Нормативы времени на отдельные операции по подаче и уборке вагонов на подъездной путь

Время на подборку вагонов на ПП

$$t_{\text{подб}} = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ мин}$$

Время на подачу и уборку вагонов из ПП

1 – полурейс – проследование локомотива с вытяги формирования на путь СП за группой вагонов

$$l_1 = 410 \text{ м} \quad a_1 = 1,32 \text{ мин}$$

2 – полурейс вытягивание вагонов из СП за разделительную стрелку ведущую на ПП

$$l_2 = 948,5 \text{ м} \quad a_1 = 2,1 \text{ мин} \quad b_2 = 0,07 \text{ мин}$$

3 – полурейс перестановка вагонов от стрелки ПП

$$l_3 = 2800 \text{ м} \quad a_3 = 4,78 \text{ мин} \quad b_3 = 0,126 \text{ мин}$$

Время на расстановку и сборку вагонов на ПП

$$t_{\text{рас}} = t_{\text{сб}} = 1 \cdot 10 = 10 \text{ мин}$$

Время на сортировку вагонов на ПП

$$t_{\text{сорт}} = 0,6 \cdot 10 = 6 \text{ мин}$$

$$t_{\text{под}} = t_{\text{дб}} = 1,32 + 2,10 + 4,78 + (0,07 + 0,126) \cdot 10 = 10,16 \text{ мин}$$

$$T_{\text{нг}} = 7,5 + 10,16 + 10 + 10 + 10,16 + 6 = 53,82 \approx 54 \text{ мин}$$

## **Определение количества и очередности подачи – уборки местных вагонов по грузовым объектам.**

Число подач на грузовые пункты и уборка с них групп вагонов зависит от ряда факторов: суточного поступления местных вагонов на грузовой пункт, вместимости фронта погрузки и выгрузки, технической оснащенности грузовых пунктов, расстояния от станции до грузового пункта, зависимости от подачи и уборки, срочности подачи и уборку и др

При отсутствии ограниченный по полезной длине фронта погрузо – разгрузочных работ количество подач и уборок равно

$$K_{\text{ну}} = \frac{П_{\text{м}}}{m_{\text{под}}}$$

Если имеются ограничения по полезной длине фронта, то возможно количество подач и уборок определяется по формуле:

$$K_{\text{пу}} = \frac{n_{\text{м}} \cdot l_{\text{б}}}{l_{\text{фр}}} = \frac{n_{\text{м}}}{m_{\text{под}}}$$

Для взаимодействия технологии грузовой работы с технической работой необходимо чтобы соблюдалось условие:

$$t_{\text{гр}} = \frac{24}{K_{\text{пу}}}$$

Где ,  $t_{\text{гр}}$  – суммарное время на выполнение всех грузовых операции (выгрузка, перестановка погрузка, взвешивание )

$$K_{\text{пу}}^{\text{га}} = \frac{25}{13} = 2 \text{ под}; \quad K_{\text{пу}}^{\text{пп}} = \frac{20}{10} = 2 \text{ под};$$

В связи с тем, что на нашей сортировочной станции отсутствует погрузка грузов маршрутами, погруженные грузы отправляются по готовности, то есть срочных, опасных, ценных грузов, требующих отправления в определенное время, очередность подачи одним маневровым локомотивом устанавливается исходя из минимального простоя вагонов в ожидании подачи уборки. Если местная работа выполняется несколькими маневровыми локомотивами, то очередность подачи-уборки определяется для каждого из них в пределах своего маневрового района.

Расчет удобно представить в виде таблицы

Таблица 41

Грузовой Объект	$m_{\text{под}}$ ваг	$t_{\text{ну}}$ мин	Затраты лок – мин на 1 вагон	Очередность подачи - уборки
ГД				
ПП				

#### 4. 5 Расчет количества маневровых локомотивов

Потребное количество маневровых локомотивов на вытяжках формирования для выполнения работ с местными вагонами и формирования поездов определяем по формуле:

$$M = \frac{K_n \cdot \Sigma Mt}{\alpha_{вр} (1440 - (T_{эк} + T_{сб}))} \quad \text{ЛОК}$$

где –  $\Sigma Mt$  – суммарные затраты времени за сутки на выполнение всех видов маневров на вытяжках формирования (расформирования), окончания формирования поездов, перестановку их из сортировочного парка в приема – отправочный парк, подачу и уборку местных вагонов;

$K_n$  – коэффициент неправомерности ( $K_n = 1,1 \div 1,2$ )

$\alpha_{вр}$  - коэффициент учитывающий возможные перерывы в использовании вытяжного пути из – за враждебности маршрутов,

$\alpha_{вр} = 0,55$

$T_{эк}$  – время за сутки на экипировку одного локомотива  $T_{эк} = 60$  мин;

$T_{сб}$  – время за сутки на смену локомотивных бригад,  $T_{сб} = 30$  мин

Таблица 42

Затраты локомотива минут на выполнение всех видов маневров.

Наименование операции	Количество во операции	Норма времени на одну операции	Общие затраты локомотива мин
Расформирование поездов	19	28	532
Итого	19	28	532
Окончания формирования одnogруппных поездов	16	16	256
Окончания формирования многогруппных поездов	3	45	135
Перестановку составов из СП в ПОП	19	16	304
Подача и уборка вагонов на ГД	2+1=3	64	192
Подача и уборка вагонов ПП	2+1=3	54	162

Итого	44	195	1049
Всего	63	223	1581

$$M_{\text{гор}} = \frac{532 \cdot 1,1}{0,95 (1440 - 90)} = 0,43 \approx 1 \text{ лок}$$

$$M_{\text{вф}} = \frac{1049 \cdot 1,1}{0,95 (1440 - 90)} = 0,85 \approx 1 \text{ лок}$$

Принимаем на станции 3 маневровых локомотива, в том числе один на горке для расформирования поездов, два на вытяжках формирования.

## **5 Суточный план – график работы станции “Ас”**

### **5.1 Составление суточного плана графика работы станции “Ас”**

Суточный план – график является технологическим документом, определяющим основные параметры и показатели работы станции. Он представляет собой графическую модель технологического процесса переработки вагонопотоков. На основании суточного плана – графика определяют основные показатели и нормативы работы станции

На плане графики показывают

- занятие путей парков прибытия и отправления,
- работу горки, вытяжных путей, маневровых локомотивов,
- график подхода поездов в расформирование, отправление поездов  
своего формирования, транзитных и пассажирских поездов,
- накопление вагонов на путях сортировочного парка;
- работу с местными вагонами

План – график составляется на основе графика движения поездов; разложения поездов, прибывающих в расформирование по назначению плана формирования, технологических норм на обработку составов и вагонов, нормативов на маневровую работу (расформирование на горке, формирования однопутных, сборных поездов, перестановка составов, обслуживание пунктов местной

работы станции), дает возможность проверить условия взаимодействия основных процессов на станции, выявить наиболее загруженные элементы станции, их взаимодействие с графиком движения поездов

На листе 3 выпускной работы представлен суточный план – график работы станции “Ас”

## 5.2 Расчет показателей плана – графика работы станции “Ас”

1. Погрузка станции – 45 ваг.
2. Выгрузка станции – 41 ваг.
3. Количество принятых станцией поездов за сутки.

$$N_{\text{пр}} = N_{\text{гр}} + N_{\text{вр}} = 50 + 19 = 69 \text{ поездов}$$

4. Количество отправляемых станцией поездов за сутки.

$$N_{\text{от}} = N_{\text{гр}} + N_{\text{эф}} = 47 + 19 = 66 \text{ поездов}$$

5. Вагонооборот станции

$$B = П+У, \text{ ваг}$$

где  $\Pi$  – количество прибывших вагонов

$У$  – количество убывших вагонов

$$В = 2 (2585 + 1062) = 7294 \text{ ваг}$$

6. Средний простой транзитного вагона без переработки равен

$$t_{\text{тр}}^{\text{б/п}} = \frac{(\sum N_{\text{тр}} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{обр}} + t_{\text{ож}}) \cdot m_c}{\sum N_{\text{тр}} \cdot m_c}$$

$T_{\text{эф}}^{\text{обр}}$  – норма простоя поезда в ПОП под обработкой

$$t_{\text{тр}}^{\text{б/п}} = \frac{(47 \cdot 33 + 0) \cdot 55}{47 \cdot 55} = 33 \text{ мин} = 0,55 \text{ ч}$$

7. Средний простой транзитного вагона с переработкой равен

$$t_{\text{тр}}^{\text{с}} = 0,28 + 0,28 + 4,02 + 0,59 + 0,74 = 5,91 \text{ час}$$

8 Средний простой транзитного вагона на технической станции

$$\Pi_p = \frac{\Pi_{\text{тр}}^{\text{б/п}} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{б/п}} + \Pi_{\text{тр}}^{\text{с/п}} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{с/п}}}{\Pi_{\text{тр}}^{\text{б/п}} + \Pi_{\text{тр}}^{\text{с/п}}}$$

$$t_{\text{тех}} = \frac{2585 \cdot 0,55 + 1062 \cdot 6,38}{2585 + 1062} = 2,23 \text{ ч}$$

9. Средний простой местного вагона.

Средний простой местного вагона на станции определяется по формуле:

$$t_m = \frac{\sum n t_m}{\sum n_m} \text{ час}$$

Расчет вагоночасов простая местных вагонов приведен в таблице

$$t_{\text{гд}}^m = \frac{263,45}{25} = 10,54 \text{ ч} \quad t_{\text{пп}}^m = \frac{327,17}{20} = 16,36 \text{ ч}$$

$$t_{\text{общ}}^m = \frac{590,62}{45} = 13,12 \text{ ч}$$

10 Коэффициент сдвоенных операции показывает, сколько грузовых операции выполняется средним с одним вагоном

где,  $U_n, U_b$  – соответственно погрузка и выгрузка вагонов  
 $n_m$  – количество местных вагонов

$$K_{\text{сдв}}^{\text{гд}} = \frac{25 + 25}{25} = 2; \quad K_{\text{сдв}}^{\text{пп}} = \frac{20 + 16}{20} = 1,8;$$

В целом по станции

$$K_{\text{сдв}} = \frac{45 + 41}{45} = 1,9;$$

11 Средний простой вагона под одной грузовой операций

$$t_{\text{гр}} = \frac{t_m}{K_{\text{сдв}}} \text{ час}$$

$$t_{\text{гр}}^{\text{гд}} = \frac{10,54}{2} = 5,27 \text{ ч}; \quad t_{\text{гр}}^{\text{пп}} = \frac{16,36}{1,8} = 9,1 \text{ ч};$$

В целом по станции

$$t_{\text{гр}} = \frac{13,12}{1,9} = 6,9 \text{ ч}$$

12. Рабочий парк вагонов на станции

$$\Pi_p = \frac{\Pi^{\text{б/п}}_{\text{гр}} \cdot t^{\text{б/п}}_{\text{гр}} + \Pi^{\text{с/п}}_{\text{гр}} \cdot t^{\text{с/п}}_{\text{гр}} + n_m \cdot t_m}{24} \text{ ваг/сут}$$
$$\Pi_p = \frac{2585 \cdot 0,55 + 1062 \cdot 6,38 + 45 \cdot 13,12}{24} = 386 \text{ ваг/сут}$$

13. Коэффициент использования маневровых локомотивов

$$K_{\text{лок}} = \frac{\Sigma \cdot t_{\text{зан}}}{M (1440 - t_{\text{тех}})}$$

где  $\Sigma t_{\text{зан}}$  – суммарное время занятия маневровых локомотивов в течение суток,  $M$  – количество маневровых локомотивов

$$K^{\text{гор}}_{\text{лок}} = \frac{392}{(1440 - 90)} = 0,29$$

$$K^{\text{м}}_{\text{лок}} = \frac{1013}{(1440 - 90)} = 0,75$$

В целом на станции

$$K_{\text{лок}} = \frac{1013 + 392}{2 \cdot (1440 - 90)} = 0,52$$

### **Система автоматического регулирования скорости (АРС)**

Назначение системы. Используют две системы автоматического регулирования скорости — АРС-ЦНИИ и АРС-ГТСС. В этих системах обеспечивается: интервальное торможение для поддержания необходимого интервала на стрелках и тормозных позициях, исключение нагонов на спускной части горки, прицельное торможение для достижения требуемой дальности пробега отцепов при безопасной скорости соударения на подгорочных путях. В системе АРС-ЦНИИ в процессе регулирования скорости на тормозных позициях 1ТП, ПТП, ШТП определяется скорость выхода отцепов из замедлителей этих позиций. Эти скорости реализуются посредством автоматического управления процессом торможения. Система АРС выполняет: измерение ходовых свойств отцепов для вычисления скоростей их выхода из замедлителей, трансляцию полученной информации по маршрутам следования отцепов, реализацию заданных скоростей выхода отцепов путем автоматического управления замедлителями, контроль фактической скорости в замедлителе с использованием радиолокационных скоростемеров. Структурная схема АРС-ЦНИИ. Перед первой тормозной позицией на уклоне прямого участка 1П выделен измерительный участок для определения ходовых свойств отцепов. На этом участке устроена рельсовая цепь, в пределах которой установлены точечные датчики в виде магнитных педалей 1, 2 и 3, которые образуют два одинаковых отрезка пути длиной по 1,5 м; весомер ВМ, с помощью которого определяется весовая нагрузка на каждую колесную пару при прохождении отцепа по измерительному участку.

С магнитными педалями связан блок-измеритель ускорения ИЗУ, с помощью которого измеряют ускорение движения отцепа на измерительном участке  $a_x$ . Используя ускорение, определяют ходовые свойства отцепа и по ним вычисляют скорость выхода отцепа из тормозных позиций ПТП и ШТП. С весомером ВМ связан блок ВВДК — вычислитель средней весовой категории  $q_0$  и длины отцепа  $l_0$ . Информация о весовой категории отцепа  $q_0$  из блока ВВДК подается в устройство управления первой тормозной позицией УТП1. В соответствии со значением  $q_0$  задается скорость выхода отцепа из первой тормозной позиции. Кроме автоматического управления замедлителем, предусмотрено ручное управление с пульта управления ПУ. С вступлением отцепа в замедлитель происходит его торможение и снижение фактической скорости до заданной  $v_s$ . Фактическую скорость отцепа в замедлителе измеряют радиолокационным измерителем скорости РИС1. Значение фактической скорости подается в блок управления УТП1. В этом блоке имеется устройство сравнения скоростей  $v_f$  и  $v_3$ . До тех пор, пока фактическая скорость будет больше заданной, торможение отцепа продолжается, а при достижении равенства этих скоростей замедлитель автоматически растормаживается, и торможение прекращается. Сравнивающее устройство представляет собой авторегулятор скорости, который обеспечивает выход отцепа из замедлителя точно с заданной скоростью. Скорость выхода отцепа из замедлителя может задавать неавтоматически с пульта управления оператор. Информация об ускорении  $a_x$ , весовой категории  $q_0$  и длине отцепа  $l_0$ , а также о стрелке разделения отцепов (СРО) подается в накопитель НН и транслируется: по маршрутам следования отцепов устройствами ГАЦ. Информацию о сопротивлении среды вырабатывает датчик ветра ДВ, расположенный вначале подгорочных путей. Датчик определяет силу, направление ветра и передает эти данные в устройство ОСС, где информация перерабатывается с учетом характеристик отцепов (весовой категории  $q_0$ , длины  $l_0$ ) в необходимое значение корректировки скорости выхода отцепов из тормозных позиций. В процессе движения отцепов возникают такие ситуации, которые требуют корректировки заданной скорости выхода отцепа из тормозных позиций. Устройство контроля заполнения путей (КЗП). В системе АРС для определения степени свободы подгорочных путей применены устройства КЗП. Контроль заполнения путей выполняют с использованием бесстыковой рельсовой цепи в пределах каждого подгорочного пути с выделением на ней коротких контрольных участков или с разделением индуктивными датчиками. В пределах контролируемого подгорочного пути устроена бесстыковая непрерывная рельсовая цепь. На питающем конце в рельсовую

цепь включен генератор тональной частоты 1000 Гц, в конце контролируемого пути рельсовая цепь замкнута. На протяжении 420 м пути по одному рельсу выделено 12 контрольных участков протяженностью по 30 м каждый, к которым подключены электронные путевые реле ЭП. От генератора в рельсовую цепь поступает ток до б А, от которого в рельсовой нити контрольных участков создается падение напряжения. С помощью ЭП, подключенным к одному рельсу, производится сравнение напряжений в двух смежных контрольных участках пути и определяется свободное или занятое их состояние. В состав ЭП входят входные отпирающий и запирающий трансформаторы 77, 72, выпрямители В1, В2, нуль-орган, триггер, выходной трансформатор Т выпрямитель В3, на выходе которого включено путевое реле Л (НМШ1-2000). На первичные обмотки трансформаторов 77 и Т2 подается напряжение со смежных контрольных участков а и б. С вторичных обмоток через выпрямители В1 и В2 полученные напряжения отпираания  $U_{I}$  от и  $U_{a1}$  подаются на нуль-орган. В нем происходит сравнение этих напряжений. Если  $U_{0T} > U_{I}$  зап, электронное устройство срабатывает, путевое реле возбуждается и, притягивая якорь, фиксирует свободу участка. С момента вступления вагона в пределы контрольного участка изменяется соотношение напряжений  $U_{0T}$  и  $U_{3ап}$ , электронное устройство не работает, путевое реле выключается и фиксирует занятость участка. Свободность каждого пути проверяется с помощью контрольной магистрали, состоящей из измерительных трансформаторов ИТ, обмотки которых соединены последовательно через контакты путевых реле контрольных участков. При свободном<sup>ТМ</sup> пути все путевые реле возбуждены, и через их фронтальные контакты контрольная магистраль замкнута полностью. Выходное напряжение, снимаемое с вторичных обмоток трансформатора ИТ, суммируется и через выходной трансформатор ВТ подается на контрольные устройства КЗП. Полное выходное напряжение пропорционально длине свободного подгорочного пути. В случае занятости участка фронтальным контактом реле отключается трансформатор ИТ данного участка, а тыловым включаются трансформаторы ИТ свободных участков. Напряжение, снимаемое с обмотки трансформатора ВТ, снижается и становится пропорциональным числу свободных участков пути. Устройство КЗП с использованием индуктивных точечных датчиков ДИП (ДИП-72). Датчики расставлены вдоль пути один от другого на расстоянии, равном длине контрольного участка. Для работы датчиков устраивают бесстыковую рельсовую цепь, охватывающую два соседних пути, соединенных между собой перемычкой. По рельсовой цепи при свободном ее состоянии от трансформатора ТПОБС2) протекает ток по внешним рельсовым нитям

смежных путей и перемычке, соединяющей пути. Ток по внутренним рельсовым нитям не протекает, и э. д. с. в датчиках не наводится. Протекание тока по внешним рельсовым нитям контролируют контрольные датчики КДИП, установленные в начале каждого пути. Через эти датчики включены контрольные реле К, которые при нарушении целостности электрической цепи выключаются и сигнализируют о повреждении. Как только на тот или иной путь вступает вагон, то ток от трансформатора Т начинает протекать через колесные пары по внутренней рельсовой нити. От этого тока во всех датчиках в зоне его протекания индуцируется э. д. с., от которой через усилители У срабатывают реле Р. При свободном пути регистрирующие реле Р выключены. Цепь измерительной магистрали ИМ замкнута через все последовательно соединенные резисторы, и на выходе ИМ протекает небольшой ток, пропорциональный длине свободного пути. В случае полной занятости пути все датчики в реле Р будут возбуждены. На выходе ИМ будет протекать максимальный ток, пропорциональный полностью занятому пути. По мере освобождения пути зона протекания тока по внутренней рельсовой нити уменьшается, и ряд датчиков и реле Р выключаются. На выходе магистрали ИМ протекает ток, который определяется числом последовательно соединенных резисторов и становится пропорциональным длине свободной части пути. Если выключается контрольное реле КЛ то с выхода ИМ снимается полный ток, который не изменяется при вступлении вагонов на путь, что показывает на размыкание цепи питания рельсовой цепи. Радиолокационный измеритель скорости. Для измерения фактической скорости движения отцепов в замедлителе применяют радиолокационный измеритель скорости РИС-В2. В основу работы скоростемера положен эффект Доплера, заключающийся в том, что непрерывный сигнал высокой частоты (СВЧ), направленный на движущийся отцеп и отраженный от него, изменяет частоту колебаний пропорционально скорости движения отцепа. Непрерывный сигнал частотой  $f_0$  от передатчика Пр подается на щелевую антенну Л1 и излучается в направлении движущегося отцепа. Отраженный от поверхности вагона сигнал частотой  $f_0$  принимается антенной А2. Частота отраженного сигнала изменяется на величину  $\Delta f$ , пропорциональную фактической скорости отцепа. Принятый отраженный сигнал частотой  $f_1$  через входной контур поступает в первый преобразователь. В этот преобразователь от передатчика также поступает сигнал. В смесителе выделяется напряжение доплеровской частоты  $\Delta f$ , которое после усилителя У подается на второй преобразователь. После этого преобразователя появляется выходной сигнал в виде напряжения, пропорционального фактической скорости отцепа. Этот сигнал, определяющий значение

фактической скорости, подается в устройство управления замедлителем и сигнальное устройство СУ. В этом устройстве имеются две сигнальные полосы, разделенные по грациям заданной и фактической скоростей. По загоранию полос определяется значение этих скоростей, но устанавливается момент их совпадения, при котором замедлитель растормаживается.

### **Определение годовой экономической эффективности от внедрения АРС-ЦНИИ.**

Новый технологический процесс включает использование комплекса устройств по автоматизации регулирования скорости скатывания отцепов сортировочной горки, организацию параллельного роспуска составов и другие усовершенствования.

Экономический эффект внедрения нового технологического процесса на станции определяется по формуле:

$$\varepsilon = (Z_1 + Z_2) A_2 = [(C_1 + E_n K_1) - (C_2 + E_n \cdot K_2)] \cdot A_2$$

где  $Z_1, Z_2$  — приведенные затраты на производство соответственно с помощью базовой и новой техники, сум ;

$C_1, C_2$  — себестоимость единицы продукции , производимой соответственно базовой и новой техники, сум ;

$K_1, K_2$  -удельные капитальные вложения в производственные фонды при базовой и новой техники, сум;

$A_2$ - объем производства продукции с помощью новой техники в расчётном году, натуральные единицы.

Исходные данные для расчёта экономического эффекта приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

№ п/п	Показатели	Едини цы измерения	Величина показателя при	
			Базовой технологии	Новой технологии
1	2	3	4	5
1	Количество вагонов перерабатываемых станцией за сутки ( $A_2$ )	Ваг	1062	1062
2	Простой вагонов на станции. Без учета времени на накоплении ( $t_{ст}$ )	час	2,58	2.06
3	Численность регулировщиков скорости движения вагонов  III <sup>го</sup> разряда  IV <sup>го</sup> разряда	чел	14  4	3  3
4	Расходы на материалы ( $C_m$ ) за год	Тыс. сум	21600	7450

5	Дополнительные эксплуатационные расходы связанные с работой и содержащем устройств АРС-ЦНИИ (С доп) за год	Тыс. сум	–	91800
6	Норма амортизационных отчислений по устройствам АРС-ЦНИИ (q)	%	–	7
7	Капитальные вложения, связанное с оборудованием. Станции устройствами АРС-ЦНИИ (К)	Тыс.су м	–	459420
8	Цена вагона (Ц <sub>в</sub> )	Тыс. сум	69000	86000

Базовая технология.

Расходы, связанные с простоем вагонов на станции:

$$C = L_{\text{пн}} \cdot t_{\text{ст}} \cdot 365 \text{ сум,}$$

где  $L_{\text{пн}}$ - Расходная ставка 1 вагоно-часа ,сум;

$t_{\text{ст}}$  -простой вагон на станции без учёта времени на накоплении

(табл.).

$$C=227 \cdot 2.58 \cdot 365=213765.9 \text{ сум}$$

### **Расходы по оплате труда.**

На сортировочной станции система оплаты труда сдельно-премиальная. Предусматривается сдельный приработок в размере 5%. Премия выплачивается за выполнение установленных заданий в размере 20%.

Регулировщики скоростей движения вагонов.

Месячная тарифная ставка IV и III разрядов с учётом условий труда

составит:

IV разряда:  $391920 \cdot 1,16 = 454627.2$  сум

III разряда:  $330280 \cdot 1,16 = 383124.8$  сум

Приработок сдельщика:

IV разряда:  $454627.2 \cdot 0,05 = 22731.36$  сум

III разряда:  $383124.8 \cdot 0,05 = 19156.24$  сум

Доплата за работу в ночное, время:

IV разряда:  $454627.2 \cdot 0,1667 = 75786.35$  сум

III разряда:  $383124.8 \cdot 0,1667 = 63866.9$  сум

Доплата за работу в праздничные дни:

IV разряда:  $454627.2 \cdot 0,0247 = 11229.29$  сум

III разряда:  $383124.8 \cdot 0,0247 = 9463.18$  сум

Премии:

IV разряда:  $454627.2 \cdot 0,35 = 159119.52$  сум

III разряда:  $383124.8 \cdot 0,35 = 134093.68$  сум

Итого среднемесячная заработная плата:

IV разряда:

$454627.2 + 22731.36 + 75786.35 + 11229.29 + 159119.52 = 723493.72$  сум

III разряда:

$383124.8 + 19156.24 + 63866.9 + 9463.18 + 134093.68 = 609704.8$  сум

На один вагон суточной переработки расходы по основной, дополнительной заработной регуляторов скорости движения вагонов и их помощников с учетом отчисления на единый социальный налог по базовому варианту составят:

$(609704.8 \cdot 14 + 723493.72 \cdot 4) \cdot 1,07 \cdot 1,25 \cdot 12$

1062

$= 175549.25$  сум

Расходы на материалы в расчете на один вагон суточной переработки:

$$\frac{21600000}{1062} = 20669.86 \text{ сум}$$

Себестоимость при базовой технологии рассчитанная в части меняющихся затрат на 1 вагон суточной переработки составит :

$$C_1 = 213765.9 + 175549.25 + 20669.86 = 409985 \text{ сум}$$

Новая технология

Расходы, связанные с простоем вагонов на станции:

$$227 \cdot 2.06 \cdot 365 = 170681.3 \text{ сум}$$

Основная дополнительная заработная плата регулировщиков скорости

движения вагонов и отчисления на единые социальный налог:

$$\frac{(609704.8 \cdot 3 + 723493.52 \cdot 3) \cdot 1.07 \cdot 1.25 \cdot 12}{1062} = 61429.19 \text{ сум}$$

Амортизационные отчисления по устройствам АРС-ЦНИИ:

$$\frac{459420000}{1062} = 32972.73 \text{ сум}$$

Расходы на материалы :

$$\frac{7450000}{1062} = 7129.19 \text{ сум}$$

Дополнительные расходы связанные с работой и содержанием устройств АРС-ЦНИИ:

$$\frac{91800000}{1062} = 87846.89 \text{ сум}$$

Себестоимость при новой технологии, рассчитанная в части меняющихся затрат, на 1 вагон суточной переработки:

$$C_2 = 170681.3 + 61429.19 + 32972.73 + 7129.19 + 87846.89 = 360059.3 \text{ сум}$$

**Определение удельных капитальных вложений на 1 вагон суточной переработки:**

Базовая технология

Стоимость дополнительного парка вагонов:

$$\frac{(2.58 - 2.06) \cdot 90000000}{24} = 1950000 \text{ сум}$$

Стоимость грузовой массы в пути:

$$\frac{(2.58 - 2.06) \cdot 0.97 \cdot 57 \cdot 600000}{24} = 718770 \text{ сум}$$

Где:

0,97-доля груженых вагонов в общем вагонопотоке, перерабатываемой станцией;

57 - динамическая нагрузка на физический вагон, т;

600000-цена перевозки 1 тонны груза, сум;

Удельные накопительные вложения в части меняющихся

затрат:

Базовая затрата.

$$K_1 = + 718770 = 2668770 \text{ сум}$$

Новая технология

$$K_2 = \frac{459420 \cdot 10^3}{1062} = 152555.02 \text{ сум}$$

Годовой экономический эффект:

$$\begin{aligned} \text{Э} &= (409985 + 2668770 \cdot 0,15) - \\ & (360059,3 + 152555,02 \cdot 0,15) = 427357,95 \text{ сум} \end{aligned}$$

Помимо экономического эффекта введение позволило получить и социальный эффект: повысить квалификацию работников станции и существенно сократить численность регулировщиков скорости движения вагонов, занятых на работах с тяжелыми и опасными условиями труда.

Влияние новой технологии на плановую сумму эксплуатационных расходов в части меняющихся расходов.

Базовая технология

$$C_1 \cdot A_2 = 409985 \cdot 1062 = 428434,32 \text{ тыс сум}$$

Новая технология

$$C_1 \cdot A_2 = 360059,3 \cdot 1062 = 376261,97 \text{ тыс сум}$$

Себестоимость переработки вагона.

Базовая технология

$$C_1 = \frac{428434,32 \cdot 10^3}{1062 \cdot 365} = 1123,25 \text{ сум}$$

Новая технология

$$C_2 = \frac{376261,97 \cdot 10^3}{1062 \cdot 365} = 986,46 \text{ сум}$$

Общая сумма меняющихся единовременных затрат  
Базовая технология

$$K_1 = 2668770 \cdot 1062 = 2778864,65 \text{ тыс. сум}$$

В том числе железнодорожного транспорта (без стоимости груза пути):

$$K_T = 1950000 \cdot 1062 = 2037750 \text{ тыс. сум}$$

Новая технология

$$K_2 = 152555,02 \cdot 1062 = 159419,99 \text{ тыс. сум}$$

Экономия капитальных вложений.

$$\Delta K = 2778864,65 - 159419,99 = 2629444,65 \text{ тыс. сум}$$

Количество высвобождаемых регулировщиков:

$$\Delta Ч = 18 - 6 = 12 \text{ чел}$$

Дополнительный контингент хозяйство СЦБ и связи 4-6 чел.

Общее количество высвобождаемого производственного персонала:

$$\Delta Ч = 12 - 4 = 8 \text{ чел}$$

Результаты расчетов приведены в таблице

таблица

Показатели	Единицы измерения	Базовая технология	Новая технология	Экономия (+) Перерасход (-)
	я	я	я	

Годовая сумма меняющихся эксплуатационны х расходов	тыс. сум	428434,32	376261,97	52172,35
Себестоимость переработки 1 вагона	Сум	1123,25	986,46	136,79
Общая сумма меняющихся единовременных затрат	тыс. сум	2778864,6 5	159419,99	2629444,65
В том числе железнодорожны й	тыс. сум	2037750	159419,99	1878330,01
Удельные капитальные вложения железнодорожно го транспорта	тыс. сум/ваг	2668770	152555,02	2516214,98
Годовой экономический эффект	тыс. сум	810300,5	382942,55	427357,95
Количество высвобождаемых работников	Чел	18	10	8

Вывод: По выше произведенным расчетам можно сделать вывод, что внедрения нового технологического процесса на сортировочной станции, т.е использованные комплекса устройств по автоматизации регулирования скорости скатывания отцепов с сортировочной горки позволяет сократить текущих эксплуатационных расходов на сумму 52172,35тыс.сум стоимость переработки вагона по сравнению с базовой технологии на снизит на 136,79сум. Удельных капитальных вложения в части меняющихся затрат составит 152555,02сум/ваг, свою очередь это дает экономию

2516214,98сум, а также внедрения нового технологического процесса позволяет сократить контингент на 8 чел.

Общий годовой экономический эффект равен 427357,95тыс.сум

#### ***7.4 Расчет освещения участка расцепки вагонов по удельной мощности***

В основе методики расчета наружных осветительных установок по удельной мощности лежит метод коэффициента использования светового потока. Расчет осветительных установок по удельной мощности применяется в основном при прожекторном освещении для ориентировочного определения необходимого числа прожекторов и установленной мощности осветительной установки.

Удельная мощность

$$W = m E_n k,$$

где  $w$  — удельная мощность, Вт/м<sup>3</sup>;  $E_n$  — наименьшая нормированная освещенность, лк;  $k$  — коэффициент запаса;  $m$  — коэффициент Вт/(м<sup>3</sup>-лк), равный удельной мощности на 1 лк нормируемой освещенности и зависящий от размеров и характера освещаемой территории, типа применяемых осветительных приборов, характера их размещения («веером» на мачтах, в «ряд» на порталах, жестких поперечинах) и световой отдачи источников света.

Необходимое число прожекторов  $N$ , обеспечивающее освещенность  $E$ :

$$P_y = w F.$$

$$N = \frac{P_y}{P_{л}}$$

где  $F$  — освещаемая площадь, м<sup>2</sup>;  $p_{л}$  — мощность лампы, Вт.

Опорные конструкции для размещения прожекторов, высота их установки, а также места установки мачт или порталов выбираются в зависимости от характера и размеров освещаемой территории.

Степень точности расчета этим методом зависит от многих факторов, в том числе от размеров и конфигурации освещаемых территорий, характера размещения прожекторов. При относительно малых площадях результаты расчетов могут отличаться до 15—20 % в большую сторону по сравнению с другими методами расчета.

**Определяем количество прожекторов ПЗР-400 и их смещение на мачтах для освещения площадки размером 100х20 м:  $E = 20$ лк.**

**Принимаем прожекторы с лампами ДРЛ для незатеняемой территории, освещаемой прожекторами установленными «веером», находим коэффициент  $m = 0.15$ .**

**Удельную и установленную мощности осветительной установки рассчитываем:**

$$W = 0.15 * 20 * 1.5 = 4.5 \text{ Вт/м}^2:$$

$$P_y = 4.5 * 100 * 20 = 9000 \text{ Вт.}$$

**Зная размеры освещаемой площадки в качестве опорных конструкций принимаем три металлические прожекторные мачты высотой 21 м и размещаем их в виде треугольника на площадке. По конструктивным соображениям на каждой из мачт с одной стороны площадки может быть установлено не более 8 прожекторов. Количество прожекторов определяем**

$$N = 9000 / 400 = 22.5 \approx 24.$$

**К установке принимается 24 прожектора ПЗР-400 с лампами ДРЛ400(6), установленных на трех мачтах высотой 21 м по 8 прожекторов на каждой мачте.**

## 7.5 Основы процесса сортировки вагона

В зависимости от потребных размеров перерабатываемого вагонопотока сооружаются горки повышенной, большой, средней и малой мощности. Горки повышенной мощности имеют, как правило, свыше 40 путей в сортировочном парке (переработка их в среднем не менее 5,5 тыс. вагонов в сутки), большой мощности – 30 – 40 путей (переработка их 3,5 – 5,5 тыс. вагонов в сутки), малой – до 16 путей включительно (переработка до 1,5 тыс. до 3,5 тыс. вагонов), малой – до 16 путей включительно (переработка до 1,5 тыс. вагонов).

Сортировочная горка состоит из подвижной и спускной частей. Вершиной горки по каждому пути надвига является точка с наиболее высокой отметкой в месте соединения подвижной и спускной частей. Подвижная часть имеет противоклон перед вершиной горки для облегчения расцепления вагонов и остановки их в случае прекращения роспуска. Спускная часть горки имеет вначале ускоряющий уклон, где осуществляется быстрый разгон вагонов под действием их собственной силы тяжести. Последующее снижение скорости движущихся вагонов до требуемого уровня обеспечивается торможением.

По стрелочным переводам вагоны направляются на соответствующие под горочные пути.

Большинство горок имеют один путь надвига и один-два спускных пути, но некоторые – по два и более пути надвига и по два-три спускных пути, что позволяет выполнять параллельно:

надвиг состава из парка приема до горба по одному из путей, а по второму пути роспуск другого состава или пропуск горочного локомотива;

роспуск состава по одному из спускных путей и окончание формирования состава по-другому;

ремонт устройства на одном из путей надвига или спускных путей и роспуск состава по другим и т. д.

На некоторых горках, как правило, повышенной мощности имеется возможность ролспускать одновременно на два состава в режиме параллельного ролспуска.

На отцепы, скатывающиеся с сортировочной горки, действуют также силы сопротивления. Сила сопротивления в кгс (килограмм-сила), приходящаяся на 1 тс (тонна-сила) веса вагона, называется суммарным удельным сопротивлением движению вагона( $\omega$ ). Суммарное удельное сопротивление движению вагонов  $\omega$  складывается из основного (ходового) сопротивления, вызываемого главным образом трением в буксовом узле колесных пар, дополнительного сопротивления от воздушной среды и ветра и сопротивлений, возникающих при прохождении отцепа по стрелочным переводам в кривых участках пути. По своему воздействию сила сопротивления в 1 кгс/тс эквивалента усилию, которое оказывает на вагон противоуклон (подъем) пути, равный одной тысячной (один метр подъема на тысячу метров пути), т.е.  $1 \text{ кгс/тс} = 1\text{‰}$ .

Суммарное удельное сопротивление движению вагонов зависит от большого числа факторов: состояния холодных частей, типа подшипников в буксовом узле, скорости движения, веса, типа и формы вагона, продолжительности простоя вагонов до начала ролспуска, конструкции и состояния рельсовых путей, температуры наружного воздуха, направления и скорости ветра и т.д.

В зависимости от основного удельного сопротивления при температуре воздуха до  $-30^{\circ}\text{C}$  вагоны с роликовыми буксами условно разделяются на четыре категории:

очень хорошие бегуны ( $\omega = 0,5 \text{ кгс/тс}$ );

хорошие бегуны ( $\omega = 1,2 \text{ кгс/тс}$ );

плохие бегуны ( $\omega = 3,5 \text{ кгс/тс}$ );

очень плохие бегуны ( $\omega = 4 \text{ кгс/тс}$ ).

У вагонов с роликовыми буксами основное удельное сопротивление обычно значительно меньше по сравнению с вагонами на подшипниках скольжения. Как правило, чем выше нагрузка от колесной пары на рельсы, тем меньше основное удельное сопротивление для вагонов одного и того же типа. При температуре ниже нуля изменения более значительны, чем при положительных температурах. Понижение температуры

наружного воздуха приводит у вагонов на подшипниках скольжения к интенсивному увеличению основного удельного сопротивления. Это объясняется повышением вязкости смазки, а следовательно и коэффициента трения в буксовом узле колесных пар на подшипниках скольжения. Поэтому в зимнее время процесс скатывания таких вагонов с горок резко ухудшается.

Влияние низкой температуры на сопротивление движению порожних вагонов (вес вагонов  $q = 22$  т) больше, чем полногрузных ( $q = 85$  т) вагонов с подшипниками скольжения, У вагонов на роликовых подшипниках независимо от их веса основное удельное сопротивление при понижении температуры изменяется в меньшей степени. В интервале от  $-5$  до  $-35^{\circ}\text{C}$  основное удельное сопротивление для вагонов с подшипниками скольжения увеличивается на  $1,0 - 1,3$  кгс/тс. Для вагонов на роликовых подшипниках при изменении температуры в указанном интервале  $\omega_0$  возрастает только на  $0,1 - 0,2$  кгс/тс, т.е. практически не изменяется.

При движении по стрелкам и кривым участкам пути возникают дополнительные силы сопротивления в результате ударов на стыках и воздействия гребня колеса на боковую поверхность головки рельса, которые зависят от скорости движения отцепа. Дополнительное удельное сопротивление от стрелок при движении отцепа на боковой путь составляет в среднем  $0,6$  кгс/тс при длине стрелочного перевода  $17$  м и марке крестовины и  $2,4$  кгс/тс при марке . Дополнительное сопротивление от кривой  $\omega_{кр}$  при скорости движения отцепа  $14$  км/ч, увеличение радиуса с  $200$  до  $800$  м на длине  $70$  м для вагонов любого веса уменьшается с  $1,1$  до  $0,3$  кгс/тс, в  $3,7$  раза. Как видно из приведенных данных, дополнительное удельное сопротивление от стрелок и кривых в ряде случаев бывает больше, чем основное сопротивление. Это необходимо учитывать при определении требуемой скорости выхода отцепов из тормозных позиций на участки пути со стрелочными переводами и кривыми.

Определенное влияние на скорость движения вагонов оказывает ветер. Встречный ветер увеличивает суммарное сопротивление движению вагонов, попутный уменьшает это сопротивление движению вагонов. Боковой ветер, дующий под углом 15-30° к направлению оси пути, действует не только на торцовую, но и на боковую поверхность вагонов. Он может оказать более значительное воздействие, чем встречный или попутный ветер.

Действие ветра тем заметнее, чем меньше вес вагона и его поверхность кузова. Поэтому особенно сильно это влияние сказывается на движении порожних и легковесных крытых вагонов. Меньше всего ветер влияет на платформы с тяжелыми малогабаритными грузами.

Оператор в процессе роспуска должен уметь правильно оценивать ходовые свойства отцепов, а также визуально определять степень влияния на скорость их движения различных внешних факторов. Этим достигается повышение качества регулирования скорости скатывания отцепов.

При скатывании вагонов с сортировочной горки должны быть соблюдены следующие основные условия:

своевременное приготoвление маршрутов скатывания отцепов в полном соответствии с программой роспуска;

необходимые интервалы между отцепами на разделительных стрелках, которые требуются для своевременного перевода стрелки очередному отцепу;

допустимые скорости входа вагонов на тормозные позиции и их соударения с вагонами на подгорочных путях.

Нарушение первого и второго условий приводит к появлению на путях «чужаков», которые ошибочно попадают на них из-за невозможности своевременного приготoвления для них маршрутов движения, нарушение третьего – к повреждению вагонов, грузов. Два последних требования выполняются при регулировании скорости скатывания вагонов на тормозных позициях.

На автоматизированных горках указанные механизмы управляются автоматически по сигналам, поступающим от соответствующей аппаратуры; ручное вмешательство операторов

в процесс управления допускается, как правило, только в редких случаях.

Механизированные горки имеют обычно две тормозные позиции (I и II ТП), оборудованные вагонными замедлителями. На подгорочных путях (III ТП) торможение осуществляется в большинстве случаев регулированием скорости движения вагонов с помощью ручных башмаков, но на ряде других горок (как правило, наиболее мощных) – парковыми замедлителями. Автоматизированные горки имеют три тормозные позиции (I, II, III ТП), оборудованные замедлителями.

Число и мощность тормозных средств для каждой сортировочной горки определяются в зависимости от высоты, плана и профиля горки и подгорочных путей, структуры вагонопотоков и др.

Первую тормозную позицию (I ТП) устанавливают в головной части горки перед первой разделительной стрелкой или за ней, второй (II ТП) – перед разделительными стрелками пучка путей, (III ТП) – в начале каждого пути сортировочного парка.

Первая тормозная позиция предназначена для выполнения интервального регулирования скорости движения отцепов с целью обеспечения (вырывания) между ними интервалов, необходимых для перевода стрелок; исключения возможности входа отцепов на замедлители второй тормозной позиции со скоростями больше допустимых.

Вторая тормозная позиция предназначена для интервально-прицельного торможения, при котором сохраняются необходимые интервалы между отцепами, обеспечиваются допустимые скорости входа на замедлители III ТП, а в ряде случаев – также и допустимые скорости соударения вагонов в сортировочном парке.

Третья тормозная позиция предназначена для прицельного торможения, при котором обеспечивается сцепление отцепов с доступными скоростями и заполнение путей с минимальными «окнами» между вагонами.

Скорость подхода отцепа вагонов к другому отцепу в подгорочном парке, а также при маневрах толчками должна быть не более 5 км/ч (1,4 м/с), а для вагонов с грузами отдельных категорий, требующими особой осторожности – не более 3 км/ч

(0,8 м/с). При спуске с сортировочных горок 12- и 5-вагонных рефрижераторных секций, а также автономных вагонов с машинным охлаждением соударение их с вагонами, стоящими на путях подгорочного парка, а также последующих отцепов с ними не допускается. Спуск указанных вагонов должен производиться под желтый огонь горочного светофора.

Скорость роспуска составов на сортировочных горках при различных показаниях горочных светофоров, а также условия, обеспечивающие безопасность движения и сохранность подвижного состава, устанавливаются начальником дороги в зависимости от технического оснащения горок и местных условий. Наиболее распространенными являются нормативы скорости 10 км/ч ( для длинных, последних в составе отцепов, отцепляемых от горочного локомотива машинистом) при движении под зеленый и до 5 км/ч – под желтый огонь.

## Заключение

В представленной выпускной работе рассмотрены вопросы организации работы сортировочной станции  $A_c$ , разработаны суточный план график работы станции.

Составлена технико – эксплуатационная характеристика работы станции  $A_c$

Для заданного типа локомотива в грузовом движении 2ТЭ10В определены норм массы состава, которая составила 4350 м и количество вагонов в составах поездов  $m_{гр} = 55$  ваг,  $m_{пор} = 69$  ваг

Для рассматриваемого направления были решены вопросы организации вагонопотоков. Оптимальный вариант плана формирования одnogруппных грузовых поездов найден по методу абсолютного расчета с помощью ЭВМ по методике, предложенной кафедрой «УЭР» ТашИИТа. По оптимальному варианту плана формирования были рассчитаны размеры движение поездов по участкам. На участке  $A_c - Б$  обращается 33 пар поездов, на участке  $A_c - Ж$  11 пар поездов.

Рассчитали объем работы станции « $A_c$ ». В расформирование на станцию приходят 19 поездов, формируется 19 поездов, транзитом приходят 47 поездов. Погрузка станции составляет 42 вагонов, выгрузка 65 вагонов, которые обслуживаются на грузовом дворе и подъездном пути промышленно предприятия. Для участка Б-В, прилегающих к станции « $A_c$ » построен график движения поездов и рассчитаны его основные показатели: техническая и участковая скорости, оборот локомотива и др.

Для сортировочной станции составлены технологические графики обработки поездов в парках станции рассчитаны основные нормы времени на выполнение маневровых операций.

Для выполнения всех видов маневров на станции  $A_c$  работает 2 локомотива: один на горке, один на вытяжке формирования

Разработан суточный план – график работы сортировочной станции  $A_c$  и рассчитаны его основные показатели: простой транзитных вагонов:  $t^{б/п}_{тр} = 0,55$  ч  $t^{с/п}_{тр} = 6.38$  ч; местных вагонов  $t_m = 16,09$  ч рабочий парк вагонов станции составил  $p_p = 362$  ваг, вагонооборот станции 7294 ваг и др.

В экономической части выпускной работы определен годовой экономический эффект от применения на станции маневровой радио – связи.

В разделе «Охрана труда » исследованы эргономические требования к рабочим местам инженерно – технических работников на станции.

В целом намеченные в работе мероприятия позволяют в перспективе сделать более рациональной работу станции и повысить показатели работы станции.