

Аннотация

Дипломный проект 87 с., 14 рис., 24 табл., 33 источника, 1 прил.,
ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕВОЗОК НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ,
ОБРАБОТКА ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ, СУТОЧНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК,
БЕЗОПАСНОСТЬ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ

Объект исследования – железнодорожная станция В.

Цель работы заключается в систематизации, закреплении и углублении знаний и навыков в области работы железнодорожного транспорта, а именно по специальности «Эксплуатация железных дорог».

Методология проведения работы заключается главным образом в эмпирических методах, таких как сравнение (анализ параметров рассматриваемой системы – станции В., аналитические расчёты) и моделирование (графо-аналитическое моделирование (построение суточных планов-графиков)).

В результате разработки дипломного проекта достигнута основная цель (получены новые знания и закреплены имеющиеся) и решены поставленные задачи:

- анализ технического оснащения и технологии работы станции В.;
- оценка текущих размеров движения и разработка перспективной технологии работы станции В. в условиях роста объёмов перевозок;
- аналитический расчёт пропускной способности станции В.;
- разработка суточного плана графика в условиях роста объёмов перевозок и выработка предложений по совершенствованию технологии работы станции В.;
- построение суточного плана-графика №2 с учётом предложений и анализ показателей;
- технико-экономическая оценка предложений;
- безопасность и экологичность проекта.

									Лист
									5
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ				

Содержание

Введение	8
Обозначения и сокращения	10
1 Техничко-эксплуатационная характеристика станции В.12	
1.1 Техническое оснащение станции	12
1.2 Технология эксплуатационной работы	15
2 Организация транспортных потоков станции В.	22
2.1 Организация вагонопотоков станции	22
2.2 Организация поездопотоков станции	23
2.3 План формирования станции	25
3 Технология обработки поездов и вагонов различных категорий	27
3.1 Технология обработки пассажирских поездов	27
3.2 Технология обработки грузовых поездов	31
3.2.1 Пропуск транзитных грузовых поездов	31
3.2.2 Переработка сборных поездов	36
3.2.3 Подача и уборка местных вагонов	38
3.2.4 Обработка поездов, поступающих в расформирование и сформированных на станции	41
4 Перспективы совершенствования технологии работы станции В.	43
4.1 Пропускная способность станции	43
4.1.1 Аналитические методы расчёта	45
4.1.2 Проверка средствами моделирования	50

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ				6

4.2	Совершенствование технологии работы станции в условиях роста объёмов перевозок	52
5	Разработка суточных-планов графиков эксплуатации станции В.	55
5.1	Определение показателей суточного-плана графика по первому варианту	56
5.2	Определение показателей суточного-плана графика по второму варианту	60
5.3	Выводы	63
6	Технико-экономическое обоснование мероприятий на станции В.	65
6.1	Анализ исходных данных	65
6.2	Расчёт численности персонала на станции	68
7	Безопасность и экологичность проекта	73
7.1	Воздействие станции В. на экосистему	73
7.1.1	Источники загрязнения территории станции	73
7.1.2	Определение выбросов от железнодорожной техники	73
7.1.3	Расчёт возмещения за негативное воздействие	75
7.2	Воздействие станции В. на экосистему	76
	Заключение	83
	Список использованных источников	84
	Приложение А	88

Введение

Актуальность разрабатываемой в настоящем дипломном проекте темы: «Совершенствование технологии работы станции В. при организации перевозок грузов в условиях роста объема перевозок» подчёркивается следующими фактами.

По распоряжению правительства Российской Федерации №1100-р от 28 апреля 2021 года был утвержден паспорт инвестиционного проекта «Модернизация железнодорожной инфраструктуры Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей с развитием пропускных и провозных способностей (второй этап)» [5]. Один из главных показателей проекта - суммарная пропускная способность участков Восточного полигона ОАО «РЖД». К 2030 году она должна достигнуть отметки в 210 млн тонн грузов в год.

Не в последнюю очередь планируемые мероприятия связаны с разработкой Эльгинского месторождения, которое является крупнейшим месторождением коксующегося угля на территории России и представляет высокий потенциал для экспорта. Месторасположение месторождения находится в юго-восточной части Якутии, в 415 км к востоку от города Нерюнгри и в 300 км от Байкало-Амурской магистрали. Запасы угля в оцениваются примерно в 2,2 миллиарда тонн и могут обеспечить нужды не только России, но и других стран в угле на десятилетия вперед. Освоение и дальнейшее развитие этого месторождения может стать важным фактором для развития региона и привлечения инвестиций в экономику.

Для расширения пропускных способностей Восточного полигона планируется потратить порядка 100 млрд рублей в год в течение 2020-2030-х гг., что в сумме составляет 1 трлн рублей. Станция В. является важным звеном этих мероприятий поскольку является станцией смены локомотивных бригад на БАМ и в сочетании с разъездом Ул. образует ж/д узел, связывающий 3 участка. К 2025

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		8

году планируется сооружение двухпутных вставок на примыкающих перегонах к станции, к 2030 – строительство сплошных вторых главных путей на участках, за

некоторым небольшим исключением. Поэтому, в ходе разработки дипломного проекта требуется решить следующие задачи:

- проанализировать текущее техническое состояние, технологию эксплуатационной работы, объёмы поездной работы;
- проанализировать перспективные объёмы работы и разработать варианты технологии работы станции на перспективу;
- оценить предлагаемые варианты с помощью построения суточных планов-графиков, включая технико-экономические расчеты по полученным результатам.

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		9

Обозначения и сокращения

АБ – автоблокировка.

АРМ – автоматизированное рабочее место.

АРМ ТК – ввод оперативной информации о прибытии отправления поездов, производстве прицепки, отцепки вагонов, подачи уборки вагонов, перестановке составов, формирование, расформирование поездов.

АС ГИД «УРАЛ-ВНИИЖТ» – получение информации о наличии поездов на подходе к станции.

АС ЭТД – подписание форм ВУ-23ЭТД, ВУ-36ЭТД.

АС ЭТРАН – в режим просмотра электронных перевозочных документов.

АСОУП – получение оперативной информации о вагонах, поездах, локомотивах, выполнении качественных и количественных показателей работы станции.

АСУТ Восток – запрос информации по состоянию и дислокации локомотивов.

БУ – блок-участок автоблокировки.

ГДП – график движения поездов.

ДВЖД – Дальневосточная железная дорога

ДНЦ – диспетчер поездной.

ДСП – дежурный по железнодорожной станции.

ДУ-46 – журнал осмотра путей, стрелочных переводов, устройств СЦБ, связи и контактной сети.

ЕАСАПР М АРЛ – составление и ввод актов общей формы ГУ-23ВЦ.

ИУОВ – Инструктивные указания по организации вагонопотоков.

МПЦ – микропроцессорная централизация стрелок и сигналов.

МРБ – приемосдатчик груза и багажа.

НГДП – нормативный график движения поездов.

НСПГ – нормативные суточный-план график, приложение к технологическому

									Лист
									10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ				

процессу работы станции.

ПНП – путь необщего пользования.

ПОП – путь общего пользования.

ПС – подвижной состав.

ПТЭ – правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации.

ПЧ-25 – дистанция инфраструктуры (пути) на станции В.

СГ – стрелочная группа (группа стрелочных переводов).

СИРИУС – контроль вагонов длительно простаивающих на станции после погрузки и выгрузки, контроль вагонов с просроченным сроком доставки, получение справочной информации для анализа работы станции по погрузке, выгрузке, развозу местного груза, ведение станционной отчетности и учета вагонного парка; просроченным сроком доставки.

СП – стрелочный перевод.

СПГ – суточный план-график работы станции.

ССПС – специальный самоходный подвижной состав.

Т/Б – тормозной башмак.

ТП – технологический процесс работы железнодорожной станции.

ТРА – техническо-распорядительный акт железнодорожной станции.

ТЧМ – машинист локомотива.

ТЧМП – помощник машиниста локомотива.

ТЧЭ-13 – Эксплуатационное локомотивное депо Н. Ург.

ФГП ВО ЖДТ России – Федеральное государственное предприятие «Ведомственная охрана железнодорожного транспорта Российской Федерации».

ЭПТ – электропневматические автотормоза.

ЭЦ – электрическая централизация.

ЭЧ – дистанция электроснабжения.

									Лист
									11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ				

1 Техничко-эксплуатационная характеристика станции В.

1.1 Техническое оснащение станции

Станция В. является участковой станцией второго класса Байкало-Амурской магистрали ДВЖД. Станция сквозного типа, в настоящий момент расположена на однопутном тепловозном участке (рисунок А.1) [13].

С чётной стороны к станции примыкает однопутный перегон Ул. – В., с нечётной стороны – Ап. – В. Подходы оборудованы АБ, минимальный межпоездной интервал попутного следования поездов составляет 8 минут для пары «грузовой-пассажирский» или 10 минут для двух грузовых поездов в пакете.

Ведомость путевого развития общего пользования приведена в таблице 1.1. На станции отсутствует примыкание путей необщего пользования и объём местной грузовой работы минимален – она обеспечивается только нуждами местного ПЧ-25 и котельной посёлка В.

К станции приписаны два маневровых локомотива ТЭМ2, депо приписки ТЧЭ-11 ст. Т-д. Приём и сдача смены составляет 15 минут и производится на путях станции с 2:00 до 2:20 и в 14:00 с 14:20. Все технические операции с ними производятся на ст. Т-д. Маневровый локомотив №1 работает непосредственно в приёмо-отправочном парке, второй осуществляет развоз местного груза, в т.ч. для обеспечения ж/д ветки на Эльгинское месторождение.

Рабочие места станции оборудованы необходимыми АРМ для выполнения грузовой и коммерческой, поездной работой – АС ГИД «УРАЛ-ВНИИЖТ», АСОУП-2, СИРИУС, АСУТ Восток, АС ЭТРАН, ОСКАР и другими.

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		12

Таблица 1.1 – Ведомость путевого развития общего пользования станции В.

Номер ж/д пути	Назначение	Полезная длина, м	Вместимость, у.в.
I	Главный путь. Прием, отправление и пропуск пассажирских и грузовых поездов.	1340	92/107
2	Приемо-отправочный пассажирских и грузовых поездов обоих направлений.	1111	75/88
3	Приемо-отправочный пассажирских и грузовых поездов обоих направлений.	1110	75/87
3П	Приемо-отправочный пассажирских и грузовых поездов обоих направлений.	604	39/45
3АП	Приемо-отправочный пассажирских и грузовых поездов обоих направлений.	435	27/31
4	Приемо-отправочный пассажирских и грузовых поездов обоих направлений.	1493	103/119
5	Приемо-отправочный грузовых поездов.	1085	73/85
6	Приемо-отправочный грузовых поездов.	1085	73/85
10	Приемо-отправочный одиночных локомотивов, ССПС обоих направлений. Погрузочно-выгрузочный.	1160	82
11	Для отстоя. Погрузочно - выгрузочный.	109	7
13	Вытяжной.	517	35
14	Предохранительный тупик.	100	7
15	Вытяжной.	502	34
18	Ходовой.	135	9
22	Для отстоя вагонов.	234	16
37	Выставочный.	122	8
38	Ремонтный. Для отстоя вагонов и рельсошлифовального поезда.	298	21
40	Для стоянки пожарного поезда.	316	22
46	Погрузочно-выгрузочный.	594	42
47	Предохранительный тупик.	50	3

Примечание: в числителе приведены данные в условных вагонах, в знаменателе

– в 4-осных цистернах (длиной 12,04м).

Помещение дежурного по станции располагается на втором этаже здания поста ЭЦ, здесь же располагается помещение СФТО и стационарный технологический центр обработки поездной информации и перевозочных документов. Станция не оборудована системой централизованного ограждения составов. На станции расположен ПОТ, в состав которого входит пункт смены колесных пар пассажирских поездов, оборудованный козловым краном и 4 домкратами для ремонта вагонов на тридцать восьмом пути; КПБ.

В четной горловине напротив здания ПОТ расположена колонка для набора воды, предназначенная для экипировки локомотивов из-под поездов обоих направлений. Восстановительный и пожарный поезда дислоцируются на путях № №41, 42 и №40. На станции имеются следующие пассажирские и грузовые устройства: низкая пассажирская платформа длиной 402 метра у третьего пути; две боковые рампы для погрузки и выгрузки техники длиной 39 метров каждая у десятого пути, на который подаются вагоны для погрузки-выгрузки домашних вещей граждан (путь оборудован автоподъездом); торцевая рампа для погрузки и выгрузки техники длиной 10 метров у 11 пути; повышенный путь № 46 для выгрузки угля длиной 51 метр (три условных вагона); на повышенном пути №46 расположен бункер для выгрузки угля вместимостью один вагон. Путь №13 оборудован предохранительным устройством (сбрасывающим остряком) по предотвращению ухода вагонов на маршрут приема-отправления поездов.

Сортировочные устройства на станции отсутствуют. Прицепка, отцепка, подборка вагонов для подач осуществляется на стационарных приемо-отправочных путях и вытяжных тупиках №13 и №11.

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		14

1.2 Технология эксплуатационной работы

Основная работа станции - оборот локомотивных бригад в грузовом и пассажирском движении [12]. На участке В. - Т-д., обслуживание грузовых и пассажирских поездов осуществляется локомотивными бригадами подменного пункта станции В. и основного депо Т-д. На участке В. - Ф., обслуживание грузовых и пассажирских поездов осуществляется локомотивными бригадами подменного пункта станции В. и оборотного депо Ф.

В объеме работы станции В. учитывается работа по разъезду Ул. Подача и уборка вагонов на разъезд Ул. осуществляется поездными и маневровыми локомотивами станции, под руководством составителя поездов.

Это работы, связанные с:

- выгрузкой, погрузкой вагонов;
- оформлением перевозочных документов;
- таможенными операциями с грузами и транспортными средствами в пути следования, а также на станции отправления и станции назначения в целях соблюдения таможенного законодательства.

Станция входит в участок Т-д. – Н. Ур. по работе сборных и вывозных поездов.

Управление деятельностью станции осуществляется начальником железнодорожной станции, под руководством которого находятся ДСЗ, ДСЗТО, ДСП, оператор СТЦ, агент СФТО, приемосдатчик груза и багажа, составитель поездов. Оперативные распоряжения руководителя смены в части выполнения вышеуказанных функций являются обязательными для работников других структурных подразделений и организаций, оперативно взаимодействующих со станцией, как и обратные задания на выполнение маневровой работы в части организации бесперебойного и безопасности движения всех типов поездов. Принципиальная схема управления работой станции показана на рисунке 1.2.

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						15
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

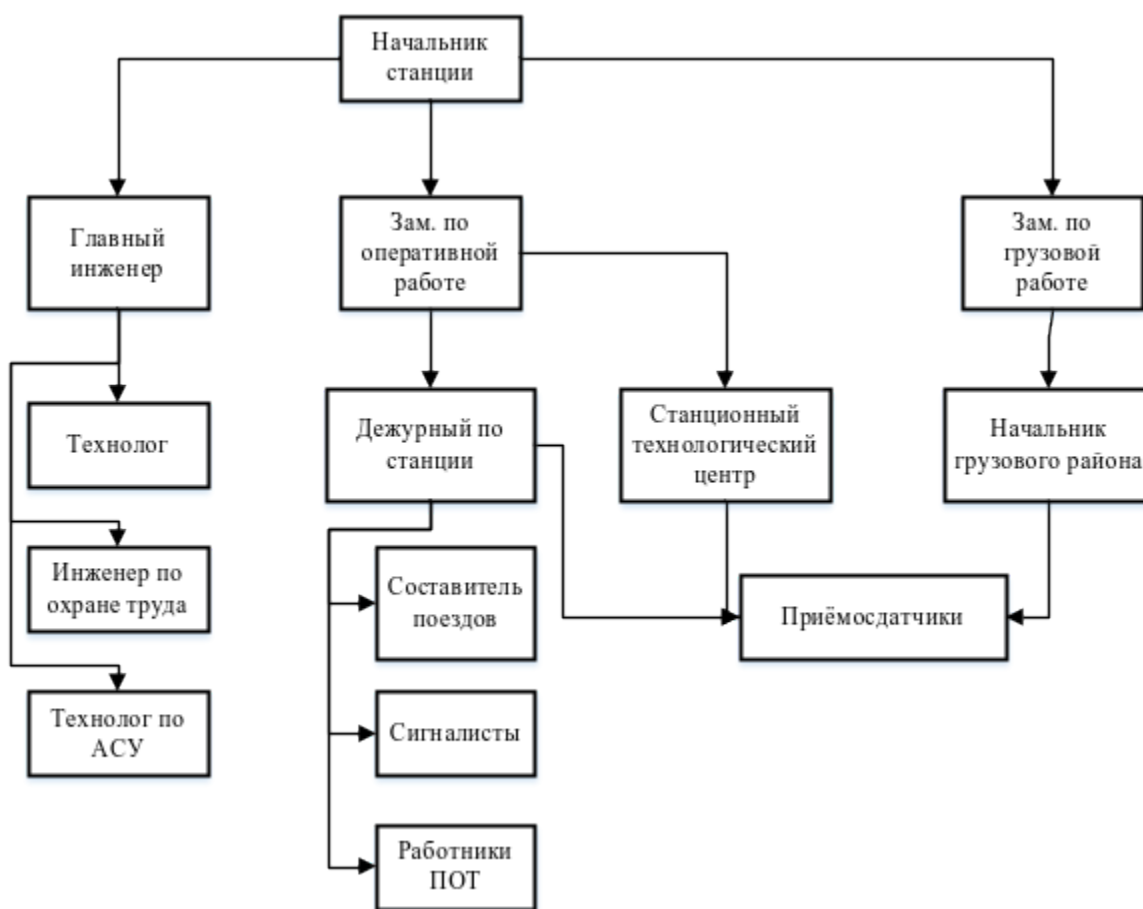


Рисунок 1.2 – Схема управления работой станции

На станции выполняются следующие виды работ с пассажирскими поездами:

- прием и отправление пассажирских поездов всех видов сообщений;
- обслуживание пассажиров;
- техническое обслуживание и ремонт пассажирских вагонов, опробование тормозов, отстой пассажирских вагонов;
- производство маневровой работы с пассажирскими вагонами по отцепке и прицепке вагонов, подаче-уборке вагонов к пунктам ремонта.

Работа с транзитными и конечными пригородными поездами не производится. На станции для приема пассажирских и хозяйственных поездов, согласно ТРА, предусмотрены I, 2, 3, 3П, 3АП, 4 пути. Путь 3П оборудован низкой пассажирской платформой.

Работа с конечными пассажирскими поездами дальнего сообщения, почтово-багажными поездами и вагонами, многогруппными пассажирскими поездами, прицепными и беспересадочными вагонами, с прибывшими в отстой поездами из порожних пассажирских и/или почтово-багажных вагонов не осуществляется.

При обнаружении в составе транзитного пассажирского поезда дальнего сообщения вагонов с техническими неисправностями, которые не могут быть устранены за время стоянки поезда по графику, осмотрщик вагонов должен сообщить об этом старшему осмотрщику-ремонтнику вагонов, ДСП и начальнику поезда. Старший осмотрщик-ремонтник вагонов оценивает необходимый объем ремонта, информирует ДСП о предполагаемой задержке поезда, принимает решение о подаче вагона на пути отцепочного ремонта. ДСП докладывает ДНЦ ориентировочное время задержки пассажирского поезда, вызванное необходимостью устранения неисправности вагона.

Перед отцепкой неисправного вагона из него производится высадка пассажиров.

Во всех случаях изменения схемы транзитного пассажирского поезда (прицепка, отцепка вагонов, изменения очередности расстановки вагонов) ДСП дает распоряжение оператору СТЦ о подготовке дополнительного натурального листа пассажирского поезда.

На станции выполняются следующие виды работ с грузовыми поездами:

- прием и отправление грузовых поездов.
- расформирование/формирование грузовых поездов в соответствии с планом формирования;
- обработка транзитных грузовых поездов без переработки, в том числе со сменой локомотива и/или локомотивной бригады;
- формирование/расформирование сборных передаточных поездов;
- технический и коммерческий осмотр поездов и вагонов;

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		17

- прицепка/отцепка вагонов сборных поездов;
- работа с местными вагонами, прибывающими под выгрузку, погрузку;
- обслуживание маневровыми локомотивами мест выполнения операций с местными вагонами на путях общего и необщего пользования, на прикрепленных станциях прилегающих участков.

При отправлении поезда с соседней станции или при приготовлении маршрута приема ДСП извещает по двусторонней парковой связи работников СТЦ, ФГП ВО ЖДТ России, ПОТ, КПБ о номере поезда, пути направлении, количестве вагонов и наличии ВМ и времени прибытия и отправления. В случае получения информации от поездного диспетчера или средств технической диагностики о наличии в составе поезда вагонов с техническими и коммерческими неисправностями ДСП сообщает осмотрщику-ремонтнику вагонов и приемосдатчику о характере неисправностей, номере и месторасположении таких вагонов в составе поезда для заблаговременной подготовки запасных частей и материалов.

Перед выполнением обработки транзитного поезда со сменой локомотива состав должен быть закреплен тормозными башмаками. ДСП дает указание оператору СТЦ, составителю поездов, работнику ПОТ о закреплении состава поезда. На первом этапе, до окончания обучения всех работников ПОТ по совмещаемой профессии составителя поездов, осмотрщики-ремонтники вагонов производят только уборку тормозных башмаков. После опробования тормозов, работники ПОТ снимают ограждение поезда и, по команде ДСП, убирают тормозные башмаки. После укладки тормозных башмаков в стеллажи, работники ПОТ докладывают ДСП о выполненной работе и готовности поезда к отправлению. На втором этапе, после обучения всех работников ПОТ по совмещаемой профессии составителя поездов, осмотрщики-ремонтники вагонов производят все операции по закреплению и раскреплению поездов.

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						18
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

Ограждение поезда производится следующим порядком: - работники ПОТ устанавливают переносные красные сигналы остановки, - ДСП выводит стрелки, ограничивающие путь стоянки поезда, в положение, исключающее попадание подвижного состава на путь, занятый поездом, и навешивает на стрелочные рукоятки этих стрелок красные колпачки. При смене локомотивной бригады без смены локомотива отправляющаяся локомотивная бригада принимает локомотив и перевозочные документы непосредственно от прибывшей локомотивной бригады и совместно с работниками ПОТ осуществляет сокращенное опробование автотормозов. До снятия ограждения запрещается производить какие-либо перемещения состава.

Технический и коммерческий осмотр состава производится параллельно группой работников в составе работников ПОТ и КПБ, обеспеченных устройствами радиосвязи, а для работы в темное время суток электрическим фонарем с автономным питанием. Приемосдатчик груза и багажа производит осмотр в коммерческом отношении состава, прибывшего под выгрузку, при безусловном соблюдении требований правил охраны труда. Работники ПОТ приступают к обслуживанию состава и устранению выявленных неисправностей. Оператор СТЦ производит контрольную проверку состава. Об окончании осмотра состава осмотрщик-ремонтник вагонов и приемосдатчик груза и багажа уведомляют дежурного по станции.

После завершения технического обслуживания и коммерческого осмотра состава работниками ПОТ и приемосдатчиками груза и багажа по указанию ДСП работник ПОТ снимает ограждение. По указанию ДСП машинист маневрового локомотива осуществляет прицепку к составу.

Расформирование и формирование составов на станции производится на вытяжных путях методом осаживания с учетом одновременного формирования состава поезда. В четной горловине вытяжкой служат: путь № 13 (от стрелки № 6

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						19
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

до сбрасывающего остряка № 50); путь № 14 (от стрелки № 34 до упора); путь № I (от стрелки № 8 до входного светофора Ч). В нечетной горловине – путь № 15 (от стрелки № 1 до упора); путь № I (от стрелки № 3 до входного светофора Н). Основной характер выполняемой работы – формирование и расформирование поездов, подборка вагонов для подачи под грузовые операции, прицепка, отцепка вагонов.

Для формирования в приемоотправочном парке составов своего формирования используются маневровый локомотив. Маневровая работа на станции производится маневровым локомотивом серии ТЭМ-2, 3ТЭ10М методом осаживания с включенными и опробованными автотормозами всех вагонов, при этом последний вагон должен быть с исправными автотормозами. Маневровый локомотив оборудован станционной радиосвязью. При выполнении маневровой работы в четной горловине станции на путях № 38, 40, 41 стрелки с пути осаживания устанавливаются по направлению предохранительного тупика №47. При работе маневрового локомотива в нечетной горловине станции на путях № 38, 40, 41 стрелки с пути осаживания устанавливаются по направлению вытяжного пути № 15. При работе маневрового локомотива на путях №№ 1, 2, 3, 3А, 4, 5, 6, 10, в четной и нечетной горловинах станции стрелки устанавливаются с пути осаживания по направлению, исключаящему их взрез.

После уборки маневрового локомотива ДСП предъявляет состав к техническому обслуживанию и коммерческому осмотру осмотрщику-ремонтнику ПОТ и приемосдатчику груза и багажа и делает соответствующую запись в книге формы ВУ-14. Работник ПОТ, получив указание ДСП, ограждает состав, оповещает об этом работников, участвующих в обработке состава по двусторонней парковой связи, дает команду о начале его обработки.

В соответствии с заявками на погрузку из ДЦУП дежурному по станции поступает задание на подготовку вагонов из под выгрузки под погрузку для

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						20
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

станций Ул., В., Им. Г. М., Ог-н, Тунг., Д., Т., Д-н. Дежурный по станции организует работу ПОТ и приемосдатчика груза и багажа на предмет осмотра и отбора требуемого числа вагонов. Вагоны до подачи под погрузку выставляются на свободный приемо-отправочный путь и дежурным по станции предъявляются к техническому обслуживанию вагонникам и к коммерческому осмотру - приемосдатчику с оформлением записи в журнале формы ВУ-14.

Подача вагонов на пути необщего пользования производится вагонами вперед, а уборка - локомотивом вперед с включенными и опробованными автотормозами. При подаче вагонов на пути необщего пользования составитель поездов обязан убедиться в правильности приготовления маршрута. Составителю поездов запрещено производить маневровые передвижения с вагонами недовыгруженными, с остатками груза, а также не полностью погруженными, с незакрепленным грузом. При отправлении маневрового состава после производства грузовых операций на станциях Им. Г. М., Ул. составитель поездов подтверждает готовность вагонов к отправлению росписью в журнале формы ВУ-14. После этого вагоны установленным порядком отправляются на станцию В.

Уведомление грузополучателя о предельном сроке предъявления к перевозке вагона после выгрузки, исходя из СВВ, производится внесением отметки о предельном сроке в графу «Примечание» памятки приемосдатчика груза и багажа на подачу.

По завершению выполнения приемосдаточных операций приемосдатчик груза и багажа уведомляет по телефону ДСП о готовности вагонов к уборке после выполнения грузовых операций в местах общего пользования станции. После оформления памятки приёмосдатчика формы ГУ-45 ВЦ "Памятка на уборку" приёмосдатчик груза и багажа выдаёт ДСП наряд на уборку вагонов.

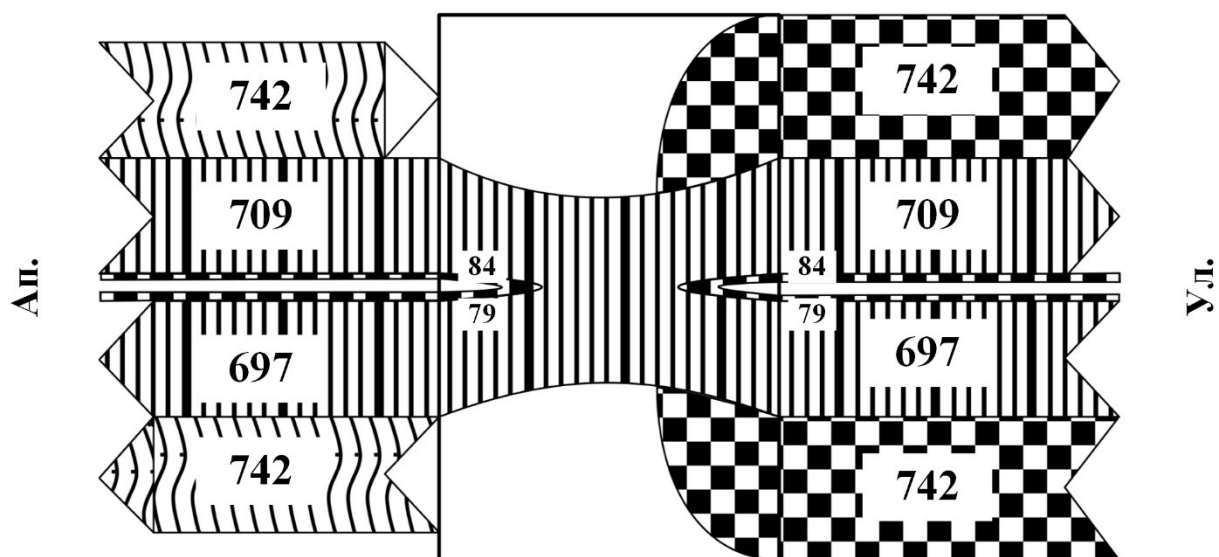
									Лист
									21
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ				

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		<i>22</i>

2 Организация транспортных потоков станции В.

1.1 Организация вагонопотоков станции

Технология обработки составов по станции В. приведена в предыдущем разделе. Основная доля перерабатываемых вагонопотоков с точки зрения системы организации вагонопотоков приходится на передачу вагонов в вывозных поездов на станцию Ул. Часть вагонопотока, следующего в порожнем направлении, поступает в отправительских маршрутах, часть – в вывозных поездах (3500-я нумерация); аналогично в груженом направлении. Также на 13 и 15 вытяжных тупиках происходит подборка вагонов в адрес тепловой подстанции и мелких повагонных отправок, прибывающих в сборно-участковых и сборных поездах.



Условные обозначения





-  - вагоны в вывозных поездах (передачи со ст. Улак)
-  - транзитные вагоны без переработки
-  - транзитные вагоны с переработкой
-  - вагоны в сквозных поездах (технологические маршруты со ст. Улак)

Рисунок 2.1 – Фактические среднесуточные вагонопотоки на станции В.

					ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		23

1.2 Организация поездопотоков станции

Фактические данные основаны на анализе количества ниток, заложенных в нормативный ГДП (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Данные по графиковым размерам движения грузовых поездов на подходах к ст. В.

Период, гг.	Перегоны, пар грузовых поездов/сут		
	Бестужево – Ул.	В. – Ул.	В. – Ап.
2021-2022	16	27	19
2020-2021	15	23	18
2019-2020	15	19	17
2018-2019	12	16	14

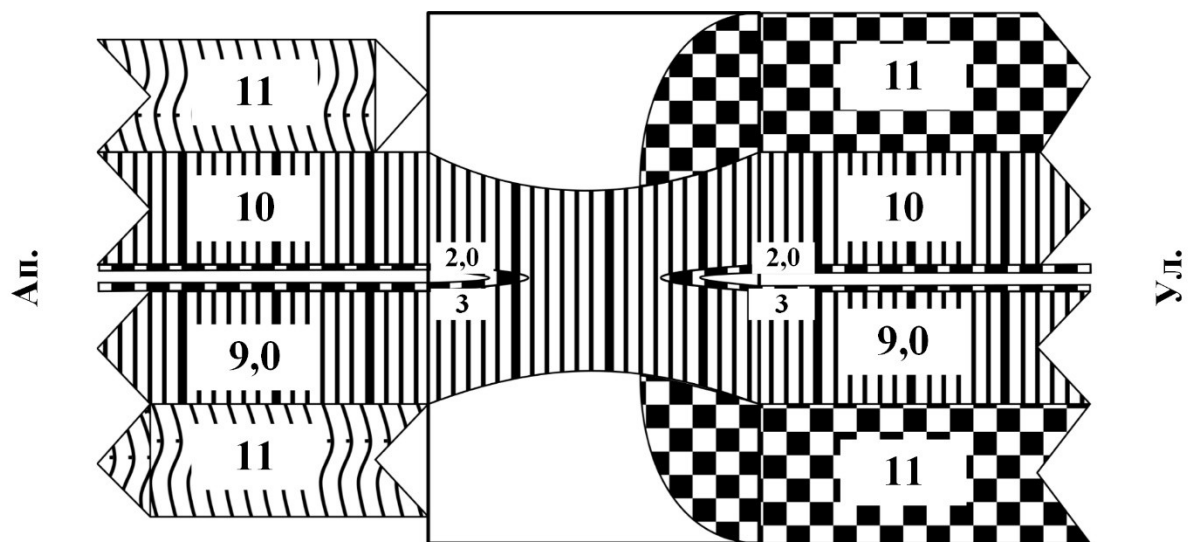
Анализ таблицы 2.1 показывает, что рост объемов добычи на Эльгинском месторождении возрастает и отправление поездов увеличивается каждый год на 1-2 грузовых поезда/сут на Восток. Размеры движения сборных поездов – 1 пара/сут для указанных перегонов. Также 1 пару составляют поезда для перевозки работников к месту работ и обратно в вагонах с локомотивной тягой. Основная доля ниток на перегоне В. – Ул. относится к вывозным.

Унифицированной длиной поездов на данных перегонах является 71 условный вагон, максимальная длина – 100 условных вагонов. Фактически, формируемые на станции необщего пользования ООО «Эльга-Транс» составы достигают длины 80 условных вагонов.

Поездопоток в пассажирском движении представлен 1 парой поезда дальнего следования №363/364 Тында – Комсомольск на Амуре. На участке также обращаются поезда 8500-й нумерации, которые развозят сотрудников, проживающих в В.е, по местам работы и обратно.

На рисунке 2.2 приведена схема фактических поездопотоков на станции В..

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		24



Условные обозначения





-  - вывозные поезда (передачи со ст. Улак)
-  - транзитные поезда без переработки
-  - поезда, прибывшие в расформирование/своего формирования
-  - технологические маршруты со ст. Улак

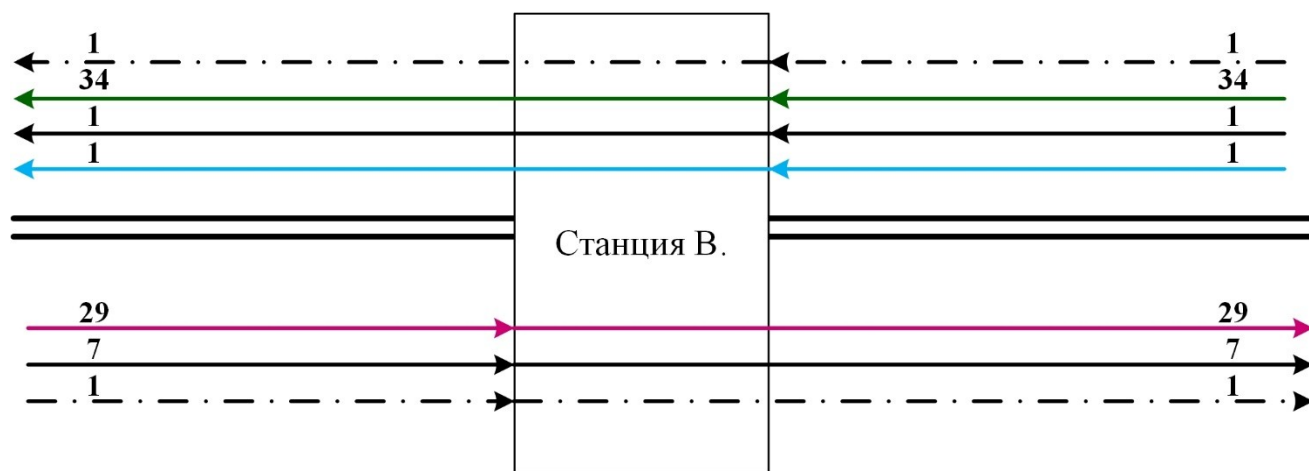
Рисунок 2.2 – Фактические среднесуточные поездопотоки на станции В.

Расширение пропускной и провозной способности Байкало-Амурской магистрали (II этап) запланировано в два шага – до 2024 года и до 2030 года. Ввиду отставания строительства по ряду объектов [9], полное завершение первого будет смещено к концу 2025 года. Вместе с тем, после оконченной по итогам 2022 года реконструкции участка Ул. – Эл., его пропускная способность возросла до 30 млн тонн угля в год, что превысило возможности железной дороги общего пользования на данный момент (запас пропускной способности на прилегающих к станции В. составляет порядка 5-8 пар грузовых поездов в сутки).

После того, как в текущем 2023 году завершиться запланированное строительства путевых постов 2694,5 км (со стороны раз. Ап.) и 2684,5 км (со стороны раз. Ул.) станция должна обеспечить пропуск 37 пар грузовых поездов в сутки. К 2030 году после выполнения второй очереди мероприятий (вторые

главные пути кроме однопутного перехода через р. Зея), станция должна пропустить уже 58 пар грузовых поездов в сутки.

Перспективная схема поездопотоков по станции В. изображена на рисунке 2.3.



Условные обозначения:

- 23** - размеры движения на 2025 год (поездов в сутки);
- - поездопоток в отправительских контейнерных маршрутах весом 3000 т (поездов/сутки);
- - поездопоток в отправительских маршрутах весом 6000-6300 т (поездов/сутки);
- - поездопоток в отправительских маршрутах весом 7100 т (поездов/сутки);
- - поездопоток в порожних маршрутах весом 1500-1700 т (поездов/сутки);
- - поездопоток в сквозных и участковых поездах весом 4000-5000 т (поездов/сутки);
- · -** - поездопоток в сборных и сборно-участковых поездах весом 3000 т (поездов/сутки);

Рисунок 2.3 – Схема перспективных размеров движения по станции В.

1.3 План формирования станции

План формирования поездов регулирует порядок включения вагонов в поезда по станциям сети ОАО «РЖД». Организацию вагонопотоков в поезда выполняют: сортировочные и участковые станции сетевого значения, перечень которых устанавливается Центральной дирекцией управления движением (ЦД); станции дорожного значения, перечень которых устанавливается начальником дирекции управления движением – структурного подразделения ЦД.

Станция В. является станцией дорожного значения ввиду того, что она является адресатом вагонов, следующих на Эльгинское месторождение и обратно.

Фрагмент плана формирования грузовых поездов представлен на рисунке 2.4 и в таблице 2.2.

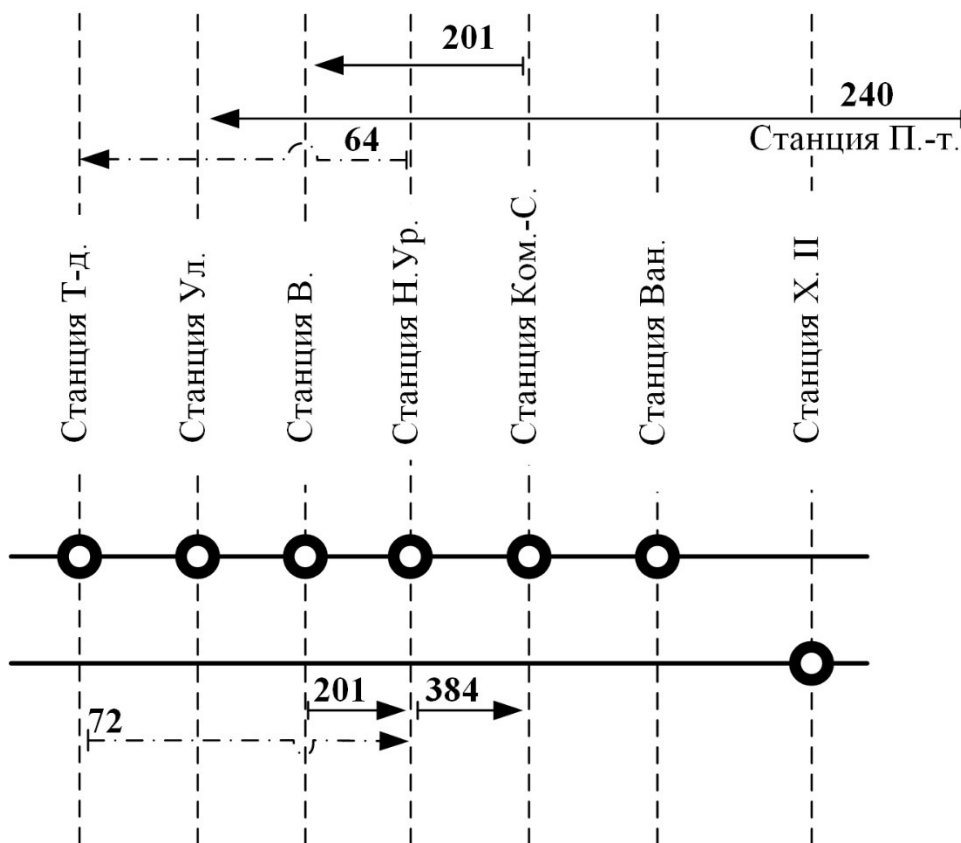


Рисунок 2.4 – Фрагмент фактического плана формирования по станции В. (ваг/сут)

Таблица 2.2 – План формирования по станции В.

Станция формирования	Станция назначения	Мощность назначения, ваг/сут
В.	Н. Ур.	201
Т-д.	Н.Ур.	8*
Н.Ур.	Т-д.	8**

Примечание: отцепка* и прицепка** вагонов группы станции В. к/от сб. поезду Т-д. – Н.Ур.

3 Технология обработки поездов и вагонов различных категорий

1.4 Технология обработки пассажирских поездов

Технология обработки пассажирских поездов приведена в общем виде в предыдущем разделе. Укрупненно она состоит из следующих операций:

- прибытие поезда;
- маневровая работа по отцепке багажных вагонов, прицепных вагонов согласно схеме состава поезда;
- сокращенное опробование автотормозов (состав поезда – 15 вагонов);
- отправление поезда.

Ограждение состава происходит в течение 1 минуты в условиях нормальной работы устройств СЦБ и связи.

Перемещения подвижного состава определяются по двум основным утвержденным документам, нормам [7] и инструкции [1]. Точность выполняемых расчетов, согласно нормативным документам – 0,1 минуты. На прилегающих участках к станции не обращаются высокоскоростные поезда, они оборудованы трехзначной АБ. Длины БУ №1 принимаем равными 800 метров. Минимальный межпоездной интервал определен и равен 10 минутам. Стрелочные переводы № № 4,8,14,20,31,15,7,3 имеют марку крестовины 1/11, остальные на приемо-отправочных путях – 1/9. Техническая скорость пассажирского поезда на перегоне Ап. – В. составляет 55,7 км/ч, на перегоне В. – Ул. 42 км/ч, его длина составляет 20 вагонов или 534 метра. Расчетное расстояние прибытия поезда для определения времени прибытия определяется по формуле (1).

$$L_{пр}=0,5l_{п} + l_{в} + l_{бл} + l_{вх} + 0,5l_{пол} \quad (1)$$

где $l_{п}$ – длина поезда, м;

$l_{в}$ – расстояние, проходимое встречным поездом за время восприятия машинистом показания сигнала с момента его открытия, м, которое определяют по формуле (2);

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		28

$l_{\text{бл}}$ – длина блок-участка, м;

$l_{\text{вх}}$ – расстояние от входного сигнала, или ближайшего к рассматриваемой горловине маршрутного, до предельного столбика, расположенного при входе на путь приема, либо до изолирующего стыка, м;

$l_{\text{пол}}$ – полезная длина приемо-отправочного пути, м.

$$l_{\text{в}} = V \cdot t_{\text{в}} \quad (2)$$

где V – скорость движения поезда на подходе к светофору перед первым блок-участком, м/мин;

$t_{\text{в}}$ – время восприятия машинистом показания открытого светофора, равное 0,05 мин (таблица 3.1 инструкции [2]).

Для перегона Ап. – В. (67 км/ч = 1116,7 м/мин)

$$L_{\text{в}} = 1116,7 \times 0,05 = 55,8 \text{ м,}$$

для перегона В. – Ул. (56 км/ч = 934,4 м/мин)

$$L_{\text{в}} = 934,4 \times 0,05 = 46,7 \text{ м.}$$

Полезная длина приемо-отправочного пути №3, куда принимаются пассажирские поезда, составляет (таблица 1.1) 1110 метров. Расстояние от входного сигнала до предельного столбика составляет 475 метров для чётной горловины, для нечётной – 995 метров.

Тогда расчетное расстояние прибытия пассажирского поезда составит (Ап. – В.):

$$L_{\text{пр}} = 0,5 \times 534 + 55,8 + 800 + 475 + 0,5 \times 1110 = 2134,02 \text{ м,}$$

для перегона В. – Ул.

$$L_{\text{пр}} = 0,5 \times 534 + 46,7 + 800 + 995 + 0,5 \times 1110 = 2668,7 \text{ м.}$$

Скорость движения определяется тяговыми расчетами с помощью численного интегрирования построенных кривых движения поездов (зависимости фактической скорости от положения) по отдельным маршрутам прибытия поездов на станцию с учетом тяговых характеристик тепловозов (электровозов),

									Лист
									29
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ				

характеристик ВСП и т.д. Для упрощения расчётов примем следующую зависимость (рисунок 3.1 – для перегона Ап. – В., рисунок 3.2 – для перегона В – Ул.).

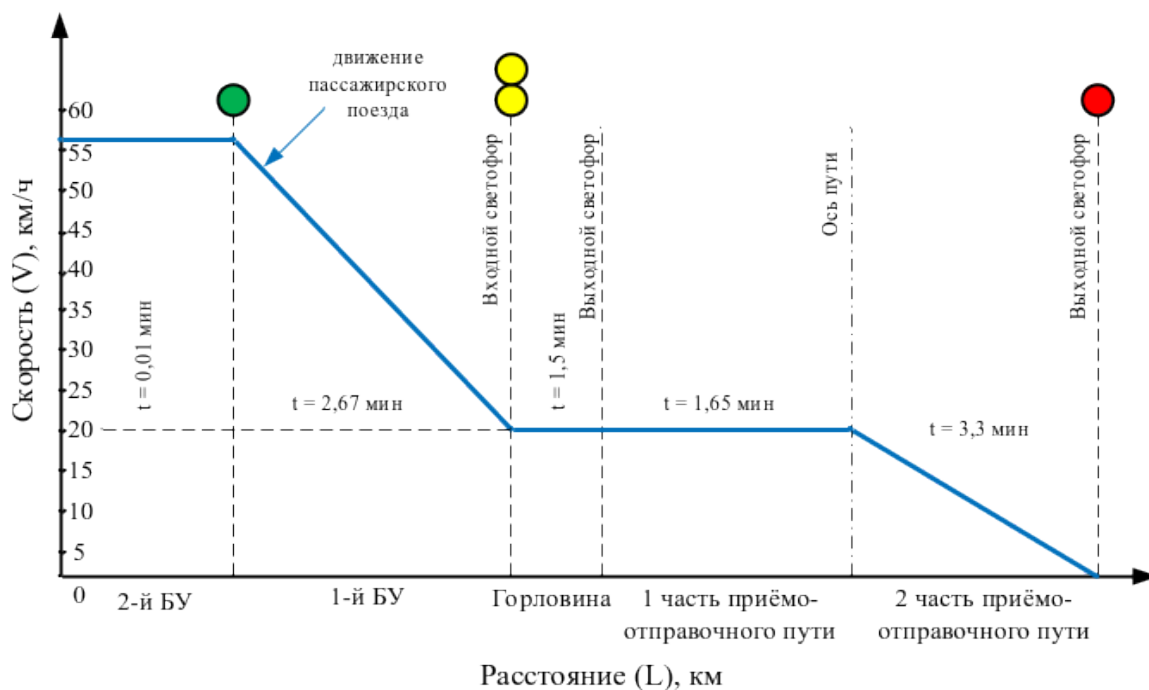


Рисунок 3.1 – Схема расчёта времени прибытия чётного пассажирского поезда

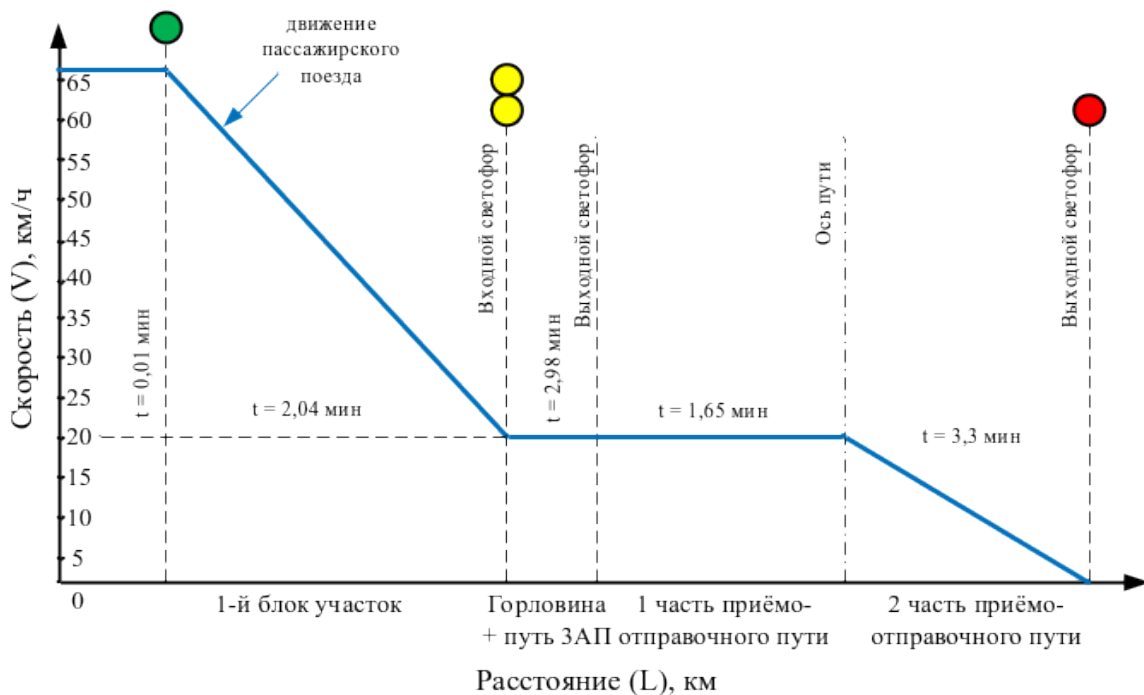


Рисунок 3.2 – Схема расчёта времени прибытия нечётного пассажирского поезда

Согласно нормам [7], время на отцепку и прицепку 1 пассажирского (почто-багажного) вагона в хвостовой части состава маневровым локомотивом составляет 6,91 минуты. Перестановка такого вагона для выгрузки почты или отстоя вагона осуществляется до тупикового пути №11, что составляет 3 полурейса – 720, 549 и 132 метра. По нормативам (таблица 2.8.14 норм [7]), суммарное время равно 8,03 (3,68+3,09+1,26) минуты. При этом, в технологический процесс приводится время первого полурейса, когда подготовлен маршрут маневровому составу на путь, занятый пассажирским поездом.

Время на сокращенное опробование автотормозов для состава пассажирских вагонов составляет 13 минут (по данным Технологического процесса). По итогам расчётов, технологический процесс обработки чётных пассажирских поездов приведён в таблице 3.1, нечётных – в таблице 3.2.

Таблица 3.1 – График обработки чётных пассажирских поездов с отцепкой и прицепкой вагонов

№	Операции	Операц.	Время в минутах				Исполнитель
			10	20	30	40	
1	Оповещение пассажиров по двусторонней парковой связи	1					ДСП
2	Осмотр «сходу» по прибытию	5,83	■				Работники ПОТ
3	Прибытие	5,83	■				ДСП, ТЧМ(П)
4	Высадка/посадка пассажиров	24,6	■	■	■		Поездная бриг.
5	Маневровая работа по отцепке и прицепке вагонов, ограждение состава	11,6		■	■		ДСП, составитель поездов, ТЧМ(П)
6	Сокращенное опробование ЭПТ поезда	13			■		ТЧМ(П), работники ПОТ
7	Оформление и выдача ВУ-45	1				■	ТЧМ(П), работники ПОТ
8	Выдача предупреждений	2				■	ТЧМП, оператор ДСП
9	Минута готовности	1				■	ТЧМ(П)
10	Отправление*	6,68				■	ДСП, ТЧМ(П)
11	Осмотр «с ходу» по	6,68				■	Работники ПОТ

	отправлен.					
12	Общая продолжительность	39,11				

Примечание: * – время на отправление принимается равным времени прибытия поезда с другого подхода.

Таблица 3.2 – График обработки нечётных пассажирских поездов с отцепкой и прицепкой вагонов

№ п/п	Операции	На операц.	Время в минутах				Исполнитель
			10	20	30	40	
1	Оповещение пассажиров по двусторонней парковой связи	1					ДСП
2	Осмотр «сходу» по прибытию	6,68	■				Работники ПОТ
3	Прибытие	6,68	■				ДСП, ТЧМ(П)
4	Высадка/посадка пассажиров	24,6		■	■		Поездная бриг.
5	Маневровая работа по отцепке и прицепке вагонов, ограждение состава	11,6		■			ДСП, составитель поездов, ТЧМ(П)
6	Сокращенное опробование ЭПТ поезда	13		■	■		ТЧМ(П), работники ПОТ
7	Оформление и выдача ВУ-45	1				■	ТЧМ(П), работники ПОТ
8	Выдача предупреждений	2				■	ТЧМП, оператор ДСП
9	Минута готовности	1				■	ТЧМ(П)
10	Отправление*	5,83				■	ДСП, ТЧМ(П)
11	Осмотр «с ходу» по отправлен.	5,83				■	Работники ПОТ
12	Общая продолжительность	39,11	■				

Примечание: * – время на отправление принимается равным времени прибытия поезда с другого подхода.

1.5 Технология обработки грузовых поездов

1.5.1 Пропуск транзитных грузовых поездов

Технология обработки грузовых поездов приведена в общем виде в разделе 2. В целом она состоит из следующих операций:

- прибытие поезда;

									Лист
									32
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ				

- смена локомотивной бригады, приём и сдача документов;
- сокращенное опробование автотормозов (состав поезда – 71 вагон, длина 1050 метров);
- отправление поезда.

Порядок расчётов времени прибытия и отправления грузового поезда аналогичен тому, что использован для пассажирского поезда. Техническая скорость на перегоне Ул. – В. составляет 43 км/ч, на перегоне Ап. – В. – 54 км/ч. Расстояние от входного светофора до предельного столбика для нечётных поездов – 309 метров, для чётных поездов – 314 метров (для расчётов выбран приемо-отправочный путь №4). Результаты расчётов времени хода показаны на рисунках 3.3 и 3.4.

Для перегона Ап. – В. (54 км/ч = 900,0 м/мин)

$$L_{в} = 900 \times 0,05 = 45,0 \text{ м,}$$

для перегона В. – Ул. (43 км/ч = 716,7 м/мин)

$$L_{в} = 716,7 \times 0,05 = 35,83 \text{ м.}$$

Расчетное расстояние прибытия грузового поезда составит (Ап. – В.):

$$L_{пр} = 0,5 \times 1050 + 45 + 800 + 314 + 0,5 \times 1493 = 2430,5 \text{ м,}$$

для перегона В. – Ул.

$$L_{пр} = 0,5 \times 1050 + 35,83 + 800 + 309 + 0,5 \times 1493 = 2416,3 \text{ м.}$$

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		33

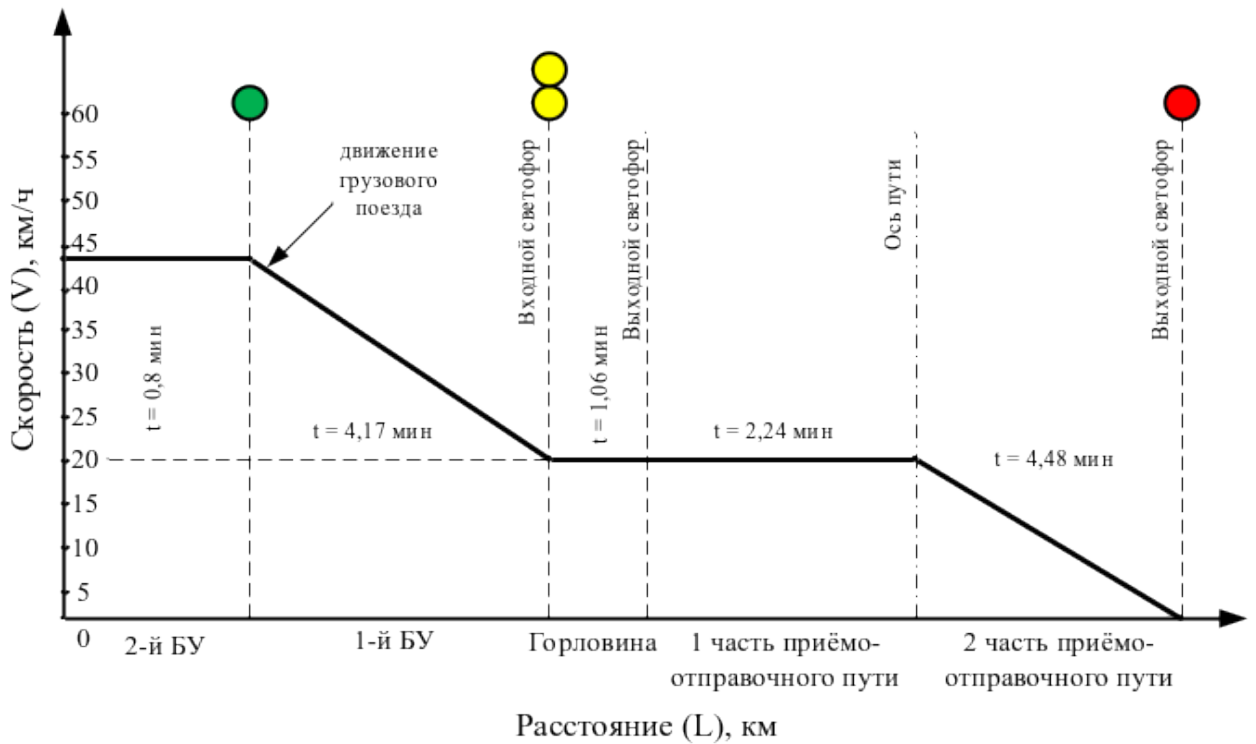


Рисунок 3.3 – Схема расчёта времени прибытия чётного грузового поезда

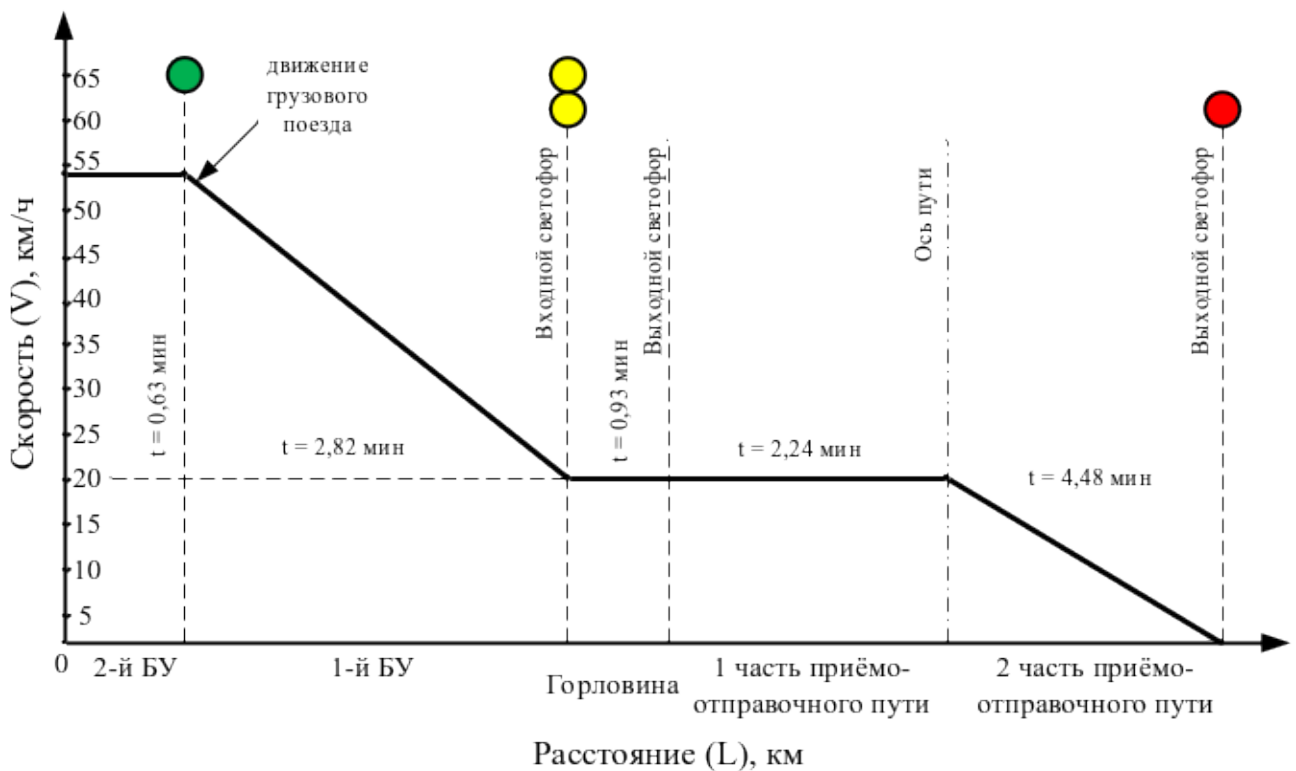


Рисунок 3.4 – Схема расчёта времени прибытия нечётного грузового поезда

В соответствии с нормами [7], время на сокращенное опробование автотормозов принимается равным 14 минутам, время на постановку и снятие ограждения состава – 1 минуте. Сдача и приём локомотивов серии 2ТЭ10в/и, 3ТЭ10в/и составляет 17 минут.

Если в результате складывающейся эксплуатационной обстановки не имеется возможности отправить грузовой поезд после выполнения сокращенного опробования автотормозов в течение ближайших 20 минут, тогда выполняется полное опробование автотормозов от поездного локомотива. Норма времени его выполнения без технического обслуживания тормозного оборудования составляет 0,92 чел/мин на вагон. Таким образом, для опробования автотормозов состава из 71 вагона, время составит 65,3 минуты выполняемой одним человеком. В данном случае, при привлечении ТЧМП и работника ПОТ время на полное опробование составит 32,6 минуты. Технический осмотр и коммерческое обслуживание для транзитных поездов без изменения массы и длины не производится.

Время на закрепление составов зависит от их массы, уклона приёмо-отправочного пути и местных условий. Согласно нормам [5], время на укладку тормозного башмака с накатом составляет 0,29 мин/ваг на 1 составителя, изъятие с осаживанием – 0,41 мин/ваг. При длительной стоянке поезда на станции, согласно технологическому процессу для большинства случаев, достаточно для закрепления составов использовать 3 т/б. Учитывая расположение мест хранения т/б, расстояние для прохода составляет 220 метров, что по [5] даёт 2,2 минуты. Таким образом, время на закрепление (снятие закрепления) при длительной стоянке поезда составит 4 минуты.

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						35
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

Таблица 3.3 – График обработки чётных транзитных грузовых поездов без продолжительной стоянки

№ п/п	Операции	На операц.	Время в минутах					Исполнитель
			10	20	30	40	50	
1	Оповещение работников ПОТ о времени прибытия, пути и номере поезда	1						ДСП
2	Выход работников	1						Работник ПОТ
3	Осмотр «сходу» по прибытию	8,27	■					Работник ПОТ
4	Прибытие	8,27	■					ДСП, ТЧМ(П)
5	Ограждение состава	1		■				Работник ПОТ
6	Сдача и приём локомотива и документов бригадами	17		■				ТЧМ, ТЧМП
7	Сокращенное опробование автотормозов	14			■			Составитель, ТЧМП
8	Оформление и выдача ВУ-45	1					■	ТЧМ(П), работники ПОТ
9	Выдача предупреждений	2					■	ТЧМП, оператор ДСП
10	Снятие ограждения состава	1					■	Работник ПОТ
11	Минута готовности	1					■	ТЧМ(П)
12	Отправление	6,62					■	ДСП, ТЧМ(П)
13	Осмотр «с ходу» по отправлен.	6,62					■	Работники ПОТ
14	Общая продолжительность	48,89	■	■	■	■	■	

График обработки нечётных транзитных грузовых поездов без продолжительной стоянки аналогичен приведенному в таблице 3.3 за исключением времени прибытия и отправления.

Таблица 3.4 – График обработки чётных транзитных грузовых поездов с продолжительной стоянкой

№	Операции	Операц.	Время в минутах								Исполн.
			10	20	30	40	50	60	70	80	
1	Оповещение работников ПОТ, СТЦ о времени прибытия, пути, номере	1									ДСП
2	Выход работников	1									Работник ПОТ

3	Осмотр «сходу» по прибытию	8,27								Работник ПОТ
---	----------------------------	------	--	--	--	--	--	--	--	-----------------

Продолжение таблицы 3.4.

4	Прибытие	8,27								ДСП, ТЧМ(П)
5	Ограждение состава	1								Работник ПОТ
6	Закрепление состава	4								Составит.
7	Сдача и приём локомотива и документов бригадами	17								ТЧМ, ТЧМП
8	Полное опробование автотормозов	32,6								Составит., ТЧМП
9	Оформление и выдача ВУ-45	1								ТЧМ(П), работники ПОТ
10	Выдача предупреждений	2								ТЧМП, оператор ДСП
11	Снятие закрепления состава	4								Работник ПОТ
12	Снятие ограждения состава	1								Составит.
13	Минута готовности	1								ТЧМ(П)
14	Отправление	6,62								ДСП, ТЧМ(П)
15	Осмотр «с ходу» по отправлен.	6,62								Работники ПОТ
16	Общая продолжительность	75,49								

График обработки нечётных транзитных грузовых поездов с продолжительной стоянкой аналогичен приведенному в таблице 3.4 за исключением времени прибытия и отправления.

1.5.2 Переработка сборных поездов

Обработка поездов с изменением массы и длины без смены локомотива включает в себя техническое обслуживание и коммерческий осмотр вагонов. Средняя длительность технического обслуживания составов определяется по формуле (3).

$$t_{ГО} = ((\tau \times m_{ср}) / X_{гр}) + a_{пз} \quad (3)$$

где τ – время на технический осмотр одного вагона ($\tau = 0,016$ час.);

$X_{гр}$ – число групп работников одной бригаде ПОТ ($X_{гр} = 2$ – вкл. составителя);

$a_{пз}$ – время на подготовительно-заключительные операции (0,03 часа).

Тогда:

$t_{ГО} = ((0,016 \times 64) / 2) + 0,03 = 0,542$ часа или 33 минуты – для основной группы вагонов, $t_{ГО} = ((0,016 \times 7) / 2) + 0,03 = 0,086$ часа или 5 минут. Способ осмотра составов представлен на рисунке 3.5.



Рисунок 3.5 – Способ технического осмотра вагонов бригадой ПОТ
Время на обработку документов определяется по формуле (4).

$$t_{ДОК} = \tau_{док} \times m_{ср} \quad (4)$$

где $\tau_{док}$ – среднее время на обработку документов на один вагон (0,22 мин);

$m_{ср}$ – число обрабатываемых вагонов (7 ваг). Тогда время на обработку документов составит 2 минуты. Время на отцепку вагонов в хвосте поезда (формула 5):

$$T_{отц} = 3,75 + 0,46 \times m_{ср} \quad (5)$$

$$T_{отц} = 3,75 + 0,46 \times 7 = 6,97 \text{ мин} \approx 7 \text{ мин}$$

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

График обработки сборного поезда с отцепкой вагонов местного назначения приведен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – График обработки чётных сборных поездов с отцепкой вагонов местного назначения.

№ п/п	Операции	На операц.	Время в минутах										Исполн.		
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100			
1	Оповещение работников ПОТ, СТЦ о времени прибытия, пути и номере поезда	1													ДСП
2	Выход работников	1													ПОТ
3	Осмотр «сходу» по прибытию	8,27	■												ПОТ
4	Прибытие	8,27	■												ДСП,
5	Ограждение состава	1		■											ПОТ
6	Закрепление	4		■											Составит.
7	Сдача и приём локомотива и док.	17		■	■	■	■								ТЧМ, ТЧМП
8	Заезд ман. лок. в хвост состава	2		■											ТЧМ
9	Отцепка вагонов	7		■	■										Составит.
10	Вытягивание гр. ваг. и закреп.	7			■	■									ТЧМ
11	ТО и КО	33			■	■	■	■	■						ПОТ
12	Полное опробование автотормозов	32,6							■	■	■	■	■		Составит., ТЧМП
13	Оформление и выдача ВУ-45	1											■		ТЧМ(П), работники ПОТ
14	Выдача предупреждений	2											■		ТЧМП, оператор ДСП
15	Снятие закреп. состава	4											■		ПОТ
16	Снятие огражд. состава	1											■		Составит.
17	Минута готовности	1											■		ТЧМ(П)
18	Отправление	6,62											■		ДСП, ТЧМ(П)
19	Осмотр «с ходу»	6,62											■		ПОТ
20	Общая продолжительн.	101	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

График обработки нечётных сборных грузовых поездов отцепкой вагонов местного назначения аналогичен приведенному в таблице 3.5 за исключением времени прибытия и отправления.

1.5.3 Подача и уборка местных вагонов

Оптимальное число подач-уборок к пункту местной работы можно определить по следующей формуле (6).

$$k_{\text{под-уб}} = \sqrt{\frac{n_{\text{м}}^{\text{с}} * e_{\text{ваг-ч}} * (c_{\text{м}} + 24)}{T_{\text{под-уб}} * e_{\text{лок-ч}}^{\text{ман}}}}, \quad (6)$$

где

$n_{\text{м}}^{\text{с}}$ – среднесуточное число вагонов, подаваемое на данный пункт местной работы, ваг/сут (5 ваг/сут);

$e_{\text{лок-ч}}$ – расходная ставка работы маневрового локомотива в час (3504 руб.);

$c_{\text{м}}$ – параметр накопления местных вагонов (6-8);

$e_{\text{ваг-ч}}$ – расходная ставка простоя одного вагона на путях общего пользования за один час (54 руб.);

$T_{\text{под-уб}}$ – время на подачу и уборку, включая подборку, расстановку, перестановку, сборку и сортировку вагонов, час.

Количество вагонов в подаче – формула (7).

$$m_{\text{под}} = n_{\text{м}}^{\text{с}} / k_{\text{под-уб}} \quad (7)$$

Необходимо, чтобы соблюдалось условие (8) и (10).

$$T_{\text{гр}} \leq 24 / k_{\text{под-уб}} \quad (8)$$

где $T_{\text{гр}}$ – норма времени на выполнение грузовых операций с подачей, час (9).

$$T_{\text{гр}} = \tau_{\text{гр}} * m_{\text{под}} \quad (9)$$

где $\tau_{\text{гр}}$ – норма времени на грузовую операцию с одним вагоном.

						Лист
					ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ	40
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Согласно [8], норма времени на выгрузку угля на повышенном пути на две стороны для крупнокускового угля составляет 0,45 час/ваг.

$$k_{\text{под-уб}} \geq n_m^c \times l_{\text{в}} / L_{\text{фр}} \quad (10)$$

где $L_{\text{фр}}$ – полезная длина фронта погрузки-выгрузки, м

Результаты расчётов для повышенного пути №46 приведены ниже.

Определим время на подачу (уборку) вагонов на (с) путь №46 с приёмо-отправочного пути №2 – наиболее предпочтительного пути для отцепки вагонов от сборного поезда и подачи на путь общего пользования №46. Для этого используем формулу 11.

$$T = t_{\text{пр}} = (\alpha_{\text{пр}} + \beta_{\text{пр}} * m) * \frac{V}{2} + 3,6 * \frac{l_{\text{пр}}}{V} \quad [\text{сек}] \quad (11)$$

где $\alpha_{\text{пр}}$ – коэффициент, учитывающий время, необходимое для изменения скорости движения локомотива на 1 км/ч при разгоне и торможении ($\alpha_{\text{пр}} = 2,44$ сек/км/ч);

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

m – число переставляемых вагонов, ваг;

V – допустимая скорость движения при маневрах ($V = 30-15$ км/ч);

$l_{\text{пр}}$ – длина маневого полурейса, м.

Подача (уборка) вагонов производится через вытяжной путь №15. Длина первого полурейса – 910 метров ($V = 30$ км/ч), второго – 1370 метров ($V = 15$ км/ч). Величина подачи варьируется в зависимости от местоположения местных вагонов в составе сборного поезда. Среднесуточный вагонопоток – 5 вагонов. После выгрузки 3 вагонов на погрузочно-разгрузочном месте, 3 порожних вагона

									Лист
									41
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ				

выставляется на путь №3, затем подаются 2 оставшихся вагона. Тогда время на передвижения будет равно:

$$T1 = (2,44+0,1 \times 5) \times 30 / 2 + 3,6 \times 910 / 30 = 241 \text{ сек} \approx 5 \text{ минут},$$

$$T2 = (2,44+0,1 \times 5) \times 15 / 2 + 3,6 \times 1370 / 15 = 351 \text{ сек} \approx 6 \text{ минут},$$

$$T2 = (2,44+0,1 \times 5) \times 15 / 2 + 3,6 \times 788 / 15 = 211 \text{ сек} \approx 4 \text{ минуты},$$

$$T4 = (2,44+0,1 \times 5) \times 15 / 2 + 3,6 \times 235 / 15 = 79 \text{ сек} \approx 2 \text{ минуты},$$

$$T5 = (2,44+0,1 \times 2) \times 15 / 2 + 3,6 \times 235 / 15 = 77 \text{ сек} \approx 2 \text{ минуты},$$

$$T6 = (2,44+0,1 \times 2) \times 15 / 2 + 3,6 \times 788 / 15 = 209 \text{ сек} \approx 4 \text{ минуты},$$

Тогда время на подачу и уборку равно 23 минуты. Время на расстановку вагонов примем равным 10 минутам; тогда $T_{\text{под-уб}}$ составит 0,55 часа.

$$k_{\text{под-уб}} = \sqrt{\frac{5 \cdot 54 \cdot (7+24)}{0,55 \cdot 3504}} = 3 \text{ подачи}$$

$m_{\text{под}} = 5 / 3 = 1,66 \approx 2$ ваг/подача (1 подача – 1 ваг., 1 подача – 2 ваг., 1 подача – 2 ваг.).

$$T_{\text{гр}} = 0,45 \times 1,66 = 0,747 \text{ час}$$

$$0,45 \leq \frac{24}{3} : \text{выполняется}$$

$$3 \geq \frac{5 \cdot 15}{45} : \text{выполняется}$$

Результаты расчётов для погрузочно-выгрузочного пути №11 приведены ниже. В его адрес поступают крытые вагоны повагонными и с мелкими отправлениями, в основном, со строительным и вспомогательным оборудованием, а также прочими грузами местного потребления. Среднесуточный вагонопоток составляет 1 ваг/сут.

Расчёт полурейсов выполняется для благоприятного случая, когда после отцепки от сборного поезда на приёмо-отправочном пути №10 остается группа вагонов, назначением на этот пункт местной работы. Тогда время на подачу будет составлять:

						Лист
					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	42
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

$T_1 = (2,44 + 0,1 \times 1) \times 10 / 2 + 3,6 \times 504 / 10 = 195 \text{ сек} \approx 4 \text{ минуты.}$

Время на расстановку вагонов примем равным 10 минутам; тогда $T_{\text{под-уб}}$ составит 0,23 часа. $m_{\text{под}} = 1 \text{ ваг/подача}$. Согласно [4], норма разгрузки сборных и мелкопартионных грузов в разной таре с расформированием пакетов в вагонах составляет 1,8 час/ваг. Тогда,

$$T_{\text{гр}} = 1,8 \times 1 = 1,8 \text{ час}$$

Проверки на условия (7) и (9) выполняются. График подачи вагонов на повышенный выгрузочный путь №46 приведён в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – График подачи вагонов на повышенный выгрузочный путь №46.

№ п/п	Операции	На операц.	Время в минутах					Исполн.
			10	20	30	40	50	
1	Получение распоряжения	1						ДСП, ТЧМ
2	Приготовление маршрута, заезд маневрового лок.	3	■					ДСП, ТЧМ
3	Прицепка, переукладка т/б, расцепка, опробование автотормозов	8	■	■				ДСП, ТЧМ, Составитель
4	Вытягивание за М1	5		■				
5	Осаживание М47	6			■			
6	Закрепление ваг., расцепка	2			■			ДСП, ТЧМ
7	Доклад ДСП, приготовление маршрута, выезд с пути №46	8			■	■		
	Всего	33	■	■	■	■		

1.5.4 Обработка поездов, поступающих в расформирование и сформированных на станции

Поезда, поступающие в расформирование на станцию В. являются поездами по плану формирования, следующими с вагонами назначением на линию Ул.-Эл., но обрабатываемыми на станции В. Ранее в разделе 3.2.1 установлено время прибытия чётных поездов – 8,27 минут, нечётных – 6,62 минуты, технический осмотр грузового поезда (71 у.в.) производится в течение 38 минут (раздел 3.2.2). Перестановка поездов в адрес линии Ул.-Эл. производится тем же поездным

локомотивом, с которым прибыл поезд. График обработки чётного грузового поезда, поступившего в расформирование, представлен в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – График обработки нечётных поездов в расформирование

№ п/п	Операции	На операц.	Время в минутах									Исполн.		
			10	20	30	40	50	60	70	80	90			
1	Оповещение работников ПОТ, СТЦ о времени прибытия, пути и номере поезда	1												ДСП
2	Выход работников	1												ПОТ
3	Осмотр «сходу» по прибытию	8,27	■											ПОТ
№ п/п	Операции	На операц.	Время в минутах									Исполн.		
			10	20	30	40	50	60	70	80	90			
4	Прибытие	8,27	■											ДСП, ТЧМ(П)
5	Ограждение состава	1		■										ПОТ
6	Закрепление состава	4		■										Составит.
7	Сдача и приём локомотива и док.	17		■	■	■								ТЧМ, ТЧМП
8	ТО и КО	38		■	■	■	■	■						ПОТ
9	Сокращенное опробование автотормозов	14						■	■					Составит., ТЧМП
10	Оформление и выдача ВУ-45	1										■		ТЧМ(П), ПОТ
11	Выдача предупреждений	2										■		ТЧМП, ДСП
12	Снятие закреп. состава	4										■		ПОТ
13	Снятие огражд. состава	1										■		Составит.
14	Общая продолжительн.	72	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

График обработки нечётных грузовых поездов в расформирование аналогичен приведенному в таблице 3.7 за исключением времени прибытия и отправления.

4 Перспективы совершенствования технологии работы станции В.

1.1 Пропускная способность станции

Расчёт пропускной способности железнодорожных станций выполняется аналитическим способом с помощью Инструкции [1]. В общем случае, пропускная способность станций определяется на основании ограничивающего устройства. Пропускная способность станции определяется для непараллельного ГДП, при этом все выполняемые операции подразделяются на две категории:

- зависящие в прямой пропорции от изменения объема основной работы рассчитываемого устройства;
- независящие от основного объема работы (постоянные операции).

К постоянным относятся операции, связанные с выполнением текущего обслуживания и ремонта устройств, пропуском заданного на расчетный период числа пассажирских и сборных поездов, обслуживаем локомотивного хозяйства, вагонного депо и др.

Общий алгоритм выполнения расчета пропускной способности станции состоит из следующих этапов:

1. Формирование инфраструктурной модели, которое включает в себя выделение расчетных элементов инфраструктуры на основе анализа путевого развития.
2. Формирование технологической модели станции, включая технико-технологические данные о технологических операциях, распределение потоков поездов, маневровых составов, локомотивов по расчетным элементам инфраструктуры.
3. Поэлементное выполнение расчетов пропускной способности и определение результата.

						<i>Лист</i>
					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	45
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

4. Анализ «узких мест» станции и оценка возможности перераспределения поездопотоков между расчетными элементами инфраструктуры для увеличения результирующей пропускной способности.
5. Перерасчет пропускной и перерабатывающей способности станции с учетом перераспределения поездопотоков и выработка предложений по изменению технологии, реконструкции станции с целью устранения «узких мест».

1.5.5 Аналитические методы расчёта

На основе анализа путевого развития станции В. (рисунок А.1), разработана её инфраструктурная модель, приведённая на рисунке 4.1.

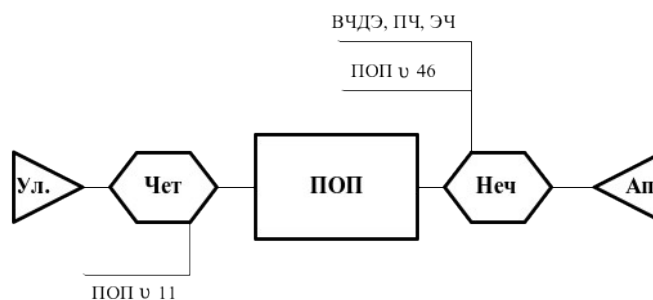


Рисунок 4.1 – Инфраструктурная модель для расчётов пропускной способности станции В.

Далее технологическую модель формируется с помощью набора технологических карт и технологических цепочек. Для этого объединим стрелочные переводы в группы согласно требованиям [1] в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Данные по горловинам станции В.

Группа стрелочных переводов	Горловина и номера входящих стрелочных переводов	
	Четная	Нечётная
Стрелочная гр. №1_ч	2, 34	-
Стрелочная гр. №2_ч	22, 28	
Стрелочная гр. №3_ч	4, 8, 14, 20	
Стрелочная гр. №4_ч	10, 12, 16	

По технологическим цепочкам составляется ведомость технологических карт, где указывается продолжительность занятия соответствующих цепочке

элементов инфраструктуры (таблица А.1).

Согласно [1] устанавливается общее время занятия элемента всеми операциями по всем цепочкам по формуле 4.1:

$$T = \sum \tau_i n'_i (1 + p_r) \quad (4.1)$$

где,

τ_i – продолжительность занятия маршрута одной операцией, мин;

n'_i – число операций по соответствующему маршруту, шт;

p_r – коэффициент, учитывающий отказы устройств ЭЦ (0,01).

Затем найдём коэффициент α_r , учитывающий влияние возможных перерывов в использовании стрелок расчетного элемента из-за наличия враждебных передвижений по остальным элементам горловины.

$$\alpha_r = 0,944 - 0,0103\omega \quad (4.2)$$

где,

ω - величина, характеризующая сложность работы рассматриваемой горловины (формула 4.3).

$$\omega = \frac{M_0 - M_1}{\Xi_0 - 1} \quad (4.3)$$

где,

M_0 – общее число маршрутов в рассматриваемой горловине, шт;

M_1 – число маршрутов с занятием расчетного элемента горловины, шт;

Ξ_0 – наибольшее возможное число одновременно осуществляемых передвижений в рассматриваемой горловине, шт.

Для нечётной горловины:

$$\omega = \frac{22-18}{5-1} = \frac{4}{4} = 1$$

						Лист
					ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ	48
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Для чётной горловины:

$$\omega = \frac{21-13}{3-1} = \frac{8}{2} = 4$$

Затем определяем коэффициент использования пропускной способности горловины и отдельных её элементов по формулам 4.4 и 4.5.

$$K = \frac{(\sum T_{зан} + \sum T_{зан.п})(1 + p_r)}{\alpha_r \times 1440 - t_{тех}^r} \quad (4.4)$$

где,

$t_{зан}$ – время занятия расчётного элемента зависящими от размеров движения операциями, мин;

$t_{зан.п}$ – время занятия расчётного элемента независящими от размеров движения операциями, мин;

$t_{тех}$ – время занятия горловины текущим обслуживанием, плановыми видами ремонта или снегоуборкой, мин (по данным [1] принимаем равным 105 мин).

$$K_0 = \frac{T_n + T_{пост}}{1440} \quad (4.5)$$

где,

T_n – время занятия элемента зависящими от размеров движения операциями, мин;

$T_{пост}$ – время занятия элемента независящими от размеров движения операциями, мин;

Результаты расчётов (таблица А.1) приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Результаты расчёта пропускной способности горловин станции

Горловина	Группа стрелочных переводов	K_0	ω	α_r	К	Пропускная способность, грузовых поездов, сут		Резерв/ Дефицит на 2025 год	
						Приём	Отправление	Приём	Отправление
Неч.	Стр. гр. №1 н	0,04	4	0,9 03	0,48	54	54	17	17
	Стр. гр. №2 н	0,04							

	Стр. гр. №3 н	0,33							
Чёт.	Стр. гр. №1 ч	0,01	1,0	0,934	0,41	52	52	15	15
	Стр. гр. №2 ч	0,06							
	Стр. гр. №3 ч	0,41							
	Стр. гр. №4 ч	0,36							
	Стр. гр. №5 ч	0,26							

На перспективные размеры движения в условиях развития БАМ по второй очереди пропускной способности горловин станции В. достаточно, в т.ч. для пропуска поездопотока, предполагаемого при развитии до вторых главных путей.

Аналитическая оценка пропускной способности путевого развития выполняется по формуле 4.6.

$$K = \frac{T + \sum T_{\text{пост}}^{\text{пр}}}{\alpha\beta \times 1440\Pi - \sum T_{\text{пост}}^{\text{тех}}} \quad (4.6)$$

где,

Π – число приёмо-отправочных путей (два приёмо-отправочных пути используются для накопления местных вагонов, $\Pi=5$), шт;

β – коэффициент, равный 1 при расчете приемоотправочных парков для транзитных поездов без изменения массы и длины;

α – коэффициент, учитывающий влияние на использование путей движения пассажирских (включая пригородные) и сборных поездов (примем равным 0,98).

$$K = \frac{2924}{0,98 \times 1440 \times 5 - 105} = 0,42$$

Аналогично пропускная способность приёмо-отправочного парка станции позволит обработать перспективный поездопоток.

Дополнительно требуется проверить загрузку бригады приёмо-отправочного парка (формула 4.7).

$$\Psi_{\text{ГО}} = \frac{N_p * t_{\text{ГО}}}{24 * S} \quad (4.7)$$

где, N_p – количество обрабатываемых поездов;

$t_{\text{ГО}}$ – средневзвешенное время на обработку одного состава, час (0,81 час);

									Лист
									50
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ				

S – число бригад (для первого расчёта – 1 бригада).

Тогда:

$$\Psi_{\text{то}} = \frac{37 * 0,81}{24 * 1} = 1,24$$

Загрузка превышает допустимую, поэтому выполним расчёт для 2 бригад из 2 групп:

$$\Psi_{\text{то}} = \frac{37 * 0,81}{24 * 2} = 0,62$$

Для обработки рассматриваемого поездопотока на станции В. потребуется 2 бригады по осмотру составов.

1.5.6 Проверка средствами моделирования

Используемые аналитические методы расчёта пропускной способности не учитывают случайный характер перевозочной работы, т.е. её неравномерность. Используемые аналитические коэффициенты также дают приближенные значения. Поэтому в настоящее время на железных дорогах для задач нормирования станционной работы и выполнения точных расчётов внедрена и применяется система ИСУЖТ ТС.

ИСУЖТ ТС - Система анализа, моделирования и оптимизации технологии работы станции, которая позволяет задать технологию работы станции, её путевое развитие и с помощью различных инструментов по заданию входящего потока поездов провести его обработку. В результате может быть получена реальная оценка складывающейся эксплуатационной обстановки на станции. Также система позволяет оценить такие показатели, как простой поездов на станции, загрузки горловин и другие. График движения для упрощения ввода исходных данных задан произвольно (по размерам движения).

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		51

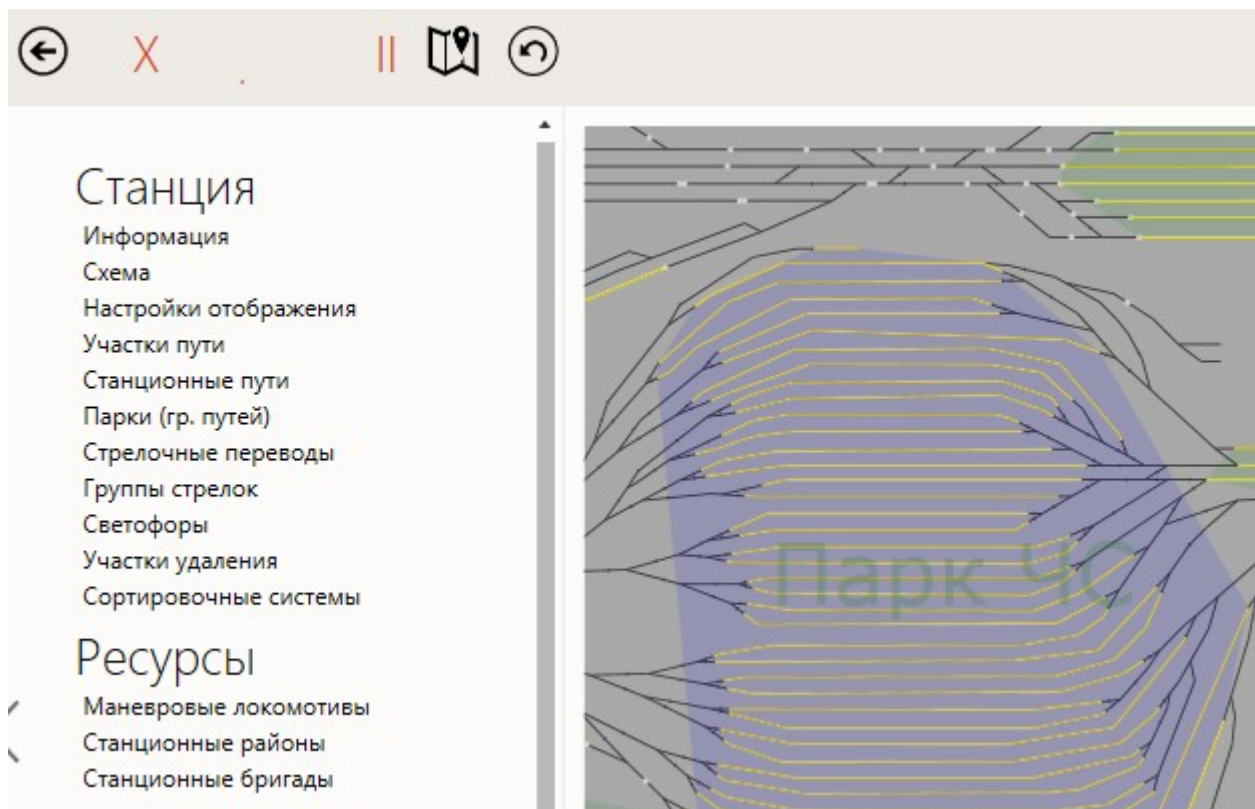


Рисунок 4.1 – Интерфейс программы ИСУЖТ ТС (окно схемы)

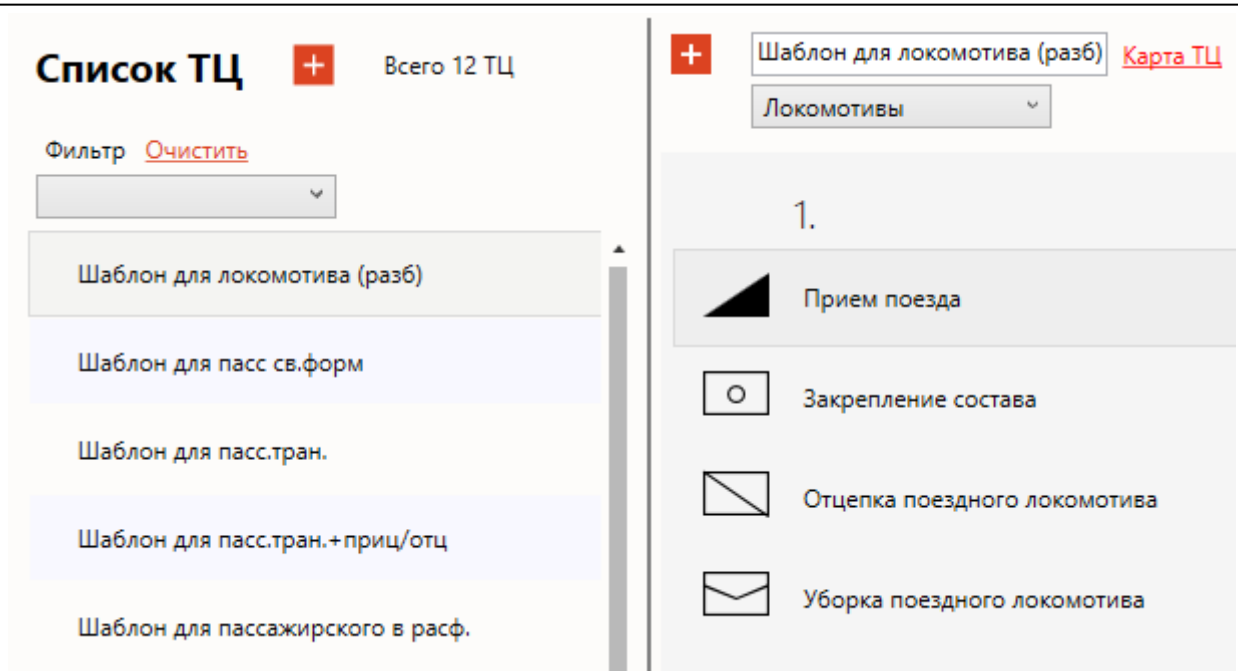


Рисунок 4.2 – Интерфейс программы ИСУЖТ ТС (окно задания технологических цепочек)

Результаты расчёта с помощью средств моделирования приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Результаты расчёта показателей работы станции с помощью средств моделирования (2 бригады)

Показатель	Значение
Простой транзитных грузовых поездов	2,06 часа
Загрузки бригад ТО и КО	0,97
Загрузка путей парка станции В.	0,9

Анализ результатов показывает, что двух бригад для осмотра грузовых поездов недостаточно – это ведёт к появлению загрузки парка до 0,9. Основные причины связаны с нехваткой бригад по осмотру поездов осмотрщиками-вагонниками ПТО. После увеличения числа бригад осмотра до 3-х, установлены следующие результаты (таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Результаты расчёта показателей работы станции с помощью средств моделирования (3 бригады)

Показатель	Значение
Простой транзитных грузовых поездов	1,32 часа

Загрузки бригад ТО и КО	0,79
Загрузка путей парка станции В.	0,69

В ходе расчётов определено, что 3-х бригад достаточно для обработки перспективного поездопотока на станции В.

1.2 Совершенствование технологии работы станции в условиях роста объёмов перевозок

В ходе выполнения расчётов затрат времени на технологические операции, а также расчётов пропускной способности станции В. установлено, что узким местом её работы является время на выполнение технического осмотра грузовых поездов. В значительной степени также её возможности зависят от структуры НГДП, расположение ниток на котором может привести к наличию большой доли поездов, которым в результате длительного простоя на станции может потребоваться

полное опробование автотормозов.

Основные пути для совершенствования работы:

- увеличение количества бригад по осмотру грузовых поездов;
- реконфигурация графика движения поездов для точного подбора удобных ниток отправления составам, которые следуют с линии Ул.-Эл., в трёх поездах в одном пакете.

Далее предлагается построение суточных планов-графиков работы станции в двух вариантах:

1. Существующая расчётная технология станции.
2. Работа станции В. с учётом предложений по увеличению кол-ва бригад по коммерческому осмотру и техническому обслуживанию и увеличению количества поездов в пакете.

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		54

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		55

5 Разработка суточных-планов графиков эксплуатации станции В.

Графическое моделирование с помощью построения суточного плана-графика позволяет нормировать эксплуатационные параметры работы станций, а также установить «узкие места» в технологическом и техническом отношениях.

Для построения суточного плана-графика работы станции В. разработаны исходные данные, указанные в разделах 1-4, а именно:

- схема путевого развития станции (рисунок А.1) и её полезная ёмкость (таблица 1.1);
- графики технологического процесса для:
 - транзитных пассажирских поездов дальнего следования (таблицы 3.1 и 3.2);
 - транзитных грузовых поездов (таблицы 3.3 и 3.4);
 - грузовых поездов, поступающих в расформирование, и своего формирования (таблица 3.7);
 - местных (сборных) грузовых поездов (таблица 3.5);
 - подач на пункты местной работы (таблица 3.6);
- данные по маневровым средствам (подраздел 1.1);
- данные по поездной нагрузке на станцию (подразделы 2.2 и 2.3);
- данные по количеству бригад по техническому осмотру и коммерческому обслуживанию (подраздел 4.1.2);
- графики движения поездов по двум вариантам на подходах к станции В.

Разработанные суточные планы-графики приведены на плакатах 4 и 5. В ходе построения приняты допущения, принятые для расчётов по нормированию эксплуатационной работы. Они подразумевают, что ограничений со стороны локомотивного комплекса нет, как и со стороны устройств (отсутствуют отказы технических средств).

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		56

Средний простой транзитного вагона без переработки определяется по формуле 5.1.

$$t_{\text{тр}}^{\delta/\text{п}} = \frac{\sum N_i \times t_i}{N_{\text{тр}}} \quad (5.1)$$

где, N_i – i -й транзитный поезд без переработки, шт;

$N_{\text{тр}}$ – общее число транзитных поездов без переработки, шт;

t_i – время простоя i -го транзитного поезда без переработки, час.

Средний простой транзитного вагона с переработкой в общем случае определяется по формуле 5.2.

$$t_{\text{тр}}^{\delta/\text{п}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{расф}} + t_{\text{нак}} + t_{\text{оф}} + t_{\text{отпр}} \quad (5.2)$$

где, $t_{\text{пр}}$ – средний простой вагона под обработкой по прибытии, час;

$t_{\text{расф}}$ – среднее время расформирования, час;

$t_{\text{нак}}$ – средний простой под накоплением и в ожидании операций, час;

$t_{\text{оф}}$ – среднее время, затрачиваемое на окончание формирования, час;

$t_{\text{отпр}}$ – средний простой под обработкой вагонов в процессе отправления, час.

В данном случае, к вагонам с переработкой относят вагоны, отправляемые на Улак, которые фактически на станции не расформировываются, поэтому расчёт простоев ведется для сборных поездов.

Среднее время простоя местного вагона, участвующего в грузовых операциях, определяется по формуле (5.3).

$$t_{\text{мест.}}^{\text{норм}} = t_{\text{мест.приб.}} + t_{\text{мест.гр.оп.}} + t_{\text{мест.уб.}} + t_{\text{мест.отпр}} \quad (5.3)$$

где, $t_{\text{мест.приб.}}$ – время простоя от прибытия местного вагона до подачи под грузовую операцию;

$t_{\text{мест.гр.оп.}}$ – время простоя от начала подачи на ПМР до окончания грузовых операций;

$t_{\text{мест.уб}}$ – время простоя от окончания грузовой операции до окончания уборки;

						Лист
					ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ	57
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

тмест.отпр.- время простоя от окончания уборки до отправления со станции в составе поезда своего формирования.

Результаты расчёта по формулам 5.1- 5.3 представлены в разделах 5.1 и 5.2.

1.3 Определение показателей суточного-плана графика по первому варианту

В ходе разработки суточного плана-графика по 1 варианту, описание которого указано в подразделе 4.2, получены следующие показатели – загрузки инфраструктуры (таблица 5.1) и простои вагонов на станции.

Таблица 5.1 – Загрузка инфраструктуры по варианту 1

Элемент	Значение
СП №2, 34	0,01
СП №22, 28	0,11
СП №4, 8, 14, 20	0,47
СП №10, 12, 16	0,34
СП №18, 24, 30	0,32
Приёмо-отправочный путь №3	0,57
Приёмо-отправочный путь №3АП	0,03
Приёмо-отправочный путь №2	0,78
Главный путь №I	0,64
Приёмо-отправочный путь №4	0,68
Приёмо-отправочный путь №5	0,72
Приёмо-отправочный путь №6	0,51
Приёмо-отправочный путь №10	0,58
Тупиковый путь №11	0,87
Выгрузочный путь №46	0,67
Вытяжной путь №15	0,08
Бригада ПОТ №1	0,87
Бригада ПОТ №2	0,76
Маневровый локомотив	0,24
СП №35, 33	0,12
СП №23, 17, 1	0,12
СП №37, 27, 19, 15, 7, 3	0,41

В ходе построения установлено, что ограничивающим фактором для освоения перевозок является нехватка двух бригад ПТО/ПОТ, при которых 3 пары грузовых поездов не освоены. Во втором варианте предлагается оценить использование трёх бригад ПТО/ПОТ при работе станции.

Таблица 5.2 – Ведомость для расчёта простоя транзитных вагонов без переработки

Номер поезда по прибытию	Число вагонов, шт	Время, чч:мм			Вагоно-часы простоя
		Прибытие	Отправление	На станции	
1	2	3	4	5	6
2502	71	1:40	2:40	1:00	1,00
2420		3:30	5:35	2:05	2,08
2911		6:35	7:23	0:48	0,80
2069		8:09	9:15	1:06	1,10
2818		10:41	13:05	2:24	2,40
2419		14:38	15:57	1:19	1,32
2629		19:43	21:08	1:25	1,42
3518		0:01	1:58	1:57	1,95
2420		3:37	5:00	1:23	1,38
3506		9:32	12:15	2:43	2,72
2517		13:26	14:10	0:44	0,73
3510		14:37	16:34	1:57	1,95
2423		17:34	18:40	1:06	1,10
3514		20:02	21:43	1:41	1,68
2427		22:45	23:41	0:56	0,93
2201		0:42	1:25	0:43	0,72
2505		1:40	3:30	1:50	1,83
2405		4:50	5:50	1:00	1,00
2409		6:45	7:40	0:55	0,92
2419		71	8:23	9:59	1:36
2415	13:03		13:50	0:47	0,78
2517	14:25		15:50	1:25	1,42
2618	16:27		18:07	1:40	1,67

Продолжение таблицы 5.2.

1	2	3	4	5	6
2631	71	18:52	20:15	1:23	1,38
2727		20:35	21:58	1:23	1,38
2427		23:07	23:47	0:40	0,67
2414		0:21	1:55	1:34	1,57
2605		2:30	3:48	1:18	1,30
2028		4:50	6:12	1:22	1,37
2926		6:30	7:17	0:47	0,78
2430		9:08	10:18	1:10	1,17
2819		11:53	12:30	0:37	0,62
2402		12:42	14:40	1:58	1,97
2408		15:42	16:51	1:09	1,15
2410		17:32	18:22	0:50	0,83
2833		18:42	19:45	1:03	1,05
2914		20:42	21:20	0:38	0,63
3516		22:28	24:15:00	1:47	1,78
2418		0:30	5:20	4:50	4,83
2424		6:40	7:38	0:58	0,97
2426		8:05	9:30	1:25	1,42
2428		9:52	11:28	1:36	1,60
2817		12:02	12:58	0:56	0,93
2704		13:22	15:08	1:46	1,77
2417		15:32	16:30	0:58	0,97
2406		17:48	19:42	1:54	1,90
2405		20:47	21:22	0:35	0,58
2918		21:42	24:15:00	2:33	2,55
2205		0:55	2:32	1:37	1,62
2608		3:00	4:00	1:00	1,00
3502		4:28	6:05	1:37	1,62

Продолжение таблицы 5.2.

1	2	3	4	5	6
2551	71	7:00	8:10	1:10	1,17
2535		8:40	10:10	1:30	1,50
2513		10:57	12:00	1:03	1,05
2106		14:05	15:35	1:30	1,50
2458		18:00	20:00	2:00	2,00
2458		20:55	22:23	1:28	1,47
2846		22:40	23:20	0:40	0,67
2403		1:05	2:00	0:55	0,92
3520		2:32	4:55	2:23	2,38
2407		6:03	6:48	0:45	0,75
3504		7:05	9:20	2:15	2,25
2411		10:15	10:58	0:43	0,72
3508		11:48	13:50	2:02	2,03
2171		14:12	14:48	0:36	0,60
3512		16:00	17:37	1:37	1,62
2835		18:05	18:50	0:45	0,75
2412		20:11	21:08	0:57	0,95
2916		21:42	22:15	0:33	0,55
2581		22:58	23:30	0:32	0,53

Простой транзитных вагонов без переработки (формула 5.1):

$$t_{\text{тр}}^{\text{б/п}} = \frac{\sum 1,00+2,08+\dots+0,53}{68} = 1,36$$

Простой вагонов с переработкой (формула 5.2):

$$t_{\text{тр}}^{\text{б/п}} = 1,0 + 0,11 + 1,2 + 0,13 + 0,66 = 3,1 \text{ часа}$$

Простой местных вагонов (формула 5.3):

$$t_{\text{мест.}}^{\text{норм}} = 1,8 + 7,3 + 8,1 + 3,4 = 20,6 \text{ часов}$$

1.4 Определение показателей суточного-плана графика по второму варианту

В ходе разработки суточного плана-графика по 2 варианту, получены следующие показатели – загрузки инфраструктуры (таблица 5.3) и простои вагонов на станции (таблица 5.4).

Таблица 5.3 – Загрузка инфраструктуры по варианту 2

Элемент	Значение
СП №2, 34	0,01
СП №22, 28	0,12
СП №4, 8, 14, 20	0,41
СП №10, 12, 16	0,35
СП №18, 24, 30	0,30
Приёмо-отправочный путь №3	0,41
Приёмо-отправочный путь №3АП	0,01
Приёмо-отправочный путь №2	0,64
Главный путь №I	0,47
Приёмо-отправочный путь №4	0,54
Приёмо-отправочный путь №5	0,47
Приёмо-отправочный путь №6	0,43
Приёмо-отправочный путь №10	0,48
Тупиковый путь №11	0,85
Выгрузочный путь №46	0,69
Вытяжной путь №15	0,08
Бригада ПТО/ПОТ №1	0,65
Бригада ПТО/ПОТ №2	0,38
Бригада ПТО/ПОТ №3	0,29
Маневровый локомотив	0,24
СП №35, 33	0,11
СП №23, 17, 1	0,10
СП №37, 27, 19, 15, 7, 3	0,43

Таблица 5.4 – Ведомость для расчёта простоя транзитных вагонов без переработки

					ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ	Лист
						62
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Номер поезда по прибытию	Число вагонов, шт	Время, чч:мм			Вагоно-часы простоя
		Прибытие	Отправление	На станции	
1	2	3	4	5	6
2502	71	1:40	2:40	1:00	1,00
2420		3:30	4:42	1:12	1,20
2911		6:35	7:23	0:48	0,80
2069		8:09	9:15	1:06	1,10
2818		10:41	12:05	1:24	1,40
2419		14:38	16:00	1:22	1,37
2629		19:43	21:08	1:25	1,42
3465		22:05	1:05	3:00	3,00
2420		3:37	5:00	1:23	1,38
3468		5:50	7:45	1:55	1,92
3506		9:32	10:58	1:26	1,43
2517		13:26	14:10	0:44	0,73
3510		14:37	15:58	1:21	1,35
2423		17:34	18:40	1:06	1,10
3514		20:02	21:43	1:41	1,68
2427		22:45	23:41	0:56	0,93
2201		0:42	1:25	0:43	0,72
2505		1:40	3:30	1:50	1,83
2405		4:40	5:50	1:10	1,17
2409		6:45	7:40	0:55	0,92
2413		8:23	9:59	1:36	1,60
2415		13:03	13:50	0:47	0,78
2517		14:25	15:50	1:25	1,42
2618		16:27	17:08	0:41	0,68
2631		18:52	20:15	1:23	1,38
2727		20:35	21:58	1:23	1,38
2427		23:07	23:47	0:40	0,67
2414		0:21	1:55	1:34	1,57

Продолжение таблицы 5.4.

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

						<i>Лист</i>
<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>						63
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

2605	71	2:30	3:48	1:18	1,30
2028		4:50	6:12	1:22	1,37
2926		6:30	7:17	0:47	0,78
2430		9:08	10:18	1:10	1,17
2819		11:53	12:30	0:37	0,62
2402		12:42	14:40	1:58	1,97
2410		17:32	18:20	0:48	0,80
2833		18:42	19:45	1:03	1,05
2914		20:42	21:20	0:38	0,63
3516		22:28	24:15:00	1:47	1,78
2418		0:30	2:10	1:40	1,67
2424		6:40	7:38	0:58	0,97
2426		8:05	9:00	0:55	0,92
2428		9:52	11:28	1:36	1,60
2817		12:02	12:58	0:56	0,93
2704		13:22	14:12	0:50	0,83
2417		15:32	16:30	0:58	0,97
2406		17:48	19:42	1:54	1,90
2405		20:47	21:22	0:35	0,58
2918		21:42	23:10:00	1:28	1,47
2205		0:55	2:32	1:37	1,62
2608		3:00	4:00	1:00	1,00
3502		4:28	6:05	1:37	1,62
2551		7:00	8:10	1:10	1,17
2535		8:40	10:10	1:30	1,50
2513		10:57	12:00	1:03	1,05
2706		14:05	15:05	1:00	1,00
2458		18:00	18:50	0:50	0,83
2846		22:40	23:20	0:40	0,67
2401		23:45	0:41	0:56	0,93
2403		1:05	2:00	0:55	0,92
3520		2:30	4:10	1:40	1,67

Продолжение таблицы 5.4.

1	2	3	4	5	6
2407	71	6:02	6:48	0:46	0,77

3504		7:05	8:40	1:35	1,58
2411		10:15	11:00	0:45	0,75
3508		11:48	13:50	2:02	2,03
2171		14:12	14:48	0:36	0,60
3512		16:00	17:31	1:31	1,52
2835		18:02	18:50	0:48	0,80
2412		20:10	21:08	0:58	0,97
2916		21:42	22:15	0:33	0,55
2561		22:58	23:30	0:32	0,53
2103		0:00	0:50	0:50	0,83

Простой транзитных вагонов без переработки (формула 5.1):

$$t_{\text{тр}}^{\text{б/п}} = \frac{\sum 1,00 + 2,08 + \dots + 0,83}{68} = 1,18$$

Простой вагонов с переработкой (формула 5.2):

$$t_{\text{тр}}^{\text{б/п}} = 1,0 + 0,11 + 1,2 + 0,13 + 0,66 = 3,1 \text{ часа}$$

Простой местных вагонов (формула 5.3):

$$t_{\text{мест.}}^{\text{норм}} = 1,8 + 7,3 + 8,1 + 3,4 = 20,6 \text{ часов}$$

Коэффициент сдвоенных операций можно определить по формуле 5.4.

$$k_{\text{сдв}} = U_{\text{в}} + U_{\text{п}} / U_{\text{м}} \quad (5.4)$$

где

$U_{\text{в}}$ – среднесуточное количество выгруженных вагонов на станции, ваг/сут;

$U_{\text{п}}$ – среднесуточное количество погруженных вагонов на станции, ваг/сут;

$U_{\text{м}}$ – среднесуточное количество местных вагонов на станции, ваг/сут

$$k_{\text{сдв}} = 5 + 0 / 5 = 1$$

Вагонооборот станции определяется по формуле 5.5.

$$U_{\text{ст}} = U_{\text{приб}} + U_{\text{отпр}} \quad (5.5)$$

где

$U_{\text{приб}}$ – среднесуточное количество прибываемых вагонов на станцию, ваг/сут;

						Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ	

Uотпр – среднесуточное количество отправляемых вагонов со станции, ваг/сут;

$$\text{Уст 1 вар.} = 2485 + 2485 = 4970 \text{ ваг/сут}$$

$$\text{Уст 1 вар.} = 3124 + 3124 = 6248 \text{ ваг/сут}$$

Рабочий парк станции можно определить по суточному плану-графику прямым подсчетом вагонов, среднем находящихся в каждый момент времени на станции. По варианту 1 рабочий парк составил 360 вагонов, по варианту 2 – 431 вагон.

1.5 Выводы

В ходе разработки суточных планов-графиков установлено:

- для выполнения осмотра поездов и освоения заданного объёма поездопотока необходимо иметь три бригады по осмотру поездов на станции;
- загрузка элементов путевого развития находится в допустимых пределах и позволяет пропустить перспективный поездопоток;
- наибольшие задержки грузовых поездов вызваны нехваткой бригад в первом варианте суточного плана-графика, во втором варианте – ожидание ниток графика движения поездов из-за его структуры (ввиду наличия однопутных подходов к станции);
- по варианту 2 на станции В. обработано 37 пар грузовых поездов, по варианту 1 – 34 пары.
- простой транзитных поездов без переработки сократился с 1,36 часов до 1,18 часов.

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		66

6 Технико-экономическое обоснование мероприятий на станции В.

1.3 Анализ исходных данных

Для определения экономических эффектов в данном дипломном проекте используются оценка зависящих затрат от размеров движения на обеспечение заработной платой персонала станции В.

Тарифная система является одним из ключевых инструментов в регулировании заработной платы и обеспечении справедливой оплаты труда. Она учитывает различные факторы, включая квалификацию работников, сложность выполняемых задач, условия труда и другие аспекты.

Во-первых, тарифная система учитывает квалификацию работников. Различные уровни квалификации отражаются в тарифных разрядах и оплате труда. Более высокая квалификация может быть связана с более сложными и ответственными задачами, поэтому работники с высокой квалификацией могут получать более высокую заработную плату.

Во-вторых, тарифная система принимает во внимание условия труда. Она учитывает такие факторы, как тяжесть и опасность работы, наличие вредных факторов, работу в неприятных погодных условиях и другие аспекты, которые могут влиять на благополучие и здоровье работников. Работники, сталкивающиеся с более трудными условиями труда, могут рассчитывать на дополнительную оплату или надбавки к заработной плате.

Также тарифная система может учитывать другие факторы, такие как стаж работы, профессиональное развитие, специализацию в определенной области и другие достижения работника. Возможны системы премирования или дополнительные льготы для работников, достигших определенных результатов или продемонстрировавших выдающиеся навыки.

Одной из целей тарифной системы является справедливое распределение заработной платы, стимулирование работников к профессиональному росту и

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		67

развитию, а также создание мотивации для выполнения задач на высоком уровне. Работники, осознающие, что их усилия и достижения будут вознаграждены соответствующим образом, обычно более мотивированы и преданы своей работе.

Ключевыми компонентами тарифной системы являются справочники работ и профессий с указанием тарифно-квалификационных характеристик и разрядов оплаты труда для руководителей, специалистов и служащих ОАО «РЖД». Также включены тарифные ставки и диапазоны должностных окладов. Заработная плата дифференцируется с использованием тарифной сетки, учитывая квалификацию работников. Тарифная сетка является важным элементом системы оплаты труда и включает в себя различные уровни и тарифные разряды. Эти разряды определяются в зависимости от выполняемых работ и обязанностей работников. В тарифной сетке для рабочих присутствуют четыре уровня оплаты труда.

Первый уровень применяется к работникам, которые не заняты в работах, связанных с движением поездов, ремонтом и обслуживанием железнодорожного подвижного состава и технических средств. Этот уровень охватывает различные виды работ, которые не прямо связаны с железнодорожной инфраструктурой.

Второй уровень применяется к работникам, занятым в работах, связанных с движением поездов, ремонтом и обслуживанием железнодорожного подвижного состава и технических средств. Эти работники выполняют важные задачи, связанные с безопасностью и эффективностью железнодорожного транспорта.

Третий уровень применяется к работникам, которые занимаются обслуживанием инфраструктуры на участках с высокими скоростями движения поездов (более 160 км/ч) и где осуществляется высокоскоростное движение пассажирских поездов. Эти работники обеспечивают безопасность и эффективность работы железнодорожной инфраструктуры на участках с повышенными требованиями.

Четвертый уровень применяется к работникам локомотивных бригад. Эти работники выполняют важные задачи по управлению локомотивами и

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		68

обеспечению безопасности движения поездов.

Тарифные разряды в тарифной сетке характеризуются не только уровнем оплаты труда, но и темпами роста тарифных коэффициентов для низших и высших разрядов. Это позволяет учесть различные факторы, такие как сложность работы, квалификация работника и ответственность за выполнение задач.

Она содержит восемь разрядов для первого уровня, десять разрядов для второго и третьего уровней и восемь разрядов для четвертого уровня (с пятого по двенадцатый разряды).

В таблице 6.1 приведена тарифная сетка по оплате труда рабочих.

Таблица 6.1 – Тарифная сетка оплаты труда

Разряды оплаты труда	Уровни оплаты труда				
	1-й уровень	2-й уровень	3-й уровень	4-й уровень	
	Тарифные коэффициенты			Тарифные коэффициенты	
				ТЧМ	ПТЧМ
1	1,00	1,14	1,22		
2	1,14	1,37	1,46		
3	1,35	1,63	1,74		
4	1,55	1,89	2,02		
5	1,73	2,12	2,26		2,13
6	1,88	2,31	2,46		2,23
7	2,03	2,50	2,66		2,60
8	2,18	2,69	2,86	2,86	2,88
9		2,88	3,06	3,06	
10		3,08	3,27	3,43	
11				3,80	
12				4,14	

Для определения объёма заработной платы, в первую очередь, требуется произвести расчёт численности персонала.

В данном разделе рассмотрим экономический эффект от внедрения дополнительной третьей бригады по техническому обслуживанию и коммерческому осмотру на станции В.

1.4 Расчёт численности персонала станции

Явочная численность персонала можно определить по формуле 6.1.

$$R_{яв} = N \times H_0 \times C \quad (6.1)$$

где, $R_{яв}$ - явочная численность персонала, N - количество объектов обслуживания (кол-во бригад ПТО), H_0 - норма обслуживания, чел., C - коэффициент сменности.

Коэффициент сменности можно установить по формуле 6.2.

$$C = 30 \times 24 / t \text{ м.н.} \quad (6.2)$$

где, t м.н. – средняя месячная норма времени, 30 – кол-во календарных дней в месяце.

Для бригад по осмотру составов в соответствии с КЗоТ установлена сорокачасовая рабочая неделя, это соответствует средней месячной норме рабочего времени 166,8 часа.

$$C = 30 \times 24 / 166,8 = 4,32$$

Тогда для 1,2 и 3 бригад ПТО явочная численность составит:

$$R_{яв1} = 1 \times 2 \times 4,32 = 8,64 \text{ человек}$$

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		70

$$Р_{яв2} = 2 \times 2 \times 4,32 = 17,48 \text{ человек}$$

$$Р_{яв3} = 3 \times 2 \times 4,32 = 25,92 \text{ человек}$$

Работники дистанции инфраструктуры (включая СЦБ и связи), а также охрана и рабочие, осуществляющие выгрузку угля принадлежат к другим организациям или подразделениям ОАО «РЖД», поэтому их финансирование определяется из других источников.

Списочный состав персонала, включая работников, отсутствующих по болезни, находящихся в отпуске, временно выполняющих государственные обязанности, рассчитывается по формуле 6.3.

$$R_{сп} = R_{яв} (1+k_{зам}) \quad (6.3)$$

где

$k_{зам}$ – коэффициент замещения работников на время отпуска (K_0) и болезни ($K_б = 0,02$) (6.4).

$$K_{зам} = K_0 + K_б \quad (6.4)$$

$$K_0 = T_0 / (T_{кал} - T_в - T_{пр} - T_о) \quad (6.5)$$

где

$T_{кал}$, $T_в$, $T_{пр}$ – календарные, выходные и праздничные дни в году; (при расчете выходных учитывается только воскресенье);

$T_о$ – средняя продолжительность отпуска.

Тогда (для упрощения примем длительность отпуска одинаковым для всех работников):

$$K_0 = 30 / (365 - 52 - 16 - 30) = 0,11$$

						Лист
					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	71
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$K_{\text{зам}} = 0,11 + 0,02 = 0,13$$

$$R_{\text{сп}} = R_{\text{яв}} \times 1,13$$

Тогда списочная численность бригад ПТО составит:

$$R_{\text{сп}2} = 17,48 \times 1,13 = 19,75 \approx 20 \text{ чел (осмотрщик-вагонник)}$$

$$R_{\text{сп}3} = 25,92 \times 1,13 = 29,28 \approx 30 \text{ чел (осмотрщик-вагонник)}$$

Основной годовой фонд заработной платы по каждой профессии определяется по формуле 6.6.

$$\text{ФЗП}_{\text{год}} = Z_i \times R_{\text{сп}} \times 12 \quad (6.6)$$

где

ФЗП_{год} – фонд заработной платы работников i-й профессии,

Z_i – среднемесячная заработная плата работников i-й профессии.

Величина страховых взносов составит 30% от ФЗП_{год} (формула 6.7).

$$\text{Эстр.взнос} = 0,3 \times \text{ФЗП}_{\text{год}} \quad (6.7)$$

Для работников с повременно-премиальной оплатой труда среднемесячная заработная плата рассчитывается по формуле 6.8.

$$Z_i = N_{\text{в}} \times T_{\text{ч}} + \sum D_i \quad (6.8)$$

где

N_в – месячная норма времени,

T_ч – часовая тарифная ставка,

∑D_i – сумма доплат и надбавок (по [10]).

Результаты расчётов по формулам 6.1-6.8 сведены в таблицу 6.2.

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						72
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

Таблица 6.2 – Определение объёма заработной платы.

Расчетный вариант	Величина Явочной численности	Месячная тарифная ставка или почасовая ставка	Доплаты и надбавки					Страховые взносы 30%	Среднемесячная заработная плата, руб.	Годовой фонд заработной платы, тыс. руб.
			Тяжелые условия труда 10%	Ночные 13,3%	Праздничные 2,2%	Премия 15%	Районный коэффициент 20%			
Вариант 1	17,48	210,18	3489	4640	768	5233	6978	2522	32037	6 720 081
Вариант 1	25,92									9 964 788
По варианту 1:									6 720 081	
По варианту 2:									9 964 788	

Экономия расходов от сокращения простоев грузовых поездов, тыс. руб. (формула 6.9).

$$\mathcal{E}_{\text{п-ч}} = \Delta t_{\text{от}} \times e_{\text{п-ч}} \times N \times 365 \times 10^{-3} \quad (6.9)$$

где

$e_{\text{п-ч}}$ – расходная ставка поездо-часа простоя грузового поезда, руб./поездо-час;

$\Delta t_{\text{от}}$ – экономия простоя поездо-часов (поездо-часы простоя), часы;

N – кол-во транзитных грузовых поездов без переработки по вариантам, шт.

Так как длина поездов соответствует длине приёмо-отправочных путей, то
Таблица 6.3 – Исходные данные для расчёта экономической эффективности

Наименование показателя, единица измерения	Значение	
	Вар.1	Вар.2
Количество поездов, шт.	68	74
Время простоя, час	1,36	1,18
Ставка поездо-часа простоя грузового поезда на путях ОАО «РЖД» с учётом амортизации, арендных платежей и капитальных ремонтов локомотивов (тепловоза), руб./поездо-час	4624,8	

По варианту 2:

$$\text{Эп-ч2} = (1,36-1,18) \times 4624,8 \times 68 \times 365 \times 10^{-3} = 8\,711 \text{ тыс. руб.}$$

Дополнительный доход от ввода третьей бригады вагонников-осмотрщиков ПТО в годовом выражении составит 8 711 тыс. руб./год.

Дополнительные затраты на заработную плату (таблица 6.2) в годовом выражении составят 3 244,7 тыс. руб./год.

Эффективность вложений составит:

$$\text{Э} = 8\,711 - 3\,244,7 = 5\,466,3 \text{ тыс. руб.}$$

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		74

2 Безопасность и экологичность проекта

7.1 Воздействие станции В. на экосистему

2.1.1 Источники загрязнения территории станции

Наиболее распространёнными загрязнителями территорий предприятий железнодорожной отрасли является нефть, нефтепродукты, мазут, топливо, смазочные материалы. Причиной загрязнения железнодорожных путей нефтепродуктами является утечка их из цистерн, неисправных котлов, при заправке колесных букс.

Для защиты флоры и фауны от отрицательного воздействия железнодорожного транспорта при строительстве и проектировании железных дорог изучают места обитания животных, учитывают их численность и все случаи гибели на ж. д. путях, проводят специальные мероприятия для защиты животных (ограждения ж. д. путей, проходы для животных и т.п.) и ценных видов флоры (применяют лесосберегающие технологии), создают новые заповедники и охраняемые государством природные комплексы. Существенное значение в защите природных ресурсов имеют утилизация и переработка отходов железнодорожного транспорта. Утилизация и переработка твердых отходов (70-90% от всех отходов) в большинстве случаев связаны с необходимостью либо их разделения на компоненты (в процессах очистки, обогащения, извлечения ценных составляющих) с последующей переработкой отсепарированных материалов, либо придания им определенного вида, обеспечивающего возможность последующей их утилизации.

2.1.2 Определение выбросов от железнодорожной техники

Определение величины выброса загрязняющих веществ с отработавшими газами дизельных ДВС железнодорожных тяговых средств производится по формуле 7.1 [3]:

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						75
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

$$G_{IJ} = \left(\frac{0.7 e'_{IJ} + 0.3 e_{IJ} \cdot N_e \cdot K_m}{1000} \right) \cdot T \cdot K_f \cdot K_t \quad (7.1)$$

где, e'_{IJ} - удельный выброс i -го загрязняющего вещества J -м двигателем при работе на холостом ходу, г/час. Для маневрового тепловоза ТЭМ2 – угарный газ в объёме 310,99 г/ч (закись азота и сажа – 695,34 и 8,22 г/ч соответственно), для магистрального тепловоза 2ТЭ10М – угарный газ в объёме 477,76 г/ч (закись азота и сажа – 2341,2 и 38,43 г/ч соответственно);

e_{IJ} - удельный выброс i -го загрязняющего вещества J -го двигателя на единицу мощности (г/кВт*ч) в течение часа. Для маневрового тепловоза ТЭМ2 – угарный газ в объёме 8,68 г/кВт*ч (закись азота и сажа – 19,4 и 1,23 г/кВт*ч соответственно), для магистрального тепловоза 2ТЭ10М – угарный газ в объёме 54,36 г/кВт*ч (закись азота и сажа – 64,03 и 5,53 г/кВт*ч соответственно);

N_e - эффективная мощность дизеля, кВт. Для маневрового тепловоза ТЭМ2 – 882 кВт/ч, для магистрального тепловоза 2ТЭ10М – 4412 кВт/ч;

K_m - коэффициент использования мощности. Определяет среднюю эксплуатационную нагрузку дизеля. Для маневрового тепловоза ТЭМ2 – 0,3, для магистрального тепловоза 2ТЭ10М – 0,2;

T - суммарное время работы данной машины (в сутки, месяц, год), в часах;

K_f - коэффициент влияния технического состояния дизелей. Принимается равным 1,2 для дизелей со сроком эксплуатации более двух лет;

K_t - коэффициент влияния климатических условий работы дизелей. Принимается равным 1,2 для районов, расположенных южнее 44° северной широты, т.е. для станции В.

T в уравнении 7.1 установим по показателям построенного суточного плана-графика. Средневзвешенный простой транзитных грузовых поездов составляет по второму варианту 1,79 часа, из которых 0,28 часа это рабочий ход двигателя, а

									Лист
									76
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ				

1,51 час – холостой ход при простоях. Время работы маневрового локомотива в – 5,96 часов активной работы, и 1 час простоя в холостом ходу.

Для 37 пар грузовых поездов суммарное время активной и холостой работы на станции составит:

$$37 \times 2 \times 1,51 = 111,74 \text{ часа}$$

$$37 \times 2 \times 0,28 = 20,72 \text{ часа}$$

Для 1 маневрового локомотива ТЭМ2 5,96 и 1 час соответственно. Все

Результаты расчётов представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Результаты расчёта выброса загрязняющих веществ на станции В.

Тепловоз	Вещество, тонн/год					
	Угарный газ		Закись азота		Сажа	
	Рабочий	Холостой	Рабочий	Холостой	Рабочий	Холостой
2ТЭ10М	157	7447	185	36495	16	599
ТЭМ2	1	9	3	20	0,21	0,23
Итого:	7 614		36 703		615,44	

2.1.3 Расчёт возмещения за негативное воздействие

Плата за негативное воздействие на окружающую среду взимается с природопользователей, осуществляющих следующие виды воздействия на окружающую природную среду:

- выброс в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников;
- сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты;
- размещение отходов.

Нормативы платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ установлены в рублях за 1 тонну по 214 видам загрязняющих веществ.

Расчёт платы и нормы приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Величина оплаты за выбросы загрязняющих веществ.

Наименование вредного вещества	Цена за тонну, руб	Суммарные выбросы, т	Оплата за вредные выбросы, руб
Оксид углерода	3	7 614	22 842
Оксид азота	175	36 703	6 423 025
Углерод (сажа)	400	615,44	246 176
Итого суммарные выплаты, руб			6 692 043

Итого для компенсации загрязнения окружающей среды на станции В. понадобится выплачивать 6,69 млн рублей в год.

2.2 Воздействие шума на станции В. на посёлок

Одним из отрицательных факторов воздействия на экологию, исходящему от железнодорожного транспорта, является создаваемый подвижным составом шум.

Техногенный шум является одним из негативных аспектов современной жизни, который оказывает значительное влияние на качество жизни человека и животных. Он представляет собой посторонние звуковые колебания, которые распространяются в атмосфере и по различным твердым объектам, таким как земля, элементы конструкций и другие поверхности.

Техногенный шум может быть вызван различными источниками, такими как промышленные предприятия, транспортные средства, строительные работы, оборудование и многими другими элементами современной инфраструктуры. Эти

источники шума создают постоянный фоновый уровень шума или временные пиковые звуковые волны, которые могут оказывать негативное воздействие на организмы и окружающую среду.

Одним из основных последствий техногенного шума является его негативное влияние на здоровье людей. Постоянная экспозиция шуму может приводить к стрессу, снижению концентрации, ухудшению сна и отдыха, а также возникновению проблем со слухом. Шум также может оказывать воздействие на сердечно-сосудистую систему, повышая риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и гипертонии. Кроме того, длительное воздействие шума может приводить к ухудшению психологического состояния, увеличению уровня стресса и депрессии.

Техногенный шум также оказывает негативное влияние на животный мир. Животные, особенно те, которые зависят от слуха для ориентации и общения, могут испытывать нарушения в своей поведенческой и физиологической активности из-за шума. Он может приводить к снижению плодовитости, изменению миграционных паттернов, нарушению коммуникации между особями и даже приводить к гибели животных.

Соблюдение гигиенических норм, установленных для предотвращения вредного воздействия шума на слуховой аппарат, является важной мерой по защите здоровья и благополучия людей. В соответствии с этими нормами, установленными специалистами, считается, что допустимым уровнем шума является 55 децибел (дБ) в период дневного времени и 45 децибел (дБ) в ночное время.

Эти значения были определены с учетом необходимости обеспечения надлежащей защиты слуха при длительном воздействии шума, а также предотвращения негативного влияния на слух и общее здоровье людей. Стремительный рост уровня шума может иметь серьезные последствия для нашего организма, особенно при продолжительной экспозиции.

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		79

При достижении уровня шума в диапазоне 70-90 децибел (дБ) и длительном его воздействии возникает риск развития заболеваний центральной нервной

системы. Высокий уровень шума может вызывать раздражительность, тревожность, нарушения сна, а также приводить к повышенному давлению и ухудшению сердечно-сосудистого здоровья. Длительное воздействие шума на уровне более 100 децибел (дБ) может привести к значительному снижению слуха, включая его полную потерю.

В связи с этим, соблюдение предельно допустимых уровней шума и применение мер по снижению шумового воздействия являются важными задачами в различных областях, включая промышленность, строительство, транспорт и общественные места. Использование шумопоглощающих материалов, улучшение конструкции и изоляции зданий, применение звуковых барьеров и контроль за работой шумных механизмов и оборудования - все это помогает снизить уровень шума и минимизировать его негативное влияние на здоровье людей.

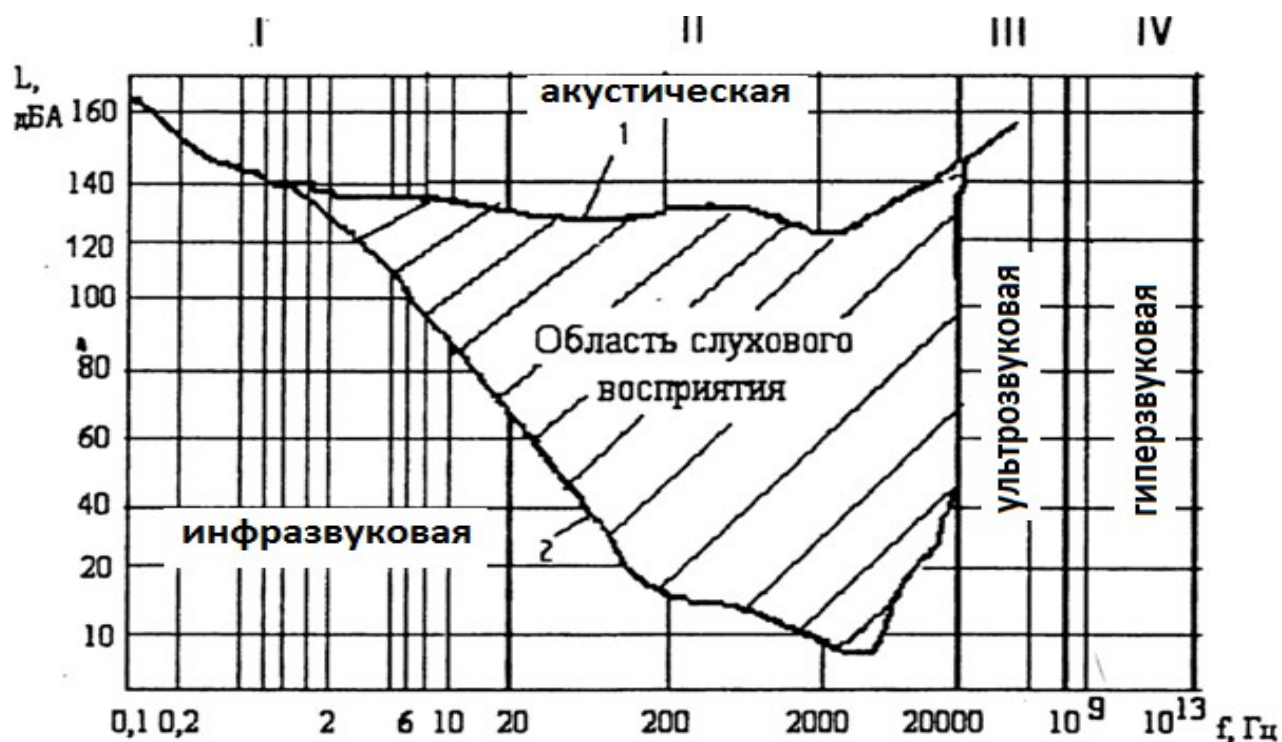


Рисунок 7.1 – Область звуковых колебаний

На рисунке 7.1 области: I – инфразвуковая, II– акустическая, III – ультразвуковая, IV – гиперзвуковая.

Неслышимые инфразвуки играют значительную роль в физиологическом воздействии на организм человека. Эти звуковые колебания, особенно те, которые обладают большой амплитудой, могут вызывать различные реакции в организме и оказывать влияние на его функции.

Одним из физиологических эффектов инфразвуков является их способность резонировать с колебаниями внутренних органов, что может вызывать ощущение боли в ушах. Это связано с тем, что низкочастотные звуки могут проникать глубоко в ткани и оказывать воздействие на нервные рецепторы, вызывая дискомфорт и даже болевые ощущения.

Естественные экосистемы также являются источниками инфразвука. Землетрясения, ураганы, штормы и другие природные катаклизмы могут породить низкочастотные звуковые волны, которые распространяются через землю и воздух. Эти инфразвуки могут иметь значительное воздействие на окружающую среду и живые организмы. Например, некоторые животные используют инфразвук для общения или ориентации в пространстве.

Однако, помимо природных источников, современная технология также может породить неслышимый инфразвук. Некоторые промышленные процессы, использование определенного оборудования и устройств могут создавать низкочастотные звуковые волны, которые могут оказывать воздействие на здоровье человека и окружающую среду. Подобные источники инфразвука требуют особого внимания и контроля, чтобы минимизировать их негативное влияние на людей и животных.

Для расчёта величины шума в расчётной точке (рисунок 7.2) воспользуемся методикой [16]. Определим эквивалентный уровень звука L_{Aeq25} , создаваемый грузовым поездом на расстоянии 25 метров от оси пути, по формуле 7.2.

									Лист
									81
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ				

$$L_{Aeq25} = 20,4 \times \lg V + 10 \times \lg (\operatorname{arctg}(l / 25)) + 46, \text{ дБ} \quad (7.2)$$

где, l – длина грузового поезда, м; V скорость движения грузового поезда, км/ч.

Расчётная точка находится перед входным светофором. Так как все грузовые поезда следуют с остановкой по станции В., то следуя по жёлтый сигнал светофора с отклонением по стрелочному переводу их максимальная скорость не должна превышать 40 км/ч, что и принимается как исследуемое значение. Длину состава поезда в 71 у.в. примем равной 1050 метров.

$$L_{Aeq25} = 20,4 \times \lg 40 + 10 \times \lg (\operatorname{arctg}(1050 / 25)) + 46 = 74,3, \text{ дБ}$$

Для основной октавной полосы, воспринимаемой человеком, в 500 Гц корректировка по таблице 2 методики [16] составит -2,5, что даёт итоговый результат в $74,3 - 2,5 = 71,8$ дБА. Далее расчёты ведутся в дБА.

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						82
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		



Рисунок 7.2 – Рассматриваемая область

Эквивалентный уровень звука определим по формуле 7.3.

$$L_{eq} = L_{eq25} - A_{див} - A_{атм} - A_{грунт} - A_{экр} - A_{\alpha} - A_{жэ} - A_{зн} - A_{отр} \quad (7.3)$$

где, L_{eq25} – шумовая характеристика поезда, определяемая по формуле 7.2; $A_{див}$ – снижение из-за дивергенции, дБ (дБА); $A_{атм}$ – снижение из-за поглощения звука атмосферой, дБ (дБА); $A_{грунт}$ – снижение вследствие поглощения звука поверхностью грунта, дБ (дБА); $A_{экр}$ – снижение из-за экранирования, дБ (дБА); A_{α} – снижение из-за ограничения угла видимости, дБ (дБА); $A_{жэ}$ – снижение в жилой застройке, дБ (дБА); $A_{отр}$ – коррекция на отражение звука вблизи зданий, дБ (дБА); $A_{зн}$ – снижение в зелёных насаждениях, дБ (дБА);

Снижение уровня шума по причине геометрической дивергенции определяется по формуле 7.4.

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		83

$$A_{\text{див}} = 10 \lg (\arctg(l/25) - 10 \lg (\arctg(l/R) - 12,5 / l \times \ln (l/R)^2) - 10 \lg (25/R)) \quad (7.4)$$

где, l - длина поезда, м; R – минимальное расстояние до расчётной точки, м (принимается равным 327 метров по рисунку 7.2).

$$A_{\text{див}} = 10 \lg (\arctg(1050/25) - 10 \lg (\arctg(1050/327) - 12,5 / 1050 \times \ln (1050/327)^2) - 10 \lg (25/327)) = 11,41 \text{ дБА}$$

Согласно [16], каждые 100 метров плотных зеленых насаждений дают затухание шума на 4дБА, что для данного случая (рисунок 7.2) составит $A_{\text{зн}} = 8\text{дБА}$.

Специальных экранов не установлено, поэтому $A_{\text{экр}} = 0 \text{ дБА}$. Затухание из-за поглощения атмосферой устанавливается с помощью расчётной методики, указанной в ГОСТ [17] по формуле 7.5.

$$A_{\text{атм}} = \alpha R / 1000 \quad (7.5)$$

α – коэф. затухания звука в октавной полосе частот (для 500 Гц) для температурных условий Верхнезейска равен 1,4.

$$A_{\text{атм}} = 1,4 \times 327 / 1000 = 0,45 \text{ дБА}$$

По методике [16] примем $A_{\text{отп}}$ равным 3 дБА. Остальные параметры суммарно вносят вклад порядка 4дБА. В этом случае

$$L_{\text{eq}} = 71,8 - 11,41 - 0,45 - 8 - 3 - 4 = 44,94 \text{ дБА}$$

Максимально допустимые уровни звука приведены в СанПиН [15], приложение 3. Максимальный допустимый уровень звука, проникающего в помещения жилых зданий с 7 до 23 часов дня составляет 55 дБА, в ночное время с 23 до 7 утра – 45 дБА. Полученное значение соответствует данным нормам.

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						84
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

Заключение

В ходе разработки диплома решены все поставленные задачи, а именно:

- проведен анализ технических параметров станции В.;
- выполнен технологический анализ существующего техпроцесса; на основе нормативов разработаны технологические графики обработки грузовых и пассажирских поездов различных категорий;
- составлены перспективные диаграммы поездо и вагонопотоков;
- нормирована величина подач-уборок по местной работе на станции В.;
- выполнен аналитический расчёт пропускной способности станции В.; выполнена его проверка средствами АСУ ТП;
- на основе разработанных исходных данных выполнено построение двух вариантов суточных планов-графиков работы станции В. по различной конфигурации графика движения поездов на подходах;
- определены показатели суточных планов-графиков;
- разработан экономический раздел с определением явочной и списочной численности работников службы движения станции. Установлено, что дополнительная бригада осмотрщиков для освоения перспективных размеров движения потребует дополнительных затрат 2,5 млн рублей в год;
- найден объём вредных выбросов на станции В. и определена плата за возмещение ущерба окружающей среде в размере 6,69 млн рублей в год;
- смоделировано воздействие шума от движения грузовых поездов в нечётной горловине станции В., показано, что величина воздействия шума удовлетворяет нормам СанПиН.
-

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		85

Список использованных источников

1. Инструкции по расчету пропускной и провозной способностей железных дорог ОАО «РЖД» (распоряжение ОАО «РЖД» №545р от 04.03.2022 г.).
2. Инструкция по расчету станционных и межпоездных интервалов ОАО «РЖД» (распоряжение ОАО «РЖД» №721р от 09.12.2016 г.).
3. Коннов В. И. Инженерная экология: учеб.-метод. пособие для практических занятий и самостоятельной работы по дисциплине «Инженерная экология» для студентов всех специальностей очной и заочной форм обучения. 1 часть. – Чита: ЗаБИЖТ, 2022. – 84 с.
4. Методика по разработке и определению технологических норм погрузки грузов в вагоны и выгрузки грузов из вагонов (приказ МПС России №70 от 10.11.2003 г.)
5. Министерство транспорта России [Электронный ресурс] / Второй этап модернизации БАМа и Транссиба начнется в 2021 году, 2021. – Режим доступа: <https://mintrans.gov.ru/press-center/branch-news/3115> [свободный].
6. Нормы времени и нормативы численности рабочих на пунктах технического обслуживания грузовых вагонов (распоряжение ОАО «РЖД» №1425р от 14.07.2016 г.)
7. Нормы времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожных станциях ОАО «РЖД», нормативы численности бригад маневровых локомотивов.
8. Положение о корпоративной системе оплаты труда работников филиалов и структурных подразделений ОАО «РЖД» от 02.04.2013 года.
9. РИА Новости [Электронный ресурс] / Генпрокуратура выявила множество нарушений при развитии БАМа-Транссиба, 2023. – Режим доступа: <https://ria.ru/20230327/bam-1860948246.html> [свободный].

									Лист
									86
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ				

- 10.Светлакова Е.Н. Учебное пособие для дипломного проектирования для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог». Чита: ЗаБИЖТ, 2021. 103 с.
- 11.Схема тягового обслуживания Дальневосточной железной дороги.
- 12.Технологический процесс работы станции В.
- 13.Техническо-распорядительный акт станции В.
- 14.Куклин Д.А., Матвеев П.В. Расчёт внешнего шум поездов // Noise Theory and Practice. 2015. №2 (2). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/raschyot-vneshnego-shum-poezdov> (дата обращения: 19.05.2023).
- 15.СанПиН 2.1.2.2645-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях. (СанПиН 2.1.2.2801-10. Изменения и дополнения № 1 к СанПиН 2.1.2.2645-10).
- 16.ГОСТ Р 54933-2012. Шум. Методы расчета уровней внешнего шума, излучаемого железнодорожным транспортом (2012) // Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Москва: Стандартинформ.
- 17.ГОСТ Р 31295.2-2005. Шум. Затухание звука при распространении на местности (2005) // Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Москва: Стандартинформ.
- 18.Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. Утверждены Приказом Минтранса России от 21.12.2010 г. № 286 в редакции Приказа Министерства транспорта РФ от 09.02.2018 г. № 54.
- 19.Железнодорожные станции и узлы: учебник / В.И. Апатцев и др.; под ред. В.И. Апатцева, Ю.И. Ефименко. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. – 855 с.
- 20.Архангельский Е.В., Алаев М.М. Расчёт и проектирование сортировочных устройств: Учебное пособие (часть 1). – М.:МИИТ, 2003. – 72 с.

21.

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		87

22. Кочнев Ф.П. Пассажирские перевозки на железнодорожном транспорте, М.: Транспорт, 1980 г. – 496 с.
23. Заглядимов Д.П., Петров А.П., Сергеев Е.С., Буянов В.А. Организация движения на железнодорожном транспорте, М.: Транспорт 1991 г. – 350 с.
24. Экономика железнодорожного транспорта / Н.П. Терёшина и др. под ред. Н.П. Терешинной, Л.П. Левицкой, Л.В. Шукрной М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012. – 536 с.
25. Пазойский Ю.О., Рябуха Л.С. под редакцией В.Г. Шубко Организация пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт, 1991.
26. Проектирование промежуточной станции: методические указания к курсовому проектированию/ Ю. И. Ефименко, М.В. Губарь, В.В. Костенко, В.В. Васильев. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016 – 61 с.
27. Проектирование железнодорожных станций и узлов: Справ. И метод. Руководство/Под ред. А.М. Козлова, К.Г. Гусевой. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Транспорт, 1980 с. (ВНИИ трансп. стр-ва).
28. Шипилова, Ю.В. Станции и узлы : учебное пособие / Ю. В. Шипилова. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2022. — 296 с. — 978-907479-44-9. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1193/260707/> (дата обращения 19.12.2022).
29. Левин, Д.Ю. Экономика эксплуатации железнодорожного транспорта : / Д. Ю. Левин. — Москва : ФГБУ ДПО «Учебно методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2021. — 440 с. — 978-5-907206-52-6. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1196/251729/> (дата обращения 24.05.2023).

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						88
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

30. Чубарова, И.А. Организация пассажирского движения на направлении : учебно-методическое пособие / И. А. Чубарова. — Иркутск : ИрГУПС, 2019. — 64 с. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1016/264354/> (дата обращения 01.03.2023).
31. Холодов, П.Н. Тяговые расчеты для поездной работы : / П. Н. Холодов, Н. А. Черняхович, К. М. Титов, В. А. Подвербный. — Иркутск: ИрГУПС, 2019. — 56 с. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1319/264344/> (дата обращения 17.02.2023).
32. Управление эксплуатационной работой в 2 ч. Часть 1: практикум / Р. Ю. Упырь, О. И. Залогова, А. В. Супруновский. — Иркутск: ИрГУПС, 2019. — 56 с. — Текст: электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1016/264248/> (дата обращения 20.01.2023).
33. Маловецкая, Е.В. Правила выполнения выпускной квалификационной работы : учебное пособие / Н. В. Власова, Е. В. Маловецкая. — Иркутск : ИрГУПС, 2018. — 80 с. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1319/265090/> (дата обращения 24.05.2023).

					<i>ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		89

Изм.
Лист
№ докум.
Подпись
Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Ведомость технологических карт для расчёта пропускной способности станции В. на перспективу

Наименование операции	Задействованные элементы инфраструктуры станции	Продолжительность, мин	Число операций	Участвующие группы стрелочных переводов						
				СГ №1_ч	СГ №2_ч	СГ №3_ч	СГ №4_ч	СГ №5_ч	СГ №1_н	СГ №2_н
Технологическая цепочка №1										
Открытие маршрута, приём поезда	Нечётная горловина	6	1		+	+				
Высадка пассажиров, оформление ВУ-45	ПОП	27	1							
Заезд маневрового локомотива	Нечётная горловина	4	1	+	+					
Вытягивание почтово-багажного вагона	Нечётная горловина	4	1	+	+					
Осаживание вагона на путь №10	Нечётная горловина	3,5	1	+	+	+	+	+		
Закрепление вагона, отцепка локомотива	ПОП	7	1							
Перестановка локомотива	Неч. и чет. горловина	4	1					+		+
Прицепка локомотива, снятие т/б	ПОП	7	1							
Осаживание вагона в тупик №11	ПОП	2	1							
Открытие маршрута, отправление поезда	Чётная горловина	7	1						+	+

Изм.
Лист
№ док-м.
Подпись
Дата

Продолжение таблицы А.1.

Наименование операции	Задействованные элементы инфраструктуры станции	Продолжительность, мин	Число операций	Участвующие группы стрелочных переводов						
				СГ №1_ч	СГ №2_ч	СГ №3_ч	СГ №4_ч	СГ №5_ч	СГ №1_н	СГ №2_н
ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ										
Технологическая цепочка №2										
Открытие маршрута, приём поезда	Нечётная горловина	7	1						+	+
Высадка пассажиров, оформление ВУ-45	ПОП	27	1							
Заезд маневрового локомотива	Чётная горловина	4	1						+	
Вытягивание почтово-багажного вагона	Чётная горловина	4	1						+	
Осаживание вагона в тупик №11	ПОП	8	1						+	+
Открытие маршрута, отправление поезда	Чётная горловина	6	1		+	+				
Технологическая цепочка №3										
Открытие маршрута, приём поезда	Нечётная горловина	9	18			+	+	+		
			8			+	+			
			3		+	+				
Обработка поезда на путях станции	ПОП	38	19							
			53	10						
Открытие маршрута, отправление поезда	Чётная горловина	7	3						+	+

Изм.
Лист
№ док-м.
Подпись
Дата

Продолжение таблицы А.1.

Наименование операции	Задействованные элементы инфраструктуры станции	Продолжительность, мин	Число операций	Участвующие группы стрелочных переводов								
				СГ №1_ч	СГ №2_ч	СГ №3_ч	СГ №4_ч	СГ №5_ч	СГ №1_н	СГ №2_н	СГ №3_н	
Открытие маршрута, приём поезда	Нечётная горловина	7	1								+	+
Обработка поезда на путях станции	ПОП	86	1									
Заезд и прицепка маневрового локомотива	Нечётная горловина	4	1							+	+	
Вытягивание подачи за М1	Нечётная горловина	5	1							+	+	
Осаживание вагонов на путь №46	Нечётная горловина	4	1							+	+	
Открытие маршрута, отправление поезда	Чётная горловина	9	1		+	+						
Технологическая цепочка №9												
Операции, связанные с подачей на повышенный путь №46	Нечётная горловина	4	4								+	
Технологическая цепочка №10												
Операции, связанные с подачей на путь №11	Чётная горловина	5	4		+	+	+	+				
Технологическая цепочка №11												
Подача ССПС на пути ПЧ-25	Чётная горловина	4	1	+	+	+	+	+				
Технологическая цепочка №12												
Уборка ССПС с путей ПЧ-25	Чётная горловина	4	1	+	+	+	+	+				

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

ДП.510650.23.05.04.1105-2023.ПЗ

Лист

