

Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(филиал УрГУПС в г. Златоусте)

Рецензент:  
Заместитель начальника  
ст. Златоуст

  
А.Д. Анфалов  
«14» июня 2022 г.



Допустить к защите  
Заместитель директора -  
начальник управления по  
учебной работе


  
Д. А. Щупов

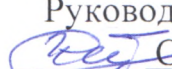
«15» июня 2022 г.

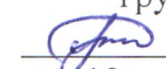
ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема: Разработка графика движения на участках полигона  
железнодорожной дороги «Е – З – Г – В»

Пояснительная записка к дипломному проекту  
ПД.23.02.01.Д-418 (ЗЛ).13.22.ПЗ

Нормоконтроль  
  
Е. А. Шпагина  
« 13 » июня 2022 г

Руководитель проекта:  
  
С. Е. Замиралов  
« 13 » июня 2022г

Разработал обучающийся  
группы Д-418 (ЗЛ)  
  
Шахина Л.Н.  
« 10 » июня 2022г

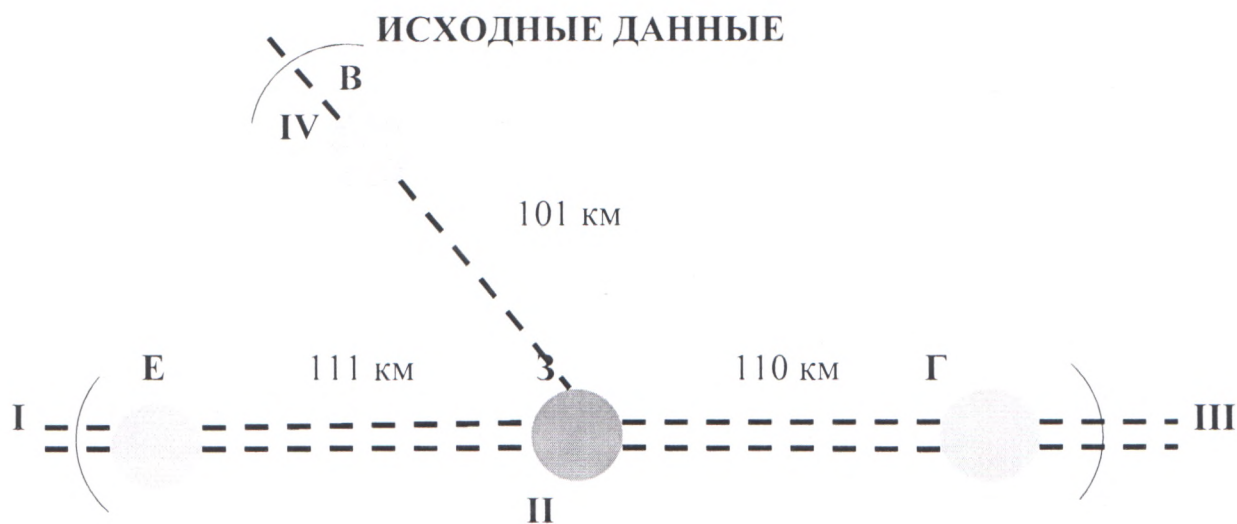


Рисунок 1 – Схема железнодорожного подразделения

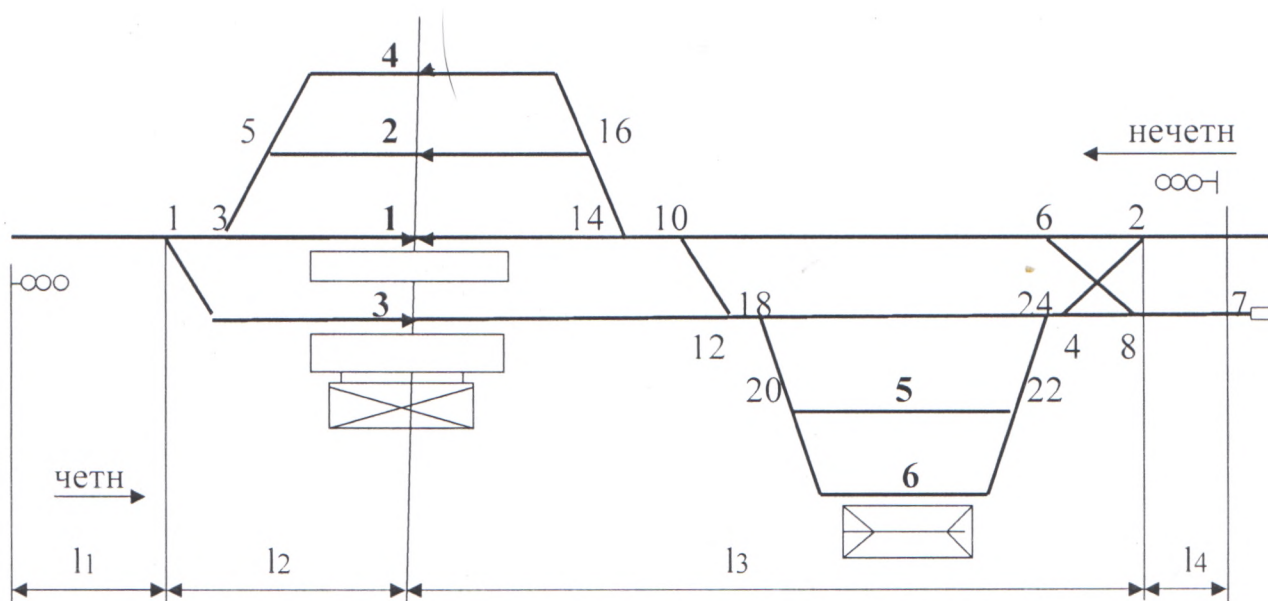


Рисунок 2 – Схема промежуточной станции

Таблица 1 – Характеристика участков железнодорожного подразделения

Наименование участков	Длина участка, км	Число главных путей	Средства СЦБ и связи	Руководящий уклон	Вид тяги	Серия грузовых лок-вов
Е – 3	111	2	АБ	2‰	электр	ВЛ – 11
3 – Г	110	2	АБ	4‰	электр	ВЛ – 11
3 – В	101	1	ПАБ	5‰	тепл	ТЭЗ

Таблица 2 – Время хода поездов по перегонам и расстояние между станциями

Наименование перегона	Длина перегона км	Время хода грузовых поездов, мин		Время хода пассажирских поездов, мин	
		четные	нечетные	четные	нечетные
Е – 1	21	17	16	15	14
1 – 2	19	13	17	11	15
2 – 3	13	18	11	16	9
3 – 4	17	20	19	18	17
4 – 5	15	19	21	17	19
5 – 6	12	14	18	12	16
6 – 7	14	9	14	7	12
7 – 3					
3 – 15	17	17	9	15	7
15 – 16	13	12	13	10	11
16 – 17	16	15	21	13	19
17 – 18	19	22	19	20	17
18 – 19	21	14	14	12	12
19 – В	15	15	11	13	9

Таблица 3 – Размеры погрузки и выгрузки на участке 3 – В

станции	Погрузка		Выгрузка	
	четные	нечетные	четные	нечетные
15	6	10	9	-
16	9	12	5	6
17	-	3	4	7
18	4	7	-	8
19	2	-	3	2

Таблица 4 – Размеры пассажирского движения

Участок	Скорые	Пассажирские дальние	Пассажирские местные	Пригородные
Е – 3	2	2	2	3
3 – Г	2	2	2	4
3 – В	1	0	1	1



Таблица 5 – Корреспонденция груженных вагонопотоков

На Из	I	III	IV	Е-З	З-Г	З-В	Е	З	В	Г	Итого	Баланс
I		1430	400	10	12	16	-	50	30	20	1968	+116
III	1350		200	40	16	20	50	40	20	-	1736	+ 79
IV	440	200		18	25	15	42	35	70	14	859	- 89
Е-З	60	-	20		18	16	60	58	82	-	314	-104
З-Г	30	70	40	50		66	64	13	17	80	430	-239
З-В	44	20	9	7	15		5	10	19	90	219	+ 105
Е	72	27	43	32	21	9		-	17	20	241	+ 81
З	14	7	5	2	-	90	13		-	8	139	+ 120
В	70	54	41	11	14	2	4	5		1	202	+ 53
Г	4	7	3	40	70	90	84	48	-		346	- 93
Всего	2084	1815	761	210	191	324	322	259	255	233	6454	+29

Таблица 6 – Дополнительные данные для расчета

Параметр	Величина	Параметр	Величина
Длина блок-участка, м		Время на разгон, мин	1
$l'_{б/у}$		На замедление	1
$l''_{б/у}$	2970	На погрузку 1 вагона, час	0,4
$l'''_{б/у}$	2700	На выгрузку 1 вагона, час	0,6
	1900		
Длина тормозного пути, м	1330	Место расположения: Основного депо – ст.З Оборотного депо – ст. Е, В, Г	
Длина п/о путей, м	1050		
Длина горловины, м	300		
Способ управления стрелками на станциях	ЭЦ		



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(филиал УрГУПС в г. Златоусте)

Утверждаю:

Председатель ПЦК

 Ковалева О.Е.  
«4» апреля 2022 г.

### ЗАДАНИЕ

на дипломный проект обучающегося IV курса  
специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте  
(по видам транспорта)

Шахиной Ларисы Николаевны

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема дипломного проекта

Разработка графика движения на участках полигона железной дороги  
«Е – З – Г – В»

Утверждена приказом по отделению технических специальностей  
№ 38-с от «04» апреля 2022 г

2. Исходные данные для проектирования:

- немасштабная схема железнодорожного полигона
- характеристика участков железнодорожного полигона
- время хода грузовых и пассажирских поездов по перегонам
- размеры погрузки и выгрузки на промежуточных станциях участка Е - З
- корреспонденция груженных вагонопотоков
- размеры пассажирского движения
- дополнительные данные для расчета графика движения

3. Состав дипломного проекта:

Пояснительная записка

Графическая часть

Специальная часть

4 Перечень основных вопросов, подлежащих разработке

Введение

- 1 Техничко-эксплуатационная характеристика участков железнодорожного полигона
- 2 Расчет массы и длины грузовых поездов
- 3 Расчет размеров движения по участкам
- 4 Расчет станционных и межпоездных интервалов
- 5 Организация местной работы на однопутном участке
- 6 Расчет пропускной способности участков
- 7 Расчет пропускной способности участка 3 – В
- 8 Построение графика движения поездов и расчет его показателей
- 9 Мероприятия по технике безопасности и защите окружающей

5 Календарный план выполнения дипломного проекта

Этапы выполнения дипломной работы	Сроки выполнения	Примечания
Раздел 1-4	20 апреля	25%
Раздел 5-7	27 апреля	30%
Раздел 8-9	10 мая	20%
Графическая часть: Лист 1	15 мая	7%
Лист 2	18 мая	11%
Лист 3	25 мая	7%
На проверку руководителю дипломного проекта	10 июня	100%

6 Перечень графических материалов

Лист 1 – Диаграмма вагонопотоков

Лист 2 – План график местной работы

Лист 3 – График движения поездов

7 Специальная часть

Учебное пособие по модулю

Дата выдачи задания «4» апреля 2022 г.

Срок окончания работы «10» июня 2022 г.

Задание принял к исполнению студент-дипломник

Заведующая отделением

Руководитель дипломного проекта

Шахина Л.Н.

Т. А. Орлеан

С.Е.Замиралов



## ОТЗЫВ

на дипломный проект  
обучающегося Шахиной Парисы Николаевны  
(Ф.И.О)

на тему Разработка графика движения на участках  
полигона железной дороги „Е-З-Г-В“

Дипломный проект объемом 57 страниц; содержит таблиц 17;  
иллюстраций 13; источников 18; приложений -; листов графической части 3.

Соответствие содержания дипломного проекта заданию \_\_\_\_\_  
Содержание дипломного проекта соответствует заданию \_\_\_\_\_

Характеристика проделанной работы по всем ее разделам \_\_\_\_\_  
Дипломный проект состоит из 12-и разделов, введения, заключения, списка  
использованных источников и трех листов графической части.

Во введении содержится обоснование актуальности дипломного проекта, его цели  
и задачи.

В разделе 1 рассматриваются вопросы разработки нормативов для составления  
графика движения поездов

В разделе 2 рассматривается технико-эксплуатационная характеристика полигона  
железнодорожной дороги

В разделе 3 рассчитываются масса и длины грузовых поездов

Раздел 4 посвящен расчетам размеров движения по участкам полигона

В разделе 5 произведены расчеты станционных и межпоездных интервалов

Раздел 6 посвящен организации местной работы на однопутном участке

В разделе 7 рассчитана пропускная способность участков

Раздел 8 посвящен построению графика движения поездов и расчету его показателей

В разделе 9 увязан оборот локомотивов с графиком движения поездов

Раздел 10 посвящен расчету технических норм работы железнодорожного  
полигона

В разделах 11 и 12 раскрываются мероприятия по обеспечению безопасности движения  
поездов и охране окружающей среды

Полнота раскрытия темы \_\_\_\_\_

Тема дипломного проекта раскрыта полностью \_\_\_\_\_  
Степень самостоятельности и творческой инициативы обучающегося, его деловые  
качества \_\_\_\_\_

В процессе разработки дипломного проекта обучающийся соблюдал сроки календарного  
графика и проявил хорошие навыки работы с теоретическими и статистическими  
материалами

Качество оформления дипломного проекта \_\_\_\_\_

Качество оформления дипломного проекта соответствует требованиям \_\_\_\_\_

Возможность допуска обучающегося к защите дипломного проекта и рекомендуемая  
оценка \_\_\_\_\_

В целом студент полно и точно раскрыл тему дипломной работы. Недостатков  
обнаружено не было. Работа допускается к защите. Рекомендуемая оценка –  
«отлично»

Руководитель дипломного проекта Александр Станислав Вдовинский  
преподаватель, филиал УрГУПС в г.  
Златоусте

С отзывом ознакомлен обучающийся Шахина



## РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу (дипломный проект)  
студента Шахматов Марисы Николаевны

(Ф.И.О., группа)

на тему Разработка графика движения на участках  
полюска железной дороги "Е-З-Г-В"

Дипломный проект объемом 57 страниц, содержит: таблиц 17 ;  
иллюстраций 13 ; , источников 18 ; приложений — , листов графической  
части 3 .

Основные результаты \_\_\_\_\_  
по исходным данным построена диаграмма груженого вагонопотока , расчет  
веса грузовых поездов, определены станционные и межпоездные интервалы,  
разработана местная работа на однопутном участке, рассчитана пропускная  
способность и определено число поездов по категориям, сделаны график  
поездов для однопутного участка с полуавтоблокировкой и для двухпутного  
участка с автоблокировкой. ОПРЕДЕЛЕННЫ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ  
железнодорожного подразделения, разработаны мероприятия по безопасности  
движения и охране окружающей среды.

Качество оформления

Соответствует требованиям

Недостатки работы (замечания)

\_\_\_\_\_ существенных недостатков в дипломном проекте не выявлено

Изложенное позволяет считать, что рецензируемый дипломный проект  
студента выполнен в полном объеме в соответствии с предъявляемыми  
требованиями, рекомендован к защите и заслуживает оценки  
«отлично»

Рецензент Анфалов Артем Дмитриевич – заместитель начальника станции  
Златоуст

(Ф.И.О., полностью, место работы, занимаемая должность)

МП

«14» июня 2022г.

(подпись рецензента)

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 57 страницы, 17 таблиц, 13 рисунков, 0 приложений.





КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ ВАГОНОПОТОКОВ, СТАНЦИОННЫЕ ИНТЕРВАЛЫ, МЕСТНАЯ РАБОТА НА УЧАСТКЕ, ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ, ГРАФИК ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ, ТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМЫ РАБОТЫ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ.

Объектом исследования является железнодорожный полигон, в состав которого включены три участка, организация эксплуатационной работы предложенного подразделения.

Цель дипломной работы – рассмотреть порядок расчета массы и длины грузовых поездов, определить порядок работы по развозу местного груза на однопутном участке, разработать график движения поездов на однопутном и двухпутном участках данного подразделения.

Задачи при выполнении выпускной квалификационной работы:





1. Произвести расчет необходимых элементов графика движения поездов;
2. Определить размеры движения на участках железнодорожного полигона;
3. Организовать местную работу на участке подразделения;
4. Разработать график движения поездов на однопутном и двухпутном участках и рассчитать показатели работы предложенного подразделения.

					ПД.23.02.01.Д-418 (ЗЛ).13.22.ПЗ							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Разработка графика движения на участках полигона железной дороги «Е – З – Г – В»			Лит.	Лист	Листов		
Выполнил		Шахина Л.Н.		10.06						2	57	
Проверил		Замиралов С.Е.		13.06				Филиал УрГУПС в г. Златоусте				
Н.Контр.		Шпагина Е.А.		14.06								
Утвер.		Орлеан Т.А.		14.06								



## СОДЕРЖАНИЕ

	Введение.....	5
1	Нормативы для составления графика движения поездов.....	9
2	Технико-эксплуатационная характеристика участков железнодорожного полигона.....	10
3	Расчет массы и длины грузовых поездов.....	12
3.1	Расчет массы, длины грузовых поездов на однопутном участке.....	12
3.2	Расчет массы, длины грузовых поездов на двухпутном участке.....	14
4	Расчет размеров движения по участкам.....	17
5	Расчет станционных и межпоездных интервалов.....	19
5.1	Расчет интервала неодновременного прибытия поездов.....	19
5.2	Расчет интервала скрещения поездов.....	20
5.3	Расчет интервала попутного следования поездов.....	22
5.4	Расчет межпоездных интервалов для двухпутного участка Е – З .....	23
5.5	Расчет межпоездных интервалов для однопутного участка З – В .....	26
6	Организация местной работы на однопутном участке З – В .....	27
6.1	Построение диаграммы местных вагонопотоков.....	27
6.2	Расчет числа сборных поездов.....	28
6.3	Выбор схемы прокладки сборных поездов на участке.....	28
6.4	Построение плана-графика местной работы и расчет показателей.....	29
7	Расчет пропускной способности участков.....	32
7.1	Расчет пропускной способности однопутного участка.....	32
7.1.1	Определение труднейшего перегона.....	32

					ПД.23.02.01.Д-418 (ЗЛ).13.22.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Выполнил		Шахина Л.Н.		10.06	Разработка графика движения на участках полигона железной дороги «Е – З – Г – В»	Лит.	Лист
Проверил		Замиралов С.Е.		13.06			Листов
Н.Контр.		Шпагина Е.А.		14.06			3
Утвер.		Орлеан Т.А.		14.06			57
					Филиал УрГУПС в г. Златоусте		



7.2	Расчет периода графика схемы движения поездов по перегонам участка Е – З .....	34
7.3	Расчет пропускной способности участка Е – З .....	35
8	Построение графика движения поездов и расчет его показателей.....	37
8.1	Построение графика движения поездов.....	37
8.2	Расчет показателей графика движения поездов на однопутном участке З – В .....	38
8.3	Расчет показателей графика движения поездов на двухпутном участке Е – З .....	40
9	Увязка оборота локомотивов с графиком движения поездов.....	43
10	Расчет технических норм работы подразделения.....	44
11	Мероприятия по обеспечению безопасности движения поездов на подразделении железной дороги.....	48
12	Мероприятия по обеспечению техники личной безопасности и охране окружающей среды.....	50
	Заключение .....	53
	Список информационных источников.....	55

## ВВЕДЕНИЕ

Основными задачами эксплуатации железных дорог являются:

- транспортное обслуживание при обеспечении надежных, эффективных и высокоорганизованных транспортных связей между поставщиками и потребителями, формирование цивилизованного, развитого рынка железнодорожных услуг;
- удовлетворение потребностей экономики в грузовых перевозках по общему объему, по родам грузов, по видам сообщений, категории отправок и т.д.;
- перевозка людей и грузов при строжайшем соблюдении требований безопасности.

Железнодорожный транспорт располагает разнообразными инженерными сооружениями и техническими средствами, основными из которых являются: железнодорожный путь, подвижной состав – локомотивы и вагоны, сооружения локомотивного и вагонного хозяйства, устройства автоматики, телемеханики и связи, электроснабжения, железнодорожные станции и узлы.

Многоотраслевое хозяйство железнодорожного транспорта Российской Федерации представляет собой огромный, протянувшийся на тысячи километров единый транспортный конвейер, бесперебойная и безаварийная работа которого зависит от работы каждой его составляющей части.

Основой организации всей перевозочной работы на железнодорожном транспорте является график движения поездов, который объединяет деятельность всех подразделений железных дорог. Это закон для всех работников железнодорожного транспорта, выполнение которого является одним из важнейших качественных показателей работы железных дорог. График движения поездов утверждается министром или первым его заместителем. Нарушения графика движения поездов не допускается. В исключительных случаях из-за отказа технических средств, явлений



стихийного бедствия происходит нарушения графика движения поездов. Каждый работник железнодорожного транспорта обязан предпринимать все зависящие от него меры для ввода в график опаздывающих пассажирских и грузовых поездов и обеспечивать при этом их безопасное проследование. График движения поездов должен обеспечивать:

- 1) удовлетворение потребностей в перевозках грузов и пассажиров;
- 2) безопасность движения поездов;
- 3) наиболее эффективное использование пропускной и провозной способности участков и перерабатывающей способности станций;
- 4) рациональное использование подвижного состава;
- 5) соблюдение установленной продолжительности непрерывной работы локомотивных бригад;
- 6) возможность производства работ по текущему содержанию пути, сооружений, устройств СЦБ и связи и электроснабжения.

При организации вагонопотоков учитывается наиболее рациональное распределение их по параллельным ходам, соединяющим одни и те же опорные станции. Для технико-экономического обоснования пути следования вагонов в расчёт принимаются следующие критерии: расстояние, время нахождения вагонов в пути, перерабатывающая способность станции, пропускная способность линии, расход топлива и электрической энергии.

С учётом указанных критериев определяются эксплуатационные расходы на распределении вагонопотоков целесообразно выбирать линии с лучшим техническим оснащением. Кратчайшие пути оказываются не всегда выгодными. Для порожних вагонопотоков определяется баланс порожних вагонов. Если погрузка превышает выгрузку, то на дороге отмечается недостаток порожних вагонов, а при превышении выгрузки над погрузкой - избыток. Баланс устанавливается обязательно по роду подвижного состава. На основании полученного баланса организуется перемещение порожнего вагонного парка из одного района сети в другой. На сети



постоянно анализируется правильность распределения вагонопотоков по направлениям на основе отчётных данных о выполненной работе.

График движения поездов обязателен для всех подразделений железных дорог: станций, локомотивных депо, пунктов технического обслуживания и ремонта вагонов, тяговых подстанций, дистанций пути, сигнализации и связи и др. График организует работу всех подразделений в единое целое. На его основе складывается деятельность железных дорог с предприятиями-грузоотправителями и грузополучателями, определяются показатели использования вагонов и локомотивов, осуществляется своевременная и безопасная перевозка пассажиров. Соблюдение графика движения поездов и предупреждение его нарушений является главным условием для всех работников, связанных с организацией движения.

Местная работа заключается в организации развоза местного груза по участку, погрузки и выгрузки грузов на станциях, открытых для грузовых операций, уборки вагонов со станций. Местными считаются вагоны, с которыми производятся операции по погрузке, выгрузке и перегрузке грузов. На сети железных дорог местная работа составляет основную часть перевозочной работы. На ряде дорог она достигает 70-80 %. Поэтому рациональная организация работы с местными вагонами играет решающую роль в снижении транспортных издержек.

План местной работы на участках региона составляется при разработке графика движения поездов на основе плана перевозок по сети с учётом неравномерности. Местные вагонопотоки могут быть организованы в сборные, вывозные и передаточные поезда. Для составления плана местной работы строится диаграмма местных вагонопотоков, на основании которой определяются средние простои местного вагона и простой под одной грузовой операцией на однопутном участке.

Число поездов по каждому участку отдельно для чётного и нечётного направления рассчитывается после составления диаграммы вагонопотоков, поступающих

Цель дипломной работы – рассмотреть порядок расчета массы и длины грузовых поездов, определить порядок работы по развозу местного груза на однопутном участке, разработать график движения поездов на однопутном и двухпутном участках данного подразделения.

Задачей данного дипломного проекта является разработка графика движения поездов на участках, расчёт элементов графика для определения пропускной способности участков, организация местной работы на участках отделения и расчёт показателей графика движения и местной работы, расчет технических норм работы подразделения.



## 1 НОРМАТИВЫ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Разработке графика движения поездов предшествует определение основных исходных данных и нормативов, к которым относятся: размеры движения по участкам, нормы стоянок поездов и локомотивов под техническими операциями, время хода поездов по перегонам, станционные и межпоездные интервалы. Из станционных интервалов будем рассчитывать интервалы неодновременного прибытия, скрещения и попутного следования для однопутного участка и межпоездной интервал для двухпутного участка.

Для расчета интервалов в дипломном проекте будем принимать следующие нормы времени на операции (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Расчеты интервалов нормы времени

Наименование станционных интервалов	Время на операцию, мин
Переговоры о движении поездов между ДСП станций:	
- при автоблокировке на однопутных линиях	0,1
- при полуавтоблокировке на однопутных линиях	0,2
Время на подготовку маршрута при диспетчерской централизации	0,15-0,2
То же при маршрутно-релейной централизации	0,1-0,15
Время на приготовление одной стрелки при подготовке маршрута:	
- при электрической централизации	0,05
Время на подачу дежурным по станции блокировочного сигнала при маршрутно-контрольных устройствах	0,1
Открытие входного или выходного сигнала:	
- при автоматической и полуавтоматической блокировке со светофорной сигнализацией	0,05
Контроль дежурным по станции прибытия поезда	0,3
Контроль дежурным по станции отправления или проследования поезда	0,5
Распоряжение дежурного по станции старшим дежурным стрелочного поста о приготовлении маршрута прибытия, отправления или пропуска поезда при числе стрелочных постов П.	0,1П
Доклад старших дежурных стрелочного поста о прибытии поезда в полном составе, установке его на пути приема и о готовности маршрута отправления для встречного поезда, о проследовании поездом выходной стрелки в полном составе	0,2
Восприятие машинистом показаний открытого входного, выходного или проходного сигналов	0,05
	1,0



## 2 ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОЛИГОНА

Подразделение железной дороги состоит из трех участков: двухпутный участок Е – З протяженностью 133 км, с промежуточными станциями 1,2,3,4,5,6,7; двухпутный участок З – Г протяженностью 120 км со станциями 8,9,10,11,12,13,14; участок З – В однопутный протяженностью 101 км, с промежуточными станциями 15,16,17,18,19.

На подразделении расположены четыре участковые станции: Е, З, Г и В. Основное локомотивное депо находится на станции З, оборотные депо находятся на станциях Е, Г и В. На всех станциях подразделения стрелочные переводы и сигналы включены в электрическую централизацию (ЭЦ). Средства сигнализации и связи на участках Е – З и З – Г - автоблокировка (АБ); на однопутном участке З – В – полуавтоблокировка (ПАБ).

Размеры пассажирского движения: участок Е – З – две пары скорых поездов, две пары пассажирских дальнего следования, две пары местных пассажирских поездов и две пары пригородных поездов (в сутки). На участке З – Г – три пары скорых поездов, три пары пассажирских поездов дальнего следования, две пары местных пассажирских поездов и три пары пригородных поездов. На участке З – В - одна пара скорых поездов, по одной паре дальних и местных пассажирских поездов и одна пара пригородных поездов.

На промежуточных станциях участка З – В за сутки грузят и выгружают следующее число вагонов: выгрузка в четном направлении: станция 15 – 6 вагонов, 16 – 3 вагона, 17 – 5 вагонов, 18 – 0 вагонов, 19 – 8 вагонов; выгрузка в нечетном направлении: станция 15 – 10 вагонов, 16 – 5 вагонов, 17 – 5 вагонов, 18 – 2 вагона, 19 – 4 вагона. Погрузка в четном направлении: станция 15 – 4 вагона, 16 – 5 вагонов, 17 – 10 вагонов, 18 – 6 вагонов, 19 – 5 вагонов погрузки; погрузка в нечетном направлении:

станция 15 — 0 вагонов, 16 — 4 вагона, 17— 2 вагона, 18 — 3 вагона, станция 19— 5 вагонов.

Порожние вагоны за ненадобностью следуют в нечетном направлении.



### 3 РАСЧЕТ МАССЫ И ДЛИНЫ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ

#### 3.1 Расчет массы и длины грузовых поездов на однопутном участке

Масса поезда на участке должна быть проверена по трем условиям:

- а) на полное использование силы тяги локомотива при движении по затяжному подъему;
- б) на трогание с места при остановках на отдельных пунктах;
- в) по длине приемо-отправочных путей на станциях.

На полное использование силы тяги локомотива при движении по затяжному подъему вес состава определяется по формуле:

$$Q_c = ((F_k - P (w_{lo}^I + i_p)) / (w_{lo}^{II} + i_p)), \quad (3.1)$$

где  $F_k = 40400$  кгс – сила тяги локомотива при движении по затяжному подъему;

$P = 254$  т – вес локомотива;

$i_p = 10 \text{ ‰}$  – расчетный затяжной подъем;

$w_{lo}^I$  – основное удельное сопротивление движению локомотива;

$w_{lo}^{II}$  – основное удельное сопротивление движению подвижного состава.

Основное удельное сопротивление движению локомотива определяется по формуле:

$$w_{lo}^I = 1,9 + 0,001 * V_p + 0,0003 * V_p^2, \quad (3.2)$$

где  $V_p = 20,5$  км/ч – скорость на затяжном расчетном подъеме.

$$w_{lo}^I = 1,9 + 0,01 * 20,5 + 0,0003 * 20,5^2 = 1,9 + 0,0205 + 0,126075 = 2,23$$

Нагрузка на ось любого типа вагонов определяется по формуле:

$$q_o^i = q_i / n_o. \quad (3.3)$$

где  $q_i = 80$  т – вес груженого полувагона;

$n_0 = 4$  оси.

Нагрузка на ось определяется:

$$q^{cp}_0 = 80 / 4 = 20 \text{ т.}$$

Основное удельное сопротивление движению подвижного состава определяется по формуле:

$$w^{11}_o = 0,7 + ( 3 + 0,1 * V_p + 0,0025 * V_p^2 ) / q^{cp}_0, \quad (3.4)$$

$$w^{11}_o = 0,7 + ( 3 + 0,1 * 20,5 + 0,0025 * 420,25 ) / 20 = 1,01$$

Итак, вес состава на полное использование силы тяги локомотива при движении по затяжному подъему составит:

$$Q_c = (404000 - 254 ( 2,23 + 10 )) / (1,01 + 10) = 3387 \text{ (тонн)}.$$

На трогание с места при остановках на отдельных пунктах вес поезда определяется по формуле:

$$Q^{tp}_c = (( F_{tp} / ( w^{tp}_o + i_p )) - P, \quad (3.5)$$

Определяется удельное сопротивление подвижного состава при трогании его с места:

$$w^{tp}_o = 28 / ( q^{cp}_0 + 7 ) = 28 / 27 = 1,04 \quad (3.6)$$

Отсюда вес состава при трогании с места составит:

$$Q^{tp}_c = (( 58200 / ( 1,04 + 10 )) - 254 = 5017 \text{ ( тонн )}$$

Проверка веса по длине приемо-отправочных путей на станциях производится в следующем порядке:

$$l_c = l_{поп} - l_l - 10, \quad (3.7)$$



где  $l_{\text{поп}} = 950$  м – длина приемо-отправочных путей на станциях;

$l_{\text{л}} = 34$  м – длина локомотива ТЭЗ;

Итак, длина состава будет равна:

$$l_{\text{с}} = 950 - 34 - 10 = 906 \text{ (метров).}$$

Число вагонов в составе поезда определяется как сумма числа вагонов определенной категории, в данном случае полувагонов.

Число вагонов вычисляется по формуле:

$$m_{\text{с}} = l_{\text{с}} / l_{\text{пв}} \quad (3.8)$$

$$m_{\text{с}} = 906 / 14 = 64 \text{ (вагона)}$$

Тогда вес состава по длине приемо-отправочных путей определяется по формуле:

$$Q^{\text{поп}}_{\text{с}} = m_{\text{с}} * q_{\text{в}} \quad (3.9)$$

$$Q^{\text{поп}}_{\text{с}} = 64 * 80 = 5120 \text{ тонн}$$

В итоге унифицированный вес поезда на однопутном участке принимается 5017 тонн.

### 3.2 Расчет массы и длины грузовых поездов на двухпутном участке

Масса поезда проверяется, как и на однопутном участке, по трем условиям:

- а) на полное использование силы тяги локомотива при движении по затяжному подъему;
- б) на трогание с места при остановках на отдельных пунктах;
- в) по длине приемо-отправочных путей на станции.

На полное использование силы тяги локомотива при движении по затяжному подъему вес состава определяется по формуле:

$$Q_{\text{с}} = ((F_{\text{к}} - P(w^l_o + i_p)) / (w^{ll}_o + i_p)), \quad (3.2.1)$$

где  $F_k = 46500$  кгс – сила тяги локомотива при движении по затяжному подъему;

$P = 184$  т – вес локомотива;

$i_p = 7$  ‰ – расчетный затяжной подъем;

$w_o^I$  – основное удельное сопротивление движению локомотива;

$w_o^{II}$  – основное удельное сопротивление движению подвижного состава.

Основное удельное сопротивление движению локомотива определяется по формуле:

$$w_o^I = 1,9 + 0,001 * V_p + 0,0003 * V_p^2, \quad (3.2.2)$$

где  $V_p = 43,3$  км/ч – скорость на затяжном расчетном подъеме.

$$w_o^I = 1,9 + 0,01 * 43,3 + 0,0003 * 43,3^2 = 1,9 + 0,433 + 0,562467 = 2,9$$

Нагрузка на ось любого типа вагонов определяется по формуле:

$$q_o^i = q_i / n_o, \quad (3.2.3)$$

где  $q_i = 80$  т – вес груженого полувагона;

$n_o = 4$  оси.

Нагрузка на ось определяется:

$$q_o^{cp} = 80 / 4 = 20 \text{ т.}$$

Основное удельное сопротивление движению подвижного состава определяется по формуле:

$$w_o^{II} = 0,7 + (3 + 0,1 * V_p + 0,0025 * V_p^2) / q_o^{cp}, \quad (3.2.4)$$

$$w_o^{II} = 0,7 + (3 + 0,1 * 43,3 + 0,0025 * 1874,89) / 20 = 1,3$$

Итак, вес состава на полное использование силы тяги локомотива при движении по затяжному подъему составит:



$$Q_c = (46500 - 184 (2,23 + 7)) / (1,3 + 7) = 5578 \text{ (тонн)}.$$

На трогание с места при остановках на отдельных пунктах вес поезда определяется по формуле:

$$Q_{tr_c} = ((F_{tr} / (w_{tr_o} + i_p)) - P, \quad (3.2.5)$$

Определяется удельное сопротивление подвижного состава при трогании его с места:

$$w_{tr_o} = 28 / (q_{cp_o} + 7) = 28 / 27 = 1,04 \quad (3.2.6)$$

Отсюда вес состава при трогании с места составит:

$$Q_{tr_c} = ((60700 / (1,04 + 7)) - 184 = 7365 \text{ (тонн)}$$

Проверка веса по длине приемо-отправочных путей на станциях производится в следующем порядке:

$$l_c = l_{поп} - l_{л} - 10, \quad (3.2.7)$$

где  $l_{поп} = 950$  м – длина приемо-отправочных путей на станциях;

$l_{л} = 28$  м – длина локомотива ВЛ8;

Итак, длина состава будет равна  $l_c = 950 - 28 - 10 = 912$  (метров).

Число вагонов в составе поезда определяется как сумма числа вагонов определенной категории, в данном случае полувагонов.

Число вагонов вычисляется по формуле:

$$m_c = l_c / l_{пв} = 912 / 14 = 65 \text{ (вагона)}. \quad (3.2.8)$$

Тогда вес состава по длине приемо-отправочных путей определяется по формуле:

$$Q_{поп_c} = m_c * q_v = 65 * 80 = 5200 \text{ тонн} \quad (3.2.9)$$

В итоге унифицированный вес поезда на двухпутном участке принимается 5200 тонн по длине приемо-отправочных путей станций.

#### 4 РАСЧЕТ РАЗМЕРОВ ДВИЖЕНИЯ НА УЧАСТКАХ

Размеры движения на участках предложенного полигона определяется на основании диаграммы вагонопотоков, приведенной на первом листе графической части.

Диаграмма груженных вагонопотоков строится с учетом корреспонденции вагонопотоков( таблица 4 ).

Размеры движения грузовых поездов рассчитываются отдельно для направлений каждого участка по следующей формуле:

$$N_{гр} = n / mс, \quad (4.1)$$

где  $n$  – вагонопотокгруженный и порожний, ваг.;

$mс$  – число вагонов в составе на конкретном участке подразделения, ваг..

Таблица 4.1 – Корреспонденция груженных вагонопотоков

На Из	I	III	IV	Д-Ж	Ж-З	Ж-И	Д	Ж	И	З	Итого	Баланс
I		1480	260	39	12	38	16	5	11	22	1883	- 78
III	1390		340	35	18	10	-	13	20	29	1855	- 126
IV	400	190		42	-	25	19	20	12	10	718	- 119
Е-З	40	70	30		33	15	9	43	16	-	256	+ 36
З-Г	5	40	16	7		11	13	10	15	20	137	- 108
З-В	50	60	70	80	90		15	19	83	-	467	+ 288
Е	12	42	15	13	50	60		6	30	8	236	+ 111
З	30	25	28	3	17	9	11		19	20	162	+ 46
В	27	53	2	-	15	7	13	-		35	152	- 71
Г	7	21	76	1	10	4	29	-	17		165	+ 21
Всего	1961	1981	837	220	245	179	125	116	223	144	6031	0



На всех участках подразделения используется парный график движения поездов и все размеры движения задаются в парах поездов.

На участке Д – Ж в четном направлении со станции Д идет вагонопоток в 1828 вагонов. Состав одного поезда состоит из 65 вагонов, поэтому получается  $1828 / 65 = 28$  поездов. Так как график движения парный, то число нечетных поездов так же будет равно 28. Остальное небольшое число вагонов пойдет со сборными поездами. Из 28 пар грузовых поездов получается 20 сквозных и 8 участковых.

На участке З – В в четном направлении со станции Ж следует вагонопоток в 837 вагонов. Состав одного поезда формируется из 64 вагонов, поэтому число четных поездов получим  $837 / 64 \approx 13$  поездов. График движения поездов на однопутном участке парный, поэтому число нечетных поездов будет равно 13-ти. Получается 9 сквозных, 4 участковых и один сборный поезд.

На участке З – Г в четном направлении следует от станции Ж вагонопоток в 1960 вагонов, при 65-и вагонах в составе получается  $1960 / 65 = 30$  поездов, из них 21 сквозной, 8 участковых и 1 сборный поезд.

Таблица 4.2 – Размеры движения грузовых поездов на участках подразделения (в парах поездов)

Участок	Сквозные	Участковые	Сборные
Е – З	20	8	1
З – Г	21	8	1
З – В	9	4	1

## 5 РАСЧЕТ СТАНЦИОННЫХ И МЕЖПОЕЗДНЫХ ИНТЕРВАЛОВ

### 5.1 Расчет интервала неодновременного прибытия поездов

Интервалом неодновременного прибытия  $T_{н.п}$  поездов называется минимальный промежуток времени от момента прибытия поезда одного направления на станцию до момента прибытия или проследования поезда встречного направления данного раздельного пункта.

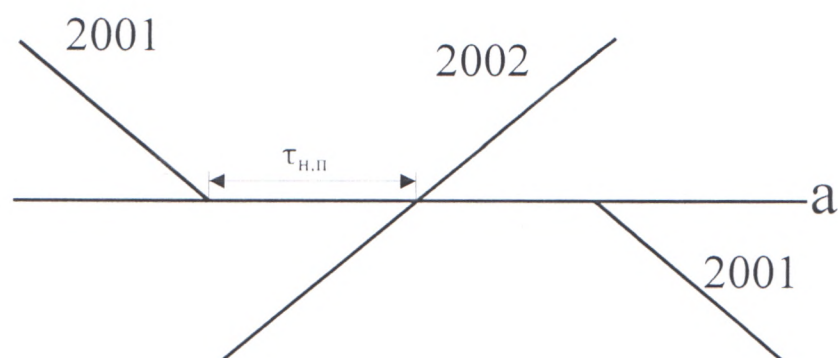


Рисунок 5.1.1 – Схема интервала неодновременного прибытия поездов

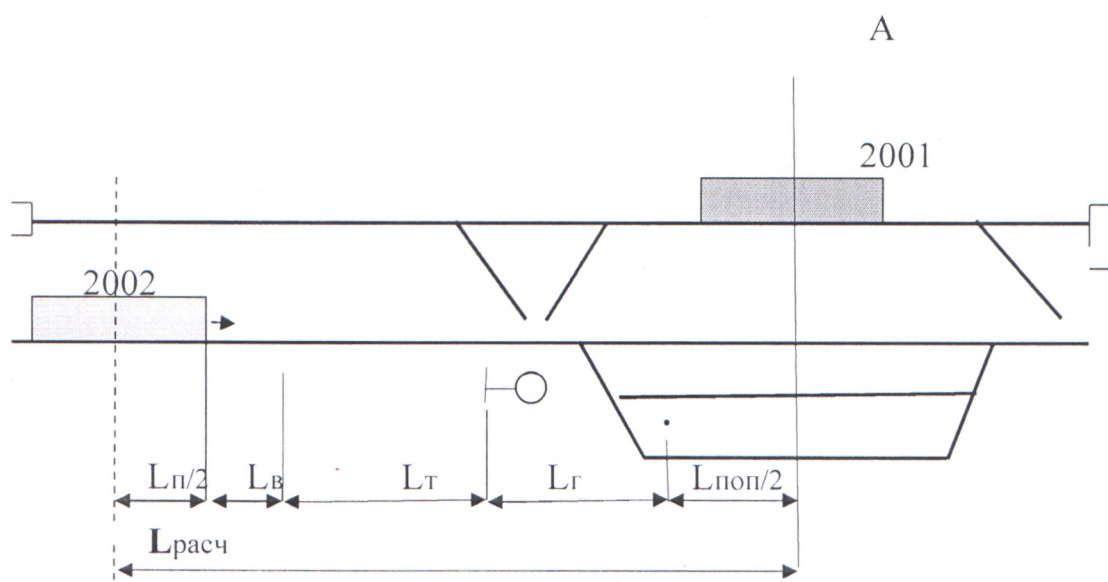


Рисунок 5.1.2 – Схема расположения поездов на станции



Для расчета интервала неодновременного прибытия строим график выполнения операций.

Таблица 5.1 – График выполнения операций для расчета интервала неодновременного прибытия поездов

№	Операция	Время, мин
1	Контроль прибытия поезда 2001 на станцию А	0,5
2	Переговоры ДСП соседних станций о проследовании поезда 2002	0,2
3	Приготовление маршрута проследования поезду 2002	0,1
4	Открытие входного и выходного сигналов	0,1
5	Проследование поездом 2002 расстояние $L_{расч}$	3,412
	Общая продолжительность	$4,312 = 5$

Расчетное расстояние  $L_{расч}$  определяем по формуле:

$$L_{расч} = L_{п/2} + L_{в} + L_{т} + L_{г} + L_{поп/2} \quad (5.1)$$

$$L_{расч} = 456 + 1000 + 1200 + 300 + 456 = 3412 \text{ м}$$

где  $L_{п}$  – длина поезда, м;

$L_{в}$  – расстояние восприятия сигнала машинистом, м;

$L_{т}$  – длина тормозного пути, м;

$L_{г}$  – длина горловины станции, м;

$L_{поп}$  – длина приемо-отправочных путей, м.

$$t_{расч} = 0,06 * (L_{расч} / V_{ср}) \quad (5.2)$$

$$t_{расч} = 0,06 * (3412 / 60) = 3,412 \text{ мин}$$

$$T_{пп} = 5 \text{ мин}$$

## 5.2 Расчет интервала скрещения поездов

Интервалом скрещения поездов  $T_{сн}$  называется минимальный промежуток времени от момента прибытия (проследования) поезда одного

направления на станцию до момента отправления поезда встречного направления с той же станции на освободившийся перегон.

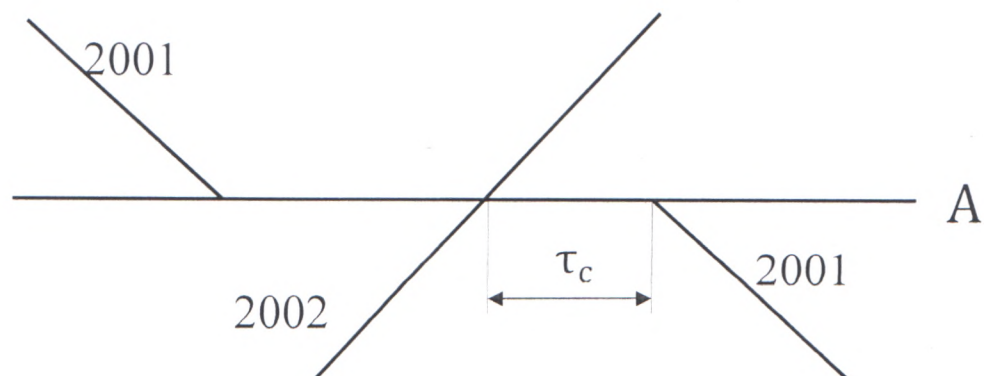


Рисунок 5.2.1 – Схема интервала скрещения поездов

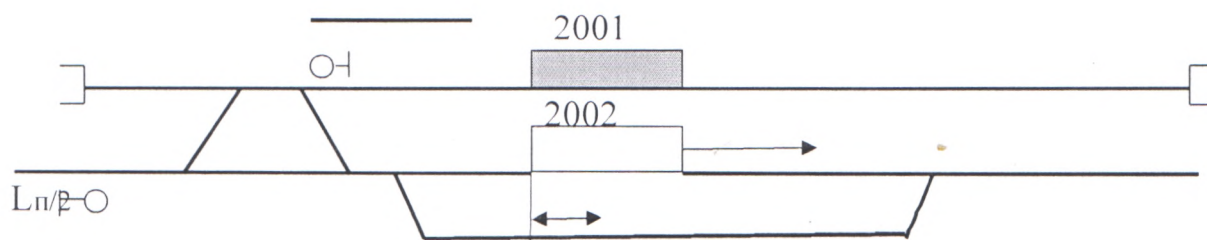


Рисунок 5.4 – Схема расположения поездов на станции

Для расчета интервала скрещения поездов строим график выполнения операций.

Таблица 5.2 – График выполнения операций для расчета интервала скрещения поездов

№	Операции	Время, мин
1	Контроль проследования п.2002 через ст.А	0,5
2	Переговоры между ДСП соседних станций об отправлении поезда 2001	0,2
3	Приготовление маршрута поезду 2001	0,15
4	Открытие выходного сигнала поезду 2001	0,5
5	Восприятие сигнала машинистом	0,15
	Общая продолжительность	1,05



Так как,  $T_{расч} = 0,06 * (L_{п/2}/V_x) = 0,06 * (456/60) = 0,456$  (мин), то интервал скрещения  $T_c = 0,456 + 0,105 = 1,506 = 2$  (мин)

### 5.3 Расчет интервала попутного следования поездов

Интервалом попутного следования поездов называется минимальный промежуток времени от момента прибытия поезда на соседнюю станцию до момента отправления поезда этого же направления на тот же перегон с предыдущей станции.

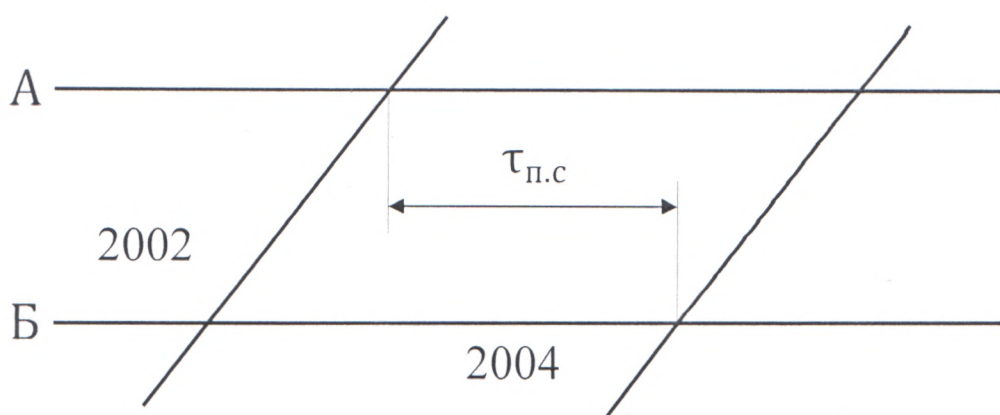


Рисунок 5.3.1 – Схема интервала попутного следования поездов

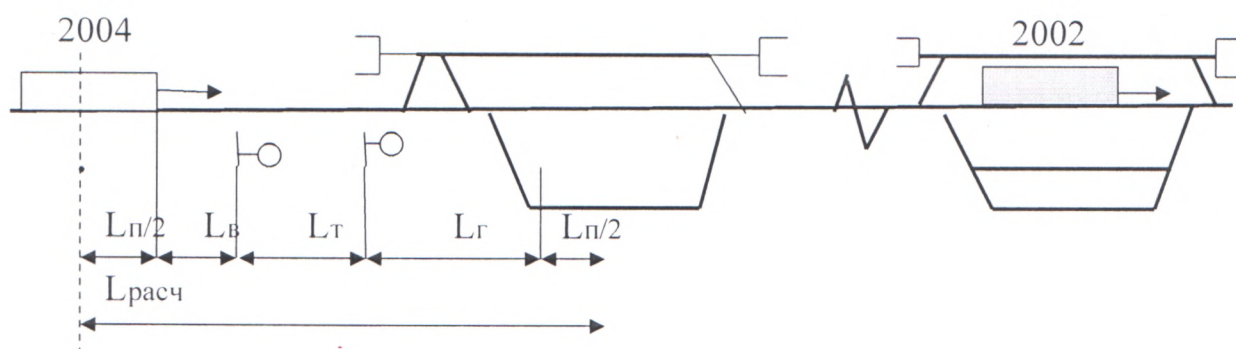


Рисунок 5.3.2 – Схема расположения поездов на станции

Для расчета интервала попутного следования поездов строим график выполнения операций.

Таблица 5.3.1 - График выполнения операций для расчета интервала попутного следования поездов

№	Операций	Время, мин
1	Контроль проследования поезда 2002 через станцию Б	0,5
2	Переговоры между ДСП соседних станций о проследовании поезда 2004	0,2
3	Приготовление маршрута поезду 2004 на проследование через станцию А	0,15
4	Открытие входного и выходного сигналов поезду 2004	0,05
5	Проследование поездом 2004 расчетного расстояния	2,71
	Общая продолжительность	3,62=4(мин)

Расчетное расстояние определим по формуле:

$$L_{\text{расч}} = L_{\text{п}} + L_{\text{в}} + L_{\text{т}} + L_{\text{г}} \quad (5.3.1)$$

$$L_{\text{расч}} = 912 + 200 + 1300 + 300 = 2712 \text{ (м)}$$

Время на проследование расчетного расстояния определим по формуле:

$$T_{\text{расч}} = 0,06 * (L_{\text{расч}} / V_x) \quad (5.3.2)$$

$$T_{\text{расч}} = 0,06 * (2712 / 60) = 2,71 \text{ (мин)}$$

Отсюда, интервал попутного следования поездов  $T_{\text{пс}} = 4 \text{ мин.}$

#### 5.4 Расчет межпоездных интервалов для двухпутного участка

Межпоездным интервалом называется минимальный промежуток времени для разграничения поездов, следующих друг за другом на перегоне. Наименьший интервал между поездами должен быть таким, чтобы поезд, идущий позади, не снижал скорости из-за несвоевременного освобождения блок-участка (межпостового перегона) поездом, идущим впереди.

При трехзначной автоблокировке могут быть три случая движения поездов:



а) движение на зеленый огонь, при котором следом идущие поезда разграничиваются не менее чем тремя блок-участками; минимальное расстояние между поездами определяем по формуле:

$$L_{расч} = L_{п} + L_{бл^I} + L_{бл^{II}} + L_{бл^{III}}, \quad (4.4.1)$$

где  $L_{бл^I}$ ,  $L_{бл^{II}}$ ,  $L_{бл^{III}}$  - длины блок-участков соответственно первого, второго, третьего (м);

$L_{п}$  - длина поезда (м).

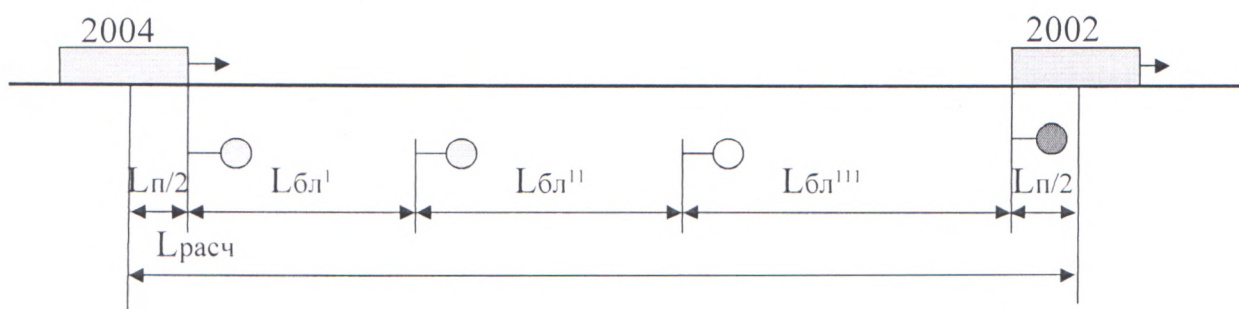


Рисунок 5.4.1 – Схема движения поездов на два светофора с зеленым огнем

Межпоездной интервал определяем по формуле

$$J_{мп} = (L_{расч} / V_x) * 0,06 \quad (5.4.2)$$

$$J_{мп} = ((912 + 3000 + 2000 + 1900) / 60) * 0,06 = 7,82 = 8 \text{ (мин)}$$

б) движение на зеленый огонь светофора (под желтый огонь) – следом идущие поезда разграничены двумя блок-участками.

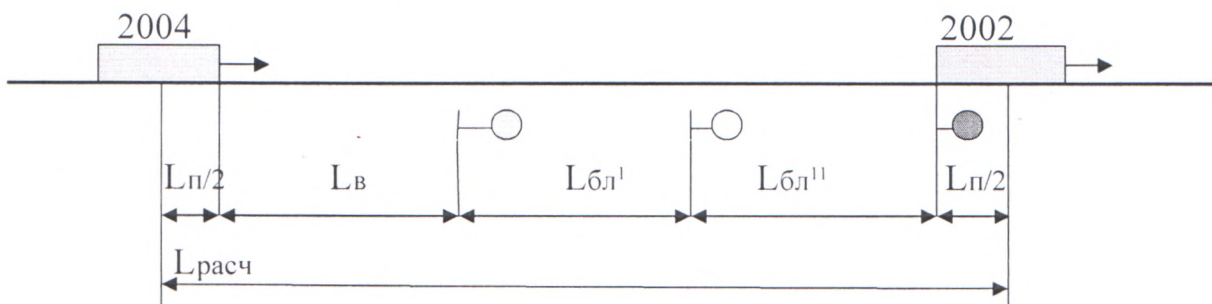


Рисунок 5.4.2 – Схема движения поездов на зеленый огонь светофора (под желтый огонь)

Межпоездной интервал определяем по формуле:

$$L_{расч} = L_v + L_{бл}^I + L_{бл}^{II} + L_{п} \quad (5.4.3)$$

$$L_{расч} = 200 + 3000 + 2000 + 912 = 6112 \text{ (м)}$$

где  $L_v$  - длина пути на восприятие сигнала машинистом (200 м);

Межпоездной интервал рассчитываем по формуле:

$$J_{мп} = (L_{расч}/V_x) * 0,06 \quad (5.4.4)$$

$$J_{мп} = (6112/60) * 0,06 = 6,112 = 7 \text{ (мин)}.$$

в) движение под желтый огонь светофора – поезда разграничиваются длиной блок-участка и тормозного пути.

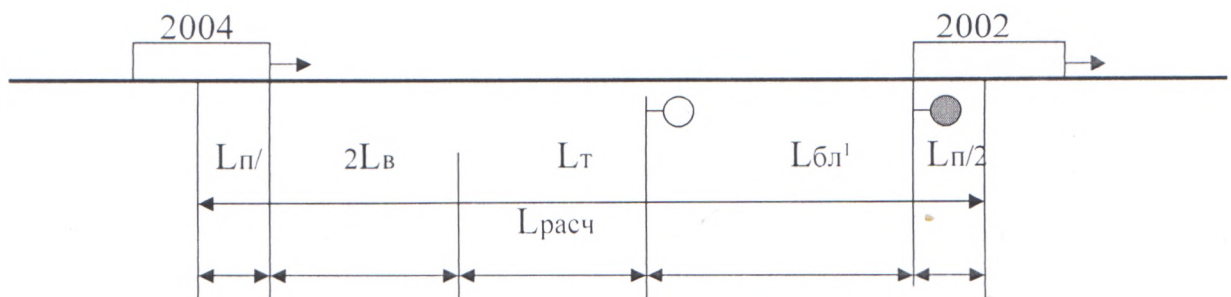


Рисунок 5.4.3 – Схема движения поездов под желтый огонь сигнала светофора.

Минимальное расчетное расстояние между поездами определим по формуле:

$$L_{расч} = L_{п} + L_v + L_t + L_{бл}^I \quad (5.4.5)$$

$$L_{расч} = 912 + 200 + 1300 + 3000 = 5412 \text{ (м)},$$

$$J_{мп} = (5412/60) * 0,06 = 5,41 = 6 \text{ (мин)}.$$

Для обеспечения безопасности движения поездов из трех значений межпоездных интервалов выбираем максимальное,  $J_{мп} = 8$  минут.



### 5.5 Расчет межпоездных интервалов для однопутного участка 3 – В

Межпоездные интервалы для заданного участка определяем для каждого перегона отдельно по следующей формуле:

$$J_{мп\text{аб}} = t_{пер} + T_{пс}, \quad (5.5.1)$$

где  $t_{пер}$  – время хода по перегонам (мин),

$T_{пс}$  – интервал попутного следования (мин).

Полученные значения интервалов округляем до целого числа в большую сторону.

Полученные в результате расчетов значения интервалов сводим в таблицу 5.5.1

Таблица 5.5.1 - Продолжительность станционных и межпоездных интервалов

Участок	Интервалы				
	$T_{нп}$	$T_{с}$	$T_{пс}$	$J_{мп}$	$J_{скв}$
Е – 3	-	-	-	9	8
3 – В	5	2	4	-	-

## 6 ОРГАНИЗАЦИЯ МЕСТНОЙ РАБОТЫ НА ОДНОПУТНОМ УЧАСТКЕ 3 – В

### 6.1 Построение диаграммы местных вагонопотоков

Размеры погрузки и выгрузки для каждой промежуточной станции сводим в таблицу.

Таблица 6.1.1 – Размеры погрузки, выгрузки и баланс порожних вагонов

Станция	Погрузка		Выгрузка		Баланс
	четная	нечетная	четная	нечетная	
15	4	-	6	10	-12
16	5	4	3	5	+1
17	10	2	5	5	+2
18	6	3	-	2	+7
19	5	5	8	4	- 2
Итого	30	14	22	26	

На основании данных о погрузке и выгрузке (таблица 6.1.1) составляем косую таблицу местных вагонопотоков на участке 3 – В .

Таблица 6.1.2 – Косая таблица местных вагонопотоков

На Из	3	15	16	17	18	19	В	Итого	Баланс	
									избыток	недост.
3		6	3	5	-	8	-	<b>22</b>	-	-
15	-						4	4	12	-
16	4						5	9	-	1
17	2						10	12	-	2
18	3						6	9	-	7
19	5						5	10	2	-
В	-	10	5	5	2	4		<b>26</b>	-	-
Всего	<b>14</b>	16	8	10	2	12	<b>30</b>		<b>14</b>	<b>10</b>



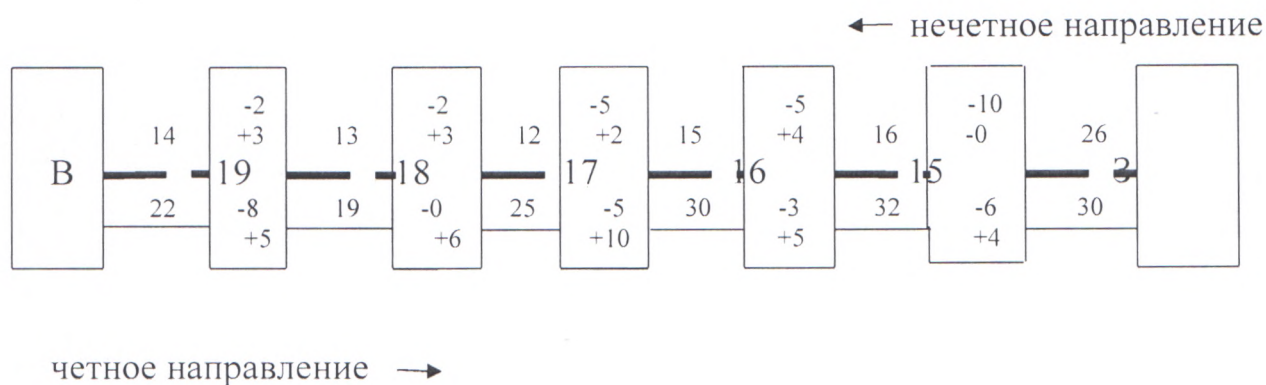


Рисунок 6.1.1 – Диаграмма местных вагонопотоков

## 6.2 Расчет числа сборных поездов

Число сборных поездов определим на основании диаграммы местных вагонопотоков по формуле:

$$N_{\text{сб. чет/неч}} = (n_{\text{гр}}q_{\text{бр}} + n_{\text{пор}}q_{\text{п}}) / Q_{\text{бр}}, \text{ (поезд)}, \quad (6.2.1)$$

где  $n_{\text{бр}}$ ,  $n_{\text{пор}}$  – количество груженых и порожних вагонов соответственно;

$q_{\text{бр}}$ ,  $q_{\text{пор}}$  – вес груженого и порожнего вагонов соответственно, т (принимая  $q_{\text{бр}} = 80$  т,  $q_{\text{пор}} = 22$  т);

$Q_{\text{бр}}$  – вес поезда, т (от 2600 – 3200 ).

Итак :

$$N_{\text{неч.сб.}} = (26 \cdot 80) / 2800 = 2080 / 2600 = 0,8 = 1 \text{ (поезд)};$$

$$N_{\text{чет.сб.}} = (32 \cdot 80) / 2800 = 2560 / 2600 = 0,98 = 1 \text{ (поезд)}.$$

## 6.3 Выбор схемы прокладки сборных поездов на участке

Выбираем схему прокладки сборных поездов со сближением к определенной станции, если выполняются следующие условия:

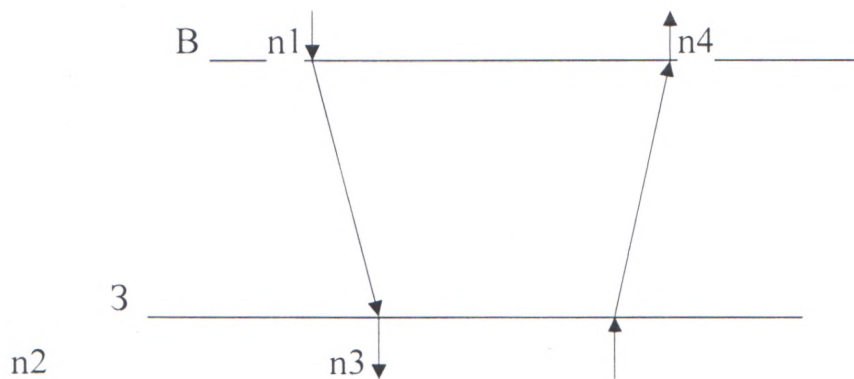


Рисунок 6.3.1 – Схема со сближением к станции 3

$$n1 = 26 * 80 = 2080 \text{ т};$$

$$n2 = 14 * 80 = 1120 \text{ т};$$

$$n4 = 30 * 80 = 2400 \text{ т}.$$

$$n3 = 22 * 80 = 1760 \text{ т}.$$

$$n1 + n4 > n2 + n3 \quad 2080 + 2400 = 4480 \text{ т}, \quad 1120 + 1760 = 2880 \text{ т}.$$

Итак,  $4480 \text{ т} > 2880 \text{ т}$ .

Исходя из полученных расчетов, выбираем схему прокладки сборного поезда со сближением к станции 3.

#### 6.4 Построение плана-графика местной работы и расчет его показателей

План-график местной работы участка 3 – В строим при обслуживании одной парой сборного поезда каждой промежуточной станции и приводим на втором листе графической части.

На основании плана-графика местной работы участка составляем ведомость и выполняем расчет основных показателей.



Таблица 6.4.1 – Ведомость затрат вагоно-часов простоя местных вагонов при работе сборного поезда на каждой промежуточной станции

Наименование станции	Номер поезда подающего вагоны	Время прибытия, ч/мин	Число отцепленных вагонов	Номер поезда убирающего вагоны	Время отправления ч/мин	Число прицепленных вагонов	Простой группы вагонов, ч.	Вагоно-часы простоя	Число грузовых операций	Коэффициент сдвоенных операций	Средний простой, ч	
											местного вагона	под одной грузовой операцией
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
15	3401	7-48	4	3402	16-42	2	8,54	17,48	6	1,8		
	3402	16-12	8	3401	7-18	5	15,06	75,30	13	1,6		
	3401	7-48	0	3402	16-42	0/2	8,54	17,48	1	1,0		
				3402	16-42	3	24,30	73,30	3	1,0		
Итого			12			10/2	57,24	184,3	22	1,4	8,4	2,6
16	3401	6-35	2/7	3402	17-38	6	11,1	66,18	8	1,7		
	3402	17-08	0	3401	7-05	3	13,6	41,51	3	1,0		
Итого							25,00	108,1	11	1,35	9,8	2,3
17	3401	5-49	5/2	3402	17-55	7	12,06	84,42	12	1,3		
	3402	17-25	5	3401	6-19	2	12,54	25,48	7	1,6		
				3402	17-55	3	24,30	73,30	3	1,0		
Итого			10/2			12	49,30	184,0	22	1,45	8,4	2,3
18	3401	4-59	5/1	3402	19-15	5	14,16	71,20	10	2,0		
	3402	18-45	3	3401	5-59	3	10,44	32,12	6	2,0		
				3401	5-29	1	10,44	32,12	1	1,0		
Итого			8/1			9	35,44	135,44	17	1,8	7,96	2,8
19	3401	4-17	10	3402	19-48	4	15,31	62,04	14	1,7		
	3402	19-18	6	2401	4-47	0/6	9-29	56,54	6	1,0		
				3402	19-48	0/6	9-29	56,54	1	1,0		
Итого			16			4/12	34,29	174,52	21	1,3	8,3	1,7
Всего по участку							<b>202,07</b>	<b>788,21</b>	<b>93</b>	<b>1,56</b>	<b>8,4</b>	<b>2,17</b>

Показатели местной работы рассчитываем по следующим формулам.

Средний простой местного вагона составит:

$$t_{м.ср} = \sum B / \sum U_{м}, \quad (6.4.1)$$

где  $\sum B$  – вагоно-часы простоя местных вагонов на станциях участка (таблица 6.2, гр.9);

$\sum U_{м}$  – общее число груженых и порожних местных вагонов (таблица 6.4.1, гр.6);

Средний простой вагона под одной грузовой операцией:

$$t_{гр.оп.ср.} = \sum B / \sum U_{гр.оп.} \quad (6.4.2)$$

где  $\sum U_{гр.оп.}$  – общее число грузовых операций, выполненных со всеми местными вагонами (таблица 6.2, гр.10);

Коэффициент сдвоенных операций:

$$K = \sum U_{гр.оп.} / \sum U_m ; \quad (6.4.3)$$

Рассмотренный вариант организации местной работы на участке Ж - И заносим в график движения поездов.



## 7 РАСЧЕТ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ УЧАСТКОВ

### 7.1 Расчет пропускной способности однопутного участка

#### 7.1.1 Определение труднейшего перегона

Труднейшим называется перегон, для которого сумма времени хода четного и нечетного поездов максимальная. Выбираем оптимальную схему пропуска поездов по труднейшему перегону.

Рассматриваем четыре схемы пропуска поездов:

А) поезда следуют сходу с труднейшего перегона:

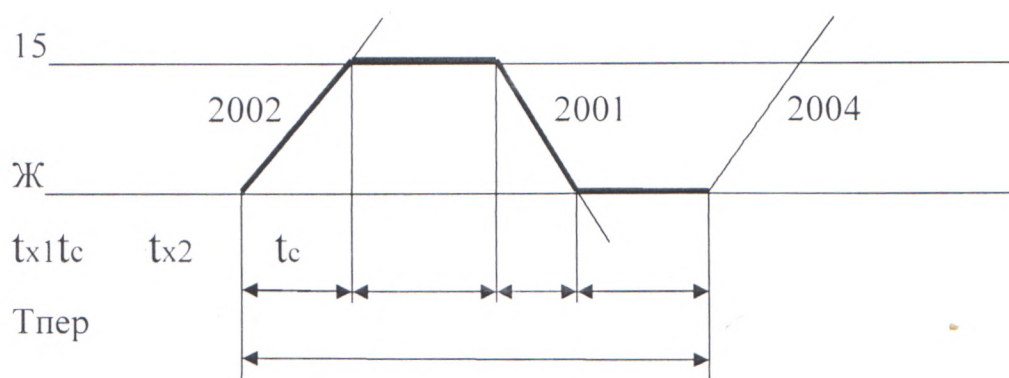


Рисунок 7.1.1 А – Схема движения поездов сходу с труднейшего перегона

Период графика определяем по формуле:

$$T_{\text{пер}} = t_{x1} + t_c + t_{x2} + t_c + 2t_{p/z} \quad (7.1.1)$$

Где  $t_{x1}$ ,  $t_{x2}$  – время хода поездов в четном и нечетном направлениях (мин);

$t_c$  – интервалы скрещения соответственно на станциях Ж и 15 (мин);

$t_{p/z}$  – время на разгон или замедление (2 мин);

$$T_{\text{пер}} = 18 + 2 + 20 + 2 + 4 = 46 \text{ (мин)}.$$

Б) поезда следуют сходу на труднейший перегон

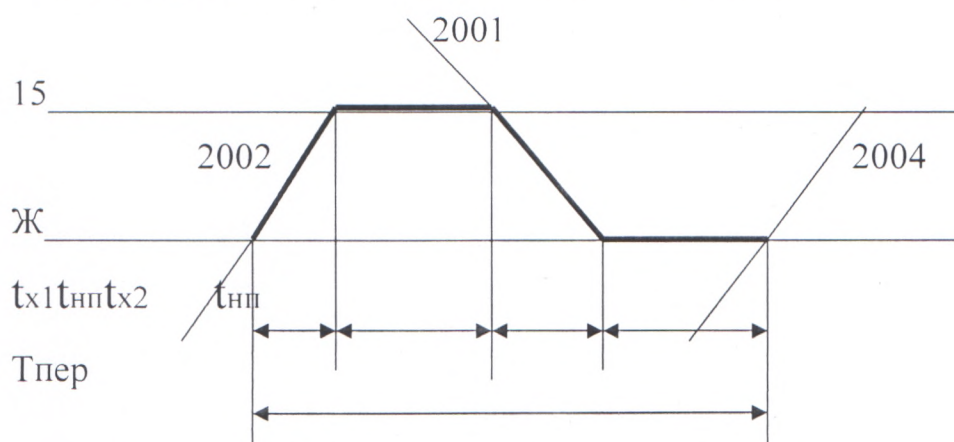


Рисунок 7.1.1.Б – Схема движения поездов сходу на труднейший перегон

Период графика определим по формуле:

$$T_{\text{пер}} = 18 + 5 + 20 + 5 + 4 = 52 \text{ (мин).}$$

В) четные поезда следуют напроход через труднейший перегон

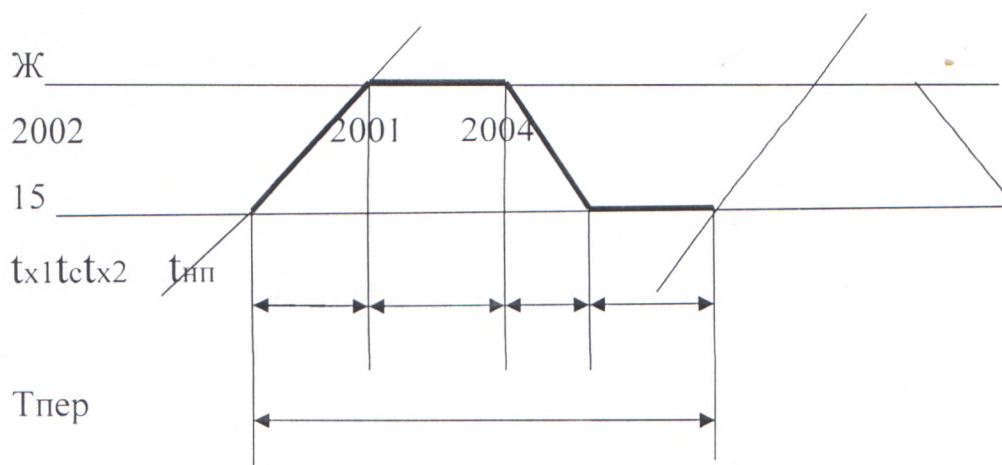


Рисунок 7.1.1.В – Схема движения четных поездов напроход через труднейший перегон.

Период графика определим по формуле:

$$T_{\text{пер}} = 18 + 2 + 20 + 5 + 4 = 49 \text{ (мин).}$$



Г) нечетные поезда следуют напроход через труднейший перегон

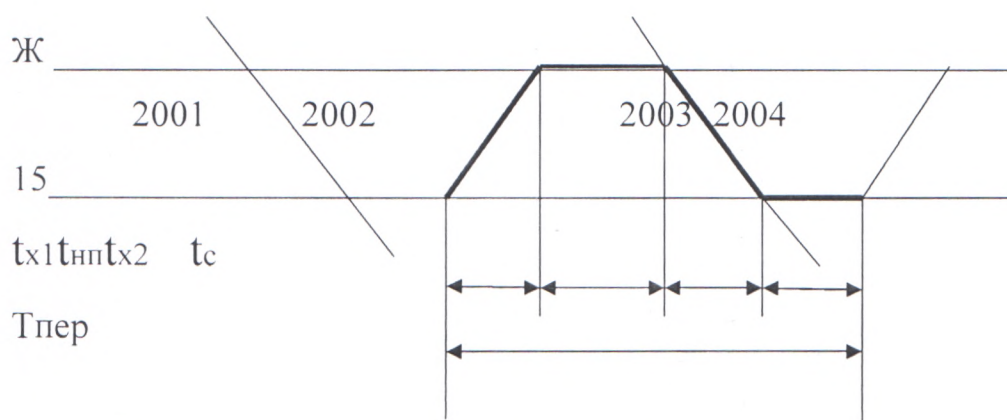


Рисунок 7.1.1.Г – Схема движения нечетных поездов напроход через труднейший перегон

Период графика определяем по формуле:

$$T_{\text{пер}} = 18 + 5 + 20 + 2 + 4 = 49 \text{ (мин.)}$$

## 7.2 Расчет периода графика схемы движения поездов по перегонам участка 3 – В

Таблица 7.2.1 – Расчет периода графика

Время хода грузовых поездов, мин		Наименование станций	Средства связи	Число главных путей	Схема прокладки поездов	Период графика $T_{\text{пер}}$ , мин	Число пар поездов
четных	нечетных						
1	2	3	4	5	6	7	8
		3	ПАБ				
20	18	15		1	А	46	23
14	11	16		1	А	33	34
15	14	17		1	А	37	30
18	18	18		1	А	44	25
11	10	19		1	А	29	39
17	15	В		1	А	40	27

### 7.3 Расчет пропускной способности участка З – В

Рассчитаем наличную пропускную способность при параллельном графике движении поездов.

Пропускная способность участка при параллельном графике рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{нал}} = ((1440 - t_{\text{тех}}) * a_n) / T_{\text{пер}} * K \quad (7.3.1)$$

где  $T_{\text{пер}}$  – период графика, мин;

$t_{\text{тех}}$  – продолжительность технологического «окна» для однопутного перегона – 90 мин;

$a_n$  – коэффициент надежности работы технических устройств, принимаем 0,94;

$K$  – число пар поездов в периоде ( 1 пара ).

Пропускную способность для преимущественно грузового движения определяем по формуле:

$$N_{\text{гр}} = N_{\text{мах}} - \varepsilon_{\text{пас}} * N_{\text{пас}} - 3(\varepsilon_{\text{пр}} * N_{\text{пр}}) - (\varepsilon_{\text{сб}} - 1) * N_{\text{сб}}, \quad (7.3.2)$$

где  $\varepsilon_{\text{скор}}$  – коэффициент съема грузовых поездов скорыми пассажирскими поездами ( 1,1 );

$\varepsilon_{\text{пас}}$  – коэффициент съема грузовых поездов пассажирскими поездами ( 1,3 );

$\varepsilon_{\text{пр}}$  – коэффициент съема грузовых поездов пригородными поездами ( 1,2 );

$\varepsilon_{\text{сб}}$  – коэффициент съема грузовых поездов сборными поездами ( 1,5 );

$N_{\text{скор}}$ ,  $N_{\text{пас}}$ ,  $N_{\text{пр}}$ ,  $N_{\text{сб}}$  – количество соответственно скорых, пассажирских, пригородных и сборных поездов ( из исходных данных ).

Итак, рассчитаем пропускную способность для всех перегонов однопутного участка Ж - И.

Определим числитель формулы 7.3.1:



$$(1440 - 90) * 0,94 = 1269(\text{мин})$$

и вычислим величину съема пассажирскими и сборным поездами для участка Ж - И :  $1,1 * 1 + 1 * 1,3 + 1 * 1,2 + 1 * (1,5 - 1) = 4,1$

На основании полученных данных определяем пропускную способность:

Для перегона Ж - 15

$$N_{гр} = 1269 / 46 - 4,1 = 23 \text{ (пары);}$$

Для перегона 15 - 16

$$N_{гр} = 1269 / 33 - 4,1 = 34 \text{ (пары);}$$

Для перегона 16 - 17

$$N_{гр} = 1269 / 37 - 4,1 = 30 \text{ (пар);}$$

Для перегона 17 - 18

$$N_{гр} = 1269 / 44 - 4,1 = 25 \text{ (пар);}$$

Для перегона 18 - 19

$$N_{гр} = 1269 / 29 - 4,1 = 39 \text{ (пар);}$$

Для перегона 19 - И

$$N_{гр} = 1269 / 40 - 4,1 = 27 \text{ (пары поездов).}$$

Полученные данные по пропускной способности заносим в графу 8 таблицы 7.2.1.

## **8 ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ И РАСЧЕТ ЕГО ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

### **8.1 Построение графика движения поездов**

График движения поездов строим для однопутного участка З – В и двухпутного участка Е – З и приводим на третьем листе графической части.

Составление графика движения для однопутного участка начинаем с выделения технологического «окна» продолжительностью 90 минут в светлое время суток.

Затем прокладываем пассажирские и пригородные поезда во время, удобное для пассажиров. Скорые поезда прокладываем без остановок на промежуточных станциях. Пассажирские поезда дальнего сообщения имеют остановки на двух промежуточных станциях с продолжительностью стоянок по 1 минуте. Пассажирские поезда местного сообщения имеют стоянки на промежуточных станциях в шахматном порядке с продолжительностью стоянок по 1 минуте. Пригородные поезда прокладываем в светлое время суток с остановками на каждой промежуточной станции. Эти поезда будем прокладывать таким образом, чтобы не изменился план-график местной работы. Для этого эскизно намечаем линии хода сборных поездов в соответствии с планом-графиком местной работы.

Дальнейшую прокладку грузовых поездов на графике ведем от труднейшего перегона 15 – 3 к обеим станциям. Грузовые поезда прокладываем, по возможности, с равными интервалами. Их число нами рассчитано в разделе 4. Затем всем грузовым поездам присваиваем номера в соответствии с их категорией (участковые – 3001-3590, сквозные – 2001-2998, сборные – 3401-3498), с учетом целесообразного чередования транзитных поездов с поездами, прибывающими на участковые станции в расформирование.



При переходе от графика движения однопутного участка З – В к двухпутному участку Е – З нитки графика для пассажирских и пригородных поездов переносим с однопутного на двухпутный участок с соблюдением технологических стоянок для каждой категории поездов. Необходимо выделить технологические «окна» по 120 мин. по каждому направлению в светлое время суток.

Затем на участок З – В наносим нитки для пассажирских и пригородных поездов, прибывающих с участка Е – З. Эскизно наносим линии хода сборных поездов с учетом равномерной прокладки их в течении суток. Прокладку ниток на участке Е – З ведем отдельно по направлениям движения, начиная со станции Е через весь участок до станции З.

На станции Е увязываем пассажирские и сквозные грузовые поезда. Продолжительность стоянок скорых поездов – 10 минут, пассажирских – 20 минут, пригородных – 30 минут, сквозных грузовых – 30 минут.

## **8.2 Расчет показателей графика движения поездов на однопутном участке З – В**

Показателями графика движения поездов являются участковая, техническая скорости, коэффициент участковой скорости. Расчет данных показателей выполняем с помощью таблицы 8.2.1.

Таблица 8.2.1 – Расчет показателей графика движения поездов

Четное направление							Нечетное направление						
Номер поезда	Время					Поездо-км	Номер поезда	Время					Поездо-км
	отпр. с З	приб. на В	в пути	стоянки	в движении			отпр. с В	приб. на З	в пути	стоянки	в движении	
2002	0:20	2:13	1:53	0:14	1:39	101	2001	0:10	1:28	1:28	-	1:28	101
2004	2:14	4:48	2:24	0:45	1:39	101	2003	1:33	3:22	1:49	0:17	1:32	101
3502	3:30	5:36	2:06	0:25	1:41	101	2005	2:48	4:27	1:39	0:09	1:30	101
2006	5:10	7:53	2:43	1:02	1:41	101	3501	4:55	7:40	2:45	1:10	1:32	101
2008	6:30	10:09	3:39	1:58	1:41	101	3503	6:37	9:10	2:33	1:01	1:32	101
2010	9:40	11:35	2:05	0:26	1:39	101	2007	9:00	10:45	1:45	0:15	1:30	101
2012	11:00	14:18	3:18	1:37	1:41	101	2009	10:40	13:32	2:52	1:20	1:32	101
3504	13:35	15:35	2:00	0:19	1:41	101	2011	13:20	14:48	1:28	-	1:28	101
2012	14:00	15:54	1:54	0:13	1:41	101	3505	15:00	16:50	1:50	0:20	1:30	101
3506	15:17	17:04	1:46	0:07	1:39	101	2013	16:03	18:94	2:01	0:29	1:32	101
3508	18:40	22:07	3:27	1:42	1:45	101	2015	17:48	20:28	2:40	1:06	1:34	101
2014	20:33	23:21	2:48	1:07	1:41	101	3507	19:40	21:43	2:03	0:31	1:32	101
2016	22:00	23:49	1:49	0:10	1:39	101	2017	21:30	23:14	1:44	0:14	1:30	101
3402	16:00	20:27	4:27	2:40	1:47	101	3401	4:00	8:41	4:41	3:03	1:38	101
Итого:			<b>36,19</b>	<b>12,45</b>	<b>23,34</b>	<b>1414</b>				<b>31,18</b>	<b>9,55</b>	<b>21,20</b>	<b>1414</b>

Для участка З – В рассчитываем:

- техническую скорость:

$$V_{\text{тех}} = (\sum NL_{\text{чет}} + \sum NL_{\text{неч}}) / (\sum NT_{\text{чет.дв}} + \sum NT_{\text{неч.дв}}), \text{ км/ч; } \quad (8.2.1)$$

$$V_{\text{тех}} = 2800 / (21,20 + 23,34) = 63 \text{ км/ч;}$$



- участковую скорость:

$$V_{уч} = ( \sum NL_{чет} + \sum NL_{неч} ) / ( \sum NT_{чет.п} + \sum NT_{неч.п} ), \text{ км/ч; } \quad (8.2.2)$$

$$V_{уч} = 2800 / (31,18 + 36,19) = 42 \text{ км/ч;}$$

- коэффициент участковой скорости:

$$V_{уч} = V_{уч} / V_{тех}; \quad (8.2.3)$$

$$V_{уч} = 42 / 64 = 0,65$$

Кроме выше рассчитанных показателей определим средний простой поездов на станциях участка по формуле:

$$t_{ст} = ( N_{тст} ) / n_{ст}; \quad (8.2.4)$$

$$t_{ст} = 22,40 / 52 = 0,5$$

где  $N_{тст}$  – поездочасы стоянок;

$n_{ст}$  – количество стоянок.

### **8.3 Расчет показателей графика движения поездов на двухпутном участке Е – 3**

Размер расчетной таблицы для определения показателей графика движения поездов на двухпутном участке Е – 3 сокращаем за счет того, что все поезда, следующие по данному участку без остановок, будем записывать в одну строку, а подробно зафиксируем лишь те, которые имеют стоянки на промежуточных станциях.

Таблица 8.3.1 –Расчет показателей графика движения поездов по четному направлению участка Е – 3

Четное направление									
Номер поезда				Время					Поездо- км
				Отпра. с Е	Приб. на 3	В пути	Стоя- ки	В движен.	
2020, 3518, 2022, 2006, 2008, 3514, 2024, 2026, 2028, 2012, 2030, 3516, 2032, 2034, 2012, 3518, 2036, 2038, 3520, 2040, 2014, 2016, 3522, 2042, 3524, 2002, 3526, 2004				0:22	2:20	1:58	-	1:58	133
3404				5:10	11:51	6:41	4:21	2:12	133
Итого						59,37		55,12	3857

Четное направление:

$$V_{\text{чет.тех}} = \sum NL_{\text{чет}} / \sum NT_{\text{чет.дв}}, \text{ км/ч}; \quad (8.3.1)$$

$$V_{\text{тех}} = 3857 / 55,12 = 70 \text{ км/ч};$$

$$V_{\text{чет.уч}} = \sum NL_{\text{чет}} / \sum NT_{\text{чет.п.}}, \text{ км/ч}; \quad (8.3.2)$$

$$V_{\text{уч}} = 3857 / 59,37 = 65 \text{ км/ч};$$

$$B_{\text{уч}} = V_{\text{чет.уч}} / V_{\text{чет.тех}}; \quad (8.3.3)$$

$$B_{\text{уч}} = 65 / 70 = 0,9$$



Таблица 8.3.2 – Расчет показателей графика движения поездов по нечетному направлению участка Е – З

Нечетное направление						
Номер поезда	Время					Поездо-км
	Отпр. с З	Приб. на Е	В пути	Сто-янки	В дви-жении	
3501, 2021, 2023, 2001, 3513, 2023, 2025, 2005, 3515, 2027, 2029, 3517, 2031, 2007, 2033, 2009, 3519, 2011, 2035, 3521, 2013, 2037, 3523, 2015, 2039, 2015, 3525, 2041, 2017	0:20	2:16	1:56	-	1:56	133
3505	17:30	23:40	6:10	4:02	2:08	133
Итого			62,14		58,12	3857

Нечетное направление:

$$V_{\text{неч.тех}} = \sum NL_{\text{неч}} / \sum NT_{\text{неч.дв}}, \text{ км/ч;} \quad (8.3.4)$$

$$V_{\text{тех}} = 3857 / 58,12 = 67 \text{ км/ч;}$$

$$V_{\text{неч.уч}} = \sum NL_{\text{неч}} / \sum NT_{\text{неч.п}}, \text{ км/ч;} \quad (8.3.5)$$

$$V_{\text{уч}} = 3857 / 62,14 = 63 \text{ км/ч;}$$

$$\beta_{\text{неч.уч}} = V_{\text{неч.уч}} / V_{\text{неч.тех}}; \quad (8.3.6)$$

$$\beta = 63 / 67 = 0,9$$

## 9 УВЯЗКА ОБОРОТА ЛОКОМОТИВОВ С ГРАФИКОМ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

При разработке и составлении графика движения поездов нам необходимо обеспечить увязку их с оборотом локомотивов. На подразделении основное локомотивное депо расположено на станции З.

Таблица 9.1 Ведомость оборота локомотивов по станции Е

Прибытие на станцию Е		Норма времени нахождения локомотива на станции Е ( не менее 60 мин – по заданию )	Отправление со станции Е		Время нахождения локомотива на ст.Е, час, мин
№ поезда	Время час, мин		№ поезда	Время час, мин	
2001	0:10		2002	0:20	2:50
2003	1:33		2004	2:14	2:04
2005	2:48		3502	3:30	1:57
3401	4:00		2006	5:10	2:22
3501	4:55		2008	6:30	2:30
3503	6:37		2010	9:40	4:45
2007	9:00		2012	11:00	4:23
2009	10:40		3504	13:35	4:35
2011	13:20		2012	14:00	3:20
3505	15:00		3506	15:17	1:57
2013	16:03		3402	16:00	1:00
2015	17:48		3508	18:40	2:37
3507	19:40		2014	20:33	2:45
2017	21:30		2016	22:00	2:20

Среднее время нахождения локомотива на станции Е определим по формуле:

$$t_{0,об.} = M \cdot t / M_{л}, \quad (9.1)$$

$$t_{0,об} = 39,25 / 28 = 1,4 \text{ (часа)}$$

## 10 РАСЧЕТ ТЕХНИЧЕСКИХ НОРМ РАБОТЫ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

Технические нормативы работы нашего подразделения предусматривают выполнение плана перевозок при наиболее эффективном использовании технических средств транспорта и минимальными эксплуатационными расходами.

Технические нормы ( погрузка, выгрузка, ввоз и вывоз груженых вагонов, работа подразделения и т.д. ) будем определять на основании корреспонденции груженых вагонопотоков:

- количество транзитных вагонов

$$U_{\text{тр}} = 4060 \text{ вагонов};$$

$$U_{\text{вв}} = 396 \text{ вагонов};$$

$$U_{\text{выв}} = 719 \text{ вагонов};$$

- прием груженых вагонов с других подразделений:

$$U_{\text{гр.пр}} = U_{\text{тр}} + U_{\text{вв}}, (10.1)$$

$$U_{\text{гр.пр}} = 4060 + 396 = 4456 \text{ ( вагонов )};$$

- сдача груженых вагонов на другие подразделения:

$$U_{\text{гр.сд}} = U_{\text{тр}} + U_{\text{выв}}, (10.2)$$

$$U_{\text{гр.сд}} = 4060 + 719 = 4779 \text{ ( вагонов )};$$

- местные вагоны:

$$U_{\text{м}} = 846 \text{ ( вагонов )};$$

- погрузка:

$$U_{\text{п}} = U_{\text{м}} + U_{\text{выв}}, (10.3)$$

$$U_{\text{п}} = 846 + 719 = 1565 \text{ ( вагонов )};$$

- выгрузка:

$$U_{\text{в}} = U_{\text{м}} + U_{\text{вв}}, (10.4)$$



$$U_B = 846 + 396 = 1242 \text{ ( вагона )};$$

- работа подразделения:

$$U = U_{\text{п}} + U_{\text{гр.пр}}, \quad (10.5)$$

$$U = 1565 + 4456 = 6021 \text{ ( вагонов )};$$

или

$$U = U_B + U_{\text{гр.сд}}, \quad (10.6)$$

$$U = 1242 + 4779 = 6021 \text{ ( вагонов )};$$

- регулировочное задание:

$$\pm U = U_{\text{п}} - U_B, \quad (10.7)$$

$$\pm U = 1565 - 1242 = + 320 \text{ ( вагонов )}.$$

Пробеги вагонов рассчитываем формуле:

$$\sum nS = \sum nS_{\text{гр}} + \sum nS_{\text{пор}}; \quad (10.8)$$

Пробеги груженых вагонов определяем складываем пробегов вагонов по видам сообщений ( таблица 5 – Корреспонденция груженых вагонопотоков ):

$$\sum nS_{\text{гр}} = \sum nS_{\text{тр}} + \sum nS_{\text{БВ}} + \sum nS_{\text{ВЫВ}} + \sum nS_{\text{м.с}}, \quad (10.9)$$

$$\begin{aligned} \sum nS_{\text{гр}} &= 997160 \text{ (вагоно-км)} + 52430 \text{ (вагон-км)} + 110373 \text{ (вагон-км)} + \\ &+ 109514 \text{ (вагон-км)} = 1269447 \text{ (вагон-км)}. \end{aligned}$$

Определяем пробеги порожних вагонов:

$$\sum nS_{\text{пор}} = 6320 \text{ (вагоно-км)}$$

Коэффициент порожнего вагонов определим по формуле:

$$\alpha = \sum nS_{\text{пор}} / \sum nS_{\text{гр}} \quad (10.10)$$

$$\alpha = 6320 / 1269447 = 0,05.$$

Среднюю участковую скорость в пределах нашего подразделения определяем по формуле:

$$V_{\text{ср.уч}} = (V_{\text{уч.1}} + V_{\text{уч.2}}) / 2 \quad (10.11)$$

Коэффициент местной работы показывает, какое количество грузовых операций приходится на единицу вагонного парка и мы его определим по формуле:

$$K_m = (U_{\text{п}} + U_{\text{в}}) / U, \quad (10.12)$$

$$K_m = (1565 + 1242) / 6021 = 0,47$$

Оборот вагона рассчитывается по формуле

$$O_{\text{в}} = 1/24 (1 / V_{\text{уч}} + K_m \cdot t_{\text{гр}} + (l / L_{\text{тех}}) \cdot t_{\text{тех}}) \quad (10.13)$$

где  $l$  – полный рейс вагона, км;

$V_{\text{уч}}$  – средняя участковая скорость в пределах отделения, км/ч;

$t_{\text{гр}}$  – простой местного вагона под грузовыми операциями (таблица 6.4.1);

$L_{\text{тех}}$  – вагонное плечо, км;

$t_{\text{тех}}$  – средний простой вагонов на технических станциях (0,5 час).

Общий пробег, деленный на работу, представляет собой рейс вагона, т.е.

$$l = \sum nS / U, \quad (10.14)$$

$$l = 1269447 / 6021 = 211 \text{ км.}$$

Общий пробег складываем из рейсов груженных и порожних вагонов:

$$l_{\text{общ}} = l_{\text{гр}} + l_{\text{пор}} = (1268447 / 63200) \cdot (1 + \alpha) = 184 \cdot 1,015 = 220 \text{ (км)}.$$

$L_{\text{тех}}$  – вагонное плечо – это среднее расстояние между техническими станциями нашего подразделения,

$$L_{\text{тех}} = (L_{\text{Д-Е}} + L_{\text{Ж-З}} + L_{\text{Ж-Г}}) / 3 \text{ (км)}, \quad (10.15)$$

$$L_{\text{тех}} = (133 + 120 + 101) / 3 = 118 \text{ км.}$$

$$O_{\text{в}} = 1/24 (1/48 + 0,47 * 8,4 + (1/118) * 118) = 1,21$$

- рабочий парк вагонов рассчитываем по формуле:

$$n = O_{\text{в}} * U; \quad (10.16)$$

$$n = 1,21 * 6021 = 4942$$

- среднесуточный пробег вагона – это расстояние, которое в среднем проследует вагон за сутки;

$$S_{\text{в}} = nS/n; \quad (10.17)$$

$$S_{\text{в}} = 1269447 / 4942 = 257 \text{ (км)}$$



## **11 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА ПОДРАЗДЕЛЕНИИ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ**

График движения поездов является основой организации всей перевозочной работы на железнодорожном транспорте. Он обязателен для всех подразделений железных дорог: станций, локомотивных и вагонных депо, тяговых подстанций, дистанций пути, сигнализации и связи, электроснабжения и т.д. График организует работу всех подразделений в единое целое. На его основе согласовывается взаимодействие железных дорог с предприятиями – грузоотправителями и грузополучателями, определяются показатели использования подвижного состава, осуществляется своевременная и безопасная перевозка пассажиров.

Обеспечение безопасного движения поездов, сохранность грузов и пассажиров, скорейшая доставка продукции до места назначения и т.д., возлагается на четкое и строжайшее исполнение графика движения.

Разработка графика базируется на использовании элементов графика. К ним относятся: перегонные времена хода поездов, как «чистые», так и с дополнительным временем на разгоны и замедления при остановках; нормы продолжительности стоянок поездов на станциях; станционные интервалы, т.е. интервалы между поездами при приеме, отправлении или проследовании поездов через станции; интервалы между поездами в пакете, т.е. межпоездные интервалы. При разработке графика необходимо учитывать нормы на выполнение основных операций технологического процесса станций по прибытию, расформированию и отправлению поездов для обеспечения нормальной работы.

Станционные интервалы – это минимальные промежутки времени, необходимые для приема, отправления и пропуска поездов по отдельным пунктам. Их рассчитывают на всех отдельных пунктах в сторону прилегающих перегонов отдельно для каждого перегона. Станционные интервалы определяются временем, необходимым для операций,

выполняемых на станциях. Они зависят от технического состояния средств сигнализации и связи при движении поездов по прилегающим перегонам, способами управления стрелками и сигналами; особенностей устройства и расположения раздельного пункта (числа стрелок, длины стрелочных участков, входящих в маршрут приемов или отправления поездов; расстановки сигналов на раздельном пункте и расположения помещения дежурного по станции по отношению к оси приемно-отправочных путей). Правильное определение и строжайшее выполнение станционных интервалов способствует безопасности движения поездов, повышению их скорости и увеличению пропускной способности станций и перегонов.



## 12 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТЕХНИКИ ЛИЧНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Система управления безопасности железнодорожных перевозок пассажиров и грузов должна учитывать положения закона «О техническом регулировании», особенности реформирования железнодорожного транспорта, а также необходимость обеспечения нормативных значений показателей безопасности перевозок при минимальном объеме затрат.

В соответствии с законом система управления безопасностью должна выполнять ряд новых функций: нормирование показателей безопасности перевозок в целом, движения поездов и отдельных технологических процессов, влияющих на безопасность перевозок, функционирования технических средств и персонала, оценивание фактических значений показателей безопасности, прогнозирование изменений показателей безопасности функционирования технических средств. Изменение функциональной структуры системы управления безопасностью обуславливает необходимость расширения функций структурных составляющих действующей системы управления.

В связи с этим важнейшей является проблема нормирования показателей безопасности перевозок и гармонизированных с ними показателей безопасности функционирования технических средств, решение которой позволяет оценить систему безопасности в целом. Без нормативных значений показателей безопасности и показателей рисков принципиально невозможно управление безопасностью перевозок. В технических регламентах должны быть установлены нормативные значения рисков наиболее важных видов потерь, к примеру, здоровья пассажиров и экологических потерь.

Основной целью обеспечения безопасности движения поездов является кардинальное сокращение случаев браков и аварий при повышении скоростей движения поездов, пропускных способностей участков и направлений и снижении непроизводительных расходов за счет создания



многофункциональной системы управления и обеспечения безопасности движением поездов с использованием новых технических средств и технологий управления, цифровых систем связи и новых методов технической диагностики.

Повышение безопасности, повышение скорости движения, создание резерва пропускной способности и обеспечение возможности управления движением на укрупненных полигонах планируется за счет реализации следующих мероприятий:

- создание и совершенствование комплексов управления и обеспечения безопасности на локомотивах, включая автоведение, диагностику, регистрацию параметров движения, АЛС, автономное вождение поездов попутного следования;

- создание систем интервального регулирования движения поездов с сокращением и количества напольного оборудования и повышением допустимой скорости движения;

- создание систем станционной автоматики для исключения проездов запрещающих сигналов на станции и улучшения технологий поездной и маневровой работы;

- создание комплексов диспетчерского управления и контроля с передачей на локомотивы ответственных команд и информации для оптимального регулирования движением поездов с учетом оперативного изменения поездной ситуации;

- создание системы управления и обеспечения безопасности для крупных станций с маневровой работой и сортировочных горок с автоматизацией процессов управления и непосредственным регулированием работы локомотивов по радиоканалу;

- создание системы технической диагностики с повышенной достоверностью обнаружения дефектов и прогнозирующих диагностических систем на основе принципиально новых способов выявления дефектов на ходу поезда;

- создание единой электронной базы данных для систем безопасности на основе ГИС технологий;
- создание средств мониторинга объектов путевого хозяйства;
- разработка решений по защите устройств АЛС от воздействия помех;
- разработка интеллектуального поезда, включающего в себя:
  - системы управления тяговым приводом и вспомогательными электрическими цепями;
  - системы обеспечения безопасности движения и автоматического управления выполнением графика (автомашинист),
  - системы диагностики и регистрации данных, системы цифровой связи; системы определения продольных динамических усилий, системы распределенного управления тормозным оборудованием.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ проделанной работы по разработке графика движения поездов на участках Е – 3 и 3 – В показал следующее :

- рассчитанные во втором разделе весовые нормы и длины поездов соответствуют массам и длин реальных поездов ;

- после расчета таблицы корреспонденции груженных вагонопотоков было определено число поездов на всех участках железнодорожного полигона

- в шестом разделе на основании таблицы местных вагонопотоков определено количество сборных поездов на участке ;

- наиболее сложная работа была проведена при прокладке поездов на однопутном участке 3 – В, их надо прокладывать таким образом, чтобы они как можно меньше влияли на съём ниток грузовых поездов. Кроме этого, достаточно трудно прокладывались нитки сборных поездов, так как дневной сборный обязательно попадал в технологическое «окно», тем самым увеличивалось рабочее время локомотивной бригады сборного поезда;

- на двухпутном участке Е – 3 четные и нечетные поезда следовали каждый по своему пути, разграниченные межпоездным интервалом, поэтому только иногда возникала проблема приема грузового поезда на боковой путь промежуточной станции для обгона его пассажирским поездом;

- величина пропускной способности участка 3 – В была рассчитана по периоду графика ( $T_{пер}$ ) труднейшего (ограничивающего) перегона 15 - 3. Ее показатели вполне сравнимы с пропускной способностью однопутных участков на сети железных дорог России;

- рассчитанные нами показатели графика движения поездов на участке Ж - И ( $V_{мех} = 64$  км/ч,  $V_{уч.} = 42$  км/ч,  $B_{уч.} = 0,65$ ); и на двухпутном участке Д–Ж ( $V_{мех.печ.} = 67$  км/ч,  $V_{уч.печ.} = 63$  км/ч,  $B_{уч.печ.} = 0,9$ ;  $V_{мех.чет.} = 70$  км/ч,  $V_{уч.чет.} = 65$  км/ч,  $B_{уч.чет.} = 0,9$ ) , дают основания считать, что график движения поездов на двухпутном участке Д - Ж соответствует графикам на сети железных

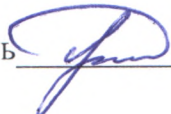


дорог, а разработанный и составленный в соответствии с заданием график движения поездов однопутного участка З – В имеет дополнительные возможности для увеличения пропускной способности;

- в десятом разделе определены технические нормы (погрузка, выгрузка, ввоз и вывоз груженных вагонов, работа подразделения и т.д.).

Таким образом цель дипломного проекта – Цель дипломной работы – рассмотреть порядок расчета массы и длины грузовых поездов, определить порядок работы по развозу местного груза на однопутном участке, разработать график движения поездов на однопутном и двухпутном участках данного подразделения - достигнута.

Дата « 10 » июня 22 г.

Подпись  \_\_\_\_\_

## СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абрамов А.А. Управление эксплуатационной работой. Ч. II. График движения поездов и пропускная способность: Уч. пос. - М.: РГОТУПС, 2002. - 171 с.
2. Абрамов А.А. Управление эксплуатационной работой. Ч. III. Техническое нормирование и оперативное управление: Уч. пос. - М.: РГОТУПС, 2002. - 224 с.
3. Боровикова М.С. Организация движения на железнодорожном транспорте. М: Маршрут.2014 - 410с.
4. Горманков Ф.С. Технология и организация перевозок на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт, 2001. - 208 с.
5. Кочнев Ф.П., Сотников И.Б. Управление эксплуатационной работой железных дорог. М.: Транспорт, 2000. - 424 с.
6. Сотников И.Б. Эксплуатация железных дорог. В примерах и задачах. М.: Транспорт, 2000. - 232 с.
7. Кудрявцев В.А. Организация и управление движением на железнодорожном транспорте. М.; Транспорт, 2006.
8. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте: учебник для вузов. Под ред. П.С. Грунтова. М.: Транспорт, 2002. - 543 с.
9. Чучева В.И. Технология и организация перевозок на железнодорожном транспорте. Задания на курсовой проект с методическими указаниями для студентов IV курса. РГОТУПС. / Москва 2001. - 34 с.
10. Красковский А.Е., Фортунатов В.В. Принятие управленческих решений на железнодорожном транспорте: история и современность. – М.: Монография, 2009.
11. Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации, 2012.

12. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, в редакции Минтранса России: от 04.06.12 № 162.

13. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 23.02.01 « «Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)» / В.Б.Харлан, Челб. ин-т путей сообщения. – Челябинск, ЧИПС УрГУПС; 2016 – 55с.

14. Правила тяговых расчетов для поездной работы. Москва; Транспорт, 1983, 296 с.

15. Бройтман Э.З. Железнодорожные станции и узлы. – М.: Маршрут, 2004 – 372с.

16. Правила тяговых расчетов для поездной работы. Москва; Транспорт, 1983, 296 с.

17. Приказ 1Ц «О мерах по обеспечению безопасности движения на железнодорожном транспорте» [Текст]. – М.:МПС РФ, 1994.

18. Устав железных дорог Российской Федерации [Текст]:  
Федеральный закон.- М.: ОАО «РЖД», 2003 – 120 с..