

## СОДЕРЖАНИЕ

### ВВЕДЕНИЕ

#### 1. ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНЦИИ

- 1.1. Характеристика примыкающих участков, путевого развития и технического оснащения
- 1.2. Определение объема работы станции по пропуску, переработке вагоно- и поездопотоков, погрузке и выгрузке грузов.

#### 2. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СИСТЕМЫ «ПАРК ПРИЕМА-ГОРКА»

- 2.1. Организация обработки составов в парке приема.
- 2.2. Нормирование горочных маневров.
- 2.3. Проверочный расчет потребного числа путей в парке приема и их специализация.

#### 3. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНОГО ПАРКА

- 3.1. Определение потребного количества сортировочных путей и их специализация.
- 3.2. Нормирование маневров по окончанию формирования составов.

#### 4. РАСЧЕТ ЧИСЛА МЕНЕВРОВЫХ ЛОКОМОТИВОВ

#### 5. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПАРКА ОТПРАВЛЕНИЯ

- 5.1. Основные положения организации обработки составов в парке отправления
- 5.2. Проверочный расчет числа отправочных путей и их специализация

#### 6. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ВНЕДРЕНИЮ ТЕХНОЛОГИИ УСКОРЕННОГО ПОЕЗДООБРАЗОВАНИЯ

- 6.1. Сущность предлагаемого решения
- 6.2. Техничко-экономическая эффективность предлагаемого решения

#### 7. УПРАВЛЕНИЕ РАБОТОЙ СТАНЦИИ И РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ

- 7.1. Оперативное планирование и управление работой станции.
- 7.2. Разработка суточного плана-графика работы станции и расчет основных показателей работы станции
- 8. АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА ДЕЖУРНЫХ ПО СТАНЦИИ
  - 8.1. Общие положения
  - 8.2. Основные задачи при проведении аттестации
  - 8.3. Сроки и порядок проведения аттестации
  - 8.4. Классификация труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса
  - 8.5. Оценка опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте
  - 8.6. Результаты исследований условий труда дежурных по станции

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

## ВВЕДЕНИЕ

Железнодорожный транспорт является основополагающим для организации перевозочного процесса в России. Его системное взаимодействие с другими видами транспорта позволяет решить основные задачи: своевременное, качественное и полное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в перевозках, выполнение планов перевозок грузов и пассажиров, обеспечение сохранности перевозимых грузов и их своевременная доставка, обеспечение перевозок пассажиров и грузов в соответствии с принципами «точно в срок» и «от двери до двери».

Решение проблем управления перевозочным процессом требует достоверной информации, представленной в едином унифицированном виде, о том, что, сколько, как, когда, откуда, куда, по каким маршрутам и каким видом транспорта перевозится, а также будет перевозиться в обозримом будущем.

Большое значение в системе железнодорожного транспорта имеют сортировочные станции. Сортировочная станция – отдельный пункт, предназначенный для массовой переработки вагонов и формирования составов по назначениям, установленным планом формирования поездов, и имеющий для выполнения этих работ специальные пути и маневровые средства. На сортировочных станциях формируют сквозные, участковые, сборные поезда, а также вывозные и передаточные поезда до ближайших грузовых станций узла и заводских станций. Формирование на сортировочных станциях сквозных поездов дает возможность пропускать эти поезда без переработки через многие участковые станции и некоторые попутные сортировочные станции, что ускоряет доставку грузов, оборот вагонов и снижает себестоимость перевозок. Сортировочные станции одновременно перерабатывают

местные и транзитные вагонопотоки, кроме тех, которые проходят данную станцию в отправительских маршрутах с места погрузки и в транзитных сквозных поездах. Кроме того, на сортировочных станциях производят смену локомотивов, локомотивных бригад, техническое обслуживание, коммерческий осмотр и другие операции.

Сортировочные станции – главные пункты по организации вагонопотоков на сети железных дорог. От успешной работы сортировочной станции зависит выполнение плана перевозок, а также важнейшие показатели работы дорог.

Стабилизация и развитие экономики страны требуют укрепления технической и технологической базы железнодорожного транспорта:

- полной замены подвижного состава и технических средств с истекшими сроками службы на новую технику с высокой производительностью;
- внедрения инновационных технологий в области эксплуатации и ремонта объектов железнодорожного транспорта;
- создания и внедрения новых технических средств, которые позволяют:
  - полностью автоматизировать проведение коммерческого осмотра грузов и вагонов на станциях отправления и в пути следования;
  - полностью автоматизировать осуществление терминально-складской деятельности;
  - минимизировать ручной ввод информации, например, автоматическое считывание сведений о грузе, о состоянии электронных запорно-пломбировочных устройств и т.д.;
  - переход к безбумажной технологии с вводом в действие электронной цифровой подписи;
  - автоматизированное формирование всех справочных, отчетных и аналитических форм;

При переоснащении материально-технической базы одновременно с усилением устройств хозяйства пути необходимо решать вопрос тягового обслуживания, проводить замену элементов контактной сети на новые системы, монтировать новейшие устройства автоблокировки. Повышения мощности требуют и сортировочные станции.

В целях наиболее полного использования мощности локомотивов путевое развитие сортировочных станций необходимо готовить под тяжеловесное и длинносоставное движение путем удлинения приемо-отправочных путей.

График движения поездов определяет план работы всех подразделений железнодорожного транспорта, объединяя и согласовывая в единое целое работу станций, локомотивных депо, пунктов осмотра и ремонта вагонов, дистанций пути, сигнализации и связи и других подразделений. Достоверная информация о реальных потребностях в транспортных связях (по маршрутам, объемам, регулярности, скорости доставки) позволит подойти к графику движения грузовых поездов с выделением большой (до 90%) доли твердых расписаний, что позволит повысить участковую скорость, снизить простой вагонов на технических и грузовых станциях, повысить производительность локомотивов, экономить топливно-энергетические ресурсы, сократить потребности в локомотивных бригадах, уменьшить финансовые потери, связанные с несвоевременной доставкой грузов.

Совмещенное движение скоростных пассажирских с грузовыми поездами, отправление поездов на твердые нитки графика ставят задачу по увеличению верхних границ скорости движения грузовых поездов, для чего необходимо предусмотреть переустройство горловин станций с выносом стрелочных переводов из кривых.

Техническая оснащенность и технология работы сортировочных станций во многом определяют такой основополагающий показатель, как время простоя. Ускорить переработку вагонов на станции позволит применение технологии ускоренного поездобразования.

Основными мероприятиями по интенсификации работы сортировочных станций, улучшению их технического оснащения и путевого развития будут следующие: внедрение ресурсосберегающих и экономичных технологий на базе прогрессивных типовых технологических процессов; широкое применение комплексной механизации и автоматизации переработки составов, телеуправления горочными локомотивами; применение промышленного телевидения; использование систем контроля состояния груза, сцепных устройств, нагрева букс и других элементов подвижного состава. Необходимо дальнейшее внедрение на сортировочных станциях информационных технологий, автоматизированных систем управления, включающих автоматизацию планирования, учета и отчетности, задание и реализацию оптимальных режимов управления поездной и маневровой работой, выдачу данных о положении на станции и подходах к ней.

# 1. ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНЦИИ

1.1 Характеристика примыкающих участков, путевого развития и технического оснащения.

Станция Нижний Новгород - Сортировочный является внеклассной двусторонней сортировочной станцией с последовательным расположением парков и объемлющим расположением 4-х главных путей.

Нечетная система: парк приема, механизированная горка с двумя путями надвига, сортировочный парк и парк отправления.

Парк приема имеет 10 приемоотправочных путей, специализированных для приема нечетных (с Кировского, Заволжского направлений) и четных (с Московского, Арзамасского направлений) грузовых поездов.

Пути парка прибытия оборудованы автоматической горочной сигнализацией для локомотивов, осуществляющих надвиг на сортировочную горку.

Управление стрелками и сигналами производится с объединенного поста ЭЦ. Парк прибытия оборудован микропроцессорной централизацией стрелок и сигналов компьютерного типа.

Развязка четной горловины позволяет производить надвиг состава со всех путей парка на оба пути надвига механизированной горки.

Для закрепления составов, прибывающих в расформирование, пути парка прибытия

(№№ 11,12,13,14,15,16,17,18,19) оборудованы (с нечетной стороны) устройствами для закрепления составов – тормозными упорами (УТС-380).

Для пересылки грузовых документов от прибывающих поездов в переработку имеется пневматическая почта, протяженностью 1,4 км, которая соединяет нечетную горловину парка приема со станционным технологическим центром обработки поездной информации и перевозочных документов (СТЦ).

Механизированная горка имеет два пути надвига.

Перекрестный стрелочный перевод, уложенный на спускной части горки, позволяет производить роспуск с каждого пути надвига на все пути сортировочного парка. Пути надвига оборудованы контактной сетью, надвиг производится электровозами серии ВЛ-60<sup>к</sup>. Для увеличения интенсивности роспуска возможно использование тепловозов серии ЧМЭ-3, выполняющих маневровую работу на станции.

Механизированная горка оборудована электрической централизацией (ЭЦ) с индивидуальным управлением стрелками, сигналами, замедлителями.

Сортировочный парк имеет 34 пути, которые сгруппированы в 5 пучков:

1-й пучок (36, и с 1-го по 7-й пути);

2-й пучок (с 8-го по 13-й пути);

3-й пучок (с 14-го по 20-й пути);

4-й пучок (с 21-го по 27-й пути);

5-й пучок (с 28-го по 33-й пути).

Для регулирования скорости скатывания вагонов на механизированной горке имеются три тормозные позиции, оборудованные вагонными замедлителями следующих типов:

КЗ-5 - 11 шт. - клещевидный пневматический пятизвенное исполнение;



КЗ-3 - 5 шт. - клещевидный пневматический трехзвенное исполнение;

КНЗ-5 - 30 шт. - клещевидный нажимной;

РНЗ-2М - 2 комплекта 6 шт.- рычажно-нажимной модернизированный;

РНЗ-2 - 2 комплектов - 6 шт. - рычажно-нажимной.

Парк формирования оборудован маневровой электрической централизацией (МЭЦ) с индивидуальным управлением стрелками без маршрутизации передвижений. Замыкание стрелок производится с открытием маневрового сигнала или с занятием секции. Управление стрелками и сигналами производится с поста ЭЦ парка формирования.

Для осуществления автоматического контроля габаритов погрузки грузовых вагонов, в Горьковской горловине парка отправления на вытяжном пути 41 с выходом на пути 8,9,10,11 парка отправления у помещения операторов по списыванию вагонов установлены габаритные ворота автоматизированной системы контроля габарита погрузки. Компьютерная система контроля габарита установлена в помещении приемщиков поездов парка отправления. Система обеспечивает автоматический режим контроля габарита погрузки:

- нижней негабаритности;
- боковой негабаритности;
- верхней негабаритности;
- высоты погрузки;
- волочащихся и выходящих за пределы габарита вагона предметов.

По вытяжному пути № 37 (№ 37-а) установлены тензометрические весы марки ВТВ-Д, предназначенные для по-осного взвешивания вагонов и составов с сухими грузами, а также цистерн с жидкими грузами с вязкостью не менее, чем у топочных мазутов, с регистрацией взвешивания и других данных.

Парк оборудован электрической централизацией МРЦ стрелок и сигналов с маршрутизацией всех поездных и маневровых передвижений. Управление устройствами ЭЦ предусмотрено с пульта – манипулятора и выносного табло поста ЭЦ, который расположен в четной (московской) горловине парка. Для пересылки грузовых документов на отправляемые поезда имеется пневматическая почта, протяженностью 2,9 км, которая соединяет пост электрической централизации парка отправления и здания СТЦ.

Четная система (законсервирована, кроме путей №№ 5,12 Восточного парка приема, путей №№ 14,15,16,17,18 сортировочного парка, №№ 1,2 Северного парка отправления): Восточный парк приема, автоматизированная сортировочная горка, сортировочный парк, Северный парк отправления.

Прилегающие к станции перегоны и основные средства сигнализации и связи при движении поездов: в нечетном направлении (примыкания к парку отправления)

Нижний Новгород – Сортировочный нечетная - Петряевка – однопутный. По III главному пути – двусторонняя автоблокировка без проходных светофоров для пассажирских и грузовых поездов обоих направлений;

Нижний Новгород – Сортировочный нечетная – Доскино – четырехпутный:

- по I главному пути – односторонняя автоблокировка для движения пассажирских и грузовых поездов нечетного направления. Путь оборудован устройствами для движения поездов в неправильном направлении по сигналам АЛСН;

- по III главному пути - односторонняя автоблокировка для движения пассажирских и грузовых поездов четного направления. Путь

оборудован устройствами для движения поездов в неправильном направлении по сигналам АЛСН;

- по У главному пути - односторонняя автоблокировка для движения пассажирских и грузовых поездов нечетного направления;

- по VI главному пути - односторонняя автоблокировка без проходных светофоров для движения пассажирских и грузовых поездов четного направления.

Нижний Новгород – Сортировочный четная – Доскино – двухпутный:

- по II главному пути – двусторонняя автоблокировка без проходных светофоров для движения пассажирских и грузовых поездов обоих направлений. Движение по пути осуществляется по правилам для однопутных перегонов;

- по IV главному пути – двусторонняя автоблокировка без проходных светофоров для движения пассажирских и грузовых поездов обоих направлений. Движение по пути осуществляется по правилам для однопутных перегонов.

Нижний Новгород – Сортировочный четная – Петряевка – трехпутный:

- по II главному пути – двусторонняя автоблокировка без проходных светофоров для движения пассажирских и грузовых поездов обоих направлений. Движение по пути осуществляется по правилам для однопутных перегонов;

- по III главному пути – двусторонняя автоблокировка без проходных светофоров для движения грузовых поездов обоих направлений. Движение по пути осуществляется по правилам для однопутных перегонов;

- по ПА главному пути – двусторонняя автоблокировка без проходных светофоров для движения пассажирских и грузовых поездов

обоих направлений. Движение по пути осуществляется по правилам для однопутных перегонов.

В четном направлении: (примыкание к парку прибытия)

Нижний Новгород – Сортировочный нечетная – Нижний Новгород – Московский – пятипутный: по IА, II, IIIА, IV, VП путям – двусторонняя автоблокировка без проходных светофоров для движения пассажирских и грузовых поездов обоих направлений.

Нижний Новгород – Сортировочный нечетная – Костариха – однопутный. По VI главному пути – двусторонняя автоблокировка без проходных светофоров для движения пассажирских и грузовых поездов обоих направлений.

(примыкание к Восточному парку приема)

Нижний Новгород – Сортировочный четная – Кустовая – однопутный. Двусторонняя автоблокировка для движения пассажирских и грузовых поездов обоих направлений.

Внутриузловые (внутристанционные) соединения:

Парк отправления - Восточный парк - однопутный. По VII пути - односторонняя автоблокировка без проходных светофоров для движения грузовых поездов четного направления. В нечетном направлении - маневровый порядок.

Парк прибытия - парк отправления трехпутный:

По I главному пути - односторонняя автоблокировка без проходных светофоров для движения пассажирских и грузовых поездов нечетного направления.

По III главному пути - двухсторонняя автоблокировка без проходных светофоров для движения пассажирских и грузовых поездов обоих направлений.

По IV соединительному пути - двухсторонняя автоблокировка без проходных светофоров для движения пассажирских и грузовых поездов обоих направлений.

Восточный парк - парк прибытия нечетной системы – однопутный. По 39 соединительному пути односторонняя автоблокировка без проходных светофоров для движения грузовых поездов в четном направлении; в нечетном направлении - маневровый порядок.

Восточный парк - Северный парк - однопутный. По ГУБ главному пути – двусторонняя автоблокировка для движения пассажирских и грузовых поездов обоих направлений.

Северный парк – парк прибытия нечетной системы – однопутный. По ГУД соединительному пути - двухсторонняя автоблокировка без проходных светофоров для движения пассажирских и грузовых поездов обоих направлений.

На станции расположены служебно-технические помещения:

- в парке прибытия – служебное помещение сигнальщиков, приемщиков поездов (15 пост);
- механизированная горка – служебное помещение составителей горки, распорядительный пост, 3,4 исполнительные посты, СТЦ, помещение регулировщиков скорости движения вагонов, бытовые помещения горочных работников, объединенный пост ЭЦ;
- парк формирования – служебное помещение составителей поездов, бытовое помещение составителей поездов, пост ЭЦ;
- парк отправления – служебные помещения приемщиков, сигнальщиков поездов, пост ЭЦ.

В узле Нижний Новгород - Сортировочный расположены устройства:

- Эксплуатационного локомотивного депо Горький - Сортировочный (ТЧэ-6);
- Ремонтного локомотивного депо Горький - Центральный Дирекции по ремонту тягового подвижного состава (ТЧр-29);
- Эксплуатационного вагонного депо Горький - Сортировочный (ВЧДэ-3);

- Ремонтного вагонного депо Горький - Сортировочный (ВЧДр-3);
- Горьковской дистанции сигнализации, централизации, блокировки (ШЧ-3);
- Горьковской дистанции электроснабжения (ЭЧ-2);
- Дирекции по эксплуатации зданий и сооружений (ДЭЗу-2);
- СПМС-318.

Телефонная оперативно-технологическая связь для передачи и приема распоряжений, обмена оперативной информацией между поездным, станционным и маневровым диспетчерами, дежурными по станции, дежурными соседних станций, операторами СТЦ, операторами исполнительных горочных и парковых постов, бригадиром ПКО, регулировщиками скоростей движения вагонов, сигналистами постов, обеспечивается применение проводных сетей, коммутаторов, пультов связи и телефонных аппаратов.

Станционная радиосвязь (маневровая, горочная, радиосвязь работников по техническому обслуживанию и выполнению других технологических операций).

Маневровая и горочная радиосвязь обеспечивается с помощью радиосредств комплекса ЖРУ (ЖР-УС, ЖР-У-ЛС) и переносных радиостанций комплекса системы «Моторола». Для связи работников участвующих в маневрах (дежурные по станции и др.) с машинистами поездных локомотивов, находящихся на станционных путях и перегонах, предназначена поездная радиосвязь.

Телеграфная связь.

Информационная связь:

- прием предварительной и точной информации о подходе поездов, наличии вагонов, следующих под выгрузку на станцию, числе локомотивов и др.;
- передачи содержания ТНЛ;

- передачи информации грузополучателям о подходе и прибытии грузов и др.

Внутристанционная технологическая связь предназначена для:

- получение ТНЛ и сведений о вагонах с пломбами в пунктах коммерческого осмотра;
- передачи планов прибытия и отправления поездов и сведений о локомотивах и бригадах дежурным по депо;
- передачи планов прибытия и отправления поездов и сведений о локомотивах и бригадах дежурным по депо;
- передачи сортировочных листов для составителей горки, операторов исполнительных постов, регулировщиков скоростей движения вагонов;
- приема заявок (телеграмм) на выдачу предупреждений и их распечатка для выдачи локомотивным бригадам и т.д.

В соответствии с приказом 530/Н от 14 сентября 2010 начальника Горьковской железной дороги – филиала ОАО "РЖД" "Об установлении весовых норм грузовых поездов и максимальной длины составов по сериям локомотивов и участкам обслуживания на "Горьковской железной дороге – филиале ОАО "РЖД" действуют следующие нормы веса и длины грузовых поездов указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Нормы веса и длины грузовых поездов по направлениям

| Участок дороги                  | Направление | Серия локомотива   | Весовые нормы, тонны       |                                    | Длина поезда, усл.ваг.     |              |
|---------------------------------|-------------|--------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------------|--------------|
|                                 |             |                    | графиковая унифицированная | критическая по мощности локомотива | графиковая унифицированная | максимальная |
| 1                               |             | 3                  | 4                          | 5                                  | 6                          | 7            |
| Владимир – Орехово              | неч         | ВЛ10               | 6000                       | 6300                               | 71                         | 85           |
|                                 |             | 1,5 ВЛ11           | 6000                       | 8000                               | 71                         | 85           |
| Н Новгород – Сорт. – Владимир   | неч         | ВЛ80С(Т)           | 6000                       | 7000                               | 71                         | 85           |
|                                 |             | 1,5ВЛ80С           | 6000                       | 8000                               | 71                         | 85           |
| Н. Новгород – Сорт. – Шахунья   | чет         | ВЛ80С(Т)           | 4500                       | 6300                               | 71                         | 85           |
|                                 |             | 1,5ВЛ80С           | 4500                       | 8000                               | 71                         | 85           |
| Шахунья – Лянгасово             | чет         | ВЛ80С(Т)           | 4500                       | 6300                               | 71                         | 85           |
|                                 |             | 1,5ВЛ80С           | 4500                       | 8000                               | 71                         | 85           |
| Н.Новгород-Сорт-Ярославль       | неч         | ВЛ80С(Т)           | 4600                       | 4600                               | 57                         | 71           |
| Н.Новгород-Сорт-Иваново         | неч         | ВЛ80С(Т)           | 4600                       | 5500                               | 57                         | 71           |
| Н.Новгород – Сорт – Арзамас     | неч         | ВЛ80С              | 5000                       | 5000                               | 71                         | 85           |
|                                 |             | 1,5ВЛ80С           | 5000                       | 7500                               | 71                         | 85           |
| Н. Новгород – Сорт – Зелецино   | чет         | ВЛ80С              | 4500                       | 6000                               | 57                         | 71           |
| Зелецино-Арзамас                | неч         | ВЛ80С              | 5000                       | 5000                               | 71                         | 85           |
| Н. Новгород – Сорт –Заволжье    | чет         | ВЛ80С              | 6000                       | 6000                               | 44                         | 60           |
| Арзамас – Красный узел          | неч         | 2ТЭ10М(В)          | 4000                       | 4000                               | 69                         | 69           |
| Красный Узел – Рузаевка         | неч         | ВЛ10У              | 4000                       | 5000                               | 69                         | 69           |
| Н. Новгород – Сорт. – Рузаевка  | неч         | ВЛ80С<br>2ТЭ10М(В) | 4000                       | 4000                               | 69                         | 69           |
| Н. Новгород – Сорт. – Металлист | неч         | 2 ЧМЭЗ             | 1200                       | 1400                               | 50                         | 57           |
|                                 |             | 2ТЭ10М(В)          | 2800                       | 3000                               | 50                         | 57           |



## 1.2 Определение объема работы станции по пропуску, переработке вагоно-и поездопотоков, погрузке и выгрузке грузов.

По объему и характеру работы станция Нижний Новгород – Сортировочный является внеклассной двусторонней сортировочной, расположена в пределах крупного промышленного центра города Нижнего Новгорода, где происходит массовое погашение и зарождение грузовых потоков.

Она расположена на грузонапряженном направлении Москва-Урал. От ее устойчивой и ритмичной работы во многом зависит беспрепятственный пропуск вагонопотока по Северному ходу Горьковской железной дороги, транспортное обеспечение города Нижнего Новгорода и области.

Станция работает на четыре направления:

восточное – Нижний Новгород – Московский, Шахунья, Лянгасово и далее;

западное - Дзержинск, Ковров, Иваново, Владимир, Москва и далее;

южное - Metallist, Зелецино, Арзамас, Рузаевка, Канаш, Юдино и далее;

четвертое направление – Костариха, Починки, Балахна, Заволжье, Правдинск.

Станция осуществляет прием и отправление поездов, расформирование и формирование составов в соответствии с установленным планом формирования и графиком движения поездов, работу с транзитными поездами без переработки, с поездами с изменением направления движения, веса и длины состава, с вагонами, прибывающими под погрузку, выгрузку, по техническому обслуживанию и коммерческому осмотру составов поездов и вагонов.

Станция находится на участке скоростного движения поездов. Пропуск скоростных поездов осуществляется по I, III главным путям станции. Основные положения о порядке пропуска скоростного поезда «САПСАН» установлены «Инструкцией по организации пропуска скоростного поезда «САПСАН» по путям общего пользования Горьковской железной дороги – филиала ОАО «РЖД» утв. распоряжением от 16.07.10 г. № 285/Н/Нскор.

Для перевозочного процесса характерна сезонная, суточная и внутрисуточная неравномерность. Сезонную неравномерность определяет в первую очередь изменение объема производства и предъявление разных грузов к отправлению по периодам года. В то же время возможность выполнения максимальных размеров грузовых перевозок стала зависеть не только от количества предъявляемых к перевозке грузов, но и от возможностей железных дорог. Эти возможности снижаются летом из-за дополнительных пассажирских перевозок и ремонта пути, а также зимой из-за необходимости снегоборьбы. Неравномерность станционных процессов проявляется в значительных колебаниях поступающего в переработку вагонопотока, разбросе интервалов между моментами прибытия разборочных поездов, моментами поступления составов в системы расформирования, формирования, технического осмотра, обеспечения локомотивами, отправления на участки, а также в разбросе значений длительности обработки составов в указанных системах.

Анализируя работу станции Нижний Новгород - Сортировочный за сутки с 18-00 часов 3 декабря 2010 года до 18-00 часов 4 декабря 2010 года, имеем следующие данные: станция приняла 63 поезда, из них 7 транзитных поездов без переработки и 56 поездов в переработку.

Таблица 1.2 Размеры движения транзитных поездов без переработки

| Из           | На | Гороховец | Шахунья  | Арзамас  | Заволжье | Итого    |
|--------------|----|-----------|----------|----------|----------|----------|
| Гороховец    |    |           | -        | -        | -        | -        |
| Шахунья      |    | 1         |          | 1        | -        | 2        |
| Арзамас      |    | 1         | 3        |          | -        | 4        |
| Заволжье     |    | 1         | -        | -        |          | 1        |
| <b>Итого</b> |    | <b>3</b>  | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>-</b> | <b>7</b> |

Таблица 1.3 Размеры транзитных вагонопотоков без переработки

| Из           | На | Гороховец    | Шахунья       | Арзамас     | Заволжье | Итого          |
|--------------|----|--------------|---------------|-------------|----------|----------------|
| Гороховец    |    |              | -             | -           | -        | -              |
| Шахунья      |    | 70/0         |               | 71/0        | -        | 141/0          |
| Арзамас      |    | 62/0         | 65/137        |             | -        | 127/137        |
| Заволжье     |    | 54/0         | -             | -           |          | 54/0           |
| <b>Итого</b> |    | <b>186/0</b> | <b>65/137</b> | <b>71/0</b> | <b>-</b> | <b>322/137</b> |

Основной поездопоток поступает с направления Гороховец. Он составляет 46.03 % от общего поездопотока, поступающего на станцию. С Арзамасского направления поступает 23.81 % поездов, с Шахунского направления – 23.81 % и с Заволжского направления – 6.35 % поездов.

Процент транзитности составляет 11.11%

Таблица 1.4 Поступление поездов на станцию

| С направления | Всего поездов | В том числе            |                         |
|---------------|---------------|------------------------|-------------------------|
|               |               | Транзит с переработкой | Транзит без переработки |
| Гороховец     | 29            | 29                     | -                       |
| Шахунья       | 15            | 13                     | 2                       |
| Арзамас       | 15            | 11                     | 4                       |
| Заволжье      | 4             | 3                      | 1                       |
| <b>Итого</b>  | <b>63</b>     | <b>56</b>              | <b>7</b>                |

Таблица 1.5 Отправление поездов со станции

| на<br>направления | Всего<br>поездов | В том числе               |                            |
|-------------------|------------------|---------------------------|----------------------------|
|                   |                  | Транзит с<br>переработкой | Транзит без<br>переработки |
| Гороховец         | 17               | 14                        | 3                          |
| Шахунья           | 17               | 14                        | 3                          |
| Арзамас           | 23               | 22                        | 1                          |
| Заволжье          | 7                | 7                         | -                          |
| Итого             | 64               | 53                        | 7                          |

На участок Гороховецкого направления станция формирует 28,33 % поездов; на участок Арзамасского направления – 38,33 % поездов; на участок Шахунского направления – 21,67 % поездов; на участок до станции Заволжье – 11,67 % поездов.

В соответствии с планом формирования станция формирует поезда на 24 назначения, по роду поезда формирует: сквозные-11, сборные -4, вывозные-4, передаточные -3, маневровые локомотивы -2.

## 2 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СИСТЕМЫ «ПАРК ПРИЕМА – ГОРКА»

### 2.1 Организация обработки составов в парке приема

При одновременном прибытии нескольких поездов дежурный по станции по указанию станционного (маневрового) диспетчера передает сообщение об очередности обработки этих поездов всем причастным работникам.

Дежурный по станции, получив от поездного диспетчера данные о подходе поезда, готовит маршрут приема и сообщает работникам СТЦ, ПТО, ПКО, ФГП ВО, сигналистам и другим, участвующим в обработке поезда, его номер, путь и время приема, а также сообщает количество вагонов, количество осей и другие данные, его характеризующие (наличие вагонов с опасными и негабаритными грузами и др.).

На путь приема поезда выходят работники, участвующие в обработке состава. После остановки поезда на станции его обработка включает выполнение следующих основных операций:

- сжатие состава;
- закрепление состава и его ограждение;
- проверка наличия перевозочных документов и подготовка сортировочного листка;
- техническое обслуживание;
- отбор вагонов под погрузку;
- коммерческий осмотр;
- прием работниками ФГП ВО вагонов с номенклатурными грузами, а также с опасными грузами, подлежащими охране.

Контроль технического состояния вагонов в прибывающем поезде начинается на ходу (до остановки) прибывающего поезда. Для этого

осмотрщики вагонов заблаговременно выходят к пути прибытия и размещаются на "островках безопасности"

Приемщики поездов заблаговременно выходят на путь приема и встречают прибывающий поезд в местах, установленных Технологическим процессом работы пункта коммерческого осмотра поездов и вагонов.

До прибытия поезда дежурный по станции, имея информацию из автоматизированной системы ведения и анализа графика исполненного движения ГИД "Урал - ВНИИЖТ" точную по времени и пространству и полную по структуре поезда, определяет количество осей, весовые характеристики вагонов, находящихся в голове и хвосте поезда, количество тормозных башмаков, необходимое для закрепления состава, о чем сообщает сигналистам по двусторонней парковой связи (телефону).

После остановки и сжатия поезда сигналисты по указанию дежурного по станции закрепляют состав устройствами закрепления составов и (или) тормозными башмаками порядком, соответствующим пункту 11.41 инструкции ЦД-790 – 2000 и приведенном в ТРА станции.

Дежурный по станции вводит в АСУ СС сообщение о номере и индексе поезда, времени прибытия, номере парка и пути приема.

После закрепления состава локомотивная бригада по указанию дежурного по станции отцепляет поездной локомотив и осуществляет его уборку с пути приема поезда.

После уборки поездного локомотива с пути приема поезда дежурный по станции совместно с оператором ПТО при помощи дистанционного ограждения производит ограждение состава.

Оградив состав, оператор ПТО извещает об этом работников, участвующих в обработке состава и предъявляет его к техническому обслуживанию и коммерческому осмотру.

До снятия централизованного ограждения производить какие-либо перемещения состава запрещается.

В СТЦ осуществляется проверка перевозочных документов и сопоставление их с ТГНЛ; в случае расхождений ТГНЛ корректируется и в АСУ СС вводится соответствующее сообщение.

Об окончании технического обслуживания состава и подготовки его к роспуску работники ПТО докладывают оператору ПТО, а последний – ДСП парка прибытия, который отмечает время технической готовности в книге предъявления вагонов грузового парка к техническому обслуживанию ф. ВУ-14 и вводят в систему АСУ ПТО (автоматизированную систему учета вагонов с коммерческими неисправностями).

Коммерческий осмотр состава и устранение обнаруженных неисправностей осуществляют параллельно с техническим обслуживанием приемщики поездов парка прибытия.

После ввода в АСУ СС информации по результатам обработки состава прибывающего поезда работниками СТЦ, ПТО и ПКО, составляется сортировочный листок и осуществляется его выдача на терминалы, установленные на рабочих местах дежурного по горке, операторов сортировочной горки, составителя поездов на сортировочной горке, регулировщика скорости движения вагонов.

После завершения технического обслуживания и коммерческого осмотра состава оператор ПТО снимает дистанционное ограждение и уведомляет дежурного по станции о технической готовности с последующей записью об этом в Книге предъявления вагонов грузового парка к техническому обслуживанию ф. ВУ-14.

Машинист горочного локомотива заезжает и прицепляет локомотив к составу, подлежащему роспуску.

По указанию дежурного по станции сигналисты парка прибытия снимают средства закрепления состава (тормозные упоры и/или тормозные башмаки).

Выбор способа обработки составов в парке приема бригадами ПТО сводится к определению продолжительности обработки составов в зависимости от числа бригад и числа групп в бригаде. Количество бригад и групп в бригаде на парке приема зависит от размеров движения, от длины составов и интервалов прибытия поездов в переработку.

Средняя длительность технического осмотра состава:

$$t_{mo} = \frac{\tau \cdot m}{K_{cp}}, \quad (2.1)$$

где:  $\tau$  - среднее время осмотра вагона (0,8 - 1,0 мин.);

$K_{cp}$  - число групп осмотровиков в бригаде ПТО (2 - 4),  $K_{cp} = 2$ ;

$m$  - число вагонов в составе,  $m=68$  ваг.

Число бригад ПТО определяется из условия:

$$\frac{N_p \cdot t_{mo}}{720} \geq B > \frac{N_p \cdot t_{mo}}{1300}, \quad (2.2)$$

где  $N_p$  - среднесуточное количество поездов, прибывающих в парк приема в расформирование,  $N_p=56$  поездов.

Загрузка бригад ПТО определяется по формуле:

$$Y_{op} = \frac{N_p \cdot t_{mo}}{1440B}, \quad (2.3)$$



$$0,5 \leq \gamma_{\text{бр}} \leq 0,9 \quad (2.4)$$

$$t_{\text{обр}} = \frac{0,9 \cdot 68}{2} = 30,6 \text{ мин.}$$

Число бригад ПТО при этом будет:

$$\frac{56 \cdot 30,6}{720} \geq B > \frac{56 \cdot 30,6}{1300}$$

$$2,38 \leq B \leq 1,31$$

Принимаем  $B=2$

Загрузка бригады ПТО при этом будет равна:

$$\Psi_{\text{бр}} = \frac{56 \cdot 30,6}{1440 \cdot 2} = 0,595 \approx 0,6$$

$$0,5 \leq 0,6 \leq 0,9$$

что удовлетворяет заданному условию (2.4)

Таким образом, принимаем в парке приема 2 бригады по 2 группы осматривщиков в каждой.

Порядок выполнения операций и нормы времени на обработку составов в парке прибытия указаны в таблице 2.1.



Дежурные по парку приема на основании выполнения технологических операций, связанных с обработкой поездов, прибывающих в расформирование, ведут график исполненной работы.

## 2.2 Нормирование горочных маневров

После обработки в парке приема прибывшего в расформирование поезда, горочный локомотив заезжает в хвост состава, надвигает состав до горба горки и производит его роспуск. Для ликвидации образующихся в процессе роспуска «окон» между группами вагонов на сортировочных путях, маневровый тепловоз ЧМЭ-3 после роспуска каждых 3-4 составов заезжает в сортировочный парк и производит осаживание.

Технологическое время, затрачиваемое на расформирование одного состава с горки, определяется суммированием времени на заезд горочного локомотива в парк прибытия за составом, надвига состава до горба горки, роспуска состава с горки, осаживания составов со стороны горки, окончания формирования со стороны горки и определяется по формуле:

$$T_{p-ф} = t_з + t_{над} + t_{рос} + t_{ос} + t_{оф}, \quad (2.5)$$

где:  $t_з$  - среднее время на заезд локомотива от вершины горки до хвоста состава в парке прибытия, мин;

$t_{над}$  - среднее время надвига состава из парка прибытия до вершины горки, мин;

$t_{рос}$  - среднее время роспуска состава с горки, мин;

$t_{ос}$  - среднее время на осаживание вагонов на путях сортировочного парка (на один состав), мин;

$t_{оф}$  - время на выполнение операций окончания формирования со

стороны горки (на один состав), мин.

Среднее время на заезд локомотива:

$$t_3 = \bar{t}_3 + t_3^{gp}, \quad (2.6)$$

где:  $\bar{t}_3$  - затрата времени на выполнение рейса от вершины горки до хвоста состава с учетом перемены направления движения, мин;

$t_3^{gp}$  - величина средней задержки из-за враждебности маршрутов приема поезда на станцию и заезда горочного локомотива под состав во входной горловине парка приема, мин.

$$\bar{t}_3 = 0,06 \cdot \frac{L'_3 + L''_3}{v_3} + 0,15 \quad (2.7)$$

где:  $L'_3, L''_3$  - длины полурейсов соответственно от вершины горки за

горловину парка прибытия и обратно к хвосту состава, м;

$v_3$  - средняя скорость заезда горочного локомотива, км/ч.

$$\bar{t}_3 = 0,06 \cdot \frac{1866 + 702,5}{25} + 0,15 = 6,3 \text{ мин}$$

Величину средней задержки из-за враждебности поездных и маневровых маршрутов находим по эмпирической формуле для четырех примыкающих направлений:

$$t_3^{gp} = 0,01 \cdot N_{np}, \quad (2.8)$$

где  $N_{np}$  - число прибывающих за сутки поездов со стороны входной горловины парка приема.

$$t_3^{ep} = 0,01 \cdot 15 = 0,15 \text{ МИН}$$

$$t_3 = 6.3 + 0.15 = 6.45 \text{ МИН}$$

Время надвига состава:

$$t_{над} = 0,06 \cdot \frac{l_n}{v_n}, \quad (2.9)$$

где:  $l_n$  – расстояние от границы предельных столбиков парка прибытия до вершины горки, м;

$v_n$  – средняя скорость надвига состава на горку.

$$t_{над} = 0,06 \cdot \frac{469,5}{7,5} = 3,76 \text{ МИН.}$$

Время роспуска состава с горки:

$$t_{рос} = 0,06 \cdot \frac{l_6 m}{v_p} + \beta_{зсг} \Delta t_p, \quad (2.10)$$

где:  $l_6$  – длина вагона (в среднем 15 м);

$v_p$  – средняя скорость роспуска, км/ч;

$\Delta t_p$  - увеличение времени роспуска состава из-за наличия вагонов, запрещенных к роспуску с горки без локомотива (ЗСГ), мин;

$\beta_{зсг}$  – доля составов с вагонами ЗСГ;

$g_0$  – число отцепов,  $g_0 = 21$ .

Определяем по таблице 1.2 [9] скорость роспуска состава с горки в зависимости от соотношения:

$$\frac{m}{g_0} = \frac{68}{21} = 3.3 \quad (2.11)$$

Отсюда,  $v_p = 6,5$  км/ч. Тогда, время роспуска без учета времени на маневры вагонов ЗСГ будет:

$$t_{\text{рос}} = 0,06 \cdot \frac{15,0 \cdot 68}{6,5} = 9,4 \text{ мин.}$$

Определяем увеличение времени роспуска за счет сортировки вагонов ЗСГ в составе. Доля составов с вагонами ЗСГ составит:

$$b_{\text{ЗСГ}} = \frac{N_{\text{ЗСГ}}}{N_p}, \quad (2.12)$$

$$b_{\text{ЗСГ}} = \frac{29}{56} = 0,52$$

где  $N_{\text{ЗСГ}}$  – число составов с вагонами ЗСГ,  $N_{\text{ЗСГ}} = 29$ .

Согласно таблице 1.7 [9] определяем время сортировки вагонов ЗСГ в зависимости от числа групп вагонов ЗСГ в составе  $\Delta t_p = 4,79$  мин.

Тогда увеличение времени роспуска составит:

$$t'_{\text{рос}} = \beta_{\text{зсг}} \Delta t_p, \quad (2.13)$$

$$t'_{\text{рос}} = 0,52 \cdot 4,79 = 2,49 \text{ мин}$$

Технологическое время роспуска состава с горки:

$$t_{\text{рос}} = 9,4 + 2,49 = 11,89 \text{ мин.}$$

Время на осаживание вагонов со стороны горки для ликвидации «окон» на путях сортировочного парка, приходящееся на один состав:

$$t_{\text{ос}} = 0,06 \cdot m \quad (2.13)$$

$$t_{\text{ос}} = 0,06 \cdot 68 = 4,08 \text{ мин.}$$

Среднее время на окончание формирования состава со стороны горки:

$$t_{\text{оф}} = 1,73 + 0,18n_c, \quad (2.14)$$

где  $n_c$  – среднесуточное количество повторно сортируемых вагонов, приходящихся на один сформированный состав,  $n = 240$  ваг – всего за сутки.

$$n_c = \frac{240}{60} = 4 \text{ ваг.}$$

$$t_{\text{оф}} = 1,73 + 0,18 \cdot 4 = 2,45 \text{ мин.}$$

Общее время на расформирование-формирование одного состава с горки:

- без вагонов ЗСГ:  $T_{\text{р-ф}} = 6,45 + 3,76 + 9,4 + 4,08 + 2,45 = 26,14$  мин;

- с вагонами ЗСГ:  $T_{\text{р-ф}} = 6,45 + 3,76 + 11,89 + 4,08 + 2,45 = 28,63$  мин.

При работе на горке одного горочного локомотива горочный технологический интервал будет равен времени на расформирование-формирование одного состава,  $t_{\text{г}} = T_{\text{р-ф}}$ .

При большем числе горочных локомотивов значение горочного технологического интервала может быть определено по технологическому графику работы горки.

Для заданных вариантов значений числа локомотивов на горке выполним построение технологического графика (таблицы 2.2, 2.3, 2.4) и определим продолжительность технологического цикла и горочного технологического интервала  $t_{\text{гор}}$ , рассчитанное в минутах.

При заданном числе маневровых локомотивов для заданной величины среднесуточного за месяц вагонопотока  $N_{\text{пер}}$ , перерабатываемого на станции, определяются:

Загрузка сортировочных устройств, выполняющих расформирование поездов:

$$y_{\text{гор}} = \frac{(t_{\text{гор}} \cdot N_{\text{пер}}) \cdot (1 + \rho_{\text{гор}})}{1440 \cdot \alpha_{\text{гор}} - \sum T_{\text{пост}}^{\text{гор}}} + \Delta y_{\text{гор}}, \quad (2.15)$$

где:  $m_p$  - средний состав разборочных поездов, ваг.;

$\rho_{гор}$  - коэффициент, учитывающий надежность технических устройств, принимается равным 0,08

$\alpha_{гор}$  - коэффициент, учитывающий возможные перерывы в использовании сортировочного устройства из-за враждебных передвижений, принимается равным 0,97;

$\sum T_{пост}^{гор}$  - суммарное за сутки время занятия горки постоянными операциями (перерывы в работе горки для экипировки маневровых локомотивов при отсутствии подмены, для ежедневного технического обслуживания горочных устройств, требующего прекращения отпуска, расформирование групп вагонов с путей ремонта, из вагонного депо, местных и др.), определяемое на основе анализа работы горки, мин; для средних условий принимается равным 60 мин.

$\Delta y_{гор}$  - относительные потери перерабатывающей способности сортировочного устройства из-за недостатка числа и вместимости сортировочных путей, в среднем принимается равным 0,05.

Минимальное число локомотивов должно обеспечивать беспрепятственный прием поездов сортировочной станцией. Для этого необходимо выполнять условия:

$$y_{гор} \leq 0,85,$$

$$(2.16)$$

При  $M_{гор} = 1$ ,  $t_{гор} = 28,63 \text{ мин}$ :

$$y_{гор} = \frac{(28,63 \cdot 56) \cdot (1 + 0,08)}{1440 \cdot 0,97 - 60} + 0,05 = 1,35;$$

данный вариант исключается по условию (2.16).

При  $M_{гор} = 2$ ,  $t_{гор} = 18,0 \text{ мин}$ :



$$\gamma_{гор} = \frac{(18,0 \cdot 56) \cdot (1 + 0,08)}{1440 \cdot 0,97 - 60} + 0,05 = 0,86;$$

данный вариант исключается по условию (2.16).

При  $M_{гор} = 3$ ,  $t_{гор} = 14,0$  мин :

$$\gamma_{гор} = \frac{(14,0 \cdot 56) \cdot (1 + 0,08)}{1440 \cdot 0,97 - 60} + 0,05 = 0,68;$$

При  $M_{гор} = 4$ ,  $t_{гор} = 12,00$  мин :

$$\gamma_{гор} = \frac{(12 \cdot 56) \cdot (1 + 0,08)}{1440 \cdot 0,97 - 60} + 0,05 = 0,59;$$

При  $M_{гор} = 5$ ,  $t_{гор} = 11,5$  мин :

$$\gamma_{гор} = \frac{(11,5 \cdot 56) \cdot (1 + 0,08)}{1440 \cdot 0,97 - 60} + 0,05 = 0,57;$$

При  $M_{гор} = 5$ ,  $t_{гор} = 11,5$  мин : – вариант исключается, так как горочный интервал стал меньше менее чем на 5%, т.е. менее инженерной ошибки в расчетах.

Таблица 2.5. Продолжительность горочного интервала в зависимости от числа горочных локомотивов

| $M_{г}$ | $t_{г}$ | $\gamma_{гор}$ | Выводы              |
|---------|---------|----------------|---------------------|
| 1       | 28.63   | 1.35           | Вариант исключается |
| 2       | 18.00   | 0.86           | Вариант исключается |
| 3       | 14.00   | 0.68           | Вариант может быть  |
| 4       | 12.00   | 0.59           | Вариант может быть  |
| 5       | 11.50   | 0.57           | Вариант исключается |

Суточная перерабатывающая способность горки в вагонах (для расчетного вагонопотока  $N_p$ ):

$$n_z = \frac{\alpha_z 1440 - \sum T_{\text{пост}}^z}{t_z (1 + \rho_z) \mu_{\text{повт}}} m + n_{\text{пост}}^z, \quad (2.17)$$

где:  $\alpha_z$  - коэффициент, учитывающий возможные перерывы в использовании горки из-за враждебных передвижений, принимаем 0,97;

$\sum T_{\text{пост}}^z$  - время занятия горки в течение суток выполнением постоянных операций (техническое обслуживание горочных устройств, расформирование групп местных вагонов с путей ремонта и др.);

$m$  – средний состав поезда, поступившего в расформирование,  $m=68$  ваг;

$\rho_z$  - коэффициент, учитывающий надежность технических устройств, принимаем 0,08 (определяется по таблице 2.5 [10]);

$n_{\text{пост}}^z$  - число прошедших повторный роспуск местных вагонов и поступивших из ремонта за время  $\sum T_{\text{пост}}^z$ ,  $n_{\text{пост}}^z = 240$  ваг;

$t_z$  – горочный технологический интервал;

$\mu_{\text{повт}}$  - коэффициент, учитывающий повторную сортировку части вагонов из-за недостатка числа и длины сортировочных путей;

$$\sum T_{\text{пост}}^z = 30 + \frac{n_{\text{пост}}^z}{2} \quad (2.18)$$

$$\sum T_{\text{пост}}^z = 30 + \frac{240}{2} = 150 \text{ мин.}$$

Коэффициент  $\mu_{\text{повт}}$  зависит от соотношения

$$\varphi = \frac{\sum n_i^c}{Km_{om}}, \quad (2.19)$$

где:  $\sum n_i^c$  - общая емкость сортировочных путей (в вагонах),  
 выделенных для накопления составов по назначениям плана  
 формирования;  
 К – число назначений плана формирования;

$$\varphi = \frac{1924}{24 \cdot 62} = 1,29$$

$$\mu_{повт} = 1.01 \text{ ( по таблице 2.6 [10]).}$$

При работе на горке одного горочного локомотива горочный технологический интервал будет равен времени на расформирование формирование одного состав  $t_r = T_{p-ф} = 27,84$  мин.

При большем числе горочных локомотивов значение горочного технологического интервала может быть определено по технологическому графику работы горки.

$$n_z = \frac{0,97 \cdot 1440 - 150}{14.0(1 + 0,08)1,01} \cdot 68 + 240 = 5792 \text{ ваг.}$$

Резерв перерабатывающей способности горки составит:

$$\Delta n = n_z - n_{пер} \quad (2.20)$$

$\Delta n = 5792 - 4018 = 1774$  вагона, это составит 30,63 % от перерабатывающей способности горки.

### 2.3 Проверочный расчет потребного числа путей в парке прибытия

Число путей в парке приема для транзитных с переработкой грузовых поездов определяется по формуле [10]:

$$m_{nn} = \frac{t_{зан}^{nn}}{J_p^{cp.63}} + m_{дон}, \quad (2.21)$$

где:  $t_{зан}^{nn}$  - общее (технологическое и ожидания расформирования) время занятия пути поездом, прибывшим в разборку, мин;  
 $J_p^{cp.63}$  - средневзвешенное значение расчетного интервала прибытия поездов в парк приема со всех направлений, мин;  
 $m_{дон}^{nn}$  - дополнительное число путей, принять равным 2.

Время занятия пути одним поездом равно:

$$t_{зан}^{nn} = t_{np} + t_{обсл} + t_{ож}^{расф} + t_{осв}, \quad (2.22)$$

где:  $t_{np}$  – время занятия маршрута при приеме поезда в парке, мин;  
 $t_{обсл}$  – технологическое время на операции обработки состава по прибытию, принимаем 41,6 мин (см. таблицу 2.2);  
 $t_{ож}^{расф}$  – время простоя состава в ожидании расформирования;  
 $t_{осв}$  – время занятия пути при надвиге и роспуске состава при расформировании.

$$t_{np} = t_{марш} + \frac{l'_6}{16,7V} \quad (2.21)$$

где:  $t_{марш}$  – время восприятия маршрута, мин.  $t_{марш} = 0,5$  мин.;  
 $l'_6, l''_6$  – длина первого и второго блок-участков, принимаем

равными 1000 м;

$l_{гор}$  – длина горловины парка прибытия, м;  $l_{гор} = 650$  м;

$L_{пол}$  – полезная длина путей парка прибытия, м;

$V_{ход}, V_{вх}$  – соответственно скорость поезда ходовая и скорость входа на станцию, км/ч,  $V_{ход} = 80$  км/ч,  $V_{вх} = 40$  км/ч.

$$t_{np} = 0,5 + \frac{1000}{16,7 \cdot 80} + \frac{1000 + 650 + 1177}{16,7 \cdot 40} = 5,47 \text{ мин.}$$

$$t_{осв} = \frac{l_{над}}{16,7V_{над}} + \frac{l_{сост} - l_{над}}{60V_0^p}, \quad (2.22)$$

где:  $l_{надв}$  – длина пути надвига, принимаем 469,5 м;

$V_{надв}$  – скорость надвига состава, принимаем 7,5 км/ч;

$V_0^p$  – расчетная скорость роспуска,  $V_0^p = 1,8$  м/с;

$l_{сост}$  – длина состава, надвигаемого на горку:

$$l_{сост} = l_{ваз} \cdot m_c \quad (2.23)$$

$$l_{сост} = 15 \cdot 68 = 1020 \text{ м};$$

$$t_{осв} = \frac{469,5}{16,7 \cdot 7,5} + \frac{1020 - 469,5}{60 \cdot 1,8} = 8,85 \text{ мин.}$$

$$t_{расф} = \frac{\Psi_z^2 (v_{вх}^2 + v_z^2) k_0}{2\lambda_{np} (1 - \Psi_z)}, \quad (2.24)$$

где:  $\Psi_z$  – коэффициент загрузки горки;

$v_{вх}$  – коэффициент вариации интервалов между поездами, поступающими в парк приема, принимаем 0,7-1;

$v_{гор}$  – коэффициент вариации горочных интервалов, принимаем 0,3-0,4;

$N_{mp}^{c/n}$  – суточные размеры транзитных с переработкой поездов, поступающих в парк приема,  $N_{mp}^{c/n} = 56$  поездов;  
 $\lambda_{np}$  – часовая интенсивность поступления поездов в переработку:

$$\lambda_{np} = \frac{N_{mp}^{c/n}}{24}, \quad (2.25)$$

$$\lambda_{np} = \frac{56}{24} = 2,33$$

$$\psi_z = \frac{(t_{гор} \cdot N_{пер}) \cdot (1 + \rho_{гор})}{1440 \cdot \alpha_{гор} - \sum T_{пост}^{гор}} + \Delta y_{гор} < 0,85, \quad (2.26)$$

где:  $t_z$  – горочный интервал, мин,  $t_z = 12,0$  мин;

$\rho_{гор}$  - коэффициент, учитывающий надежность технических устройств,  $\rho_{гор} = 0,08$ ;

$\alpha_{гор}$  - коэффициент, учитывающий возможные перерывы в использовании сортировочного устройства из-за враждебных передвижений,  $\alpha_{гор} = 0,97$ ;

$\sum T_{пост}^{гор}$  - суммарное за сутки время занятия горки постоянными операциями (перерывы в работе горки для экипировки маневровых локомотивов при отсутствии подмены, для ежедневного технического обслуживания горочных устройств, требующего прекращения роспуска, расформирование групп вагонов с путей ремонта, из вагонного депо, местных и др.), определяемое на основе анализа работы горки, мин; для средних условий принимается равным 60 мин;

$\Delta y_{гор}$  - относительные потери перерабатывающей способности сортировочного устройства из-за недостатка числа и вместимости сортировочных путей,  $\Delta y_{гор} = 0,05$ .

$$\Psi_z = \frac{12,0 \cdot 56 \cdot (1 + 0,08)}{1440 \cdot 0,97 - 60} + 0,05 = 0,59 < 0,85$$

$$t_{ож}^{расф} = \frac{0,59^2 (0,7^2 + 0,3^2) 60}{2 \cdot 2,33(1 - 0,59)} = 6,62 \text{ мин}$$

$$t_{зан}^{mn} = 5,47 + 41,6 + 8,85 + 6,62 = 62,54 \text{ мин}$$

Расчетный интервал прибытия поездов  $J_p^n$  для одного направления (подхода) определяют по формуле:

$$J_p^n = \frac{J_{\min} + J_{cp}^n}{2}, \quad (2.27)$$

где:  $J_{\min}$  – минимальный интервал следования грузовых поездов на подходе, принимаем для двухпутного участка – 8 мин, для однопутного участка – 20 мин;

$J_{cp}$  – средний интервал прибытия в парк приема грузовых транзитных с переработкой поездов для данного направления.

Средний интервал прибытия для участка:

$$J_{cp}^n = \frac{1440 - \frac{1440}{N_{\max}} [\alpha_{рез} N_{нас} \varepsilon_{нас} + (\alpha_{рез} - 1)(N_{mp}^{б/n} + N_{mp}^{с/n})]}{N_{mp}^{с/n}}, \quad (2.28)$$

где:  $N_{\max}$  - максимальная пропускная способность железнодорожного участка с учетом отказов технических средств и колебаний времени хода;

$\alpha_{рез}$  - коэффициент резерва: для двухпутных линий - 1,1, для однопутных - 1,15;

$N_{нас}$  - размеры пассажирского движения на направлении;

$\varepsilon_{nac}$  - коэффициент съема грузовых поездов пассажирскими, принимаем 1,8 на двухпутном участке, 1,3 - на однопутном;  
 $N_{mp}^{\delta/n}$  - суточные размеры транзитных без переработки поездов данного направления.

Максимальная пропускная способность линии равна:

$$N_{max} = \frac{(1440 - t_{техн})\alpha_n}{T_{пер}}, \quad (2.29)$$

где:  $t_{техн}$  - продолжительность технологического окна в графике движения, на двухпутных линиях принимаем 120 мин, на однопутных - 60 мин;  
 $\alpha_n$  - коэффициент надежности технических средств,  $\alpha_n = 0,93$ ;  
 $T_{пер}$  - период графика движения поездов, принимаем для двухпутного перегона - 8 мин, для однопутного перегона - 20 мин.

Средневзвешенное значение расчетного интервала прибытия поездов в парке приема со всех направлений равно:

$$J_p^{ср.вз} = \frac{1}{\frac{1}{J^A} + \frac{1}{J^B} + \frac{1}{J^B} + \frac{1}{J^Г}}, \quad (2.30)$$

Рассчитаем средневзвешенный интервал прибытия поездов для каждого направления.

Для направления со стороны Шахуньи (двухпутный участок):

$$N_{max}^{III} = \frac{(1440 - 120)0,93}{8} = 153,4 \approx 153 \text{ пары поездов};$$

$$J_{ср}^{III} = \frac{1440 - \frac{1440}{153} [1,1 \cdot 64 \cdot 1,8 + (1,1 - 1)(13 + 2)]}{13} = 17,94 \text{ мин};$$



$$J_p^{III} = \frac{8 + 17,94}{2} = 12,97 \text{ мин.}$$

Для направления со стороны Владимира (двухпутный участок):

$$N_{max}^{Bl} = \frac{(1440 - 120)0,93}{8} = 153,4 \approx 153 \text{ пары поездов}$$

$$J_{cp}^{Bl} = \frac{1440 - \frac{1440}{153} [1,1 \cdot 52 \cdot 1,8 + (1,1 - 1)(29 + 0)]}{29} = 15,3 \text{ мин.}$$

$$J_p^{Bl} = \frac{8 + 15,3}{2} = 11,65 \text{ мин.}$$

Для направления со стороны Заволжья (однопутный участок):

$$N_{max}^3 = \frac{(1440 - 60)0,93}{20} = 64,17 \approx 64 \text{ пары поездов.}$$

$$J_{cp}^3 = \frac{1440 - \frac{1440}{64} [0 \cdot 1,3 \cdot 1,15 + (1,15 - 1)(3 + 1)]}{3} = 475,5 \text{ мин.}$$

$$J_p^3 = \frac{20 + 475,5}{2} = 247,75 \text{ мин.}$$

Для направления со стороны Арзамаса (однопутный участок):

$$N_{max}^A = \frac{(1440 - 60)0,93}{20} = 64 \text{ пары поездов.}$$

$$J_{cp}^A = \frac{1440 - \frac{1440}{64} [1,3 \cdot 14 \cdot 1,15 + (1,15 - 1)(11 + 4)]}{11} = 83,5 \text{ мин.}$$

$$J_p^r = \frac{20 + 83,5}{2} = 51,75 \text{ мин};$$

$$J_p^{cp.63} = \frac{1}{\frac{1}{12,97} + \frac{1}{11,65} + \frac{1}{247,75} + \frac{1}{51,75}} = 5,37 \text{ мин};$$

$$m_{nn} = \frac{62,54}{5,37} + 2 = 13,65 \approx 14 \text{ путей.}$$

Расчетное количество путей не совпадает с наличным (10 путей). Это свидетельствует о том, что в отдельные периоды отдельных суток будет иметь место дефицит путей приема. Следовательно, при сгущенном подходе поездов это приведет к задержке поездов у входного сигнала и на подходах к станции. Для недопущения задержек поездов по неприему рекомендуется:

- осуществлять подвод поездов строго по ниткам графика;
- в периоды сгущенного подхода принимать поезда на свободные пути нечетного транзитного парка с последующей перестановкой состава на освободившиеся пути парка приема;
- повысить перерабатывающую способность горки путем ее автоматизации.

Специализация путей парка приема приведена в таблице 2.6.

Таблица 2.6 Специализация путей парка приема

| №<br>пути | Назначение путей   | Полезная<br>длина, м | Вмест<br>и-<br>мость<br>в<br>усл. ваг. |
|-----------|--|----------------------|--|
| 1         | 2  | 3                    | 4                                      |
| 11        | Прием и отправление нечетных и прием четных грузовых поездов | 794                  | 54                                     |
| 12        | Прием и отправление нечетных и прием четных грузовых поездов | 825                  | 56                                     |
| 13        | Прием и отправление нечетных и прием четных грузовых поездов | 953                  | 65                                     |
| 14        | Прием и отправление нечетных и прием четных грузовых поездов | 1260                 | 87                                     |
| 15        | Прием и отправление четных и прием нечетных грузовых поездов | 1322                 | 92                                     |
| 16        | Прием и отправление четных и прием нечетных грузовых поездов | 1067                 | 73                                     |
| 17        | Прием и отправление четных и прием нечетных грузовых поездов | 1052                 | 72                                     |
| 18        | Прием четных и нечетных грузовых поездов                     | 1150                 | 79                                     |
| 19        | Прием четных и нечетных грузовых поездов                     | 1177                 | 81                                     |
| 20        | Прием четных и нечетных грузовых поездов                     | 822                  | 56                                     |

### 3. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНОГО ПАРКА

#### 3.1 Технология работы сортировочного парка

Перед роспуском состава дежурный по горке, ознакомившись с сортировочным листком, убеждается в возможности размещения вагонов расформировываемого состава в пределах сортировочных путей, сообщает всем причастным работникам план роспуска и дает указание ДСП парка прибытия о надвиге состава на горку и разрешение машинисту на надвиг состава. Перед началом роспуска ДСПГ по громкоговорящей связи объявляет номер поезда. Старший

регулирующий скорости движения вагонов, руководствуясь сортировочным листком и планом предстоящего роспуска, информирует регулировщиков скорости движения вагонов о числе отцепов и вагонов в порядке их поступления на сортировочные пути, предупреждая об отцепах, требующих при торможении особой осторожности. О подходе состава к горбу горки ДСПГ извещает специальным звонком, автоматически срабатывающим при занятии участка приближения. При открытии разрешающего показания светофора срабатывает оповестительный гудок «начало роспуска». В процессе расформирования состава составители производят расцепку вагонов в соответствии с сортировочным листком. Места расцепки вагонов проверяются по указанным в сортировочном листке номерам последних вагонов. При роспуске состава дежурный по горке следит за правильностью расцепки и следования отцепов и в случае необходимости по межпостовой (парковой) оповестительной связи информирует операторов исполнительных постов и регулировщиков скорости движения отцепов об изменении направления отцепов, а также об отцепах, требующих при торможении особой осторожности. После окончания роспуска ДСПГ в необходимых случаях направляет горочные тепловозы на путь сортировочного парка для осаживания вагонов с целью подготовки путей к очередному роспуску.

Горочный локомотив по указанию ДСП парка приема направляется за очередным составом для надвига на горку. При подходе горочного локомотива к составу, подлежащему расформированию, машинист прицепляет локомотив, и после уборки тормозных башмаков по команде дежурного по станции, после получения им согласия ДСПГ, надвигает состав.

Маневровый диспетчер после роспуска состава вводит в АСУ СС время завершения расформирования состава и отклонения фактического роспуска от запланированного.

В процессе расформирования составов на основе данных учета накопления вагонов на путях сортировочного парка и данных натуральных листов прибывших составов о количестве, расположении и весе вагонов по назначениям плана формирования, характеристик перевозимых грузов под руководством маневрового диспетчера осуществляется формирование составов новых назначений.

Операции по окончанию формирования отдельных составов (соединение групп вагонов, накапливающихся на главных путях, постановка вагонов прикрытия, перестановка отдельных групп вагонов с целью пополнения или уменьшения веса и др.) как правило, выполняются локомотивами, работающих на вытяжных путях по указаниям маневрового диспетчера, передаваемым дежурным по парку формирования или непосредственно составителям поездов.

Многогруппные (сборные) поезда формируются как на вытяжных путях так и через горку. Маневровый диспетчер в соответствии с планом отправления поездов дает дежурному парка формирования, задание на перестановку сформированного состава с указанием пути сортировочного парка, номеров головного и хвостового вагонов, номера отправочного пути.

Перестановка состава в парк отправления осуществляется маневровым локомотивом без сопровождения составителя.

Перед перестановкой состава составитель лично проверяет сцепление и совпадение продольных осей автосцепок, изымает тормозные башмаки и убеждается в отсутствии препятствий для движения.

При выставке сформированного состава из сортировочного парка в парк отправления оператор поста телетайпного списывания, размещенного в хвостовой горловине сортировочного парка, вводит в ЭВМ перечень номеров вагонов выставяемого состава. ЭВМ по данным этого сообщения и по вагонной модели сортировочного парка

формирует сведения для натурального листа, экземпляр которых выдается на печатающее устройство в СТЦ.

Оператор СТЦ осуществляет сверку заготовки натурального листа с документами. При наличии несоответствий оператор СТЦ по перевозочным документам составляет корректировочное сообщение и вводит его в ЭВМ. Передача этого сообщения является обязательной. В том случае, когда не требуется ввод корректировок, передается лишь служебная фраза сообщения. В процессе обработки данного сообщения корректируются модели сортировочного и отправочного парков, и после его обработки, на печатающее устройство СТЦ автоматически выдаются:

- натуральный лист поезда формы ДУ-1 – 3 экземпляра;
- справка для заполнения маршрута машиниста – 2 экземпляра.

Оператор СТЦ пакетирует перевозочные документы на сформированный состав и вместе с натуральным листом и справкой для заполнения маршрута машиниста пересылает комплект перевозочных документов в парк отправления.

### 3.2 Определение необходимого количества сортировочных путей и их специализация

Для действующих сортировочных станций определение необходимого количества сортировочных путей производится с учетом количества и мощности отдельных назначений вагонов.

Таблица 3.1 Потребное количество путей в сортировочном парке

| Назначение вагонов или путей | Суточное количество вагонов | Требуется при жесткой специализации | Выделено путей |
|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|----------------|
| Пермь                        | 473                         | 3                                   | 2              |
| Орехово                      | 386                         | 2                                   | 2              |

|                               |     |   |   |
|-------------------------------|-----|---|---|
| Бекасово гр                   | 99  | 1 | 1 |
| Кочетовка                     | 250 | 1 | 1 |
| Лянгасово                     | 215 | 1 | 2 |
| Сызрань                       | 180 | 1 | 1 |
| Зелецино темнТЭЖ<br>Евротранс | 164 | 1 | 1 |
| Зелецино                      | 220 | 1 | 1 |
| Зелецино из-под газойля       | 218 | 1 | 1 |
| Зелецино груз                 | 185 | 1 | 1 |
| Зелецино свет НПК             | 103 | 1 | 1 |
| Екатеринбург                  | 151 | 1 | 1 |
| Сб Арзамас                    | 85  | 1 | 1 |
| Канаш                         | 119 | 1 | 1 |
| Зелецино тем НПК              | 88  | 1 | 1 |
| М-Горы                        | 108 | 1 | 1 |
| Сб Шахунья                    | 40  | 1 | 1 |
| Игумново                      | 85  | 1 | 1 |
| Иваново                       | 86  | 1 | 1 |
| Починки                       | 90  | 1 | 1 |
| Костариха, Н.Н-Моск           | 84  | 1 | 1 |
| Сб Владимир                   | 73  | 1 | 1 |
| СВ-1                          | 48  | 1 | 1 |
| Правдинск                     | 78  | 1 | 1 |
| Сб Metallist                  | 48  | 1 | 1 |
| Дзержинск                     | 37  | 1 | 1 |
| Н.Н.-Автозавод                | 27  | 1 | 1 |
| Исправление, б/док            | 18  | 1 | 1 |
| Для текущего ремонта          |     | 1 | 1 |
| Для деповского ремонта        |     | 1 | 1 |
| Для вагонов с ВМ              |     | 1 | 1 |

### 3.3 Нормирование маневров по окончании формирования составов

Технология формирования и обработки групповых поездов содержит рациональный порядок размещения групп, организации маневров с поездами, обоснованные нормативы времени.

Маневровый диспетчер намечает порядок формирования группового поезда с обеспечением минимальных затрат на маневровые передвижения и занятия меньшего числа сортировочных путей или свободных их концов.

Операции по окончанию формирования отдельных составов, как правило, выполняются локомотивами, работающими на вытяжных путях,

по указанию маневрового диспетчера, передаваемому дежурному по району формирования.

Для сокращения времени отвлечения горочных локомотивов на осаживание вагонов локомотивы, работающие на вытяжных путях, используются также для подтягивания вагонов.

Транзитные поезда с прицепкой групп принимаются, как правило, на пути №№ 15,16,18,19,20 парка отправления.

Отцепка транзитных групп в поездах, производится маневровым или поездным локомотивом.

Среднее время на выполнение основных операций и формирование составов на вытяжных путях и на перестановку вагонов и составов определяются в соответствии со сборником «Нормы времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожных станциях ОАО «РЖД», нормативы численности бригад маневровых локомотивов» и проверяются хронометражными наблюдениями.

Окончание формирования одnogруппного состава при накоплении вагонов на одном пути

Технологическое время на окончание формирования состава одnogруппного поезда при накоплении вагонов на одном пути определяют по формуле:

$$T_{\text{оф}} = T_{\text{ПТЭ}} + T_{\text{подт}}, \quad (3.1)$$

где  $T_{\text{ПТЭ}}$  - технологическое время на выполнение операций, связанных с расстановкой вагонов в соответствии с требованиями ПТЭ (устранение разницы по высоте между продольными осями автосцепок более 100 мм, постановка вагонов прикрытия, постановка порожних вагонов в последнюю треть состава тяжеловесного или длинносоставного поезда).



$$T_{ПТЭ} = B + Em, \quad (3.2)$$

где: В - нормативный коэффициент в минутах на выполнение операций по устранению несовпадения продольных осей автосцепок и постановки вагонов прикрытия при окончании формирования одногруппного состава; В=2,4(таблица 2.4.1 [11]);  
Е - нормативный коэффициент в минутах на выполнение операций по расстановке вагонов согласно требованиям ПТЭ при окончании формирования одногруппного состава, Е=0,15(таблица 2.4.1 [11]).

Количество расцепок, необходимых для расстановки вагонов по требованиям ПТЭ, определяется по формуле:

$$\rho_o = \frac{\rho}{n} m, \quad (3.3)$$

где:  $\rho$  - количество расцепок вагонов одной поездной группы, поступивших на путь накопления за сутки;  
 $m$  - среднее количество вагонов, включаемых а формируемый состав,  $m=62$  ваг;  
 $n$  - общее количество вагонов, поступившее на путь накопления за сутки,  $n=142$  ваг.

$$\rho_o = \frac{1,72}{142} \cdot 62 = 0,75$$

$$T_{ПТЭ} = 2,4 + 0,15 \cdot 62 = 11,7$$

$$T_{ПОДТ} = 0,08 \cdot m, \quad (3.4)$$

где 0,08 - затраты локомотиво-минут на подтягивание одного вагона, включаемого в сформированный состав.

$$T_{ПОДТ} = 0,08 \cdot 62 = 4,96 \text{ МИН}$$

$$T_{оф} = 11,7 + 4,96 = 16,66 \text{ МИН}$$

Окончание формирования одногруппного поезда или двухгруппного состава с использованием двух путей для накопления вагонов.

Технологическое время на окончание формирования одногруппного или двухгруппного состава с использованием двух путей для накопления вагонов (головная группа накапливается на одном пути, а хвостовая – на другом) определяется по формуле:

$$T_{\text{оф}}^{\text{II}} = T_{\text{подм}} + T_{\text{ПТЭ}}^{\text{I}} + T_{\text{ПТЭ}}^{\text{II}}, \quad (3.5)$$

Время на подтягивание вагонов рассчитывается по формуле (3.4).

Время на расстановку вагонов по ПТЭ для части состава, находящейся на том же пути сборки (2/3 состава), определяется по формуле (3.2).

Время на расстановку вагонов по ПТЭ для части состава, переставляемой на путь сборки, определяется по формуле:

$$T_{\text{ПТЭ}}^{\text{II}} = Ж + И \cdot n, \quad (3.6)$$

где  $Ж$  и  $И$  - нормативные коэффициенты, значения которых зависят от числа расцепок в переставляемой части состава, принимаются согласно [11].

Время на расстановку вагонов по требованиям ПТЭ для части состава, находящейся на том же пути сборки, после выполнения этой операции (2/3 состава), определяется по формуле:

$$T_{\text{ПТЭ}}^{\text{I}} = B + E t \quad (3.7)$$

- с головы состава:

$$m_{\text{гол}} = \frac{2}{3} m \quad (3.8)$$

$$\rho_o^{\text{гол}} = \frac{2}{3} \rho_o \quad (3.9)$$

$$m_{\text{гол}} = \frac{2}{3} \cdot 62 = 41 \text{ ваг};$$

$$\rho_o^{\text{гол}} = \frac{2}{3} \cdot 0,75 = 0,5 \text{ расцепок};$$

коэффициенты  $B = 1,6$   $E = 0,1$

$$T_{\text{ПТЭ}}^I = 1,6 + 0,1 \cdot 41 = 5,7 \text{ мин};$$

- с хвоста состава:

$$m_{\text{хв}} = \frac{1}{3} m \quad (3.10)$$

$$\rho_o^{\text{хв}} = \frac{1}{3} \rho_o \quad (3.11)$$

$$m_{\text{хв}} = \frac{1}{3} \cdot 62 = 21 \text{ ваг};$$

$$\rho_o^{\text{хв}} = \frac{1}{3} \cdot 0,75 = 0,25 \text{ расцепок};$$

коэффициенты  $Ж = 2,35$   $E = 0,37$

$$T_{\text{ПТЭ}}^{II} = 2,35 + 0,370 \cdot 21 = 10,12 \text{ мин};$$

$$T_{\text{подт}} = 0,08 \cdot 62 = 4,96 \text{ мин};$$

$$T_{\text{оф}}^{II} = 5,7 + 10,12 + 4,96 = 20,78 \text{ мин.}$$

Норма времени на окончание формирования сборного поезда при числе групп не более 4 – 5 и таком же числе свободных путей (или концов путей) определяем по формуле:

$$T_{\text{оф}}^{\text{сб}} = T_c + T_{\text{сб}}, \quad (3.12)$$

где:  $T_c$  - время на сортировку вагонов на вытяжке;  
 $T_{сб}$  - время на сборку вагонов.

$$T_c = A \cdot q + B \cdot m_c, \quad (3.13)$$

где: А, Б- нормативные коэффициенты для определения технологического времени на расформирование состава на вытяжных путях тепловозом, А = 0,81, Б = 0,40;  
 $q$  - среднее число отцепов сборного поезда;  
 $m_c$  - среднее число вагонов в составе сборного поезда,  $m_c = 57$  ваг.

$$T_c = 0,81 \cdot 4,19 + 0,40 \cdot 57 = 26,19 \text{ мин.}$$

Технологическое время на сборку вагонов определяется по формуле:

$$T_{сб} = 1,8 \cdot p + 0,3 \cdot m_{сб}, \quad (3.14)$$

где:  $m_{сб}$  - количество вагонов, переставляемых на путь сборки формируемого состава;  
 $p$  - количество путей, с которых вагоны переставляются.

$$m_{сб} = \frac{m_c (g_n - 1)}{g_n}, \quad (3.15)$$

где  $g_n$  - среднее количество поездных групп в одном составе, зависящее от числа промежуточных станций участка ;

$$g_n = 1,95 + 0,32 \cdot n_{ст} \quad (3.16)$$

$$g_n = 1,95 + 0,32 \cdot 7 = 4,19 ;$$

$$p = g_n - 1 \quad (3.17)$$

$$p = 4,19 - 1 = 3,19$$

$$m_{сб} = \frac{57 \cdot (4,19 - 1)}{4,19} = 44 \text{ вагонов};$$

$$T_{сб} = 1,8 \cdot 3,19 + 0,3 \cdot 44 = 18,94 \text{ мин.}$$

Технологическое время на окончание формирования сборного поезда:

$$T_{оф}^{сб} = 26,19 + 18,94 = 45,13 \text{ мин.}$$

Перестановка вагонов и составов из сортировочного парка в парк отправления.

Время на перестановку вагонов и составов с путей сортировочного парка на пути парка отправления определяется суммированием времени выполнения отдельных полурейсов, выполненных во время этих перестановок.

Полурейс перестановки состоит из разгона маневрового состава, движения его с установленной скоростью и торможения.

Продолжительность отдельного полурейса, выполненного при перестановке вагонов и составов определяется по формуле:

$$t_{пер} = \frac{(\alpha_{пр} + \beta_{пр} \cdot m)v_{пер}}{120} + \frac{0,06L_{пр}}{v_{пер}}, \quad (3.18)$$

где:  $\alpha_{пр}$  - коэффициент, учитывающий время для изменения скорости

движения локомотива на 1 км/ч при разгоне и на 1 км/ч при торможении;  $\alpha_{пр} = 2,44 \text{ с / км / ч}$ ;

$\beta_{пр}$  - коэффициент, учитывающий дополнительное время на изменение скорости движения каждого вагона в маневровом составе на 1 км/ч при разгоне и на 1 км/ч при торможении;  $\beta_{пр} = 0,1 \text{ с / км / ч}$ ;

$v_{пер}$  - скорость движения при маневрах, км/ч;

$L_{пер}$  – длина полурейса, м.

$$t_{пер} = \frac{(2,44 + 0,1 \cdot 57)15}{120} + \frac{0,06 \cdot 1642}{15} = 7,6 \text{ мин.}$$

Учтем также время на включение и опробование автотормозов в маневровом составе. В этом случае общее технологическое время на перестановку состава из сортировочного парка в парк отправления составит:

$$T_{пер} = 7,6 + 3 + 0,14 \cdot 10 = 12 \text{ мин.}$$

Средневзвешенное время нахождения вагона в процессе окончания формирования (с учетом перестановки):

$$t_{ср} = \frac{T_{пер} N_1 + T}{N_1 + 1}, \quad (3.19)$$

где  $N_1, N_2, N_{сб}$  - суточное количество формируемых одногруппных, двухгруппных и сборных поездов.

$$t_{ср} = \frac{16,66 \cdot 38 + 20,78 \cdot 10 + 45,13 \cdot 9}{38 + 10 + 9} + 12 = 33,88 \text{ мин.}$$

Возвращение маневрового локомотива в район формирования

$$t_{воз} = t_1 + t_{нд} + t_2, \quad (3.20)$$

где:  $t_1, t_2$  - соответственно время на выезд локомотива с пути перестановки состава (от М 32) в горловину парка отправления (за маневровый светофор М 22) и из горловины по пути обгона на путь сортировочного парка);  
 $t_{нд}$  - время на перемену направления движения маневрового локомотива,  $t_{нд} = 0,15$  мин.

По таблице 2.1.1 [11] определяем:

при  $L = 259$  м  $t_1 = 0,82$  мин

при  $L = 1888$  м  $t_2 = 4,72$  мин

$$t_{\text{гоз}} = 0,82 + 0,15 + 4,72 = 5,69 \text{ мин.}$$

#### 4. РАСЧЕТ ЧИСЛА МАНЕВРОВЫХ ЛОКОМОТИВОВ

Число работающих на станции маневровых локомотивов и организация их работы должны обеспечивать:

- беспрепятственный прием прибывающих на станцию поездов;
- выполнение сроков подачи и уборки местных вагонов, установленных действующими документами на эксплуатацию путей не общего пользования;
- подготовку к отправлению в соответствии с графиком движения грузовых поездов, обращающихся по твердым расписаниям;
- минимум эксплуатационных расходов, связанных с содержанием маневровых локомотивов, обслуживающего персонала и простоем вагонов в ожидании выполнения маневровых операций.

Оптимальное число маневровых локомотивов определяется по критерию минимума среднесуточных эксплуатационных расходов, т. е.

$$E_{\text{сут}} = E_{\text{ваг}} + E_{\text{ман}} \rightarrow \min \quad (4.1)$$

где:  $E_{\text{ваг}}$  - суточные эксплуатационные расходы, связанные с простоем вагонов на станции в части, зависящей от числа маневровых локомотивов;

$E_{\text{ман}}$  - суточные эксплуатационные расходы, связанные с часами работы маневровых локомотивов.

Оптимальные значения  $E_{сут}$  рассчитываются перебором вариантов числа локомотивов, возможных при данном путевом развитии и техническом оснащении станции.

Минимальное число локомотивов должно обеспечивать беспрепятственный прием поездов сортировочной станцией. Для этого необходимо выполнять условия:

$$\gamma_{гор} \leq 0,85, \quad (4.2)$$

$$0,4 \leq \gamma_{\phi} \leq 0,75, \quad (4.3)$$

где:  $\gamma_{гор}$  - фактическая загрузка локомотивов на горочной технологической линии;

$\gamma_{\phi}$  - фактическая загрузка локомотивов на технологической линии формирования.

При формировании вариантов, число маневровых локомотивов  $M_{гор}$ ,  $M_{\phi}$  может изменяться:

$M_{гор}$  - от минимального по условию (4.2) до числа локомотивов, при котором достигается минимальное значение горочного интервала при существующем путевом развитии горки;

$M_{\phi}$  - от минимального по условию (4.3) до числа вытяжных путей формирования.

При заданном числе маневровых локомотивов для заданной величины среднесуточного за месяц вагонопотока  $N_{пер}$ , перерабатываемого на станции, определяются:

Загрузка сортировочных устройств, выполняющих расформирование поездов:

$$\gamma_{гор} = \frac{(t_{гор} \cdot N_{пер}) \cdot (1 + \rho_{гор})}{1440 \cdot \alpha_{гор} - \sum T_{пост}^{гор}} + \Delta \gamma_{гор}, \quad (4.4)$$



где:  $m_p$  - средний состав разборочных поездов, ваг;  
 $\rho_{гор}$  - коэффициент, учитывающий надежность технических устройств,  $\rho_{гор} = 0,08$ ;  
 $\alpha_{гор}$  - коэффициент, учитывающий возможные перерывы в использовании сортировочного устройства из-за враждебных передвижений,  $\alpha_{гор} = 0,97$ ;  
 $\sum T_{пост}^{гор}$  - суммарное за сутки время занятия горки постоянными операциями (перерывы в работе горки для экипировки маневровых локомотивов при отсутствии подмены, для ежедневного технического обслуживания горочных устройств, требующего прекращения роспуска, расформирование групп вагонов с путей ремонта, из вагонного депо, местных и др.), определяемое на основе анализа работы горки, мин; для средних условий принимается равным 60 мин.  
 $\Delta y_{гор}$  - относительные потери перерабатывающей способности сортировочного устройства из-за недостатка числа и вместимости сортировочных путей, в среднем принимается равным 0,05.

При  $M_{гор} = 1$ ,  $t_{гор} = 28,63$  мин:

$$y_{гор} = \frac{(28,63 \cdot 56) \cdot (1 + 0,08)}{1440 \cdot 0,97 - 60} + 0,05 = 1,35;$$

данный вариант исключается по условию (4.2).

При  $M_{гор} = 2$ ,  $t_{гор} = 18,0$  мин:

$$y_{гор} = \frac{(18,0 \cdot 56) \cdot (1 + 0,08)}{1440 \cdot 0,97 - 60} + 0,05 = 0,86;$$

данный вариант также исключается по условию (4.2).

При  $M_{гор} = 3$ ,  $t_{гор} = 14,0$  мин:

$$y_{гор} = \frac{(14,0 \cdot 56) \cdot (1 + 0,08)}{1440 \cdot 0,97 - 60} + 0,05 = 0,68;$$

При  $M_{гор} = 4$ ,  $t_{гор} = 12,00$  мин:

$$\gamma_{\text{гор}} = \frac{(12,5 \cdot 56) \cdot (1 + 0,08)}{1440 \cdot 0,97 - 60} + 0,05 = 0,59 ;$$

При  $M_{\text{гор}} = 5$ ,  $t_{\text{гор}} = 11,5$  мин:

$$\gamma_{\text{гор}} = \frac{(11,5 \cdot 56) \cdot (1 + 0,08)}{1440 \cdot 0,97 - 60} + 0,05 = 0,57 ;$$

Вариант исключается, так как горочный интервал стал меньше менее чем на 5%, т.е. менее инженерной ошибки в расчетах.

Расчеты сведем в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 Продолжительность горочного интервала в зависимости от числа горочных локомотивов

| $M_{\text{г}}$ | $t_{\text{г}}$ | $\gamma_{\text{гор}}$ | Выводы              |
|----------------|----------------|-----------------------|---------------------|
| 1              | 28.63          | 1.35                  | Вариант исключается |
| 2              | 18.00          | 0.86                  | Вариант исключается |
| 3              | 14.00          | 0.68                  | Вариант может быть  |
| 4              | 12.00          | 0.59                  | Вариант может быть  |
| 5              | 11.50          | 0.57                  | Вариант исключается |

Загрузка локомотивов формирования определяется по формуле:

$$\gamma_{\text{ф}} = \frac{N_{\text{ф}} \cdot t_{\text{оф}}}{M_{\text{ф}} \cdot (1440 \cdot \alpha_{\text{с}} - \sum T_{\text{пост}}^{\text{с}})} \quad (4.5)$$

где:  $t_{\text{оф}}$  - средневзвешенное время на окончание формирования одного состава, мин;

$\alpha_{\text{с}}$  - коэффициент, учитывающий возможные перерывы в использовании вытяжного пути из-за враждебных передвижений (принимается равным  $0,93 \div 0,95$ , причем меньшая величина относится к случаю, когда маршруты перестановки в парк отправления составов, сформированных на одних вытяжных путях и возвращения маневровых локомотивов враждебны

передвижениям маневровых локомотивов на других вытяжных путях).

Исходя из числа вытяжных путей (их количество равно 4), получаем возможные варианты числа локомотивов, занятых окончанием формирования:

При  $M_{\phi} = 1$ :

$$y_{\phi} = \frac{57 \cdot 33,88}{1 \cdot (1440 \cdot 0,93 - 90)} = 1,55;$$

данный вариант исключается по условию (4.3);

При  $M_{\phi} = 2$ :

$$y_{\phi} = \frac{57 \cdot 33,88}{2 \cdot (1440 \cdot 0,93 - 90)} = 0,77;$$

данный вариант исключается по условию (4.3);

При  $M_{\phi} = 3$ :

$$y_{\phi} = \frac{57 \cdot 33,88}{3 \cdot (1440 \cdot 0,93 - 90)} = 0,52;$$

При  $M_{\phi} = 4$ :

$$y_{\phi} = \frac{57 \cdot 33,88}{4 \cdot (1440 \cdot 0,93 - 90)} = 0,40;$$

Простой вагонов в ожидании расформирования  $t_{ож.р}$  и в ожидании формирования  $t_{ож.оф}$  определяются по таблице 4.2 в зависимости от рассчитанных значений  $y_{гор}$  и  $y_{\phi}$ .

Таблица 4.2 Время ожидания маневровых операций

| Уровень загрузки локомотивов, $y_{гор}$ , $y_{\phi}$ | $t_{ож.р}$ , МИН | $t_{ож.оф}$ , МИН |
|--|------------------|-------------------|
|--|------------------|-------------------|

|              |    |    |
|--------------|----|----|
| 0,50 и менее | 2  | 8  |
| 0,55         | 3  | 10 |
| 0,60         | 4  | 12 |
| 0,65         | 6  | 14 |
| 0,70         | 8  | 16 |
| 0,75         | 11 | 22 |
| 0,80         | 18 | 30 |
| 0,85         | 28 | 44 |
| 0,90         | 40 | 57 |

Таким образом, получаем 4 варианта возможного сочетания числа горочных локомотивов и локомотивов, занятых на окончании формирования.

Вагоночасы простоя вагонов, зависящего от числа маневровых локомотивов определяются по формуле:

$$NH_{ман} = \frac{N_{пер} \cdot (t_{ож.р} + t_{ож.оф})}{60} \quad (4.6)$$

Локомотиво-часы работы маневровых локомотивов за сутки:

$$MH_{ман} = 24 \cdot (M_{гор} + M_{ф}) \quad (4.7)$$

Суммарные среднесуточные эксплуатационные расходы:

$$E_{сут} = NH_{ман} \cdot e_{вч} + MH_{ман} \cdot e_{лч}^{ман}, \quad (4.8)$$

где  $e_{вч}$ ,  $e_{лч}^{ман}$  - эксплуатационные расходы, приходящиеся на 1 вагоно-час простоя и 1 локомотиво-час маневровой работы, принимаемые по данным экономической службы железной дороги.

Вариант 1:  $M_{гор} = 3$ ,  $M_{ф} = 3$

$$\gamma_{гор} = 0,68, \quad \gamma_{ф} = 0,52$$

$$t_{ож.р} = 7,2, \quad t_{ож.оф} = 8,8$$

$$nH_{ож} = 3262 \cdot (7,2 + 8,8) / 60 = 869,87 \text{ ваг / ч};$$

$$MH_{ман} = 24 \cdot (3 + 3) = 144 \text{ лок / ч};$$

$$E_{сум} = 869,87 \cdot 2,16 + 144 \cdot 1132,82 = 165006,44 \text{ руб.}$$

Вариант 2:  $M_{гор} = 4, M_{ф} = 3$

$$\gamma_{гор} = 0,59, \gamma_{ф} = 0,52$$

$$t_{ож.р} = 3,08, t_{ож.оф} = 8,8$$

$$nH_{ож} = 3262 \cdot (3,08 + 8,8) / 60 = 645,88 \text{ ваг / ч};$$

$$MH_{ман} = 24 \cdot (4 + 3) = 168 \text{ лок / ч};$$

$$E_{сум} = 645,88 \cdot 2,16 + 168 \cdot 1132,82 = 191708,86 \text{ руб.}$$

Вариант 3:  $M_{гор} = 4, M_{ф} = 4$

$$\gamma_{гор} = 0,59, \gamma_{ф} = 0,4$$

$$t_{ож.р} = 3,08, t_{ож.оф} = 8$$

$$nH_{ож} = 3262 \cdot (3,08 + 8) / 60 = 602,38 \text{ ваг / ч};$$

$$MH_{ман} = 24 \cdot (4 + 4) = 192 \text{ лок / ч};$$

$$E_{сум} = 602,38 \cdot 2,16 + 192 \cdot 1132,82 = 218802,58 \text{ руб.}$$

Вариант 4:  $M_{гор} = 3, M_{ф} = 4$

$$\gamma_{гор} = 0,68, \gamma_{ф} = 0,4$$

$$t_{ож.р} = 7,2, t_{ож.оф} = 8,0$$

$$nH_{ож} = 3262 \cdot (7,2 + 8,0) / 60 = 826,37 \text{ ваг / ч};$$

$$MH_{ман} = 24 \cdot (3 + 4) = 168 \text{ лок / ч};$$

$$E_{сум} = 826,37 \cdot 2,16 + 168 \cdot 1132,82 = 192098,72 \text{ руб.}$$

Результаты расчетов по вариантам сведем в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 Варианты сочетания маневровых локомотивов

| Вариант      | 1    | 2    | 3    | 4    |
|--------------|------|------|------|------|
| $M_{г}$      | 3    | 4    | 4    | 3    |
| $M_{ф}$      | 3    | 3    | 4    | 4    |
| $\gamma_{г}$ | 0,68 | 0,59 | 0,59 | 0,68 |
| $\gamma_{ф}$ | 0,52 | 0,52 | 0,4  | 0,4  |
| $T_{ож.р.}$  | 7,2  | 3,08 | 3,08 | 7,2  |
| $T_{ож.ф.}$  | 8,8  | 8,8  | 8,0  | 8,0  |

|              |           |           |           |           |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $n_{H_{ож}}$ | 869,87    | 645,88    | 602,38    | 826,37    |
| $MN_{ман}$   | 144       | 168       | 192       | 168       |
| $E_{сут}$    | 165006,44 | 191708,86 | 218802,58 | 192098,72 |

Таким образом, оптимальным по условию (3.14), является вариант 1, т.е. 3 горочных локомотива и 3 локомотива, занимающихся окончанием формирования.

Для производства маневровой работы по подаче и уборке вагонов, осаживания, окончания формирования со стороны горки, перестановки вагонов с ЗСГ на производство работ по исправлению вагонов с нарушением технических условий погрузки и крепления грузов и проведения других маневровых операций, принимаем 1 локомотив, для маневровой работы на станции Петряевка – 1 локомотив, по станции Доскино – 1 локомотив.

Итого по станции:

- 1 горочный электровоз ВЛ60;
- 2 маневровые локомотивы ЧМЭЗ на горке;
- 3 маневровые локомотивы ЧМЭЗ в парке формирования.

## 5. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПАРКА ОТПРАВЛЕНИЯ

### 5.1 Основные положения организации обработки составов в парке отправления

В парке отправления с составами своего формирования производятся следующие операции:

- технический осмотр и безотцепочный ремонт вагонов;
- коммерческий осмотр вагонов и устранение неисправностей;
- выдача поездных документов локомотивной бригаде;

– прицепка поездного локомотива и опробование автотормозов.

О предстоящей перестановке состава в парк отправления дежурный по станции извещает работников ПТО и ПКО с указанием номера пути, на который осуществляется перестановка состава.

После перестановки в парк отправления дежурный по станции по парковой оповестительной связи предъявляет состав к техническому и коммерческому осмотру.

Осмотрщики-ремонтники производят необходимый ремонт вагонов, ранее обнаруженных в парке прибытия и выявленных в парке отправления. Количество бригад ПТО должно обеспечивать минимальную стоянку состава в ожидании и в процессе технического осмотра.

По окончании ремонта вагонов осмотрщики-ремонтники снимают с вагона все меловые записи. Старшие ремонтных групп о завершении работ по техническому обслуживанию состава сообщает оператору ПТО.

О готовности поезда в коммерческом отношении приемосдатчики докладывают дежурному по станции с последующей записью в книге формы ГУ-98.

Оператор ПТО снимает сигналы ограждения и уведомляет дежурного по станции о технической готовности состава, с последующей записью об этом в книге ВУ-14.

Норма времени на обработку состава и безотцепочный ремонт вагонов определяется по формуле:

$$t_{обр} = \frac{\tau \cdot m_o}{K_{сп}^o} + a \cdot t_{рем}, \quad (5.1)$$

где:  $\tau$  - средняя длительность технического осмотра одного вагона с учетом нетрудоемкого безотцепочного ремонта,  $\tau = 1,9$  мин;

$m_o$  - среднее число вагонов в составе отправляемых поездов,

$m_o = 62$  ваг;

$a$  - доля составов, требующих трудоемкого безотцепочного ремонта,  $a = 0,2$ ;

$t_{рем}$  - средняя длительность этого ремонта,  $t_{рем} = 12$  мин.

$$t_{обр} = \frac{1,9 \cdot 62}{3} + 0,2 \cdot 12 = 41,67 \approx 42 \text{ мин.}$$

Число бригад ПТО определяется исходя из ограничений, наложенных на загрузку бригады:

$$\frac{N_o \cdot t_{обр}}{720} \geq B > \frac{N_o \cdot t_{обр}}{1300}, \quad (5.2)$$

где  $N_o$  - среднесуточное количество отправляемых поездов своего формирования и транзитных.

$$\frac{64 \cdot 41,67}{720} \geq B > \frac{64 \cdot 41,67}{1300},$$

$$3,7 \geq B > 2,05.$$

Загрузка бригады ПТО:

$$\Psi_{бр} = \frac{N_o \cdot t_{обр}}{1440 \cdot B_o} \quad (5.3)$$

При  $B=3$  загрузка бригад составит:

$$\Psi_{бр} = \frac{64 \cdot 41,67}{1440 \cdot 3} = 0,62 ;$$



При  $B=2$  загрузка бригад составит:

$$\Psi_{бр} = \frac{64 \cdot 41,67}{1440 \cdot 2} = 0,93.$$

Принимаем три бригады ПТО по три группы осмотровиков в каждой.

После отправления поезда дежурный по станции передает поездному диспетчеру следующие данные: номер и индекс поезда, вес и число вагонов в поезде, наличие в составе поезда вагонов с грузами «ВМ», негабаритными грузами и другие данные. На поезда отдельных категорий ДНЦ передает приказ, с последующей записью в журнале диспетчерских распоряжений.

**Таблица 5.1 График обработки поезда своего формирования в парке отправления**

| Операция  | До перестановки в ПО | Время, мин |    |    |    |    |    | Исполнитель                           |
|---|----------------------|------------|----|----|----|----|----|---------------------------------------|
|   |                      | 10         | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |                                       |
| 1.Согласование пути перестановки состава  |                      |            |    |    |    |    |    | ДСП, ДСПФ                             |
| 2. Извещение работников СТЦ, ПТО, ПКО,ФГП ВО, сигнальщиков о назначении состава и номере пути его перестановки                          |                      |            |    |    |    |    |    | ДСП                                   |
| 3. Выход на путь приема работников, участвующих в обработке состава   |                      |            |    |    |    |    |    | Работники ПТО, ПКО,ФГП ВО, сигналисты |
| 4. Закрепление состава, отцепка маневрового локомотива, выезд с пути  |                      |            |    |    |    |    |    | Локомотивная бригада, сигналист       |
| 5. Техническое обслуживание состава и ремонт вагонов, полное опробование автотормозов от стационарной установки УЗОТ, снятие ограждения |                      |            |    |    |    |    |    | Работники ПТО                         |
| 6. Коммерческий осмотр состава и устранение неисправностей  |                      |            |    |    |    |    |    | Работники ПКО                         |
| 7. Прием под охрану вагонов с номенклатурными грузами   |                      |            |    |    |    |    |    | Работники ФГП ВО                      |
| 8. Заезд и прицепка поездного локомотива, уборка тормозных башмаков, вручение локомотивной бригаде перевозочных документов              |                      |            |    |    |    |    |    | Локомотивная бригада, сигналист       |
| 9. Сокращенное опробование автотормозов с учетом замера времени отпуска двух хвостовых вагонов и вручение справки машинисту             |                      |            |    |    |    |    |    | Локомотивная бригада, работники ПТО   |
| 10. Оформление натурального листа и подборка документов, пакетирование и пересылка документов в парк отправления                        |                      |            |    |    |    |    |    | Оператор СТЦ                          |
| Общая продолжительность обработки поезда  |                      |            |    |    |    |    |    |                                       |

## 5.2 Обработка составов транзитных поездов

К транзитным поездам относятся поезда, проходящие станцию без переработки или с частичной переработкой (изменение веса и длины поезда). Транзитные поезда принимаются в нечетный транзитный парк станции.

В целях быстрой и оперативной смены локомотивных бригад на главных путях станции установлено максимальное время на сдачу и приемку локомотива 10 минут. Если 10-минутная смена производится на главных путях станции, проверка действий тормозов осуществляется помощником машиниста на 5-ти вагонах с головы поезда. После отправления поезда сдающая локомотивная бригада визуально провожает его, обращая внимание на отпуск тормозов, искрение, наличие хвостового сигнала и подвязку концевого рукава, принявшая локомотивная бригада следит за возможно подаваемыми сигналами остановки провожающей локомотивной бригадой. При обнаружении неисправности – должны немедленно принять меры к остановке поезда.

Обработка транзитного поезда состоит из следующих операций:

- техническое обслуживание состава и опробования автотормозов;
- коммерческого осмотра состава и устранение коммерческих неисправностей;
- смены локомотивов или локомотивных бригад.

При смене локомотивных бригад (без смены локомотивов) параллельно техническому и коммерческому осмотру локомотивная бригада принимает локомотив и перевозочные документы непосредственно от прибывшей бригады и производит опробование автотормозов.

Порядок и нормы времени на обработку составов транзитных поездов приведены в таблицах 5.2, 5.3.



Таблица 5.2 График обработки транзитного без переработки поезда без изменения веса и длины без смены локомотива (со сменой локомотивной бригады)

| Операция  | До прибытия поезда | Время, мин |    |    |    |    |    | Исполнитель                            |
|---|--------------------|------------|----|----|----|----|----|--|
|   |                    | 10         | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |  |
| 1. Извещение работников СТЦ, ПТО, ПКО, ФГП ВО, сигналистов о номере, прибытия и пути приема поезда  |                    |            |    |    |    |    |    | ДСП                                    |
| 2. Выход на путь приема работников, участвующих в обработке поезда. Контрольный осмотр технического и коммерческого состояния вагонов в поезде «с ходу» |                    |            |    |    |    |    |    | Работники ПТО, ПКО, ФГП ВО, сигналисты |
| 3. Ограждение состава поезда  |                    |            |    |    |    |    |    | Оператор ПТО                           |
| 4. Техническое обслуживание, ремонт вагонов, полное опробование автотормозов, снятие ограждения и доклад о технической готовности                       |                    |            |    |    |    |    |    | Работники ПТО                          |
| 5. Коммерческий осмотр, устранение неисправностей и доклад о коммерческой готовности  |                    |            |    |    |    |    |    | Работники ПКО                          |
| 6. Прием под охрану вагонов с номенклатурными и опасными грузами  |                    |            |    |    |    |    |    | Работники ФГП ВО                       |
| 7. Сдача и прием локомотива и перевозочных документов локомотивными бригадами   |                    |            |    |    |    |    |    | Локомотивная бригада                   |
| Общая продолжительность обработки поезда  |                    |            |    |    |    |    |    |  |

Таблица 5.3 График обработки транзитного без переработки поезда без изменения веса и длины со сменой локомотива

| Операция  | До прибытия поезда | Время, мин |    |    |    |    |    | Исполнитель                              |
|---|--------------------|------------|----|----|----|----|----|--|
|   |                    | 10         | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |  |
| 1.Извещение работников ПТО, ПКО, ФГП ВО о номере, времени прибытия и пути приема поезда   |                    |            |    |    |    |    |    | ДСП                                      |
| 2.Выход на путь приема работников, участвующих в обработке поезда   |                    |            |    |    |    |    |    | Работники, ПТО, ПКО, ФГП ВО              |
| 3.Закрепление состава, отцепка локомотива, выезд с пути, ограждение состава поезда  |                    |            |    |    |    |    |    | Работники ПТО, ПКО, локомотивная бригада |
| 4.Техническое обслуживание, ремонт вагонов, полное опробование автотормозов от стационарной установки УЗОТ, доклад о технической готовности и снятие ограждения |                    |            |    |    |    |    |    | Работники ПТО                            |
| 5. Коммерческий осмотр, устранение неисправностей и доклад о коммерческой готовности  |                    |            |    |    |    |    |    | Работники ПКО                            |
| 6.Прием под охрану вагонов с номенклатурными и опасными грузами   |                    |            |    |    |    |    |    | Работники ФГП ВО                         |
| 10.Заезд и прицепка локомотива, уборка тормозных башмаков, вручение перевозочных документов локомотивной бригаде  |                    |            |    |    |    |    |    | Локомотивная бригада, работники ПКО      |
| 11. Сокращенное опробование автотормозов  |                    |            |    |    |    |    |    | Локомотивная бригада, работники ПТО      |
| Общая продолжительность обработки поезда  |                    |            |    |    |    |    |    | 63                                       |

### 5.3 Проверочный расчет числа отправочных путей и их специализация

Потребное число путей в парке отправления определим по методике, изложенной в [8].

Число путей для отправления поездов своего формирования  $N_{\text{тр}}^{c/\Phi}$  определяют отдельно для каждого направления по формуле:

$$m_{\text{но}} = \frac{t_{\text{зан}}^i}{J_{\text{р}}^o} + m_{\text{доп}}, \quad (5.4)$$

где:  $t_{\text{зан}}$  - общее время занятия пути одним поездом, мин;

$J_{\text{р}}$  - расчетный интервал отправления поездов для направления, мин;

$m_{\text{доп}}$  - дополнительное число путей, специализированных как выходные или ходовые пути, принимаем 1 путь.

Общее время занятия пути определяется по формуле:

$$t_{\text{зан}} = t_{\text{выст}} + t_{\text{обсл}} + t_{\text{ож}}^{\text{отпр}} + t_{\text{отпр}}, \quad (5.5)$$

где:  $t_{\text{выст}}$  - время занятия маршрута при выводе состава из сортировочного парка в парк отправления, мин;

$t_{\text{обсл}}$  - технологическое время на операции обработки составов по отправлению;

$t_{\text{ож}}^{\text{отпр}}$  - время простоя состава в ожидании отправления, мин;

$t_{\text{отпр}}$  - время занятия маршрута при отправлении поезда из парка, мин.

$$t_{\text{выст}} = \frac{l_{\text{СП}}^{\text{горл}} + l_{\text{соед}} + l_{\text{гор}}^{\text{ПО}} + l_{\text{пол}}^{\text{ст}}}{16,7V_{\text{ман}}}, \quad (5.6)$$

где:  $l_{СП}^{горл}$  - длина горловины сортировочного парка, принимаем 350м;  
 $l_{соед}$  - длина соединительных путей между сортировочным парком и парком отправления, принимаем 107м;  
 $l_{сор}^{ПО}$  - длина горловины парка отправления, принимаем 259м;  
 $V_{ман}$  - скорость перестановки состава, принимаем 15км/ч;  
 $l_{пол}^{ст}$  - полезная длина станционных путей, равна 1184м.

$$t_{выст} = \frac{350 + 107 + 259 + 1184}{16,7 \cdot 15} = 7,58 \text{ мин.}$$

Время занятия маршрута при отправлении поезда из парка:

$$t_{отп} = t_{м} + t_{сигн} + \frac{L_{пол} + l_{горл}}{16,7 V_{вых}}, \quad (5.7)$$

где:  $t_{м}$  - время задания маршрута,  $t_{м} = 0,5$  мин;  
 $t_{сигн}$  - время восприятия сигнала,  $t_{сигн} = 1$  мин;  
 $V_{вых}$  - скорость отправления поезда со станции,  $V_{вых} = 35$  км/ч.

$$t_{отп} = 0,5 + 1 + \frac{1184 + 259}{16,7 \cdot 35} = 3,97 \text{ мин.}$$

Среднее время простоя состава в ожидании отправления на данное направление:

$$t_{отпр}^{ож} = \frac{\rho_0^2 (v_{выв}^2 + v_0^2) k_0}{2 \lambda_0^i (1 - \rho_0)}, \quad (5.8)$$

где:  $\rho_0$  - коэффициент загрузки данного железнодорожного участка по отправлению грузовых поездов;  
 $v_{выв}$  - коэффициент вариации интервалов вывода составов из сортировочного парка в парк отправления, принимаем 0,35;  
 $v_0$  - коэффициент вариации интервалов отправления поездов, принимаем 0,7;



$\lambda_o$  - часовая интенсивность отправления поездов своего формирования данного направления.

Часовая интенсивность отправления поездов своего формирования данного направления:

$$\lambda_o = \frac{N_{mp}^{c/n}}{24} \quad (5.9)$$

Загрузка данного участка для транзитных поездов равна:

$$\rho_o = \frac{N_{mpi}^{c/\phi} + N_{mpi}^{\delta/n}}{N_{max}^i - N_{nac}^i \varepsilon_{nac}} \quad (5.10)$$

Расчетный интервал отправления поездов для направления равен:

$$J_p = \frac{J_{min} + J_{cp}^i}{2} \quad (5.11)$$

$$J_{cp}^i = \frac{1440 - \frac{1440}{N_{max}} [\alpha_{pez} N_{nac} \varepsilon_{nac} + (\alpha_{pez} - 1)(N_{mp}^{c/\phi} + N_{mp}^{\delta/n})]}{N_{mp}^{c/\phi}} \quad (5.12)$$

Составляющие формулы (5.12) расшифрованы в разделе 2 при проверочном расчете числа путей в парке прибытия.

Для направления на Шахунью:

$$\rho_{o(III)} = \frac{14 + 3}{153 - 64 \cdot 1,8} = 0,45 < 0,80;$$

$$\lambda_{mpc/n}^{III} = \frac{17}{24} = 0,71;$$

$$t_{отпр}^{ожс(III)} = \frac{0,45^2 (0,35^2 + 0,7^2) \cdot 60}{2 \cdot 0,71(1 - 0,45)} = 9,37 \text{ мин};$$

$$t_{зан}^{III} = 7,58 + 41,67 + 9,37 + 3,97 = 62,59 \text{ мин};$$

$$J_{ср}^{III} = \frac{1440 - \frac{1440}{153} [64 \cdot 1,8 \cdot 1,1 + (1,1 - 1)(14 + 3)]}{14} = 16,63 \text{ МИ}$$

Н;

$$J_p^{III} = \frac{8 + 16,63}{2} = 12,32 \text{ мин};$$

$$m_{но}^{III} = \frac{62,59}{12,32} + 1 = 6 \text{ путей.}$$

Для направления на Заволжье:

$$\rho_{o(3)} = \frac{7}{64 - 1,3 \cdot 0} = 0,11 < 0,80;$$

$$\lambda_{трс/ф}^3 = \frac{7}{24} = 0,29;$$

$$t_{отпр}^{ожс(3)} = \frac{0,11^2 (0,35^2 + 0,7^2) \cdot 60}{2 \cdot 0,29 (1 - 0,11)} = 0,86 \text{ мин};$$

$$t_{зан}^3 = 7,58 + 37,53 + 0,86 + 3,97 = 49,94 \text{ мин};$$

$$J_{ср}^3 = \frac{1440 - \frac{1440}{64} [0 + (1,15 - 1)(7 + 0)]}{6} = 202,33 \text{ МИН};$$

$$J_p^3 = \frac{20 + 202,33}{2} = 111,17 \text{ мин};$$

$$m_{но}^3 = \frac{49,94}{111,17} + 1 = 1,45 \approx 2 \text{ пути.}$$

Для направления на Гороховец:

$$\rho_{o(\Gamma)} = \frac{14 + 3}{153 - 1,8 \cdot 52} = 0,29 < 0,80;$$

$$\lambda_{трс/н}^{\Gamma} = \frac{14}{24} = 0,58;$$

$$t_{отпр}^{ожс} = \frac{0,29^2 (0,35^2 + 0,7^2) \cdot 60}{2 \cdot 0,58 (1 - 0,29)} = 3,75 \text{ мин};$$

$$t_{зан}^{\Gamma} = 7,58 + 37,53 + 3,75 + 3,97 = 53,14 \text{ мин};$$

$$J_{ср}^{\Gamma} = \frac{1440 - \frac{1440}{153} [52 \cdot 1,8 \cdot 1,1 + (1,1 - 1)(14 + 0)]}{14} = 32,71 \text{ МИН};$$

$$J_p^{\Gamma} = \frac{8 + 32,71}{2} = 20,36 \text{ мин};$$

$$m_{no}^r = \frac{53,14}{20,36} + 1 = 3,6 \approx 4 \text{ пути.}$$

Для направления на Арзамас:

$$\rho_{o(A)} = \frac{22 + 1}{64 - 1,3 \cdot 14} = 0,5 < 0,80;$$

$$\lambda_{nrc/n}^A = \frac{22}{24} = 0,96;$$

$$t_{отпр}^{ожс(A)} = \frac{0,5^2(0,35^2 + 0,7^2) \cdot 60}{2 \cdot 0,96(1 - 0,5)} = 9,57 \text{ мин.};$$

$$t_{зан}^A = 7,58 + 37,53 + 9,57 + 3,97 = 58,65 \text{ мин.};$$

$$J_{cp}^A = \frac{1440 - \frac{1440}{64} [14 \cdot 1,3 \cdot 1,15 + (1,15 - 1)(22 + 1)]}{22} = 40,52 \text{ мин.};$$

$$J_p^A = \frac{20 + 40,52}{2} = 31,26 \text{ мин.};$$

$$m_{no}^A = \frac{58,65}{31,26} + 1 = 2,88 \approx 3 \text{ пути.}$$

Итого требуется путей в парке отправления:

$$m_{no} = 6 + 2 + 4 + 3 = 15 \text{ путей.}$$

Фактически на станции Нижний Новгород - Сортировочный в парке отправления 11 путей, следовательно, в отдельные периоды отдельных суток имеет место быть недостаток четырех путей.

Меры по обеспечению бесперебойного отправления поездов:

- при занятости всех путей парка отправления возможна перестановка составов в нечетный транзитный парк, где имеется резерв путей (см. п.5.3.2);

- использование открытых для движения путей четной системы (Восточный парк).

5.4 Проверочный расчет числа путей в нечетном транзитном парке и их специализация

Определим количество путей в транзитном парке по той же методике [8].

Направление из Арзамаса и Гороховца:

$$m_{mp}^{чет} = \frac{t_{зан}^{cp.вз.чет}}{J_p^{cp.вз.}} , \quad (5.13)$$

где:  $t_{зан}^{cp.вз.чет}$  – время занятия пути одним транзитным поездом, мин;  
 $J_p^{cp.вз.}$  – средневзвешенный расчетный интервал прибытия поездов при двух и более подходах, мин.

$$t_{зан}^{чет} = t_{np} + t_{обсл} + t_{отпр}^{ож.ср.взв} + t_{отпр} \quad (5.14)$$

$$t_{отпр}^{ож} = \frac{\rho_0^2 (v_{вх}^2 + v_0^2) \cdot 60}{2\lambda_{oi}^{mp} (1 - \rho_0)} , \quad (5.15)$$

где:  $\rho_0$  - коэффициент загрузки данного железнодорожного участка по отправлению грузовых транзитных поездов;

$\lambda_{oi}^{mp}$  - часовая интенсивность отправления транзитных поездов данного направления:

$$\lambda_{oi}^{mp} = \frac{N_{сп.и}^{6/n}}{24} \quad (5.16)$$

Расчетный интервал отправления транзитных поездов без переработки для данного направления равен:

$$J_p = \frac{J_{min} + J_{cp}^i}{2} \quad (5.17)$$

$$J_{cp}^i = \frac{1440 - \frac{1440}{N_{max}^i} [\alpha_{рез} N_{нас}^i \varepsilon_{нас} + (\alpha_{рез} - 1)(N_{тр}^{c/n} + N_{тр}^{б/n})]}{N_{mpi}^{б/n}} \quad (5.18)$$

Из Гороховца:  $\lambda_{трб/n}^Г = 0$ ;

Из Арзамаса:

$$\lambda_{трб/n}^A = \frac{4}{24} = 0,17;$$

$$t_{отпр}^{ожс(A)} = \frac{0,5^2 (0,35^2 + 0,7^2) \cdot 60}{2 \cdot 0,17(1 - 0,5)} = 54,04 \text{ мин.}$$

$$t_{ожс.отпр}^{ср.вз.i} = \frac{t_o^{ожсi} \cdot N_{трб/n}^i + t_o^{ожсi} \cdot N_{трб/n}^i}{N_{трб/n}^i + N_{трб/n}^i} \quad (5.19)$$

$$t_{ожс.отпр}^{ср.вз.ГА} = \frac{0 \cdot 4 + 54,04 \cdot 4}{4} = 54,04 \text{ мин.};$$

$$t_{зан}^{чет} = 5 + 37,53 + 54,04 + 5 = 101,57 \text{ мин.};$$

$$J_{cp}^A = \frac{1440 - \frac{1440}{64} [14 \cdot 1,3 \cdot 1,15 + (1,15 - 1)(1 + 4)]}{4} = 229,61 \text{ мин.};$$

$$J_p^A = \frac{20 + 229,61}{2} = 124,81 \text{ мин.};$$

$$J_p^{ср.вз.чет} = \frac{1}{\frac{1}{124,81}} = 125 \text{ мин.};$$

$$m_{тр}^{чет} = \frac{101,57}{125} = 0,81 \approx 1 \text{ пути.}$$

Нечетный парк (направление из Шахуньи и Заволжья):

$$M_{тр}^{нечет} = \frac{t_{зан}^{нечет}}{J_p^{ср.вз.}} \quad (5.20)$$

Из Шахуньи:

$$\lambda_{трб/n}^Ш = \frac{2}{24} = 0,083;$$

$$t_{отпр}^{ож} = \frac{0,34^2(0,35^2 + 0,7^2) \cdot 60}{2 \cdot 0,083(1 - 0,34)} = 38,78 \text{ мин};$$

Из Заволжья:

$$\lambda_{прб/н}^3 = \frac{1}{24} = 0,042$$

$$t_{отпр}^{ож(3)} = \frac{0,11^2(0,35^2 + 0,7^2) \cdot 60}{2 \cdot 0,042(1 - 0,11)} = 5,95 \text{ мин};$$

$$t_{ож.отпр}^{ср.вз.ШЗ} = \frac{38,78 \cdot 2 + 5,95 \cdot 1}{2 + 1} = 27,84 \text{ мин};$$

$$t_{зан}^{нечет} = 5 + 37,53 + 27,84 + 5 = 75,37 \text{ мин};$$

$$J_{ср}^{ШЗ} = \frac{1440 - \frac{1440}{153} [64 \cdot 1,8 \cdot 1,1 + (1,1 - 1)(3 + 2)]}{2} = 117,37 \text{ мин};$$

$$J_p^{ШЗ} = \frac{8 + 117,37}{2} = 62,69 \text{ мин};$$

$$J_{ср}^3 = \frac{1440 - \frac{1440}{64} [0 \cdot 1,3 \cdot 1,15 + (1,15 - 1)(3 + 1)]}{1} = 1426,5 \text{ мин};$$

$$J_p^3 = \frac{20 + 1426,5}{2} = 723,25 \text{ мин};$$

$$J_p^{ср.вз.нечет} = \frac{1}{\frac{1}{117,37} + \frac{1}{723,25}} = 101,01 \text{ мин};$$

$$m_{пр}^{неч} = \frac{75,37}{101,01} = 0,75 \approx 1 \text{ путь.}$$

Итого в транзитном парке требуется путей:  $m_{пр} = 1 + 1 = 2$  пути.

Фактически на станции Нижний Новгород - Сортировочный в транзитном парке 5 путей, т.е. имеется три пути в запасе. Этот резерв можно использовать в отдельные периоды отдельных суток для перестановки поездов своего формирования в транзитный парк при нехватке путей в парке отправления, а иногда и для приема транзитных поездов с переработкой при занятости путей парка приема (с дальнейшей перестановкой).

Таблица 5.4. Специализация путей парка отправления

| №<br>пути | Назначение путей  | Полезная<br>длина<br>в метрах | Вмести<br>мость в<br>усл. ваг. |
|-----------|---|-------------------------------|--------------------------------|
| 1         | 2   | 3                             | 4                              |
| 1         | Прием четных и отправление четных и нечетных грузовых поездов                         | 996                           | 68                             |
| 2         | Прием четных и отправление четных и нечетных грузовых поездов                         | 1044                          | 72                             |
| 3         | Прием четных и отправление четных и нечетных грузовых поездов                         | 1062                          | 73                             |
| 4         | Отправочный для четных и нечетных грузовых поездов                                    | 1099                          | 76                             |
| 5         | Отправочный для четных и нечетных грузовых поездов                                    | 970                           | 66                             |
| 6         | Отправочный для четных и нечетных грузовых поездов                                    | 898                           | 61                             |
| 7         | Отправочный для четных и нечетных грузовых поездов                                    | 889                           | 61                             |
| 8         | Отправочный для четных и нечетных грузовых поездов                                    | 1038                          | 71                             |
| 9         | Отправочный для четных и нечетных грузовых поездов                                    | 1060                          | 73                             |
| 10        | Отправочный для четных и нечетных грузовых поездов                                    | 1178                          | 81                             |
| 11        | Отправочный для четных и нечетных грузовых поездов                                    | 1136                          | 78                             |
| 15        | Приемо - отправочный для четных и нечетных пассажирских и транзитных грузовых поездов | 969                           | 66                             |
| 16        | Приемо - отправочный для четных и нечетных транзитных грузовых поездов                | 963                           | 66                             |
| 18        | Приемо - отправочный для четных и нечетных транзитных грузовых поездов                | 1232                          | 85                             |
| 19        | Приемо - отправочный для четных и нечетных транзитных грузовых поездов                | 1224                          | 85                             |
| 20        | Приемо - отправочный для четных и нечетных транзитных грузовых поездов                | 1239                          | 86                             |

## 6. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ВНЕДРЕНИЮ ТЕХНОЛОГИИ УСКОРЕННОГО ПОЕЗДООБРАЗОВАНИЯ

### 6. 1 Сущность предлагаемого решения

Грузовые поезда, которые прибывают на станцию расформирования или на ней формируется, подвергаются ряду операций. Эти операции имеют цель: обеспечить безопасное следование подвижного состава, обеспечить сохранность перевозимых грузов, ускорить продвижение подвижного состава и, в частности, сократить продолжительность нахождения его на станции.

Первое и второе из указанных требований очевидны. Что касается третьего требования, то отметим, что эксплуатационные расходы железных дорог, то есть расходы, связанные с перевозками, пропорциональны затратам времени на перевозки. С уменьшением этих затрат уменьшаются и эксплуатационные расходы, потребность в вагонах и локомотивах. Отметим также, что железные дороги несут материальную ответственность перед грузовладельцами за превышение установленных сроков доставки грузов. Суммы штрафов, выплачиваемых железными дорогами грузовладельцам по этой причине, часто бывают значительными. Таким образом, организуя переработку вагонов на станции, надо стремиться к тому, чтобы продолжительность операций была как можно меньше, работники разных служб по возможности одновременно выполняли свои операции (параллельность операций), и межоперационные простои были минимальны).

Ускорить переработку вагонов на станции позволит применение технологии ускоренного поездообразования.

На данный момент при существующей технологии состав накапливается в сортировочном парке до нужного количества вагонов и только затем выставляется в парк отправления. В некоторых случаях до полного окончания формирования состава не хватает 10 – 20 вагонов, а поезд, прибывающий в расформирования с замыкающей группой вагонов должен подойти только через определенное время, и всё это время состав стоит в сортировочном парке в ожидании замыкающей группы, следовательно, увеличивается простой вагонов на станции.



По предлагаемой технологии после поступления на сортировочный путь предпоследней группы, сформированная часть состава (ядро) переставляется в парк отправления и предъявляется к техническому и коммерческому осмотру. По прибытии поезда с замыкающей группой на станцию назначения технический и коммерческий осмотр состава начинается именно с этого поезда. По окончании осмотра старший осмотрщик извещает оператора ПТО о готовности состава. С пути снимается централизованное ограждение и начинается расформирование состава. Замыкающую группу отсортировывают на свободный путь, на который заезжает маневровый локомотив, забирает вагоны замыкающей группы и переставляет их в парк отправления к основной части состава, осмотр которой к этому моменту времени должен быть закончен.

На плакате представлена технологическая схема ускоренного поездообразования с предварительным формированием и осмотром основной части состава («ядра») и технологической обработкой состава с вагонами ЗГ в парке прибытия (показана пунктирными линиями). Сплошными линиями показана схема работы с этим же поездом при традиционной технологии.

Применение такой технологической схемы позволит ускорить отправление поездов за счет заблаговременного окончания формирования и осмотра «ядра» состава, тем самым сократиться простой вагонов на станции и снизятся расходы, связанные с простоем вагонов. Но появятся дополнительные затраты, связанные с перестановкой вагонов ЗГ, т.е. расходы локомотиво-часов маневровой работы.

Для того чтобы оценить эффективность предлагаемого решения необходимо построить два суточных плана – графика работы станции, один по существующей технологии, второй – по предлагаемой.

На плане – графике показывается:

- график прибытия и отправления поездов с прилегающих к станции перегонов и на эти перегоны;
- занятие поездами путей парков прибытия и отправления;
- занятие вытяжных путей и горок расформирования – формирования составов;
- накопление вагонов на путях сортировочного парка;
- работу маневровых локомотивов;
- занятие грузовыми операциями путей на пунктах местной работы;
- использование наиболее загруженных стрелок.

Построение второго плана графика показало, что при внедрении этой технологии ускоренного поездообразования 8 поездов может быть отправлено раньше, чем при обычной технологии. При этом достигается сокращение 828,12 вагоно-часов. Дополнительные затраты маневровой работы обусловлены необходимостью перестановки замыкающих групп вагонов, однако при этом число маневровых локомотивов остается неизменным.

Разница вагоно-часов простоя составов своего формирования при действующей технологии и при введении технологии ускоренного поездообразования представлена в таблице 6.1.

Таблица 6.1 Расчет вагоно-часов простоя составов своего формирования

| № поезда | Действующий 1 вариант | Проектируемый 2 вариант | Экономия простоя, ч | Количество вагонов | Экономия вагоно-часов простоя, ваг-ч |
|----------|-----------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------------|
|          | Время отправления     | Время отправления       |                     |                    |                                      |
| 3783     | 21-44                 | 21-05                   | 0,65                | 83                 | 53,95                                |

|                  |       |       |      |    |        |
|------------------|-------|-------|------|----|--------|
| 2301             | 00-15 | 23-11 | 1,07 | 77 | 82,39  |
| 3783             | 01-16 | 00-27 | 0,82 | 78 | 63,96  |
| 3785             | 05-16 | 02-11 | 3,08 | 83 | 255,64 |
| 2021             | 10-06 | 08-24 | 1,7  | 71 | 120,7  |
| 2023             | 12-33 | 11-36 | 0,95 | 75 | 71,25  |
| 3777             | 15-20 | 13-58 | 1,37 | 82 | 112,34 |
| 2224             | 16-21 | 15-25 | 0,93 | 73 | 67,89  |
| $\sum \Delta nt$ |       |       |      |    | 828,12 |

## 6.2 Техничко-экономическая эффективность предлагаемого решения

Экономия годовых эксплуатационных расходов, за счет сокращения простоя вагонов, (тыс. руб.):

$$\mathcal{E}_{в-ч} = \sum \Delta nt \cdot e_{в} \cdot 365 \cdot 10^{-3}, \quad (6.1)$$

где:  $\sum nt$  – вагоно-часы простоя;

$e_{в}$  – расходная ставка, руб.

$$\mathcal{E}_{в-ч} = 828,12 \cdot 2,16 \cdot 365 \cdot 10^{-3} = 652,89 \text{ тыс. руб}$$

Годовые эксплуатационные расходы, затрачиваемые на маневровую работу, (тыс. руб.):

$$\mathcal{E}_{ман} = \sum Mt_{ман} \cdot e_{м} \cdot 365 \cdot 10^{-3}, \quad (6.2)$$

где:  $\sum Mt_{ман}$  – локомотиво-часы маневровой работы,

$\sum Mt_{ман} = 1,27$  локомотиво-часа;

$e_m$  – расходная ставка, руб;

$$\mathcal{E}_{\text{ман}} = 1,27 \cdot 906,56 \cdot 365 \cdot 10^{-3} = 420,23 \text{ тыс. руб.}$$

$$\Delta \mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{в-ч}} - \mathcal{E}_{\text{ман}}, \quad (6.3)$$

$$\Delta \mathcal{E} = 652,89 - 420,23 = 232,66 \text{ тыс. руб.}$$

Так как экономия по второму варианту составляет 652,89 тыс.руб. в год, а затраты 420,23 тыс.руб. в год, то при работе станции по второму варианту общие затраты уменьшатся на 232,66 тыс. рублей в год.

Применение технологии ускоренного поездообразования приведет к уменьшению простоя вагонов на станции и к общей экономии расходов.

## 7. УПРАВЛЕНИЕ РАБОТОЙ СТАНЦИИ И РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ

### 7.1 Оперативное планирование и управление работой станции

Целью оперативного планирования работы станции является обеспечение выполнения заданий по приему, расформированию и отправлению поездов и вагонов (в том числе порожних вагонов по регулировке), погрузке, выгрузке, сортировке грузов, а также выполнения графика движения, плана формирования поездов и установленных качественных показателей работы.

Оперативное планирование работы сортировочной станции осуществляется на сутки, смену и по 4-х часовым периодам в течение смены (текущее планирование).

Основой для сменного и текущего планирования эксплуатационной работы станции является сменное задание и информация о подходе поездов и вагонов, локомотивов и о наличии вагонов и локомотивов на станции к началу планируемого периода.

Суточный план работы станции.

Суточный план работы передается на станцию из Дорожного диспетчерского центра управления перевозками не позднее, чем за 2 часа до начала планируемых суток. Он содержит следующие данные:

- количество и номера поездов, подлежащих приему станцией с каждого направления с подразделением на транзитные и поступающие в переработку;

- количество и номера поездов, которые должны быть отправлены со станции по направлениям, с указанием поездов своего формирования;

- количественное задание по отправлению порожних вагонов в регулировку с указанием направления следования, рода, типа и принадлежности подвижного состава и др.

В суточном плане выделяется объем работы, который должен быть выполнен станцией в первой половине суток.

Сменный план работы станции.

Целью сменного планирования является разработка заданий работникам смены для обеспечения выполнения суточного плана работы

станции с учетом сложившегося положения с поездной и грузовой работой на станции и на подходах к ней.

Сменным заданием передаваемым начальнику станции в форме диспетчерского приказа не позднее, чем за 1 час до начала смены, устанавливаются те же показатели поездной и грузовой работы, что и суточным планом.

План работы станции на смену составляется начальником станции или его заместителем по оперативной работе на основании графика движения и плана формирования поездов.

План поездной и грузовой работы станции на смену содержит:

- задание по наличию рабочего парка на станции;
- задание на роспуск вагонов с сортировочной горки;
- задание норм всех видов простоя;
- задание, вытекающие из местных условий работы станции и сложившейся оперативной обстановки.

Текущее планирование работы станции.

Для выполнения сменного плана, своевременной переработки вагонов, отправления их со станции в соответствии с графиком движения и планом формирования поездов, а также с учетом подхода поездов и наличия на станции вагонов и локомотивов осуществляется текущее планирование работы станции по 4-х часовым периодам.

В процессе текущего планирования работы станции на дорожном уровне выполняются:

- разработка плана приема поездов станцией при условии соблюдения необходимого чередования подвода на станцию длинносоставных поездов и поездов нормальной длины, а также обеспечения взаимодействия в работе перегона, парка прибытия и горки;
- расчет плана составообразования для группы взаимодействующих станций;

- корректировка пономерного назначения поездов, установленного суточным планом, с прикреплением к ниткам графика, а также нарядов Федерального государственного предприятия ведомственной охраны ОАО «РЖД» для сопровождения грузовых поездов.

Текущее планирование на уровне станции предусматривает:

- уточнение порядка подготовки составов для обеспечения выполнения заданного дорожным уровнем управления плана отправления поездов по ниткам графика, включая транзитные и расформировываемые поезда;

- порядок операций с вагонами, находящимися на станции вне поездов, в том числе под грузовыми операциями;

- уточнение контрольного времени завершения накопления и готовности состава к отправлению;

- составление плана местной работы станции, определяющего время окончания формирования внутристанционных передач, очередность и сроки подачи и уборки вагонов с мест погрузки и выгрузки.

Ответственным за разработку и реализацию текущих планов работы станции является руководитель смены – станционный диспетчер.

Задачи текущего планирования работы станции и диспетчерского регулирования решаются с использованием АСУ СС.

Маневровый диспетчер доводит план работы на 4-6 часов до непосредственных исполнителей – дежурных по станции, горке, парку, локомотивному депо, операторов ПТО, приемосдатчиков ПКО, старших операторов СТЦ. В процессе дежурства маневровый диспетчер дает задания по 1-2 часа и организует работу по выполнению плана.

Организация диспетчерского руководства расформированием-формированием поездов.

В основу технологии работы сортировочной станции положен метод диспетчерского руководства расформированием-формированием поездов и местной работой, обеспечивающий наилучшее использование технических средств и наименьшее время нахождения вагонов на станции.

Оперативное руководство работой по расформированию-формированию составов базируется на текущей информации, обрабатываемой АСУ СС, и на решаемых системой задачах.

Маневровый диспетчер дает указание дежурному по сортировочной горке, составителю поездов сортировочной горки – об очередности и порядке расформирования составов, дежурному парка формирования - об очередности формирования составов на ближайший период (1-2 часа).

При сгущенном подходе поездов в переработку с интервалами, меньшими времени расформирования составов, ДСЦС принимает меры к обеспечению беспрепятственного приема поездов путем:

- быстрейшего освобождения путей для приема поездов за счет соединения на одном пути коротких составов, повышения темпа работы сортировочной горки, максимального сокращения межоперационных перерывов;
- чередования приема поездов в зависимости от количества вагонов в поездах по назначениям плана формирования;
- освобождения сортировочной горки от повторной переработки групп вагонов и преимущественного роспуска составов прибывающих поездов;
- освобождение горочных локомотивов от выполнения операций по осаживанию вагонов за счет максимального использования локомотивов, работающих на вытяжных путях, для вытягивания вагонов;



- заблаговременной подготовки путей сортировочного парка (ликвидация “окон” между отцепами, перестановка местных вагонов, неисправных и др.).

## 7.2 Разработка суточного плана-графика работы станции Нижний Новгород - Сортировочный и расчет основных измерителей

Суточный план-график представляет собой графическое изображение работы станции по обработке поездов, прибывающих на станцию и отправляющихся с нее, а также местных вагонов, с которыми выполняются грузовые операции на местах общего и не общего пользования и в портах.

Цель суточного плана-графика – увязать работу всех подразделений станции и путей не общего пользования предприятий, определить загрузку отдельных элементов станции, маневровых локомотивов, установить нормы простоя вагонов.

План-график работы станции составляют на основе заданного графика движения поездов, плана формирования, вагоно- и поездопотоков станции.

При его построении используют рассчитанные в проекте технологические нормы времени на выполнение операций с поездами и вагонами (осмотр, расформирование и т.д.) и установленное количество маневровых локомотивов.

На плане – графике показаны:

- время прибытия и отправления транзитных с переработкой и без переработки поездов;
- время нахождения составов и вагонов на путях станции;
- занятие горки и вытяжных путей расформированием – формированием составов и другими операциями;

- работа маневровых локомотивов по расформированию – формированию составов и групп вагонов, по подаче и уборке местных вагонов.

Разложение прибывающих составов по назначениям плана формирования, переходящие остатки вагонов к началу суток на путях сортировочного парка, число составов в парке прибытия и отправления определяются по натурным листам прибывших поездов.

Построенный суточный план-график используется для расчета составляющих времени нахождения вагонов на станции.

Нормы времени нахождения транзитных вагонов с переработкой в парках прибытия и отправления определяются делением сумм вагоно-часов в парках соответственно на общее количество вагонов, прибывающих в переработку и отправляемых со станции.

Норма времени на расформирование состава включает установленное технологическим процессом среднее время на надвиг состава до горба горки и роспуск, а также среднее время на вытягивание внутристанционных составов из сортировочного парка в горловину парка прибытия и роспуск.

Норма времени нахождения вагонов под накоплением в сортировочном парке определяется делением общей суммы вагоно-часов простоя под накоплением всех назначений на общее число вагонов, включаемых в поезда своего формирования.

Норма времени на формирование состава определяется как средневзвешенная величина из установленных технологическим процессом норм на формирование (окончание формирования) поездов различных категорий (одноручных, групповых, сборных), сюда же включается время на перестановку сформированных составов в парк отправления.

Общая норма времени нахождения на станции транзитного вагона с переработкой определяется суммированием норм по элементам.

Норму времени нахождения на станции транзитного вагона без переработки определяют как частное от деления суммы вагоно-часов простоя на общее число вагонов, проходящих станцию без переработки.

Нормы времени нахождения вагонов на станции рассчитывают с учетом рациональной технологии работы отдельно для транзитных вагонов с переработкой, без переработки и местных вагонов.

Расчет основных показателей работы станции Нижний Новгород-Сортировочный будем вести для двух вариантов работы станции.

Средний простой транзитного вагона без переработки:

$$t_{mp} = \frac{(\sum m_1 t_1)_{mp}}{(\sum m_1)_{mp}}, \quad (7.1)$$

где:  $(\sum m_1 t_1)_{mp}$  - общие вагоно-часы нахождения транзитных вагонов без переработки на станции;

$(\sum m_1)_{mp}$  - общее число вагонов в транзитных поездах.

В обоих вариантах:

$$t_{mp} = \frac{363,96}{459} = 0,79ч.$$

Средний простой транзитного вагона с переработкой:

$$T_{пер} = t_{mn} + t_{расф} + t_{сн} + t_{оф} + t_{но}, \quad (7.2)$$

где  $t_{mn}$  - средний простой вагона в парке прибытия.

$$t_{mn} = t_{техн}^{mn} + t_{оэс}^{mn}, \quad (7.3)$$

где:  $t_{техн}^{mn}$  - среднее технологическое время обработки состава по прибытии;

$t_{оэс}^{mn}$  - средняя продолжительность межоперационных простоев.

$$t_{\text{мех}}^{\text{мн}} = \frac{(\sum mt)_{\text{мех}}^{\text{мн}}}{n_{\text{пер}}}, \quad (7.4)$$

где  $(\sum mt)_{\text{мех}}^{\text{мн}}$  - суммарные вагоно-часы обработки составов по прибытии.

$$t_{\text{ож}}^{\text{мн}} = \frac{(\sum mt)_{\text{ож}}^{\text{мн}}}{n_{\text{пер}}}, \quad (7.5)$$

где:  $(\sum mt)_{\text{ож}}^{\text{мн}}$  - суммарные вагоночасы межоперационных простоев в парке прибытия, определяемые по графику за 24-часовой период;  
 $n_{\text{пер}}$  - общее за 24-часовой период число транзитных вагонов с переработкой, поступивших в парк прибытия.

В обоих вариантах:

$$t_{\text{ож}}^{\text{мн}} = \frac{2626,46}{3878} = 0,68 \text{ ч}$$

$$t_{\text{ож}}^{\text{мн}} = \frac{891,6}{3878} = 0,23 \text{ ч}$$

$$t_{\text{мн}} = 0,68 + 0,23 = 0,91 \text{ ч}$$

Среднее время нахождения вагона в процессе расформирования:

$$t_{\text{расф}} = t_{\text{над}} + t_{\text{рос}} \quad (7.6)$$

$$t_{\text{расф}} = 3,76 + 11,89 = 15,65 \text{ мин} = 0,26 \text{ ч}$$

Средний простой вагона в сортировочном парке:

$$t_{\text{сн}} = t_{\text{нак}} + t_{\text{ож}}^{\phi}, \quad (7.7)$$

где:  $t_{\text{нак}}$  - среднее время простоя вагона под накоплением;

$t_{\text{ож}}^{\phi}$  - средний простой вагона в ожидании окончания формирования состава;

$K$ - число назначений плана формирования;

$n_{пер}$ - количество вагонов, отправляемых в поездах своего формирования за сутки;

$c$ - параметр накопления.

$$t_{нак} = \frac{K \cdot c \cdot m}{n_{пер}} \quad (7.8)$$

$$c = 12 \left( 1 - \frac{2}{K + 10} \right) \quad (7.9)$$

$$t_{ож}^{\phi} = \frac{565,21}{3850} = 0,15ч$$

$$c = 12 \left( 1 - \frac{2}{24 + 10} \right) = 11,28$$

$$t_{нак} = \frac{24 \cdot 11,28 \cdot 62}{3850} = 4,36ч$$

$$t_{сн} = 4,36 + 0,15 = 4,51ч$$

Средний простой вагона в сортировочном парке по графику.

Для первого варианта:

$$t_{ож}^{\phi} = \frac{565,21}{3682} = 0,15ч$$

$$t_{нак} = \frac{20623,72}{3682} = 5,6ч$$

$$t_{сн} = 5,6 + 0,15 = 5,75ч$$

Для второго варианта:

$$t_{ож}^{\phi} = \frac{455,84}{3682} = 0,12ч$$

$$t_{нак} = \frac{20042,68}{3682} = 5,44ч$$

$$t_{сн} = 5,44 + 0,12 = 5,56ч$$

Среднее время нахождения вагона в процессе окончания формирования на вытяжках с учетом перестановки состава в парк отправления.

$$t_{оф} = \frac{T_{оф}^{\cdot} \cdot N_1 + T_{оф}^{\cdot\cdot} \cdot N_2 + T_{оф}^{сб} \cdot N_{сб}}{N_1 + N_2 + N_{сб}} + T_{пер} \quad (7.10)$$

$$t_{оф} = \frac{17 \cdot 32 + 21 \cdot 12 + 45 \cdot 12}{32 + 12 + 12} + 12 = 23,86 \text{ мин} \approx 0,4 \text{ ч}$$

$$t_{но} = t_{техн}^{но} + t_{ож}^{но}, \quad (7.11)$$

где:  $t_{но}$  - средний простой вагона в парке отправления;

$t_{техн}^{но}$  - среднее технологическое время обработки состава по отправлению;

$t_{ож}^{но}$  - средняя продолжительность межоперационных простоев в парке отправления.

Для первого варианта:

$$t_{техн}^{но} = \frac{3963,93}{3850} = 1,03 \text{ ч}$$

$$t_{ож}^{но} = \frac{2489,25}{3850} = 0,65 \text{ ч}$$

$$t_{но} = 1,03 + 0,65 = 1,68 \text{ ч}$$

$$T_{пер} = 0,91 + 0,26 + 5,75 + 0,6 + 1,68 = 9,2 \text{ ч}$$

Для второго варианта:

$$t_{техн}^{но} = \frac{3963,93}{3850} = 1,03 \text{ ч}$$

$$t_{ож}^{но} = \frac{2346,38}{3850} = 0,61 \text{ ч}$$

$$t_{но} = 1,03 + 0,61 = 1,64 \text{ ч}$$

$$T_{пер} = 0,91 + 0,26 + 5,56 + 0,6 + 1,64 = 8,97 \text{ ч}$$

Общий простой транзитного вагона:

$$T_{mp}^{общ} = \frac{t_{mp} \cdot n_{mp} + T_{nep} \cdot n_{nep}}{n_{mp} + n_{nep}} \quad (7.12)$$

Для первого варианта:

$$T_{mp}^{общ} = \frac{0,79 \cdot 459 + 9,2 \cdot 3850}{459 + 3850} = 8,3ч$$

Для второго варианта:

$$T_{mp}^{общ} = \frac{0,79 \cdot 459 + 8,97 \cdot 3850}{459 + 3850} = 8,1ч$$

Средний простой местного вагона:

$$T_{м} = (t_{м} + t_{расф}) + t_{ож}^n + t_n + t_{ож}^{n6} + t_{нв} + t_{ож}^y + t_y + (t_{сн} + t_{оф} + t_{но}), \quad (7.13)$$

где:  $t_{ож}^n$  - средний простой местного вагона в сортировочном парке в ожидании подачи;

$t_n$ - среднее время на подачу местного вагона, включая подборку и расстановку;

$t_{ож}^{n6}$  - средний простой местного вагона в ожидании начала грузовых операций;

$t_{нв}$ - среднее время простоя местного вагона под погрузкой-выгрузкой;

$t_{ож}^y, t_y$  - соответственно время на ожидание уборки и уборку вагона с фронтов погрузки-выгрузки с учетом сборки вагонов и сортировки по назначениям плана формирования.

В формуле (7.13) два первых и три последних слагаемых совпадают с соответствующими элементами простоя транзитных вагонов с переработкой формулы (7.3) и (7.11).

Для первого варианта:

$$T_{.m} = (2,51 + 0,54) + 6,47 + 0,62 + 0 + 3,5 + 13,58 + 0,84 + (8,64 + 0,3 + 1,58) = 26,87 \text{ ч},$$

Для второго варианта:

$$T_{.m} = (2,51 + 0,54) + 6,47 + 0,62 + 0 + 3,5 + 13,58 + 0,84 + (8,67 + 0,3 + 1,68) = 27,00 \text{ ч}.$$

Коэффициент сдвоенных операций:

$$K_{сд} = \frac{u_n + u_e}{u_e + n_{пор}}, \quad (7.14)$$

где:  $u_n$ - число погруженных вагонов за сутки;

$u_e$ - число выгруженных вагонов за сутки;

$n_{пор}$ - количество порожних вагонов, поступивших под погрузку с других станций.

$$K_{сд} = \frac{3 + 3}{3 + 0} = 2$$

Средний простой местного вагона под одной грузовой операцией:

$$t_{сп} = \frac{T_{.m}}{K_{сд}} \quad (7.15)$$

Для первого варианта:

$$t_{сп} = \frac{26,87}{2} = 13,44 \text{ ч}$$

Для второго варианта:

$$t_{сп} = \frac{27,00}{2} = 13,5 \text{ ч}$$

Рабочий парк вагонов на станции:

$$n_p = \frac{n_{mp} t_{mp} + n_{nep} t_{nep} + n_m t_m}{24}, \quad (7.16)$$

где  $n_m$ - суточное поступление на станцию местных вагонов.



Для первого варианта:

$$n_p = \frac{459 \cdot 0,79 + 3775 \cdot 8,3 + 3 \cdot 26,87}{24} = 1324 \text{ ваг};$$

Для второго варианта:

$$n_p = \frac{459 \cdot 0,79 + 3775 \cdot 8,1 + 3 \cdot 27,0}{24} = 1293 \text{ ваг.}$$

Вагонооборот станции:

$$n_{об} = n_{пр} + n_{уб} \quad (7.17)$$

$n_{об} = (3778 + 459) + (3850 + 459) = 8546$  ваг/сут – в обоих вариантах.

Коэффициент использования маневровых локомотивов:

$$\psi_l = \frac{\sum t_{ман}}{1440 - t_{эк} - t_{см}}, \quad (7.18)$$

где:  $\sum t_{ман}$  - общее время занятия локомотива маневровой работой, мин;

$t_{эк}$  – время на экипировку локомотива за сутки,  $t_{эк} = 30$  мин;

$t_{см}$  – время на смену бригады,  $t_{см} = 30$  мин.

Горочные локомотивы:

- в двух вариантах:

$$\Psi_{Г1} = \frac{644}{1440 - 30 - 30} = 0,47;$$

$$\Psi_{Г2} = \frac{651}{1440 - 30 - 30} = 0,47;$$

- в первом варианте:

$$\Psi_{Г3} = \frac{434}{1440 - 30 - 30} = 0,31;$$

-

во втором варианте:

$$\Psi_{Г3} = \frac{510}{1440 - 30 - 30} = 0,37.$$

Средняя загрузка горочных локомотивов:

- в первом варианте:

$$\Psi_{r}^{cp} = \frac{1729}{3(1440 - 30 - 30)} = 0,42;$$

- во втором варианте:

$$\Psi_{r}^{cp} = \frac{1805}{3(1440 - 30 - 30)} = 0,44.$$

Локомотивы формирования:

- в первом варианте:

$$\Psi_{\phi 1} = \frac{789}{1440 - 30 - 30} = 0,57;$$

$$\Psi_{\phi 2} = \frac{818}{1440 - 30 - 30} = 0,59;$$

$$\Psi_{\phi 3} = \frac{727}{1440 - 30 - 30} = 0,53;$$

- во втором варианте:

$$\Psi_{\phi 1} = \frac{761}{1440 - 30 - 30} = 0,55;$$

$$\Psi_{\phi 2} = \frac{784}{1440 - 30 - 30} = 0,57;$$

$$\Psi_{\phi 3} = \frac{789}{1440 - 30 - 30} = 0,57.$$

Средняя загрузка локомотивов формирования в двух вариантах:

$$\Psi_{\phi}^{cp} = \frac{2334}{3 \cdot 1380} = 0,56.$$

Коэффициент использования горочных механизмов:

$$\psi_{зм} = \frac{t_{roc}}{t_{\sigma}}, \quad (7.19)$$

где  $t_c$ - продолжительность горочного технологического интервала, мин.

$$\psi_{cm} = \frac{11,89}{14,0} = 0,85 - \text{ в обоих вариантах.}$$

В результате построения двух суточных планов-графиков работы станции Нижний Новгород-Сортировочный и дальнейших расчетов по ним показателей работы было установлено, что часть измерителей во втором варианте изменилась по сравнению с первым. Для удобства сравнения сведем расчеты в результирующую таблицу 7.1.

Таблица 7.1 Показатели работы станции Нижний Новгород-Сортировочный

| Наименование показателя                                      | Значение  |           |
|--|-----------|-----------|
|  | 1 вариант | 2 вариант |
| <b>Количественные показатели</b>                             |           |           |
| Число принятых поездов:                                      |           |           |
| - транзитных с/п   | 56        | 56        |
| - транзитных б/п   | 7         | 7         |
| Число сформированных поездов:                                |           |           |
| - одногруппных   | 32        | 32        |
| - двухгруппных   | 12        | 12        |
| - сборных  | 12        | 12        |
| Число отправленных поездов:                                  |           |           |
| - своего формирования  | 56        | 56        |
| - без переработки  | 7         | 7         |
| Количество транзитных с переработкой вагонов                 | 3778      | 3778      |
| Количество транзитных без переработки вагонов                | 459       | 459       |
| Количество местных вагонов                                   | 3         | 3         |
| Вагонооборот станции   | 8546      | 8546      |
| Рабочий парк вагонов на станции                              | 1324      | 1293      |
| <b>Качественные показатели</b>                               |           |           |
| Средний простой транзитного вагона б/п, ч                    | 0,79      | 0,79      |
| Средний простой транзитного вагона с/п, ч:                   |           |           |
| - средний простой вагона в парке прибытия                    | 9,2       | 8,97      |
| -среднее время нахождения вагона в процессе расформирования  | 0,91      | 0,91      |
| - среднее время нахождения вагона в процессе расформирования | 0,26      | 0,26      |
| - средний простой вагона в сортировочном парке               | 5,75      | 5,56      |
| - в процессе окончания формирования                          | 0,4       | 0,4       |
| - средний простой вагона в парке отправления                 | 1,68      | 1,64      |

|  |       |       |
|--|-------|-------|
| Общий простой транзитного вагона   | 8,3   | 8,1   |
| Средний простой местного вагона  | 26,87 | 27,00 |
| Коэффициент сдвоенных операций   | 2     | 2     |
| Средний простой местного вагона под одной грузовой операцией                 | 13,44 | 13,50 |
| Коэффициент использования маневровых локомотивов: - горочных<br>- на вытяжке | 0,42  | 0,44  |
|  | 0,56  | 0,56  |
| Коэффициент использования горочных механизмов                                | 0,85  | 0,85  |

## 8. АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА ДЕЖУРНЫХ ПО СТАНЦИИ

### 8.1. Общие положения

Одним из современных методов анализа условий труда является аттестация рабочих мест.

Аттестация рабочих мест по условиям труда — это система анализа и оценки рабочих мест для проведения оздоровительных мероприятий, ознакомления работающих с условиями труда, сертификации производственных объектов, подтверждения или отмены права предоставления компенсаций и льгот работникам, занятыми на тяжелых работах и работах с вредными и опасными условиями труда.

Рабочее место – это зона, оснащенная необходимыми средствами, в которой совершается трудовая деятельность исполнителя или группы исполнителей, выполняющих одну работу или операцию, а также все места, куда исполнителю необходимо следовать в связи с выполняемой работой и которые прямы или косвенно находятся под контролем работодателя.

В соответствии со ст. 212 «Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда» ТК РФ работодателю

вменяются в обязанность «проведение аттестации рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией работ по охране труда в организации».

Эта обязанность работодателя подтверждается ст. 14 Федерального закона от 17.07.99 № 181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации».

Аттестация рабочих мест по условиям труда на предприятиях и в организациях России проводится в соответствии с Положением о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, утвержденным Министерством труда РФ от 14.03.97 г. № 12 «О проведении аттестации рабочих мест по условиям труда».

## 8.2 Основные задачи при проведении аттестации

Аттестация рабочих мест по условиям труда направлена на решение следующих задач:

- выявление вредных и опасных производственных факторов; планирование и проведение мероприятий по улучшению условий труда в соответствии с действующими нормативными правовыми актами;
- обеспечение предоставления льгот и компенсаций работникам, занятым на тяжелых работах и работах с вредными или опасными условиями труда, в предусмотренном законодательством порядке;
- решение вопроса о связи заболевания с профессией при подозрении на профессиональное заболевание, установлении диагноза профзаболевания, в том числе при решении споров, разногласий в судебном порядке;
- рассмотрение вопроса о прекращении (приостановлении) эксплуатации цеха, участка, производственного оборудования,

- изменении технологий, представляющих непосредственную угрозу жизни и (или) здоровья работникам;
- включение в трудовой договор (контракт) условий труда работников;
  - ознакомление работающих с условиями труда на рабочих местах;
  - включение в коллективный договор и соглашение по охране труда мероприятий по улучшению условий труда;
  - составление статистической отчетности о состоянии условий труда, льготах и компенсациях за неблагоприятные условия труда;
  - учет аттестации рабочих мест при определении страхового взноса работодателя на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
  - подготовка к сертификации работ по охране труда;
  - применение административно-экономических санкций (мер воздействия) к виновным должностным лицам в связи с нарушением законодательства об охране труда.

### 8.3 Сроки и порядок проведения аттестации

Сроки проведения аттестации устанавливаются самим предприятием, исходя из изменения условий и характера труда, но не реже одного раза в 5 лет с момента проведения последней аттестации. На станции аттестация проводилась приказом «О проведении аттестации рабочих мест по условиям труда на станции Нижний Новгород - Сортировочный » от 7 сентября 2010г.

В соответствии с Положением о порядке проведения аттестации оформление и использование результатов аттестации на предприятиях и в организациях не зависит от их организационно-правовых форм и форм собственности.

Условия труда в процессе аттестации должны оцениваться согласно определенным гигиеническим критериям, т.е. показателям, позволяющим объективно оценить степень отклонения параметров производственной среды и трудового процесса от действующих гигиенических нормативов.

Объективность оценки производственной среды должна обеспечиваться инструментальными, лабораторными и эргономическими методами исследования.

Нормативной основой проведения аттестации рабочих мест по условиям труда являются:

- Гигиена труда, руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Главный государственный санитарный врач РФ, рекомендации. Постановление от 29.07.05г Р 2.2.2006-05;
- санитарные нормы и правила, гигиенические нормативы;
- типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи рабочим и служащим специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, утвержденные постановлением Госкомтруда СССР и Президиумом ВЦСПС в 1979-1982 гг., с последующими изменениями и дополнениями;
- список производств, цехов, профессий и Должностей с вредными условиями труда, работа в которых дает право на дополнительный отпуск и сокращенный рабочий день, утвержденный постановлением Госкомтруда СССР и ВЦСПС от 25.17.74 г. № 298/ П-22, с последующими изменениями и дополнениями;
- перечень производств, профессий и должностей, работа в которых дает право на бесплатное получение лечебно-профилактического питания в связи с особо вредными условиями труда, утвержденный Постановлением Госкомтруда СССР и ВЦСПС от 07.01.77 г. №4/П-1;

- постановлением Госкомтруда СССР и ВЦСПС от 16.12.87 г. № 731/П-13 «О порядке бесплатной выдачи молока или других равноценных пищевых продуктов рабочим и служащим, занятым на работах с вредными условиями труда»;
- списки № 1 и № 2 производств, работ, профессий, должностей и показателей, дающих право на льготное пенсионное обеспечение, утвержденные постановлением Кабинета Министров СССР от 26.01.91 г. № 10 и введенные в действие на территории России с 01.01.92 г. постановлением Совета Министров РСФСР от 02.10.91 г. № 517 (с последующими дополнениями и разъяснениями).

Для организации и проведения аттестации рабочих мест по условиям труда издается соответствующий приказ, создается аттестационная комиссия предприятия, определяются сроки и график проведения работ по аттестации. В состав комиссии входят представители работодателя, специалистов соответствующих служб, профсоюзных органов и санитарного надзора.

В состав аттестационной комиссии предприятия рекомендуется включать специалистов служб охраны труда, организации труда и заработной платы, главных специалистов, руководителей подразделений предприятия, медицинских работников.

Аттестационная комиссия предприятия:

- осуществляет методическое руководство и контроль над проведением работ на всех этапах;
- формирует необходимую нормативно-справочную базу для проведения аттестации рабочих мест и организует ее изучение и практическое освоение ответственными исполнителями проводимых работ;
- составляет полный перечень рабочих мест предприятия с определением аналогичных по характеру выполняемых работ и условиям труда;



- выявляет на основе анализа причин производственного травматизма на предприятии наиболее травмоопасные участки, работы и оборудование;
- составляет перечень опасных и вредных факторов производственной среды, показателей тяжести и напряженности трудового процесса, подлежащих оценке на каждом рабочем месте, исходя из характеристик технологического процесса, состава оборудования, применяемых сырья и материалов, данных ранее проводившихся измерений показателей опасных и вредных производственных факторов, тяжести и напряженности трудового процесса, жалоб работников на условия труда;
- присваивает коды производствам, цехам, участкам, рабочим местам для проведения автоматизированной обработки результатов аттестации рабочих мест по условиям труда. Каждому рабочему месту присваивается свой рабочий номер;
- аттестует и принимает решения по дальнейшему использованию рабочих мест;
- разрабатывает предложения по улучшению и оздоровлению условий труда;
- вносит предложения о готовности подразделений (производственных объектов) к их сертификации на соответствие требованиям по охране труда.

Работа по аттестации проводится в 3 этапа:

- сбор основных сведений о предприятии или подразделении;
- инструментальное измерение уровней вредных и опасных производственных факторов;
- заполнение итогового документа – карты аттестации.

Карта включает таблицу всех производственных факторов (шум, вибрация на рабочих местах, загазованность и запыленность воздушной

среды, освещенность рабочих мест, температура и относительная влажность воздуха рабочей зоны и т.д.), данные о численности работающих, в том числе женщин, данные об отклонениях значений производственных факторов от нормируемых значений и общую оценку условий труда.

#### 8.4 Классификация труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряжённости трудового процесса

В соответствии с Гигиеническими критериями оценки и классификации труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса установлены следующие классы условий труда:

- 1-й класс – оптимальные условия труда, при которых не только сохраняется здоровье, но и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности;
- 2-й класс – допустимые условия и характер труда, при которых уровень опасных и вредных производственных факторов не превышает установленных гигиенических нормативов на рабочих местах, а возможные функциональные изменения, вызванные трудовым процессом, восстанавливаются во время регламентированного отдыха в течение рабочего дня или домашнего отдыха к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного воздействия в ближайшем и отдаленном периодах на состояние здоровья работающих и их потомство;
- 3-й класс – вредные условия труда, характеризующиеся наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы.

В 3-м классе различают 4 степени вредности:

- I -я степень (3.1) – условия труда вызывают обратимые функциональные изменения и обуславливают риск развития заболеваний;
- 2-я степень (3.2) – условия труда могут вызывать стойкие функциональные нарушения, приводящие к росту заболеваемости с временной утратой трудоспособности, повышение частоты общей заболеваемости, появление начальных признаков профессиональной патологии;
- 3-я степень (3.3) – условия труда приводят к развитию профессиональной патологии в легких формах в период трудовой деятельности;
- 4-я степень (3.4) – условия труда, при которых могут возникать выраженные формы профзаболеваний;
- 4-й класс – опасные (экстремальные) условия труда, которые в течение рабочей смены создают угрозу для жизни, высокий риск возникновения тяжелых форм острых профессиональных поражений.

#### 8.5 Оценка опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте дежурного по станции.

При аттестации рабочих мест, на каждом рабочем месте должны быть оценены все вредные факторы в соответствии с Перечнем, приведенным в «Гигиенических критериях» Р2.2.2006-05.

В случаях, когда, по мнению комиссии, величина того или иного вредного фактора близка или может превышать ПДК или ПДУ – принимается решение о проведении измерений. В остальных случаях комиссия должна сделать запись в документах об отсутствии или «допустимых значениях» конкретных факторов.

В случае, если на рабочем месте отсутствуют вредные и опасные факторы, фактические значения всех факторов находятся в пределах оптимальных или допустимых норм, выполнены требования по средствам индивидуальной защиты (СИЗ), то условия труда на таком рабочем месте являются оптимальными – 1 класс или допустимыми – 2 класс. Если на рабочем месте фактическое значение, хотя бы одного из вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса превышает соответствующие нормативы, а СИЗ не соответствуют им, то условия труда на таком рабочем месте относятся к вредным и опасным.

#### 8.6 Результаты исследований условий труда дежурных по станции.

На станции Нижний Новгород – Сортировочный была проведена аттестация рабочих мест по замерам условий труда дежурного по железнодорожной станции и дежурного по парку формирования.

Рабочее место – дежурный по железнодорожной станции.

Участок – парк прибытия, парк отправления. Операции, выполняемые на рабочих местах – руководит движением поездов в пределах закрепленного района управления.

Рабочее место – дежурный по парку формирования.

Участок – парк формирования. Операции, выполняемые на рабочих местах – обеспечение работ по обработке составов и безопасность движения на парке станции.

В таблице 8.1 приведена оценка условий труда работника по степени вредности и опасности.

Таблица 8.1 Оценка условий труда работника по степени вредности и опасности

| Факторы                          | Дежурный по железнодорожной станции |            |         | Дежурный по парку формирования |            |
|----------------------------------|-------------------------------------|------------|---------|--------------------------------|------------|
|                                  | Класс условий труда                 |            |         | Класс условий труда            |            |
|                                  | Оптимальный                         | Допустимый | Вредный | Оптимальный                    | Допустимый |
|                                  | 1                                   | 2          | 3.1     | 1                              | 2          |
| Микроклимат                      |                                     | +          |         |                                | +          |
| Световая среда                   |                                     | +          |         |                                | +          |
| Тяжесть труда                    | +                                   |            |         | +                              |            |
| Напряженность труда              |                                     |            | +       |                                | +          |
| Общая оценка по классу вредности |                                     |            | +       |                                | +          |

Данные таблицы показывают, что рабочее место дежурного по парку формирования оценивается по 2 классу, т.е. допустимые условия труда.

Рабочее место дежурного по железнодорожной станции относится к вредным условиям труда класс 3.1. Наиболее вредный фактор производственной среды является напряженность труда.

Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на опасный производственный фактор - фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья, смерти.

В таблице 8.2. приведены составляющие замеров условий труда работников.

Таблица 8.2 Показатели напряжённости трудового процесса

| Показатели   | Дежурный по ж.д. станции |   |         |     | Дежурный по парку формирования |    |     |     |
|--|--------------------------|---|---------|-----|--------------------------------|----|-----|-----|
|  | Класс условий труда      |   |         |     |                                |    |     |     |
|  | 1                        | 2 | 3.1     | 3.2 | 1                              | 2  | 3.1 | 3.2 |
| 1. Интеллектуальные нагрузки                                   |                          |   |         |     |                                |    |     |     |
| 1.1. Содержание работы   |                          |   | +       |     |                                | +  |     |     |
| 1.2. Восприятие сигналов (информации) и их оценка              |                          |   | +       |     |                                | +  |     |     |
| 1.3. Распределение функций по степени сложности задания        |                          |   | +       |     |                                | +  |     |     |
| 1.4. Характер выполняемой работы                               |                          |   | +       |     |                                | +  |     |     |
| 2. Сенсорные нагрузки  |                          |   |         |     |                                |    |     |     |
| 2.1. Длительность сосредоточенного наблюдения (в % смены)      |                          | + |         |     |                                | +  |     |     |
| 2.2. Плотность сигналов и сообщений в среднем за час работы    |                          |   | +       |     |                                | +  |     |     |
| 2.3. Число производственных объектов одновременного наблюдения |                          |   | +       |     |                                | +  |     |     |
| 2.4. Размер объекта различения                                 |                          | + |         |     |                                | +  |     |     |
| 2.5. Работа с оптическими приборами (в % времени смены)        | +                        |   |         |     | +                              |    |     |     |
| 2.6. Наблюдение за экранами видеотерминалов (часов в смену)    |                          |   | +       |     |                                | +  |     |     |
| 2.7. Нагрузка на слуховой анализатор                           |                          | + |         |     | +                              |    |     |     |
| 2.8. Нагрузка на голосовой аппарат                             |                          | + |         |     |                                | +  |     |     |
| 3. Эмоциональные нагрузки                                      |                          |   |         |     |                                |    |     |     |
| 3.1. Степень ответственности за результат. Значимость ошибки.  |                          |   | +       |     |                                | +  |     |     |
| 3.2. Степень риска для собственной жизни                       |                          | + |         |     |                                | +  |     |     |
| 3.3. Степень ответственности за безопасность других лиц        |                          |   | +       |     |                                | +  |     |     |
| 4. Монотонность нагрузки                                       |                          |   |         |     |                                |    |     |     |
| 4.1. Число элементов (приемов) для простого задания            | +                        |   |         |     | +                              |    |     |     |
| 4.2. Продолжительность простого задания (повтор операций)      | +                        |   |         |     | +                              |    |     |     |
| 4.3. Время активных действий (в % смены)                       | +                        |   |         |     | +                              |    |     |     |
| 4.4. Время пассивного наблюдения (в % смены)                   | +                        |   |         |     | +                              |    |     |     |
| 5. Режим работы  |                          |   |         |     |                                |    |     |     |
| 5.1. Фактическая продолжительность рабочего дня                |                          |   | +       |     |                                | +  |     |     |
| 5.2. Сменность работы  |                          |   | +       |     |                                | +  |     |     |
| 5.3. Наличие нерегламентированных перерывов                    |                          |   | +       |     |                                | +  |     |     |
| 5.4. Количество показателей в каждом классе                    | 5                        | 5 | 12      | 0   | 6                              | 16 | 0   | 0   |
| Общая оценка напряжённости труда                               | Класс                    |   | Степень |     | Класс                          |    |     |     |
|  | 3                        |   | 1       |     | 2                              |    |     |     |

Таблица 8.2 показывает, что вредные условия труда дежурного по железнодорожной станции обусловлены неустраняемыми производственными факторами, такими как:

- 1) Содержание работы указывает на степень сложности выполнения задания: от решения простых задач до творческой

(эвристической) деятельности с решением сложных заданий при отсутствии алгоритма.

– решение сложных задач по известному алгоритму, работа по серии инструкций (класс 3.1).

2) Восприятие сигналов (информации) и их оценка.

– в том случае, когда трудовая деятельность требует восприятия сигналов с последующей комплексной оценкой всех производственных параметров (информации), напряженности относится к классу 3.1.

3) Распределение функций по степени сложности задания – любая трудовая деятельность характеризуется распределением функций между работниками. Соответственно, чем больше возложено функций на работника, тем выше напряженность его труда.

– предварительная подготовительная работа с последующим распределением заданий другим лицам, контроль за выполнением задания (класс 3.1).

4) Характер выполняемой работы.

– наибольшая напряженность (класс 3.1) характеризуется работой в условиях дефицита времени и информации. При этом отмечается высокая ответственность за конечный результат работы.

5) Плотность сигналов и сообщений в среднем за час работы - количество воспринимаемых и передаваемых сигналов (сообщений, распоряжений) позволяет оценивать занятость, специфику деятельности работника. Чем больше число поступающих и передаваемых сигналов или сообщений, тем выше информационная нагрузка, приводящая к возрастанию напряженности. По форме (или способу) предъявления информации сигналы могут подаваться со специальных устройств (световые, звуковые сигнальные устройства) и при речевом сообщении (по телефону, по радиии, при непосредственном прямом контакте работников).

– в среднем около 200 сигналов в течение часа (класс 3.1).

6) Число производственных объектов одновременного наблюдения – указывает, что с увеличением числа объектов одновременного наблюдения возрастает напряженность труда.

– для операторского вида деятельности объектами одновременного наблюдения служат различные индикаторы, дисплеи, органы управления, клавиатура и т.п. (класс 3.1).

7) Наблюдение за экранами видеотерминалов (часов в смену). Согласно этому показателю фиксируется время (ч, мин.) непосредственной работы пользователя ВДТ с экраном дисплея в течение всего рабочего дня при вводе данных, редактировании текста или программ, чтении буквенной, цифровой, графической информации с экрана.

– Класс 3.1.

8) Степень ответственности за результат. Значимость ошибки. Указывает, в какой мере работник может влиять на результат собственного труда при различных уровнях сложности осуществляемой деятельности.

– характерна высокая степень ответственности за окончательный результат работы, а допущенные ошибки могут привести к остановке технологического процесса, возникновению опасных ситуаций для жизни людей (класс 3.1).

9) Степень ответственности за безопасность других лиц – отражают факторы эмоционального значения.

– характеризуется ответственностью за безопасность других лиц - 3.1класс.

10) Фактическая продолжительность рабочего дня. Чем продолжительнее работа по времени, тем больше суммарная за смену нагрузка, и, соответственно, выше напряженность труда.

– Класс 3.1.



11) Сменность работы. Определяется на основании внутрипроизводственных документов, регламентирующих распорядок труда на данном предприятии, организации.

– класс 3.1 характеризуется сменностью с работой в ночное время.

12) Наличие нерегламентированных перерывов

– перерывы не регламентированы и непродолжительны (класс 3.1).

Класс опасности 3.1. рабочих мест дежурных по парку прибытия, отправления, что даёт право на предоставление льгот таких как:

- дополнительный отпуск продолжительностью 7 дней;

- досрочное назначение трудовой пенсии по старости

(ФЗ РФ №173 от 17.12.2001г «О трудовых пенсиях в РФ» ст.27-5)

Рекомендации:

- подбор работников в возрасте старше 18 лет (Постановление Правительства РФ от 25.02.2000г №163) , профессиональное образование, стаж работы;

- при проведении профессиональной подготовки следует формировать прочные профессиональные навыки и безопасные способы поведения, отрабатывать действия в сложных, стрессовых ситуациях и в процессе работы в условиях дефицита времени;

- проведение психологических тестов на профпригодность;

- проведение обязательных предварительных, при поступлении на работу, и периодических медицинских осмотров (1 раз в 2 года);

- ввести регламентируемые перерывы продолжительностью не менее 7% рабочего времени;

- проводить разъяснительную работу с членами семей о напряженности работы и важности отдыха перед сменой и после смены;

- при проведении ревизионной комиссии не отвлекать работников от трудового процесса.

Дежурный по железнодорожной станции работает в условиях повышенных нервно-эмоциональных нагрузок. Поэтому необходимо осуществлять восстановительные мероприятия для предотвращения или снятия физического и нервно-эмоционального перенапряжения, стрессовых реакций, переутомления, которые, в конечном счете, могут привести к снижению безопасности движения поездов, к производственному травматизму, к развитию различных заболеваний.

Организовать оздоровительные мероприятия по реабилитации работников после смены, или в размере 10 дней 1 раз в месяц.

Этим целям могут служить комнаты психологической разгрузки, дома отдыха, которые решают задачи:

- снижение уровня профессионального утомления;
- снижения уровня физического напряжения и перенапряжения, приводящие к развитию острого переутомления;
- снятие острых стрессовых реакций и предотвращение перехода их в хронические;
- коррекция негативного отношения к продолжению работы в последние часы рабочего дня;
- частичная коррекция негативных личностных черт, сформированных под влиянием длительных неблагоприятных состояний;
- нормализация эмоционального фона деятельности на основе исключения отрицательных переживаний (тревожность, апатия, раздражительность и др.).

С целью повышения безопасности и эффективности труда, снижения нервно-эмоционального напряжения у работников необходимо:

- руководителям практиковать на планерках и во время инструктажа положительную эмоциональную установку на выполнение правил безопасности и личным примером ориентировать на безопасное выполнение работ;

- создавать благоприятные межличностные взаимодействия в коллективе.

Класс опасности рабочих мест дежурных по парку формирования 2- допустимый, таким образом, дежурным по парку формирования льгот не предоставляется.

В качестве профилактики работники должны иметь представление о правильном гигиеническом поведении - здоровом образе жизни: достаточный отдых, физическая активность, рациональное питание, закаливание, отказ от вредных привычек.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При разработке дипломного проекта были рассмотрены вопросы организации работы сортировочной станции, рассчитаны технологические нормы времени на выполнение операций с поездами и вагонами, установлено количество маневровых и горочных локомотивов.

На основе рассчитанных норм времени построено два суточных плана-графика работы сортировочной станции. Второй вариант построен для того чтобы оценить эффективность предлагаемого решения – внедрение технологии ускоренного поездообразования.

Для ускорения переработки вагонов на станции была предложена технология ускоренного поездообразования. Ее внедрение позволяет отправить примерно восемь поездов ранее, чем при обычной технологии. Достигается суточное сокращение 828,12 вагоно-часов простоя. При этом годовая экономия составляет 232,66 тыс. руб. в год.

Произведен расчет основных показателей работы сортировочной станции по двум вариантам, а именно:

- простой транзитного вагона без переработки 0,79ч.;
- простой транзитного вагона с переработкой:
  - 1 вариант - 9,50ч.; 2 вариант - 9,25ч.;
- общий простой транзитного вагона:
  - 1 вариант – 8,57ч.; 2 вариант - 8,35ч.;
- средний простой местного вагона
  - 1 вариант – 26,87ч.; 2 вариант - 27,0ч.;
- вагонооборот 8546ваг.;
- рабочий парк вагонов на станции 1367ваг.;
- другие показатели.

В разделе охраны труда рассмотрен один из методов анализа условий труда дежурных по станции.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок. Грунтов П.С., Дьяков Ю.В., Макарович А.М. и др. - М.: Транспорт, 1994. – 543 с.
2. Технология работы сортировочных станций: Учеб.пос. А.Ф. Бородин, Г.М. Биленко, О.А. Олейник, Е.В. Бородина. – М.:РГОТУПС, 2002. – 192 с.
3. Биленко Г.М., Олейник О.А. Организация работы сортировочной станции. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. – М.: РГОТУПС, 2008.
4. Техническая эксплуатация железных дорог и безопасность движения: Учебник для вузов ж.-д. транспорта. Э.В. Воробьев, А.М. Никонов, А.А. Сеньковский, Ю.В. Ефремов и др. – М.: Маршрут, 2005.
5. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. ЦРБ/756.-М.:Транспорт, 2000.
6. Методические указания по расчету норм времени на маневровые операции, выполняемые на железнодорожном транспорте. – Москва, 1998.
7. Типовой технологический процесс работы сортировочной станции. М.: Транспорт, 2003. – 274 с.
8. Сухопяткин А.Н. Железнодорожные станции и узлы: Курс лекций. - М.: РГОТУПС, 2003. – 107 с.
9. Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации.- М.:Транспорт,2000.
10. Инструкция по расчету наличной пропускной способности железных дорог. – М.: Транспорт,1991.
11. Нормы времени на маневровые работы, выполняемых на железнодорожных станциях ОАО «РЖД», нормативов численности бригад маневровых локомотивов. - М.: Техинформ, 2007.

12. Железнодорожные станции и узлы. Под редакцией В.М. Акулиничева. – М.: Транспорт, 1992. – 480 с.

13. Безопасность жизнедеятельности. С.В. Белов, В.А. Девисилов, А.Ф. Козьяков и др.; под общ.ред. С.В. Белова. – М.:Высшая школа, 2000. – 343 с.

14. Безопасность труда. Выпуск 1-3. – М.: ЦНИИТЭИ МПС, 2000.