

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**



Допускается к защите
Заведующий кафедрой
« ____ » _____ 2018 г.

Кафедра: «Транспортная логистика и сервис»

Тема: «Выбор рациональных мероприятий по увеличению пропускной способности однопутного участка при автоблокировке»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Автор	_____	Сайипов М.Т.
Основной консультант	_____	Авдувахитов Ш.Р.
Консультант по экономической части	_____	Файзиходжаева М.
Консультант по охране труда	_____	Розиков Р.С.
Консультанты	_____	Жўрабоев К.А.
Рецензент	_____	Пиров Р. М.

ТАШКЕНТ – 2018 г.

Содержание

Введение	10
1. Техничко-эксплуатационная характеристика направления	12
1.1. Техничко-эксплуатационная характеристика регионального железнодорожного узла-2.....	12
1.2. Перевод грузопотоков в вагонопотоки и составление схемы течения порожних вагонов.....	14
1.3. Расчет нормы массы грузовых поездов и числа вагонов в составах поездов.....	15
2. Организация местной работы участков РЖУ-2	16
3. Организация вагонопотоков	21
3.1. Организация отправительской маршрутизации и план формирования поездов на технических станциях	21
3.2. Определение размеров движения и классификация поездов по участкам.....	33
4. Пропускная способность участков РЖУ-2	34
4.1. Определение основных элементов графика движения поездов.....	34
4.2. Расчет потребной пропускной способности участков.....	38
4.3. Расчет наличной пропускной способности.....	39
4.4. Мероприятия по увеличению пропускной способности участков.....	42
5. График движения поездов и расчет его показателей	45
5.1. Построение графика движения поездов.....	45
5.2. Показатели графика движения поездов и использования локомотивов.. ..	46
6. Определение годового экономического эффекта от ликвидации остановки грузовых поездов на промежуточных станциях участка	57
7. Показатели эксплуатационной работы РЖУ-2	68
8. Охрана труда и безопасность движения	73
8.1. Значение охраны труда и безопасности движения на железнодорожном транспорте.....	73
8.2. Характеристика РЖУ с точки зрения охраны труда и безопасности движения.....	74
8.3. Мероприятия по улучшению условий труда.....	74
8.4. Обеспечение безопасности движения поездов.....	75
8.5. Физические основы виброзащиты и обеспечения виброзащиты.....	76
8.6. Основы безопасности движения (ОБД) при отправлении восстановительных (пожарных) поездов и вспомогательных локомотивов...	78
Заключение	83
Литература	84
Приложение	85

Введение

Значение железных дорог в транспортной системе нашей страны широко и многогранно. Надежным и доступным железнодорожным перевозкам ежегодно доверяют миллионы людей, для которых стальные магистрали стали символом своевременной и качественной доставки в любую точку страны.

Перевозочный процесс начинается и заканчивается на станциях – важнейших линейных производственно-хозяйственных организациях, на которых осуществляется непосредственная связь железной дороги с населенными пунктами, промышленными предприятиями и агропромышленными комплексами. Качество их работы определяет надежность и безопасность всей транспортной системы. Станциям принадлежит важная роль и в организации информационно-управляющего обеспечения всего перевозочного процесса.

Особая роль в обеспечении безопасности движения поездов и маневровой работы на станции отводится дежурному по станции (ДСП).

Четкая работа дежурного по станции в настоящее время является актуальной проблемой всей сети железных дорог Узбекистана. Эта работа связана с организацией движения поездов и требует строго выполнения Правил технической эксплуатации, Инструкции по движению поездов и маневровой работе, Инструкции по сигнализации и других должностных инструкций и документов, устанавливающих обязанности работников железнодорожного транспорта. Необходимо учитывать, что данная категория сотрудников является своего рода диспетчерами станций. Наряду с серьезным объемом теоретических знаний они должны обладать практическими навыками приготовления маршрутов, производства маневровых передвижений и формирования поездов.

Ключевая роль в перевозочном процессе отводится поездным диспетчерам. От их работы зависит согласованное движение поездов по участкам, соблюдение графика прохода подвижного состава. Они являются объединяющим звеном в работе станций, депо, пунктов осмотра и ремонта вагонов, дистанций пути, системы сигнализации и связи и других подразделений железной дороги страны. Дежурные по станции, маневровые и станционные диспетчеры, без преувеличения, регулируют в полном объеме станционную работу, включая формирование-расформирование поездов, производство погрузо-разгрузочных работ, техническое обслуживание подвижного состава.

График движения поездов является основой организации всей перевозочной работы на железнодорожном транспорте. Он обязателен для всех подразделений железных дорог: станций, локомотивных депо, пунктов технического обслуживания и ремонта вагонов, тяговых подстанций, дистанций пути, сигнализации и связи т.д. график организует работу всех подразделений в единое целое. На его основе согласовывается деятельность железных дорог с предприятиями – грузоотправителями, 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.

К графику движения поездов предъявляются следующие требования:

Обеспечение выполнения плана перевозок грузов и пассажиров прокладкой на каждом участке определенного числа пассажирских и грузовых поездов;

Обеспечение безопасности движения поездов соблюдением перегонных времен хода поездов, станционных и межпоездных интервалов, норм стоянок поездов для технических и коммерческих операций, установленных требований при приеме и отправлении поездов и производстве маневровой работы и т.д.

Наиболее эффективное использование пропускной и провозной способности участков и перерабатывающей способности станций, которое достигается рациональной прокладкой поездов на графике, правильным чередованием подводов к станциям транзитных и разборочных поездов;

Высокопроизводительное использование подвижного состава с помощью четкого согласования графиков движения поездов и оборота локомотивов на смежных участках, на международных и пограничных стыках и применения прогрессивных методов эксплуатации;

Соблюдение установленной продолжительности работы локомотивных и поездных бригад организацией на направлении пунктов подмены бригад;

Предоставление возможности выполнения работ по текущему содержанию пути, сооружений, устройств электроснабжения, СЦБ и связи выделением в графике технологических «окон» продолжительностью 60-120 мин.

График движения поездов составляется на год с корректировкой на зимний период и вводится одновременно на всей сети железных дорог. На основании графика составляется расписание движения поездов с указанием времени прибытия и отправления их со станций.

1. Техничко-эксплуатационная характеристика регионального железнодорожного узла

1.1. Техничко-эксплуатационная характеристика регионального железнодорожного узла-2

Рассматриваемый железнодорожный узел (РЖУ-2) расположен на однопутном участке. Региональный железнодорожный узел (РЖУ-2) входит в состав одной из крупнейших магистралей, обеспечивающей транспортные нужды хозяйства Республики. В перевозках, осуществляемых региональным железнодорожным узлом, важное место занимают такие грузы, как уголь, руда, строительные материалы, лес, метизы и другие.

Схема регионального железнодорожного узла (РЖУ-2) представлена на рис 1.1. Эксплуатационная длина РЖУ-2 составляет 362 км, в том числе длина участка Л-М равна 126 км, участка М-Н 122 и участка Р-М 114 км. Полезная длина приемо-отправочных путей составляет 1050 м.

Местная работа на участках Л-М, М-Н и Р-М выполняется сборными поездами. Согласно расчетам на участках Л-М, М-Н и Р-М принято по одной паре сборных поездов.

В состав регионального железнодорожного узла входят 4 участковых станций Л, М, Н, Р и 12 промежуточных станций а, б, в, д, ж, з, и, л, н, о, п, с. Второй региональный железнодорожный узел граничит с тремя региональными железнодорожными узлами: по станций К – с РЖУ-1, по станции П – с РЖУ-4 и по станции О – с РЖУ-3.

Все участки РЖУ-2 оборудованы автоблокировкой, станции – электрической централизацией стрелок и сигналов. Все участки переведены на тепловозную тягу. В пассажирском движении используется локомотив серии ТЭП-70 в грузовом движении – 2ТЭ10Л. Маневровая работа на станциях обслуживается тепловозами.

На участках РЖУ-2 руководящий уклон составляет 9,0 ‰. На всех перегонах и на главных путях станций уложены рельсы типа Р65, балласт щебеночный, шпалы – железобетонные, 1840 штук на 1 км.

Основное локомотивное депо расположено на станции М, пункты оборота локомотивов на станциях Л, М, Н..

Общая погрузка РЖУ-2 составляет 291 вагонов, выгрузка – 296 вагонов. Транзитный вагонопоток составляет 2340 вагонов. РЖУ-2 принимает по всем стыковым пунктам 2444 вагонов, сдает на другие РЖУ 2439 вагонов. РЖУ-2 по характеру работы является транзитным. Число вагонов в составе груженого поезда равно 57, в составе порожнего поезда равно 69, масса грузового поезда составляет 4740 т.

Региональный железнодорожный узел предназначен в основном для пропуска транзита, потому что ввоз и вывоз составляет очень низкий уровень. Учитывая все эти характеристики, разработан порядок организации работы участков второго регионального железнодорожного узла.

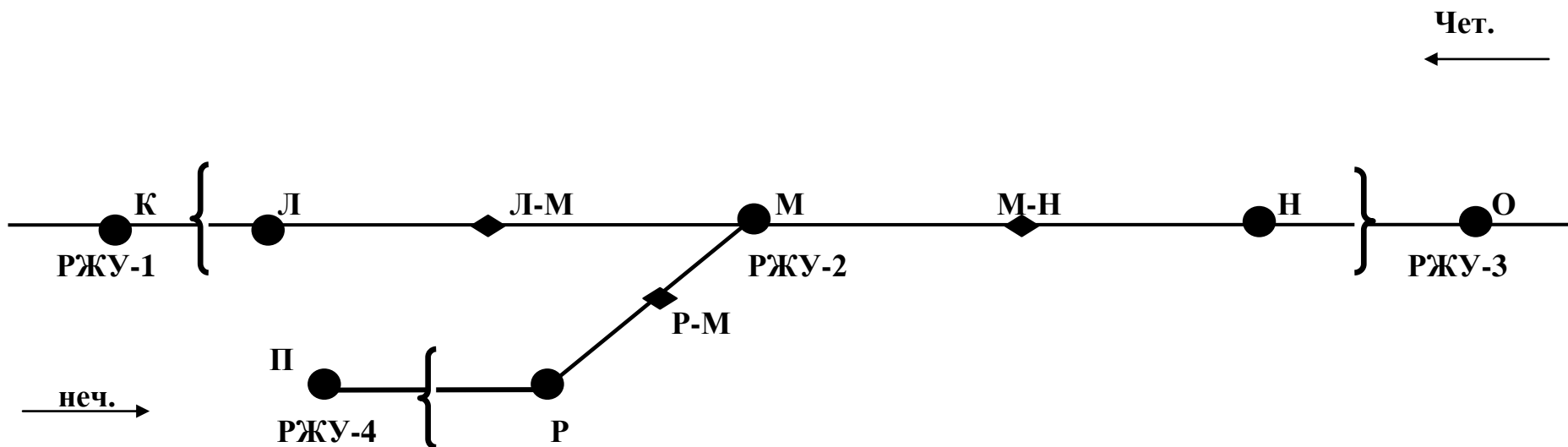


Рис. 1.1. Схема участков регионального железнодорожного узла.

1.2. Перевод грузопотоков в вагонопотоки и составление схемы течения порожних вагонов

Объем перевозочной работы на данном направлении задан таблицей грузопотоков (прил., табл. 1.1). Заданный грузооборот в тыс.тонн необходимо перевести в суточные вагонопотоки. Существует несколько способов перевода годовых грузопотоков в суточный вагонопоток. В выпускной работе перевод годовых грузопотоков в суточный вагонопоток производится путём нахождения коэффициента перевода $K_{пер}$ для каждого рода груза в отдельности.

Для определения коэффициента перевода составляется вспомогательная таблица (прил., табл. 1.2.). Перевод годового грузопотока в тыс.тонн в суточный в тоннах производится по следующей формуле:

$$P_{сут} = \frac{1000 \cdot P_{год} \cdot \gamma_n}{365}, m$$

где $P_{год}$ – годовой грузопоток (гр.4. прил., табл. 1.2);

γ_n – коэффициент неравномерности (гр.3. прил., табл. 1.2).

Суточный грузопоток определяется по следующей формуле:

$$P_{сут}^4 = \frac{P_{год} \cdot a_4}{100}, m .$$

Количество вагонов, потребных ежесуточно для перевозки каждой категории грузов в отдельности (гр. 11. прил., табл. 1.2) определяется путем деления суточного грузопотока перевозимого в 4-х осных вагонов, на техническую норму загрузки этих вагонов:

$$n_4 = \frac{P_{сут}^4}{g_4}, ваг . ,$$

Коэффициент перевода годового грузопотока в суточный вагонопоток определяется путем деления суточного вагонопотока на годовой грузопоток в тыс.тонн (гр.4. прил., табл. 1.2):

$$K_{пер}^4 = \frac{n_{физ}}{P_{год}} .$$

Затем с помощью коэффициента перевода $K_{пер}$ производится перевод годовых грузопотоков в суточные вагонопотоки с разделением его по станциям отправления и назначения и составляется косая таблица вагонопотоков по родам грузов (прил., табл. 1.3). Составляя погрузку вагонов

с выгрузкой вагонов и учитывая, что погрузка производится в вагоны, освободившиеся из-под выгрузки, определяем баланс порожних вагонов, т.е. недостаток (-), избыток (+) порожних вагонов по каждой станции.

На основании баланса порожних вагонов (прил., табл. 1.3) составляется схема течения порожних вагонов (прил., рис. 1.2). Далее составляется объединенная косая таблица вагонопотоков (прил., табл. 1.4). В ней вагоны по каждой станции объединяются без учёта рода груза и без промежуточных станций. На основании схемы течения порожних вагонов (прил., рис. 1.2), порожние вагоны заносят в объединенную косую таблицу вагонопотоков под дробь так, чтобы станции с избытком порожних вагонов отправляли их на станции с недостатком, т.е. получили бы недостающее количество порожних вагонов.

1.3. Расчет нормы массы грузовых поездов и числа вагонов в составах поездов

Правильно выбранная нормы массы грузового поезда позволяет рационально использовать грузоподъемность вагонов, обеспечивает выполнение заданное объёма перевозок, полное использование длины приёмо-отправочных путей, силы тяги и мощность локомотива, а также минимальную себестоимость перевозок. От массы состава зависит размеры движения грузовых поездов, количество локомотивов.

Расчет массы поезда выполняется, исходя из полного использования силы тяги локомотива, движущегося равномерно на расчетном подъёме с расчетной скоростью, по формуле:

$$Q = \frac{F_{kp} - (\omega_0^I + i_p) \cdot P}{\omega_0^{II} + i_p}$$

где F_{kp} – расчетная сила тяги локомотива, кгс;

i_p – величина расчетного подъема, $i_p = 9 ‰$;

P – масса локомотива, т;

$\omega_0^I, \omega_0^{II}$ – основное удельное сопротивление движению соответственно локомотива и вагона, кгс/т.

В грузовом движении на направлении используется тепловоз серии 2ТЭ10Л. Согласно ПТР для этого локомотива основные характеристики приведены ниже в табличной форме:

Тип локомотива	F_{kp} , кгс	v_p , км/ч	P , т	l_b , м
2ТЭ10Л	50600	23,4	275	34

Основное удельное сопротивление движению электровозов определяется согласно ПТР по формуле:

$$\omega_0^I = 1,9 + 0,01 \cdot \mathcal{G}_p + 0,0003 \cdot \mathcal{G}_p^2, \text{ кгс} / \text{ т}$$

где \mathcal{G}_p – расчетная скорость движения локомотива.

При $\mathcal{G}_p = 23,4 \text{ км} / \text{ ч}$

$$\omega_0^I = 1,9 + 0,01 \cdot 23,4 + 0,0003 \cdot (23,4)^2 = 2,29 \text{ кгс} / \text{ т}$$

Согласно ПТР основное удельное сопротивление движению грузовых вагонов определяется по формуле:

$$\omega_0^{II} = 0,7 + \frac{3 + 0,1 \cdot \mathcal{G} + 0,0025 \cdot \mathcal{G}^2}{q_{04}}, \text{ кгс} / \text{ т}$$

где q_{04} – нагрузка на ось 4-х осных вагонов.

Масса брутто 4-х осных ($q_{бр4}$) вагонов равна:

$$q_{бр4} = \frac{\sum P_{бр4}}{\sum n_{4\phi}}, \text{ т}$$

где $P_{бр4}$ – общая масса брутто 4-х осных физических вагонов (гр.15 табл. 1.2);

$n_{4\phi}$ – общее количество 4-х осных вагонов (гр.11 табл. 1.2).

$$q_{бр4} = \frac{\sum P_{бр4}}{\sum n_{4\phi}} = \frac{226275}{2735} = 82,73 \text{ т}$$

Далее находим нагрузку на ось 4-х осных вагонов:

$$q_{04} = \frac{P_{бр4}}{4} = \frac{82,73}{4} = 20,68 \text{ т/ось};$$

Основное удельное сопротивление 4-х осных вагонов:

$$\omega_0^{II} = 0,7 + \frac{3 + 0,1 \cdot 23,4 + 0,0025 \cdot (23,4)^2}{20,68} = 1,02 \text{ кгс} / \text{ т}$$

Подсчитав необходимые данные, определим массу грузового поезда:

$$Q = \frac{50600 - (2,29 + 9) \cdot 275}{1,02 + 9} = 4740 \text{ т}$$

Полученную расчетную массу поезда округляем до числа, кратного 50 т.

Число вагонов в груженом поезде определяется исходя из массы поезда и средней массы брутто физического вагона по формуле:

$$m_{\text{гр}} = \frac{Q}{q_{\text{брф}}}, \text{ вагонов}$$

где $q_{\text{брф}}$ - средняя масса брутто физического вагона.

$$m_{\text{гр}} = \frac{4740}{82,73} = 57,29 \approx 57 \text{ вагонов}$$

Число вагонов в порожнем поезде определяется в зависимости от длины приемо-отправочных путей и средней длины физических вагонов $l_{\text{вф}}$ по формуле:

$$m_{\text{пор}} = \frac{l_{\text{пол}} - l_{\text{л}} - 10}{l_{\text{вф}}}, \text{ вагонов}$$

где $l_{\text{пол}}$ - полезная длина приемо-отправочных путей, $l_{\text{пол}} = 1050 \text{ м}$;

$l_{\text{л}}$ - длина локомотива, $l_{\text{л}} = 34 \text{ м}$;

$l_{\text{вф}}$ - средняя длина физического вагона, м.

$$l_{\text{вф}} = \frac{\sum l_4}{\sum n_{4\phi}} = \frac{39966}{2735} = 14,61 \text{ м}$$

$$m_{\text{пор}} = \frac{1050 - 34 - 10}{14,61} = 69 \text{ вагонов}$$

Число вагонов в комбинированном составе определяется исходя их полного использования длины приемо-отправочных путей и силы тяги локомотива, по формуле:

$$m_{\text{гр}}^{\text{комб}} = \frac{Q - m_{\text{пор}} \cdot q_{\text{тф}}}{q_{\text{нф}}}, \text{ ваг.}$$

где $m_{\text{гр}}^{\text{комб}}$ - число груженых вагонов в комбинированном поезде;

$q_{\text{тф}}, q_{\text{нф}}$ - соответственно масса тары и нетто физических вагонов.

$$q_{m4} = q_{m\phi} = \frac{\sum q_{m4}}{\sum n_{\phi\phi}} = \frac{60819,5}{2735} = 22,24 \text{ т};$$

где $\sum q_{m4}$ – общая масса тары 4-х осных вагонов (гр. 14 табл. 1.2).

$$q_{m\phi} = q_{бр\phi} - q_{m\phi} = 82,73 - 22,24 = 60,49 \text{ т}.$$

$$m_{зр}^{комб} = \frac{4740 - 69 \cdot 22,24}{60,49} \approx 52,99 = 53 \text{ ваг}.$$

Число порожних вагонов в комбинированном поезде равно:

$$m_{пор}^{комб} = m_{пор} - m_{зр}^{комб} = 69 - 53 = 16 \text{ ваг}.$$

Проверка: $m_{зр} = m_{зр}^{комб} + \frac{m_{пор}^{комб}}{\varepsilon}, \text{ ваг}.$

где ε – эквивалент, показывающий во сколько раз массы брутто груженого вагона больше массы порожнего вагона.

$$\varepsilon = \frac{q_{бр\phi}}{q_{m\phi}} = \frac{82,73}{22,24} = 3,72 \text{ ваг}.$$

$$m_{зр} = 53 + \frac{16}{3,72} = 57 \text{ ваг}.$$

Условие соблюдается.

2. Организация местной работы участков РЖУ-2

Местная работа участка – это погрузка и выгрузка грузов, развоз груженых и обеспечение погрузки порожними вагонами, подача и уборка вагонов.

Местная работа участков Л-М, М-Н и Р-М РЖУ-2 выполняется сборными поездами, которые развозят и собирают вагоны по промежуточным станциям участка.

Для определения необходимого количества сборных поездов для участков составляется косые таблицы и строятся диаграммы местных вагонопотоков для участков Л-М, М-Н и Р-М (табл. 2.1, 2.2, 2.3 и рис. 2.1, 2.2, 2.3).

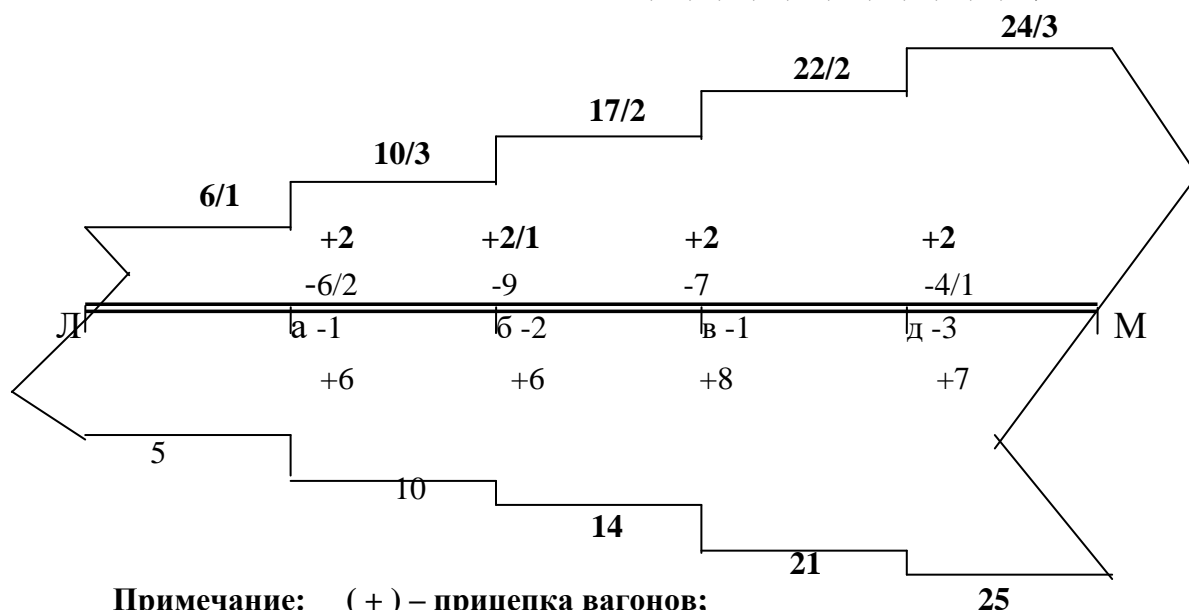
Таблица – 2.1

Косая таблица местных вагонопотоков на участке Л-М

из/на	Л и далее	а	Б	в	д	М и далее	ИТОГО
Л и далее		1	2	1	1		$n_1= 5$
а	2		-	-	1	6	9
б	1/1	1		-	-	8	10/1
в	2	-	-		1	5	8
д	1	-	-	1		6	8
М и далее		5/2	9	6	4/1		$n_2= 24/3$
ИТОГО	$n_4= 6/1$	7/2	11	8	7/1	$n_3= 25$	64/4

Примечание: под <Л и далее> понимаются станции Л, К;

под <М и далее> понимаются станции М, ж, з, и, л, Н, О, н, о, п, с, Р, П.



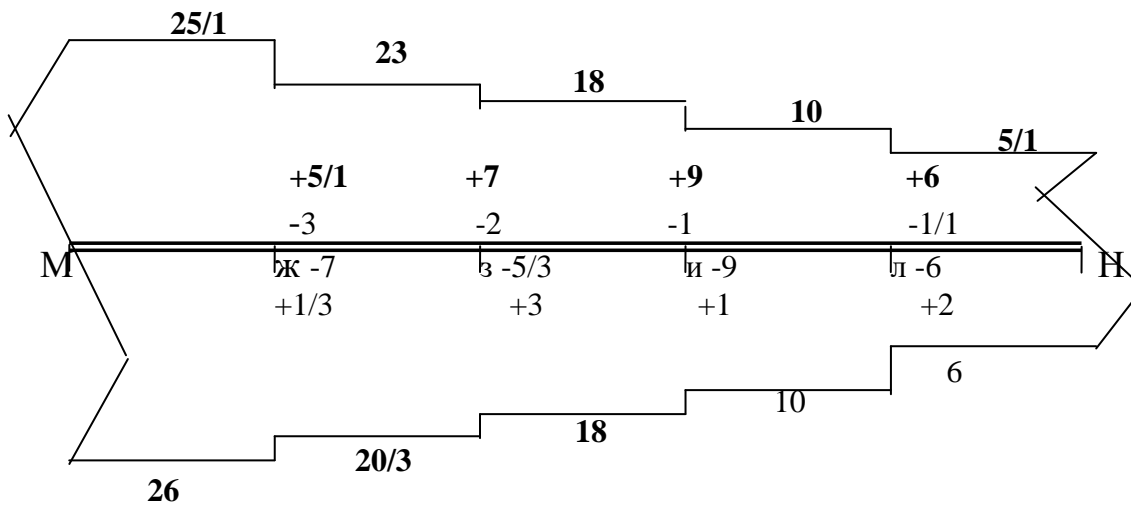
Примечание: (+) – прицепка вагонов;
(-) – отцепка вагонов;

Рис. 2.1. Диаграмма местных вагонопотоков на участке Л-М.

Косая таблица местных вагонопотоков на участке М-Н

из/на	М и далее	ж	з	и	л	Н и далее	ИТОГО
М и далее		7	5	9	5		$n_1=26$
ж	5/1		0/3	-	0	1	6/4
з	7	-		0	1	2	10
и	8	1	-		-	1	10
л	5	1	-	-		2	8
Н и далее		1	2	1	1/1		$n_2=5/1$
ИТОГО	$n_4=25/1$	10	7/3	10	7/1	$n_3=6$	65/5

Примечание: под <М и далее> понимаются станции К, Л, а, б, в, д, М, н, о, п, с, Р, П ; под <Н и далее> понимаются станции Н, О .



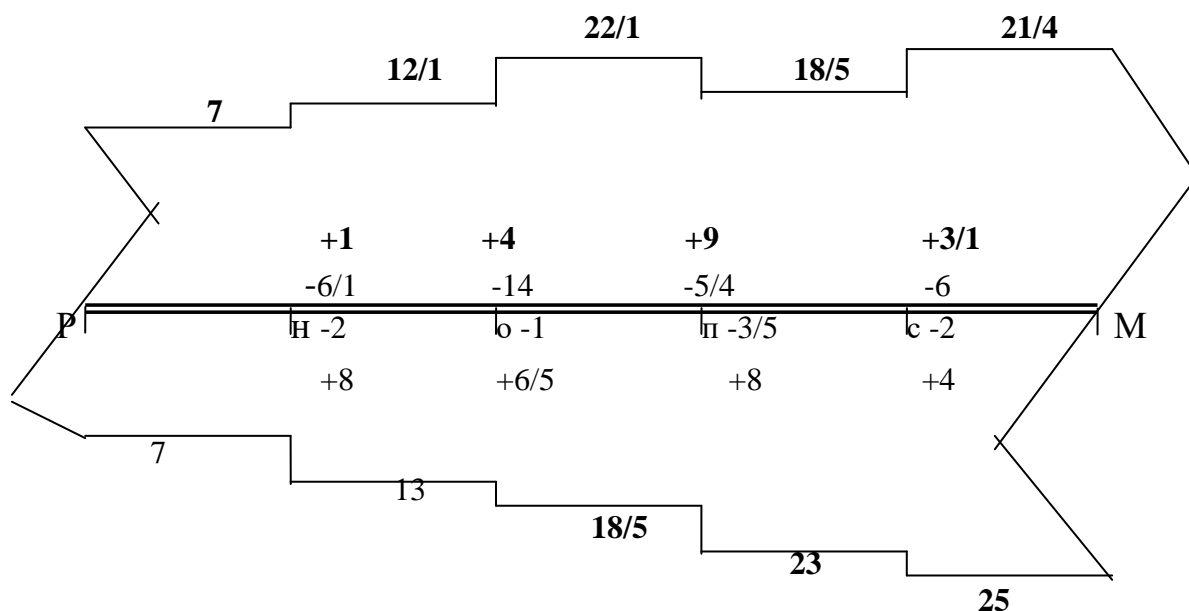
Примечание: (+) – прицепка вагонов;
(-) – отцепка вагонов;

Рис. 2.2. Диаграмма местных вагонопотоков на участке М-Н.

Косая таблица местных вагонопотоков на участке Р-М

из/на	Р и далее	н	О	п	с	М и далее	ИТОГО
Р и далее		2	1	2	2		n ₁ =7
н	1		-	1	-	7	9
о	3	1		0/5	-	6	10/5
п	1	-	8		-	8	17
с	2	0/1	1	-		4	7/1
М и далее		5	5	5/4	6		n ₂ =21/4
ИТОГО	n ₄ =7	8/1	15	8/9	8	n ₃ =25	71/10

Примечание: под <М и далее> понимаются станции К, Л, а, б, в, д, М, ж, з, и, л, Н, О ; под <Р и далее> понимаются станции Р, П



Примечание: (+) – прицепка вагонов;
(-) – отцепка вагонов;

Рис. 2.3. Диаграмма местных вагонопотоков на участке Р-М.

Количество сборных поездов для участка в каждом направлении движения определяется по формуле:

$$N_{сб} = \frac{n_{зр} \cdot q_{бр} + n_{нор} \cdot q_m}{Q}, \text{ поездов}$$

где n_{zp} – число груженых и порожних вагонов по диаграмме местных вагонопотоков для перегонов участка с наибольшими вагонопотоками;

Q – масса поезда, т.

Число сборных поездов для участков Л-М, М-Н и Р-М равно:

Участок Л-М:

$$N_{сб}^{неч} = \frac{24 \cdot 82,73 + 3 \cdot 22,24}{4739,77} = 0,43 \approx 1 \text{ поезд} \quad , \quad N_{сб}^{чет} = \frac{25 \cdot 82,73 + 0}{4739,77} = 0,44 \approx 1 \text{ поезд}$$

Участок М-Н :

$$N_{сб}^{неч} = \frac{26 \cdot 82,73 + 0}{4739,77} = 0,45 \approx 1 \text{ поезд} \quad , \quad N_{сб}^{чет} = \frac{25 \cdot 82,73 + 1 \cdot 22,24}{4739,77} = 0,44 \approx 1 \text{ поезд}$$

Участок Р-М:

$$N_{сб}^{неч} = \frac{25 \cdot 82,73 + 0}{4739,77} = 0,44 \approx 1 \text{ поезд} \quad , \quad N_{сб}^{чет} = \frac{21 \cdot 82,73 + 4 \cdot 22,24}{4739,77} = 0,38 \approx 1 \text{ поезд}$$

На участках Л-М, М-Н и Р-М принимаем по одной паре сборных поездов.

В дипломе при выборе схемы прокладки одной пары сборных поездов на участках Л-М, М-Н и Р-М сравниваются первая, вторая и третья схема прокладки сборных поездов:

Для одной пары сборных поездов существует две схемы их взаимной прокладки на графике (рис. 2.4)

I Схема: первым на участок отправляется нечетный поезд, а затем четный

II Схема: первым на участок отправляется четный поезд, а потом нечетный

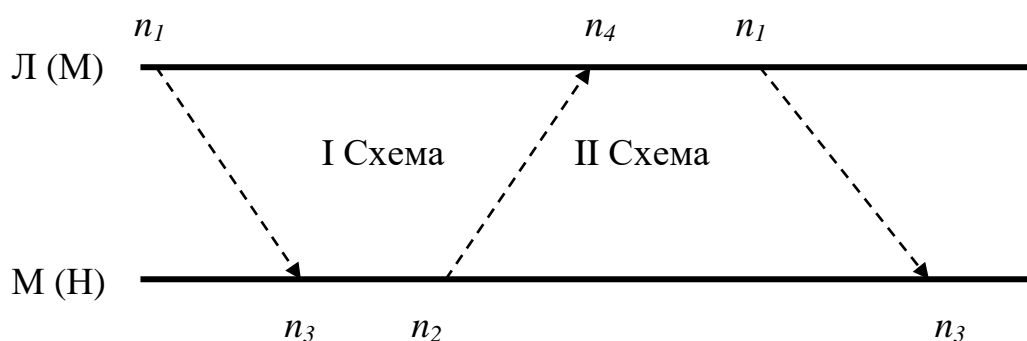


Рис 2.4. Схемы прокладки сборных поездов

На участке Л-М выгодно прокладывать сборные поезда по второй схеме, так как:

$$n_2 + n_3 \geq n_1 + n_4,$$

$$25+24/3 > 5+6/1.$$

$$49/3 > 11/1$$

На участке М-Н выгодно прокладывать сборные поезда по первой схеме, так как:

$$n_2 + n_3 \geq n_1 + n_4,$$

$$5/1+6 < 25/1+26.$$

$$11/1 < 51/1$$

На участке Р-М выгодно прокладывать сборные поезда по второй схеме, так как:

$$n_2 + n_3 \geq n_1 + n_4,$$

$$21/4+25 > 7+7$$

$$46/4 > 14.$$

3. Организация вагонопотоков

3.1. Организация отправительской маршрутизации и план формирования поездов на технических станциях

План формирования грузовых поездов – это план организации вагонопотоков в специализированные поезда, план распределения маневровой работы между станциями направления. В нём устанавливается, какие поезда, из каких вагонов и на какие станции назначения, т.е. на какие станции выгрузки или каждая станция направления, а также какие поезда она должна пропускать без переработки и какие поезда расформировать.

Последовательность расчета плана формирования одногруппных грузовых поездов из гружёных вагонов на технических станциях методом абсолютного расчёта.

1. Составляется укрупненная косая таблица вагонопотоков (табл. 3.1)

2. Выделяются вагонопотоки, из которых будут формироваться отправительские маршруты (табл. 3.2). Заданием на проектирование предусмотрено охватить отправительской маршрутизацией 41% вагонопотока.

После определения количества вагонов отправленных отправительскими маршрутами заполняем (табл. 3.3) таблицу «Укрупненная косая таблица вагонопотоков без учета отправительской маршрутизации». Для этого из 3.1. таблицы «Укрупненная косая таблица вагонопотоков» отнимаем вагонопотоки, охваченные отправительской маршрутизацией (прил., табл. 3.2).

Таблица – 3.1

Укрупненная косая таблица вагонопотоков

из/на	Л	Л-М	М	М-Н	Н	Р-М	Р	Итого	К	О	П	ИТОГО	ВСЕГО
Л	-	1	5	2	5	2	5	20	6	6	6	18	38
Л-М	2/1	4	3	6	2	4	2	23/1	4	4	4	12	35/1
М	5	1/2	-	2	5	1	4	18/2	6	6	5	17	35/2
М-Н	1	8/1	2	3/3	2	4	2	22/4	4	4	4	12	34/4
Н	6	1	5	1	-	2	5	20	6/37	6	6	18/37	38/37
Р-М	1	5	2	7	2	11/6	3	31/6	4	4	4	16	47/6
Р	6	1	4	1	43	3	-	58	5	5	5	15	73
Итого	21	21/1	21/2	22/4	59	27/6	21	192/13	35/37	35	34	104/37	296/50
К	5	4	5	4	6	4	5	33		681	238	919	952/37
О	5	4	5	4/1	5	4/4	5/37	32/42	499		280/124	779/124	811/166
П	6	4	6	4	5	4	5	34	381	261		642	676
Итого	16	12	16	12	16	12	15/37	99/37	880	942	518/124	2340/124	2439/166
Всего	37	33/1	37/2	34/5	75	39/10	36/37	291/55	915/37	977	552/124	2444/161	2735/216

$$n_{\text{отпр}} = \frac{U \cdot \gamma_{\text{отпр}}}{100}, \text{ ваг.}$$

$$n_{\text{отпр}} = \frac{2735 \cdot 41}{100} = 1121 \text{ ваг.}$$

Количество отправительских маршрутов будет равно:

$$N_{\text{отпр}} = \frac{n_{\text{отпр}}}{m_{\text{отпр}}}, \text{ маршрут}$$

где $m_{\text{отпр}} = m_{\text{гр}} = 57 \text{ ваг.}$

$$N_{\text{отпр}} = \frac{1121}{57} = 19 \text{ маршрут}$$

Фактическое количество вагонов в отправительских маршрутах:

$$n_{\text{отпр}}^{\text{факт}} = N_{\text{отпр}} \cdot n_{\text{отпр}} = 19 \cdot 57 = 1083 \text{ вагон}$$

Таблица – 3.2

Вагонопотоки, охваченной отправительской маршрутизацией

на из	К	О	П	Итого
К	 	285	171	456
О	171	 	171	342
П	171	114	 	285
Итого	342	399	342	1083

Примечание: в правом верхнем углу таблицы показано количество маршрутов

3. Составляется укрупнённая косая таблица вагонопотоков без учёта отправительской маршрутизации (табл. 3.3).

Таблица – 3.3

Укрупненная косая таблица вагонопотоков без учета отправительской маршрутизации, без учета порожних маршрутов

из/на	Л	Л-М	М	М-Н	Н	Р-М	Р	Итого	К	О	П	ИТОГО	ВСЕГО
Л	-	1	5	2	5	2	5	20	6	6	6	18	38
Л-М	2/1	4	3	6	2	4	2	23/1	4	4	4	12	35/1
М	5	1/2	-	2	5	1	4	18/2	6	6	5	17	35/2
М-Н	1	8/1	2	3/3	2	4	2	22/4	4	4	4	12	34/4
Н	6	1	5	1	-	2	5	20	6/37	6	6	18/37	38/37
Р-М	1	5	2	7	2	11/6	3	31/6	4	4	4	16	47/6
Р	6	1	4	1	4 3	3	-	58	5	5	5	15	73
Итого	21	21/ 1	21/ 2	22/4	5 9	27/6	21	192/1 3	35/37	35	34	104/37	296/50
К	5	4	5	4	6	4	5	33		39 6	67	463	496
О	5	4	5	4/1	5	4/4	5/37	32/42	328		109/12 4	437/124	469/166
П	6	4	6	4	5	4	5	34	210	14 7		357	391
Итого	16	12	16	12	1 6	12	15/3 7	99/37	538	54 3	176/12 4	1257/12 4	1356/166
Всего	37	33/ 1	37/ 2	34/5	7 5	39/1 0	36/3 7	291/5 5	573	57 8	210/12 4	1361/16 1	1652/216

4. Выделяем опорные станции на направлении: К, Л,М, Н, О.

5. Проверяется целесообразность выделения в отдельные назначения наиболее мощных вагонопотоков с РЖУ-4 на направление с опорными станциями и обратно (рис 3.1).

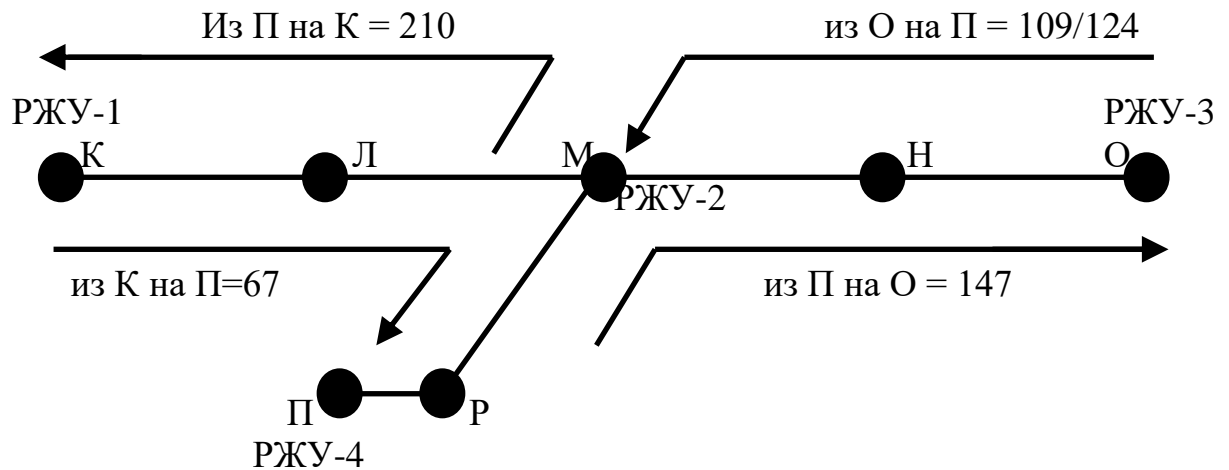


Рис 3.1. Струи вагонопотоков со станции П на станции К и О и обратно.

Из перечисленных струй в отдельные назначения следует выделять струи вагонопотоков., удовлетворяющие общему достаточному условию, т.е. струи для которых соблюдается неравенство:

$$n \cdot T_{\text{эк}}^{\min} \geq ct ,$$

где ct – суточная затрата вагоно-часов на станциях формирования на накопление составов данного назначения;

c – параметр накопления;

t – количество груженных вагонов в составе;

n – суточный размер струи вагонов;

$T_{\text{эк}}^{\min}$ – минимальная приведенная экономия времени от проследования вагона одной из попутных станций без переработки в часах.

Струя К-П : не удовлетворяет общему достаточному условию, т.к.

$$67 \cdot 3,5 \geq 8,1 \cdot 57; \quad 235 < 462 ;$$

Струя П-О : удовлетворяет общему достаточному условию, т.к.

$$147 \cdot 3,6 \geq 8,1 \cdot 57; \quad 529 \geq 462 ;$$

Струя П-К : удовлетворяет общему достаточному условию, т.к.

$$210 \cdot 3,5 \geq 8,1 \cdot 57; \quad 735 \geq 462 ;$$

Струя О-П :не удовлетворяет общему достаточному условию, т.к.

$$109 \cdot 3,6 \geq 8,1 \cdot 57; \quad 393 < 462;$$

Вывод: Общему достаточному условию удовлетворяют струи вагонопотоков со станции П на станции О и со станций П на станцию К, поэтому их целесообразно выделить в самостоятельные назначения и включить в план формирования поездов. Этот вагонопоток исключается из дальнейшего рассмотрения.

6. Для оставшегося вагонопотока определяются расчетные струи вагонопотоков между опорными станциями (табл. 3.4. рис.3.2).

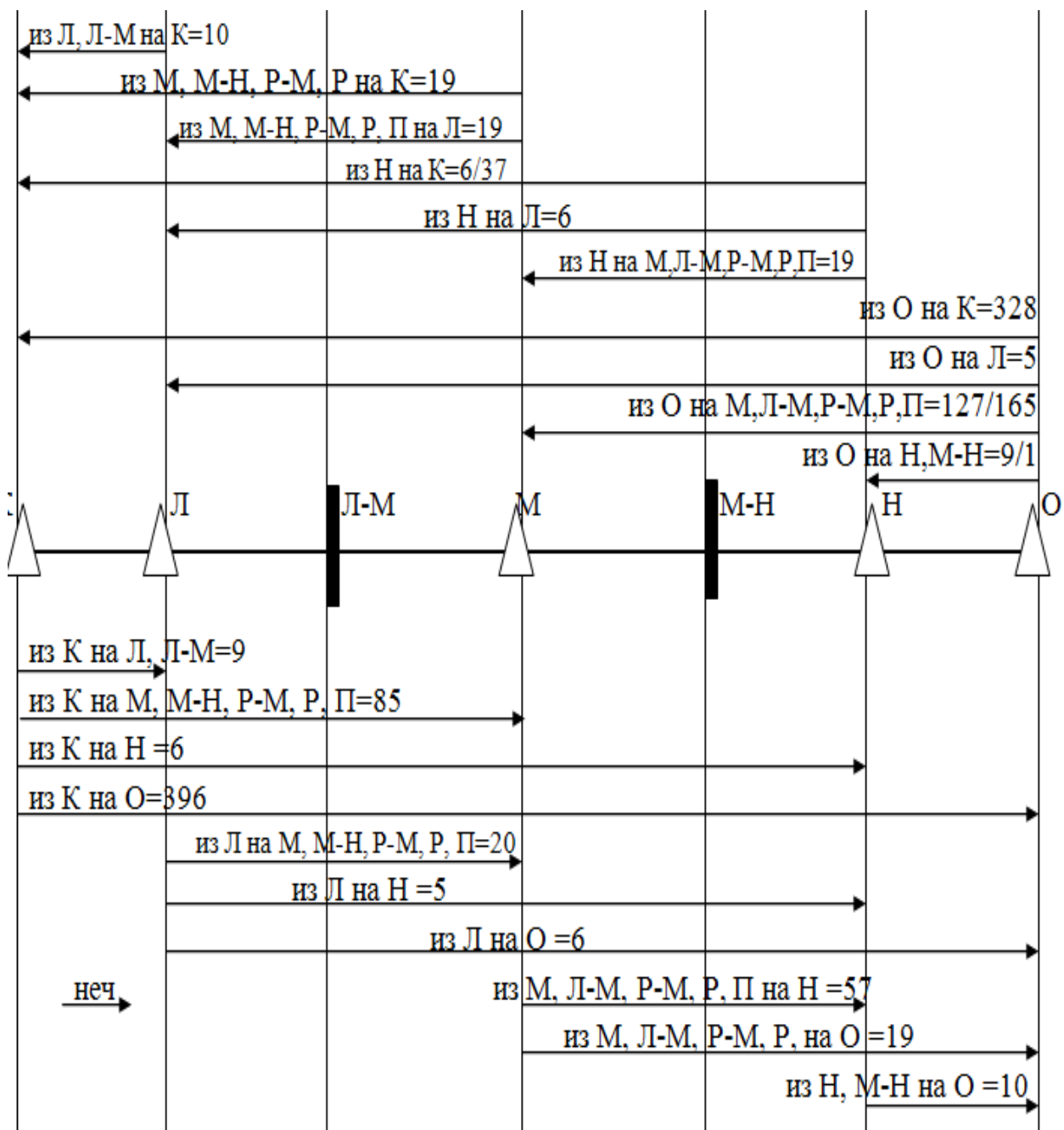


Рис. 3.2. Расчет вагонопотоков между опорными станциями.

Косая таблица вагонопотоков для опорных станций

Из \ На	К	Л	М	Н	О	Итого
К	 	9	85	6	396	496
Л	10	 	20	5	6	41
М	19	19	 	57	19	114
Н	6/37	6	19	 	10	41/37
О	328	5	127/165	9/1	 	469/166
Итого	363/37	39	251/165	77/1	431	1161/203

7. Расчет плана формирования одногруппных грузовых поездов на направлении производим методом абсолютного расчета. При пяти опорных станциях на направлении число практически возможных вариантов плана формирования одногруппных грузовых поездов в одном направлении равно 64.

Для каждого варианта плана формирования подсчитываются все основные показатели плана формирования: количество перерабатываемых, транзитных вагонов в целом и по каждой станции, затрат вагоно-часов на переработку, накопление, количество назначений и общая затрата вагоно-часов по всем опорным станциям направления.

Расчеты по всем вариантам произведены с помощью ЭВМ по программе кафедры «УЭР» и приведены в табл. 3.5, 3.6. По общей затрате вагоно-часов наиболее выгодным вариантом плана формирования грузовых поездов оказался в нечетном и в четном направлениях 62 вариант.

Таблица – 3.5

Нечетное направление							
Станции							
1	2	3	4	5			
Затраты вагоночасов на накопление струи							
462	467	485	490				
Экономия от проследования							
	3,5	4,1	3,8				
Струи вагонопотоков							
396	6	166	10				
	6	5	57				
		18	20				
			9				
Затарата вагоночасов по вариантам							
1	4709	2	4310	3	4271	4	5751
5	5352	6	3869	7	5433	8	4793
9	4262	10	3863	11	3825	12	5305
13	4906	14	3447	15	4986	16	4371
17	4264	18	3865	19	3827	20	5307
21	4908	22	3424	23	4989	24	5853
25	3820	26	3421	27	3382	28	4862
29	4463	30	3004	31	4544	32	5552
33	4854	34	4455	35	4417	36	5897
37	5498	38	4014	39	7083	40	4938
41	4408	42	4009	43	3970	44	5451
45	5052	46	6637	47	5132	48	4516
49	4410	50	4011	51	3973	52	5453
53	5054	54	3570	55	6639	56	5999
57	3988	58	3589	59	3551	60	5031
61	4632	62	3173	63	6217	64	7225

Оптимальный вариант плана формирования 30

Затрата вагоночасов по варианту 3004

Характеристика варианта

2+3+4,5

3+4+5

4,5

32

Четное направление

Станции

1 2 3 4 5

Затраты вагоночасов на накопление струи

462 490 485 467

Экономия от проследования

3,8 4,1 3,5

Струи вагонопотоков

328 6 19 10

5 6 19

18 19

9

Затрата вагоночасов по вариантам

1	4755	2	4361	3	4313	4	5441
5	5047	6	3918	7	5196	8	4702
9	4289	10	3896	11	3848	12	4975
13	4582	14	3473	15	4730	16	4257
17	4286	18	3892	19	3844	20	4972
21	4578	22	3449	23	4727	24	5381
25	3824	26	3430	27	3382	28	4510
29	4116	30	3008	31	4265	32	5137
33	4336	34	3942	35	3895	36	5022
37	4628	38	3499	39	5925	40	4284
41	3871	42	3477	43	3429	44	4557
45	4163	46	5460	47	4312	48	3839
49	3867	50	3473	51	3426	52	4553
53	4159	54	3030	55	5456	56	4963
57	3426	58	3033	59	2985	60	4112
61	3719	62	2610	63	5016	64	5887

Оптимальный вариант плана формирования 62

Затрата вагоночасов по варианту 2610

Характеристика варианта

2+3+4,5

3+4+5

4+5

33

Далее производим корректировку плана формирования грузовых поездов для направления, т.е. проверяется возможность объединения струи вагонопотоков. План организации вагонопотоков для направления К-М-О изображен на рис. 3.3.

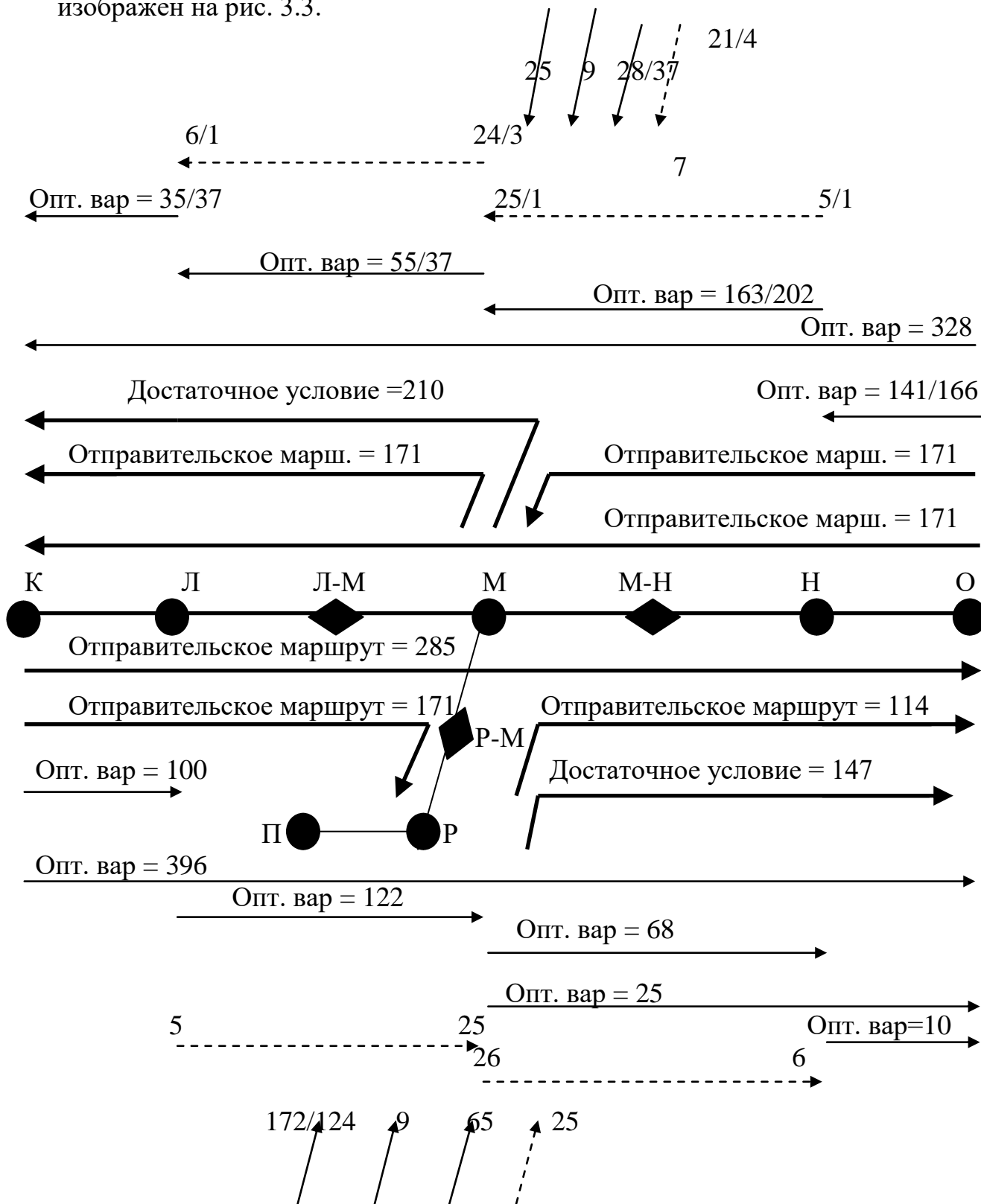


Рис. 3.3. План организации вагонопотоков для направления Л-М-Н.

3.2. Определение размеров движения и классификация поездов по участкам

Размеры движения для участков регионального железнодорожного узла (РЖУ-2) определяются на основании планов отправительской маршрутизации, организации местной работы участков, нормы массы и составов грузовых поездов.

Число грузовых поездов, которые можно формировать из той или иной струи вагонопотоков, определяется по формуле:

$$N_{\text{сп}} = \frac{n_{\text{сп}}}{m_{\text{сп}}} + \frac{n_{\text{пор}}}{m_{\text{пор}}}, \text{ поездов}$$

где $n_{\text{сп}}, n_{\text{пор}}$ – число груженых и порожних вагонов рассматриваемой струи вагонопотоков;

$m_{\text{сп}}, m_{\text{пор}}$ – количество груженых и порожних вагонов в составе поездов.

Количество грузовых поездов определяется отдельно для нечетного и четного направлений для каждого участка.

Результаты расчетов сведены в табл. 3.7.

Таблица – 3.7

Размеры движения поездов по участкам

Категория поездов	Участок Л-М		Участок М-Н		Участок Р-М	
	неч.	Чет.	Неч.	чет.	неч.	чет.
Пассажирские поезда	2	2	2	2	2	2
Грузовые поезда в т.ч.						
➤ отправительские	8	6	7	6	5	6
➤ сквозные	7	10	10	6	7	6
➤ участковые	2	2	2	6	1	1
➤ сборные	1	1	1	1	1	1
Итого грузовых	18	19	20	19	14	14
Всего	20	21	22	21	16	16

4. Пропускная способность участков РЖУ-2

4.1. Определение основных элементов графика движения поездов.

Элементами графика движения поездов являются:

1. Чистое время хода грузовых и пассажирских поездов по перегонам и дополнительное время на разгон τ_p – и замедлительное время τ_3 – определяются на основе тяговых расчетов. В выпускной работе время хода принимается согласно заданию. Для грузовых поездов $\tau_p^{zp} = 2 \text{ мин}$, $\tau_3^{zp} = 1 \text{ мин}$, для пассажирских $\tau_p^{nacc} = \tau_3^{nacc} = 1 \text{ мин}$.

2. Нормы стоянок поездов на станциях определяются типовым технологическим процессом работы станции и составляют:

а) для транзитных грузовых поездов на технических станциях Л, М и Н – 15 мин, К, О и П – 30 мин;

б) для пассажирских поездов на технических станциях – 10 мин;

в) для пассажирских поездов на промежуточных станциях – 2 мин, разъездах – 0 мин.

3. Нормы стоянок локомотивов на станциях основного депо – 90 мин, на станциях оборотного депо – 50 мин, в пунктах смены бригад – 15 мин.

4. Станционные интервалы. В выпускной работе используются интервалы неодновременного прибытия (τ_n) и скрещения (τ_c).

5. Интервалы между поездами в пакете при автоблокировке (J).

4.1.1. Расчет интервала неодновременного прибытия

Интервалы неодновременного прибытия (τ_n) называется минимальный промежуток времени между прибытием на станцию однопутного участка двух встречных поездов в соответствии с требованиями ПТЭ и ТРА станции.

Рассмотрим случай, когда на станции одновременный прием запрещен. В этом случае в момент открытия входного сигнала поезду 2002 расстояние от середины поезда 2002 до станции (L_{np}) должно быть равно:

$$L_{np} = l_n + l_{\text{вх}} + l_{\text{вх}} \cdot M,$$

где l_n – длина поезда, $l_n = l_{\text{пол}} - 10 = 1050 - 10 = 1040 \text{ м}$;

$l_{\text{вх}}$ – расстояние от предупредительного сигнала до входного; равно не менее длины тормозного пути. $l_{\text{вх}} = 1000 - 2600 \text{ м}$

$l_{\text{вх}}$ – расстояние от входного сигнала до выходного сигнала пути отправления поезда ($l_{\text{вх}} = 300 \text{ м}$);

l_e – расстояние, проходимое поездом за время восприятия машинистом изменения показания предупредительного сигнала, $l_e = 50 \text{ м}$

$$L_{np} = 1040 + 1000 + 300 + 50 = 2390 \text{ м}$$

Определим время, за которое поезд проследует расстояние L_{np} :

$$t_{np} = 0,06 \cdot \frac{L_{np}}{g_{ex}}, \text{ мин}$$

где g_{ex} – средняя скорость входа поезда на станцию на протяжении расчетного расстояния, км/ч;

$$t_{np} = 0,06 \cdot \frac{2390}{60} = 2,4 \text{ мин.}$$

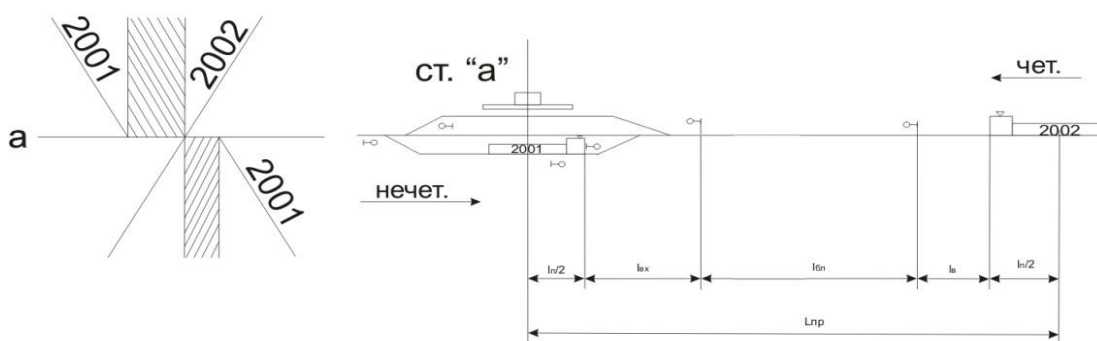


Рис 4.1. Расположение поездов в момент открытия входного сигнала п.2002.

Порядок выполнения и нормы времени на станционные операции, которые определяют продолжительность интервала неодновременного прибытия на рис. 4.2.

№	Операция	Время, мин			
		0	1	2	3
1	Контроль прибытия поезда 2001 по приборам.	0,1			
2	Приготовление маршрута отправление п.2002 (перевод одной стрелки 0,05 мин) переводятся 2 стрелки.	0,1			
3	Переговоры между ДСП соседних станций по движению поездов.	0,1			
4	Открытие входного и выходного сигнала п.2002.	0,1			
	Проследования п.2002 расстояние L_{np} (v_{ex} на станции принимаем 60 км/ч)		2,4		
	Общая продолжительность		2,8		

Рис. 4.2. График выполнения операций в интервале неодновременного прибытия поездов при автоблокировки и ЭЦ стрелок и сигналов.

Интервалы неодновременного прибытия принимаем 3 мин.

4.1.2. Расчет интервала скрещения

Интервалом скрещения называется минимальный промежуток времени от момента проследования или прибытия на станцию однопутного участка поезда до момента отправления на тот же перегон поезда встречного направления.

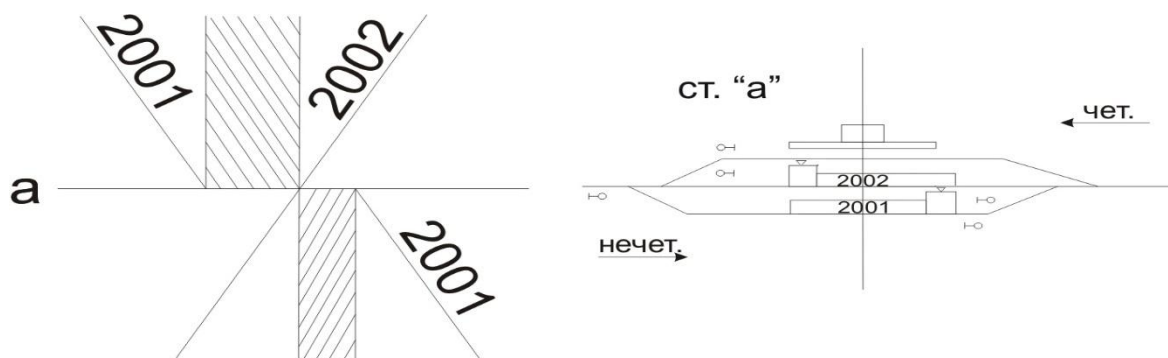


Рис. 4.3. Расположения поездов в интервале скрещения.

№	Операция	Время, мин						
		0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
1	Контрольное проследования поезда 2002 по прибором.	0,1						
2	Приготовление маршрута отправления п.2001(перевод 1 стрелки-0,05мин, переводятся 2 стрелки).		0,1					
3	Переговоры между ДСП соседних станций о движении поездов.			0,1				
4	Открытие выходного сигнала п.2001.				0,05			
5	Восприятие локомотивной бригадой п.2001 показания выходного сигнала и приведение поезда в движении.					0,2		
	Общая продолжительность.	0,55						

Рис. 4.4. График выполнения операций в интервале скрещения при автоблокировке и ЭЦ стрелок и сигналов.

Интервал скрещения принимаем 1 мин.

4.1.3. Расчет интервалов между поездами в пакете при автоблокировке

Интервалом между поездами в пакете называется наименьший промежуток времени между двумя попутно следующими поездами при автоблокировке.

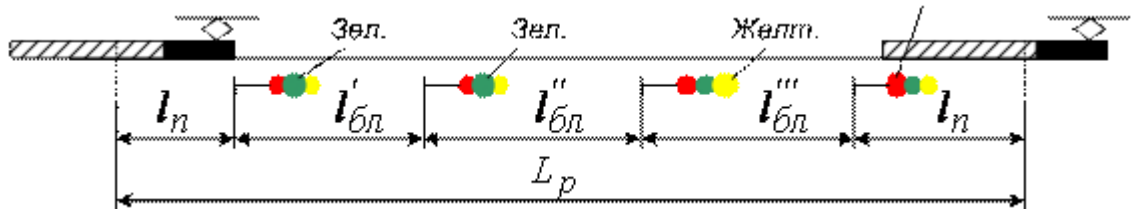


Рис. 4.5. Схема размещения поездов в пакете при движении на зеленый огонь светофора.

При нормальной схеме размещения поездов в пакете (поезда разграничиваются тремя блок участками) интервал между поездами в пакете равен:

$$J = 0,06 \cdot \frac{l_n + l'_{бл} + l''_{бл} + l'''_{бл}}{g_x}, \text{ мин.}$$

где l_n – длина поезда;

$l_{бл}$ – длина блок участка;

g_x – средняя ходовая скорость поезда, км/ч.

$$g_x = \frac{2 L_{уч} \cdot 60}{\sum t'_x + \sum t''_x} = \frac{120 L_{уч}}{\sum t'_x + \sum t''_x}, \text{ км / час}$$

где $L_{уч}$ – длина участка, км;

$\sum t'_x, \sum t''_x$ – чистое время хода пары поездов по участку без учета времени стоянки и времени на разгон и замедление поезда.

Участок Л-М

$$L_{уч} = 15 + 35 + 20 + 22 + 34 = 126 \text{ км.}$$

$$\text{неч. } \sum t'_x = 15 + 24 + 18 + 20 + 30 = 107 \text{ мин.}$$

$$\text{чет. } \sum t''_x = 15 + 27 + 14 + 12 + 28 = 96 \text{ мин.}$$

$$g_x = \frac{120 \cdot 126}{107 + 96} = 74,48 \text{ км / ч.}$$

$$J = 0,06 \cdot \frac{3 \cdot 2200 + 1040}{74,48} = 6,15 \approx 6 \text{ мин} .$$

Участок М-Н

$$L_{\text{уч}} = 17 + 24 + 25 + 24 + 32 = 122 \text{ км} .$$

$$\text{неч. } \sum t_x' = 18 + 25 + 30 + 22 + 24 = 119 \text{ мин} .$$

$$\text{чет. } \sum t_x'' = 17 + 24 + 20 + 26 + 30 = 117 \text{ мин} .$$

$$g_x = \frac{120 \cdot 122}{119 + 117} = 62 \text{ км / ч} .$$

$$J = 0,06 \cdot \frac{3 \cdot 2200 + 1040}{62} = 7,4 \approx 7 \text{ мин} .$$

Вывод. Принимаем интервал между поездами в пакете (J) на участок Л-М равным 6 мин и М-Н равным 7 мин.

4.2. Расчет потребной пропускной способности участков.

Потребной пропускной способностью называется наибольшее количество поездов или пар поездов, которых необходимо пропустить по участку для выполнения плана перевозок с учетом резерва и определяется по формуле:

$$N_n = (N_{\text{гр}} + N_{\text{пас}} \cdot \varepsilon_{\text{пас}} + N_{\text{сб}} \varepsilon_{\text{сб}}) \cdot \gamma_{\text{рез}} , \text{ пар поездов}$$

Где, $N_{\text{гр}}$, $N_{\text{пас}}$, $N_{\text{сб}}$ – количество грузовых, пассажирских и сборных поездов соответственно;

$\varepsilon_{\text{сб}}$, $\varepsilon_{\text{пас}}$ – коэффициент съема грузовых поездов сборными и пассажирскими соответственно, $\varepsilon_{\text{пас}} = 1,2 \div 1,3$; $\varepsilon_{\text{сб}} = 1,5$;

$\gamma_{\text{рез}}$ – резерв пропускной способности, $\gamma_{\text{рез}} = 1,15 \div 1,2$.

Участок Л-М

$$N_n = (17 + 2 \cdot 1,3 + 1 \cdot 1,5) \cdot 1,2 = 25,32 \text{ п.п.}$$

Участок М-Н

$$N_n = (18 + 2 \cdot 1,3 + 1 \cdot 1,5) \cdot 1,2 = 26,52 \text{ п.п.}$$

4.3. Расчет наличной пропускной способности.

Наличной пропускной способностью называется наибольшее количество поездов или пар поездов, которое может быть пропущено по участку в зависимости от его технического оснащения и способа организации движения.

Для однопутных участков наличная пропускная способность определяется по формуле:

$$N_n = \frac{(1440 - t_{\text{тех}}) \alpha_n}{T_{\text{пер}}}, \text{ пар поездов}$$

где $t_{\text{тех}}$ – продолжительность технологического «окно», свободного от пропуска поездов промежутка времени в графике движения, необходимого для выполнения работ по текущему содержанию пути, устройств СЦБ и связи и др.: для однопутных участков $t_{\text{тех}} = 60 \text{ мин.}$;

α_n – коэффициент надежности, учитывающий влияние отказов в работе технических средств, зависит от периода графика, вида тяги, количества пассажирских поездов и др.

Принимаем: при электровозной тяге $\alpha_n = 0,9$

$T_{\text{пер}}$ – период графика – время занятия перегона парой поездов характерной для данного типа графика, мин.

Период графика определяется по ограничивающему перегону. Ограничивающим перегонном называется перегон, который имеет наибольший период графика. На этом перегоне наименьшая пропускная способность. Как правило, ограничивающим перегонном является максимальный перегон с наибольшим перегонным временем хода.

В дипломной работе ограничивающим перегонном являются:

на участке Л-М перегон «а-д» ($t^I = 30 \text{ мин.}$, $t^{II} = 28 \text{ мин.}$);

на участке М-Н перегон «ж-л» ($t^I = 24 \text{ мин.}$, $t^{II} = 30 \text{ мин.}$);

на участке Р-М перегон «н-с» ($t^I = 32 \text{ мин.}$, $t^{II} = 34 \text{ мин.}$);

Существует 4 схемы пропуска поездов через ограничивающий перегон.

1-ая схема – поезда пропускается сходу на ограничивающий перегон.

	<p>Период графика для этой схемы</p> $T_{пер}^I = t' + t'' + 2\tau_{ин} + 2t_3,$ <p>а-д : $T_{пер}^I = 30+28+2\cdot3+2\cdot1=66$ мин ж-л : $T_{пер}^I = 24+30+2\cdot3+2\cdot1=62$ мин н-с : $T_{пер}^I = 32+34+2\cdot3+2\cdot1=74$ мин</p>
--	---

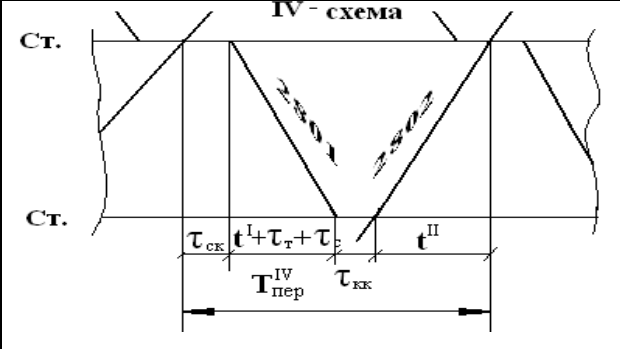
2-ая схема – поездов пропускается сходу с ограничивающего перегона.

	<p>Период графика для этой схемы</p> $T_{пер}^{II} = t' + t'' + 2\tau_{ск} + 2t_p,$ <p>а-д : $T_{пер}^{II} = 30+28+2\cdot1+2\cdot2=64$ мин ж-л : $T_{пер}^{II} = 24+30+2\cdot1+2\cdot2=60$ мин н-с : $T_{пер}^{II} = 32+34+2\cdot1+2\cdot2=72$ мин</p>
--	---

3-ая схема – нечетные поезда пропускаются без остановки через оба раздельных пункта, а четные с остановкой.

	<p>Период графика для этой схемы</p> $T_{пер}^{III} = t' + t'' + \tau_{ин} + \tau_{ск} + t_p + t_3,$ <p>а-д : $T_{пер}^{III} = 30+28+3+1+2+1=65$ мин ж-л : $T_{пер}^{III} = 24+30+3+1+2+1=61$ мин н-с : $T_{пер}^{III} = 32+34+3+1+2+1=73$ мин</p>
--	---

4-ая схема – четные поезда пропускаются без остановки через оба раздельных пункта, а нечетные с остановкой.

	Период графика для этой схемы
	$T_{пер}^{IV} = t^I + t^II + \tau_{ск} + \tau_{кк} + t_p + t_3,$
	а-д : $T_{пер}^{IV} = 30+28+1+3+2+1=65$ мин
	ж-л : $T_{пер}^{IV} = 24+30+1+3+2+1=61$ мин
	н-с : $T_{пер}^I = 32+34+1+3+2+1=73$ мин

Средний период графика, определяем по формуле:

$$T_{пер}^{ср} = \frac{T_{пер}^I + T_{пер}^{II} + T_{пер}^{III} + T_{пер}^{IV}}{4} \text{ мин.}$$

$$\text{Участок Л-М : } T_{пер}^{ср} = \frac{66 + 64 + 65 + 65}{4} = 65 \text{ мин}$$

$$\text{Участок М-Н : } T_{пер}^{ср} = \frac{62 + 60 + 61 + 61}{4} = 61 \text{ мин}$$

$$\text{Участок Р-М : } T_{пер}^{ср} = \frac{74 + 72 + 73 + 73}{4} = 73 \text{ мин}$$

Следовательно, на участках Л-М, М-Н и Р-М поезда выгодно прокладывать по схеме.

$$\text{Участок Л-М : } N_n = \frac{(1440 - 60) \cdot 0,9}{65} = 19 \text{ пар поездов}$$

$$\text{Участок М-Н : } N_n = \frac{(1440 - 60) \cdot 0,9}{61} = 20 \text{ пар поездов}$$

$$\text{Участок Р-М : } N_n = \frac{(1440 - 60) \cdot 0,9}{73} = 17 \text{ пар поездов}$$

$$\text{Участок Л-М : } N_n = 19 < N_n = 25$$

$$\text{Участок М-Н : } N_n = 20 < N_n = 27$$

$$\text{Участок Р-М : } N_n = 17 > N_n = 17$$

Сравнение N_{II} и N_{III} показало, что на ограничивающих перегонах участков Л-М, М-Н наличная пропускная способность не удовлетворяет потребной, следовательно, необходимо провести мероприятия по усилению пропускной способности, а на участке Р-М удовлетворяет.

4.4. Мероприятия по усилению пропускной способности участков для освоения заданных размеров движения

Как уже говорилось, что на ограничивающих перегонах наличная пропускная способность не удовлетворяет потребной, поэтому необходимо проверить пропускную способность и всех остальных перегонов.

Так как на перегонах соседних с ограничивающим возможно любая схема пропуска поездов через перегон, то для нахождения периода графика определяем среднее дополнительное время, которое входит в период графика сверх частого времени хода поездов.

$$T_{пер}^{cp} = t' + t'' + t_{доп}, \text{ мин}$$

Отсюда

$$t_{доп} = T_{пер}^{cp} - (t' + t''), \text{ мин}$$

где $T_{пер}^{cp}$ – средний период графика.

Участок Л-М: $t_{доп} = 65 - (30 + 28) = 7 \text{ мин}$

Участок М-Н: $t_{доп} = 61 - (24 + 30) = 7 \text{ мин}$

Участок Р-М: $t_{доп} = 73 - (32 + 34) = 7 \text{ мин}$

Расчет наличной пропускной способности перегонов Л-М и М-Н определяется в табличной форме (табл. 4.1, 4.2).

Определение годового экономического эффекта от ликвидации остановки грузовых поездов на промежуточных станциях участка рассмотрено подробно в главе 6.

Таблица – 4.1.

Расчет наличной пропускной способности перегонов Л-М и М-Н

Участок	Перегон	Чистое время хода поездов		$t_{доп},$ мин	$T_{пер},$ мин	$t_{техн},$ мин	α_n	N_n П.п.	$N_{п.}$ п.п.
		Неч	Чет						
<u>Л-М</u>	Л-а	15	15	7	37	60	0,9	33,6	25,32
	а-б	24	27	7	58	60	0,9	21,4	
	б-в	18	14	7	39	60	0,9	31,9	
	в-д	20	12	7	39	60	0,9	31,9	
	д-М	30	28	7	65	60	0,9	19,11	
<u>М-Н</u>	М-ж	18	17	7	42	60	0,9	29,6	26,52
	ж-з	25	24	7	56	60	0,9	22,18	
	з-и	30	20	7	57	60	0,9	21,8	
	и-л	22	26	7	55	60	0,9	22,6	
	л-Н	24	30	7	61	60	0,9	20,36	

На участке Л-М, М-Н на всех перегонах наличная пропускная способность намного меньше требуемого.

**Расчет наличной пропускной способности перегонов участков Л-М и М-Н
после открытия разъездов**

Участок	Перегон	Чистое время хода поездов		t _{доп} , МИН	T _{пер} , МИН	t _{техн} , МИН	α _н	N _н п.п.	N _п п.п.
		Неч	Чет						
<u>Л-М</u>	Л-а	15	15	7	37	60	0,9	33,6	25,32
	а-р ₁	12	13	7	32	60	0,9	38,8	
	р ₁ -б	12	14	7	33	60	0,9	37,6	
	б-в	18	14	7	39	60	0,9	31,9	
	в-д	20	12	7	39	60	0,9	31,9	
	д-р ₂	15	14	7	36	60	0,9	34,5	
	р ₂ -М	15	14	7	36	60	0,9	34,5	
<u>М-Н</u>	М-ж	18	17	7	42	60	0,9	29,6	26,52
	ж-р ₃	12	12	7	31	60	0,9	40	
	р ₃ -з	13	12	7	32	60	0,9	38,8	
	з-р ₄	15	10	7	32	60	0,9	38,8	
	р ₄ -и	15	10	7	32	60	0,9	38,8	
	и-р ₅	11	13	7	31	60	0,9	40	
	р ₅ -л	11	13	7	31	60	0,9	40	
	л-р ₆	12	15	7	34	60	0,9	36,5	
	р ₆ -Н	12	15	7	34	60	0,9	36,5	

Вывод: после проведенных мероприятий на участках Л-М и М-Н наличная пропускная способность удовлетворяет потребной, следовательно, заданные размеры движения могут быть освоены.

5. График движения поездов и расчет его показателей

5.1. Построение графика движения поездов

График движения поездов является основой организации движения поездов на железнодорожном транспорте. Он обеспечивает слаженную и ритмичную работу подразделений и служб, железных дорог, рациональное использование пропускной способности железнодорожных линий и станций, подвижного состава. График движения поездов – это план эксплуатационной деятельности железнодорожного транспорта.

На основе графика движения поездов определяются эксплуатационные показатели: штат работников, согласовывается деятельность железных дорог с предприятиями, грузоотправителями и грузополучателями, а также с другими видами транспорта.

Движения поездов по графику обеспечивает выполнение технологических процессов работы станций, депо, тяговых подстанций, пунктов технического осмотра вагонов и других подразделений, связанных с движением поездов. График движения поездов строится на основе прогрессивных норм эксплуатационной работы железных дорог и обобщение передового опыта работы машинистов, диспетчеров, станционных и других работников и предусматривает наиболее производительное использование технических средств железных дорог. Важнейшими задачами построения графика движения поездов является достижение высокого уровня эксплуатационных показателей (участковой и технической скорости, среднесуточного пробега вагонов и локомотивов, сокращение времени нахождения локомотивов и вагонов в пути, простой местных вагонов и др).

Поезда на графике прокладываются по категориям в определенной последовательности. Вначале прокладываются пассажирские поезда, затем поезда, обслуживающие местную работу в соответствии с план – графиком местной работы. Потом начинается прокладка грузовых поездов. При составлении соблюдались основные требования к прокладке поездов на графике движения:

- равномерная прокладка поездов в течении суток, что обеспечивает ритмичную работу станций и других железнодорожных подразделений;
- сокращение числа и продолжительности стоянок поездов;
- обгоны поездов предусматривались на станциях расположенных между двумя легкими перегонами и на станциях, где предусмотрена стоянка по техническим надобностям;
- выделение «окон» для производства работ по текущему содержанию пути и других участков;
- соблюдение установленной продолжительности работы локомотивных бригад и др.

В выпускной работе график движения составлен для участка М-Н.

5.2. Показатели графика движения поездов и использование локомотивов

К основным показателям ГДП относятся:

- участковая и техническая скорость движения поездов;
- коэффициент участковой скорости;
- оборот локомотивов;
- среднесуточный пробег локомотивов и др.

Для определения показателей ГДП составляем вспомогательные ведомости (табл. 5.1- 5.4).

5.2.1. Техническая скорость

Технической скоростью называют среднюю скорость движения грузовых поездов по участку без учета остановок на промежуточных отдельных пунктах, но с учетом потерь времени на разгоны и замедления, вызванных этими остановками:

$$g_{Tex} = \frac{\Sigma Ml}{\Sigma Nt_{\text{об}}} = \frac{\Sigma Ml^{\text{неч}} + \Sigma Ml^{\text{чет}}}{\Sigma Nt_{\text{об}}^{\text{неч}} + \Sigma Nt_{\text{об}}^{\text{чет}}} \text{ км / час ;}$$

где ΣMl - поездо-километры (табл. 5.1 - 5.4);

$\Sigma Nt_{\text{об}}$ - поездо-часы в движении (табл. 5.1 - 5.4).

Участок Л-М

$$g_{Tex}^{\text{неч}} = \frac{2394}{36,43} = 65,7 \text{ км / час ; } g_{Tex}^{\text{чет}} = \frac{2394}{32,65} = 73,3 \text{ км / час ;}$$

Средневзвешенная по участку

$$g_{Tex}^{cp} = \frac{2394 + 2394}{36,43 + 32,65} = 69,31 \text{ км / час ;}$$

Участок М-Н

$$g_{Tex}^{\text{неч}} = \frac{2440}{42,32} = 57,65 \text{ км / час ; } g_{Tex}^{\text{чет}} = \frac{2318}{40,7} = 56,95 \text{ км / час ;}$$

Средневзвешенная по участку

$$g_{Tex}^{cp} = \frac{2440 + 2318}{42,32 + 40,7} = 57,31 \text{ км / час ;}$$

Участок М-Н (частично пакетное)

$$g_{\text{тех}}^{\text{неч}} = \frac{2440}{41,7} = 58,5 \text{ км / час} ; g_{\text{тех}}^{\text{чет}} = \frac{2318}{39,05} = 59,36 \text{ км / час} ;$$

Средневзвешенная по участку

$$g_{\text{тех}}^{\text{ср}} = \frac{2440 + 2318}{41,7 + 39,05} = 58,92 \text{ км / час} ;$$

5.2.2. Участковая скорость.

Участковой скоростью называется средняя скорость движения поездов по участку с учетом стоянок на промежуточных отдельных пунктах и потерь времени на разгон и замедления, вызванных этими стоянками:

$$g_{\text{уч}} = \frac{\Sigma Nl}{\Sigma Nt_{\text{об}} + \Sigma Nt_{\text{ст}}} = \frac{\Sigma Nl}{\Sigma Nt_{\text{вп}}} = \frac{\Sigma Nl^{\text{неч}} + \Sigma Nl^{\text{чет}}}{\Sigma Nt_{\text{вп}}^{\text{неч}} + \Sigma Nt_{\text{вп}}^{\text{чет}}} \text{ км / час} ;$$

где $\Sigma Nt_{\text{ст}} + \Sigma Nt_{\text{вп}}$ – поезда – часы стоянок и в пути (табл. 5.1-5.4).

Участок Л-М

$$g_{\text{уч}}^{\text{неч}} = \frac{2394}{43,63} = 54,87 \text{ км / час} ; g_{\text{уч}}^{\text{чет}} = \frac{2394}{40,15} = 59,62 \text{ км / час} ;$$

Средневзвешенная по участку

$$g_{\text{уч}}^{\text{л-м}} = \frac{2394 + 2394}{43,63 + 40,15} = 57,15 \text{ км / час} ;$$

Участок М-Н

$$g_{\text{уч}}^{\text{неч}} = \frac{2440}{49,2} = 49,6 \text{ км / час} ; g_{\text{уч}}^{\text{чет}} = \frac{2394}{40,15} = 59,62 \text{ км / час} ;$$

Средневзвешенная по участку

$$g_{уч}^{M-H} = \frac{2440 + 2318}{49,2 + 51,53} = 47,24 \text{ км / час ;}$$

Участок М-Н (частично пакетное)

$$g_{уч}^{неч} = \frac{2440}{48,55} = 50,26 \text{ км / час ; } g_{уч}^{чет} = \frac{2318}{47,93} = 48,36 \text{ км / час ;}$$

Средневзвешенная по участку

$$g_{уч}^{M-H} = \frac{2440 + 2318}{48,55 + 47,93} = 49,32 \text{ км / час ;}$$

5.2.3. Коэффициент участковой скорости

Коэффициент участковой скорости определяется по формуле:

$$\beta_{уч} = \frac{g_{уч}}{g_{тех}}$$

$$\beta_{уч}^{Л-М} = \frac{57,15}{69,31} = 0,82 \quad \beta_{уч}^{M-H} = \frac{47,24}{57,31} = 0,82$$

$$\beta_{уч}^{M-H (ч.п.)} = \frac{49,32}{58,92} = 0,84$$

Участок Л-М нечетное направление

№ п/п	Номер поезда	Время, час-мин					Поездо -км
		Отправления со станции Л	Прибытия на станции М	В пути	В том числе		
					Стоянки	Время в движении	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2001	00-00	01-50	1-50	0-00	1-50	126
2	2003	01-21	03-29	2-08	0-11	1-53	126
3	2005	02-23	04-37	2-14	0-18	1-56	126
4	2007	03-32	05-46	2-14	0-18	1-56	126
5	2009	04-40	06-55	2-15	0-21	1-56	126
6	2011	05-49	07-46	1-57	0-04	1-53	126
7	3001	07-18	09-25	2-07	0-11	1-56	126
8	3003	08-19	10-34	2-15	0-19	1-56	126
9	2013	09-18	11-52	2-34	0-25	1-59	126
10	2015	10-37	13-31	2-54	0-55	1-59	126
11	2017	11-39	14-30	2-51	0-55	1-56	126
12	2019	13-15	15-05	1-50	0-00	1-50	126
13	2021	14-32	16-22	1-50	0-00	1-50	126
14	2023	14-53	16-55	2-02	0-09	1-53	126
15	2025	18-11	20-25	2-14	0-21	1-53	126
16	2027	19-33	21-30	1-57	0-04	1-53	126
17	2029	20-30	22-39	2-09	0-13	1-56	126
18	2031	22-15	00-12	1-57	0-04	1-53	126
Итого				39-06	4-48	34-18	2268
19	3401	15-22	19-54	4-32	2-24	2-08	126
Всего				43-38	7-12	36-26	2394

Участок Л-М четное направление

№ п/п	Номер поезда	Время, час-мин					Поездо -км
		Отправления со станции М	Прибытия на станции Л	В пути	В том числе		
					Стоянки	Время в движении	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2002	00-13	1-59	1-46	0-04	1-42	126
2	2004	01-14	3-00	1-46	0-04	1-42	126
3	2006	02-24	4-10	1-46	0-04	1-42	126
4	2008	03-32	5-18	1-46	0-04	1-42	126
5	2010	04-40	6-26	1-46	0-04	1-42	126
6	2012	05-50	7-55	2-05	0-20	1-45	126
7	2014	07-10	8-56	1-46	0-04	1-42	126
8	2016	08-20	10-06	1-46	0-04	1-42	126
9	2018	09-29	11-15	1-46	0-04	1-42	126
10	2020	11-15	13-08	1-53	0-08	1-45	126
11	3002	12-55	16-24	3-29	1-47	1-42	126
12	3004	13-53	17-10	3-17	1-32	1-45	126
13	2022	17-18	19-10	1-52	0-10	1-42	126
14	2024	18-24	20-10	1-46	0-04	1-42	126
15	2026	19-18	21-07	1-49	0-07	1-42	126
16	2028	20-26	22-12	1-46	0-04	1-42	126
17	2030	21-33	23-19	1-46	0-04	1-42	126
18	2032	23-10	01-00	1-50	0-08	1-42	126
Итого				35-41	4-56	30-45	2268
19	3402	07-50	12-18	4-28	2-34	1-54	126
Всего				40-09	7-30	32-39	2394

Участок М-Н нечетное направление

№ п/п	Номер поезда	Время, час-мин					Поездо -км
		Отправления со станции М	Прибытия на станции Н	В пути	В том числе		
					Стоянки	Время в движении	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2001	00-00	02-02	2-02	0-00	2-02	122
2	2003	00-49	02-58	2-09	0-04	2-05	122
3	2005	01-38	03-54	2-16	0-08	2-08	122
4	2007	02-34	05-16	2-42	0-34	2-08	122
5	2009	03-29	06-25	2-56	0-45	2-11	122
6	2011	04-18	07-18	3-00	0-43	2-17	122
7	2013	05-13	08-00	2-47	0-33	2-14	122
8	2015	07-33	09-35	2-02	0-00	2-02	122
9	3001	08-45	10-54	2-09	0-04	2-05	122
10	3003	09-35	12-14	2-39	0-31	2-08	122
11	2017	10-54	13-10	2-16	0-08	2-08	122
12	2019	12-33	14-35	2-02	0-00	2-02	122
13	2021	13-53	15-55	2-02	0-00	2-02	122
14	2023	15-07	17-39	2-32	0-24	2-08	122
15	2025	17-15	19-24	2-09	0-04	2-05	122
16	2027	18-35	20-44	2-09	0-04	2-05	122
17	2029	19-30	21-36	2-16	0-08	2-08	122
18	2031	20-19	22-28	2-09	0-04	2-05	122
19	2033	21-08	23-23	2-15	0-10	2-05	122
Итого				44-32	4-24	40-08	2318
20	3401	16-14	20-54	4-40	2-29	2-11	122
Всего				49-12	6-53	42-19	2440

Участок М-Н четное направление

№ п/п	Номер поезда	Время, час-мин					Поездо -км
		Отправления со станции Н	Прибытия на станции М	В пути	В том числе		
					Стоянки	Время в движении	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2002	00-13	2-20	2-07	0-04	2-03	122
2	2004	01-01	3-16	2-15	0-09	2-06	122
3	2006	02-25	5-00	2-35	0-29	2-06	122
4	3002	03-21	5-55	2-34	0-28	2-06	122
5	3004	04-12	6-26	2-14	0-08	2-06	122
6	2008	04-43	6-57	2-14	0-08	2-06	122
7	2010	05-51	8-38	2-47	0-35	2-12	122
8	2012	06-35	9-26	2-51	0-42	2-09	122
9	306	08-07	10-41	2-34	0-31	2-03	122
10	3008	08-50	11-36	2-46	0-43	2-03	122
11	3010	10-20	12-32	2-12	0-09	2-03	122
12	3012	11-13	14-58	3-45	1-36	2-09	122
13	2014	12-37	16-13	3-36	1-32	2-03	122
14	2016	13-34	17-01	3-27	1-24	2-03	122
15	2018	16-15	18-22	2-07	0-04	2-03	122
16	2020	17-59	20-11	2-12	0-09	2-03	122
17	2022	19-43	21-50	2-07	0-04	2-03	122
18	2024	21-03	23-10	2-07	0-04	2-03	122
Итого				46-29	7-59	38-30	2196
19	3402	06-45	11-48	5-03	2-51	2-12	122
Всего				51-32	10-50	40-42	2318

Участок М-Н (частично пакетное) нечетное направление

№ п/п	Номер поезда	Время, час-мин					Поездо- км
		Отправления со станции М	Прибытия на станции Н	В пути	В том числе		
					Стоянки	Время в движении	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2001	00-00	2-02	2-02	0-00	2-02	122
2	2003	00-08	2-10	2-02	0-00	2-02	122
3	2005	01-38	4-26	2-48	0-40	2-08	122
4	2007	01-46	4-34	2-48	0-40	2-08	122
5	2009	03-40	6-05	2-25	0-20	2-05	122
6	2011	03-48	6-13	2-25	0-20	2-05	122
7	2013	06-29	9-17	2-48	0-40	2-08	122
8	2015	06-37	9-25	2-48	0-40	2-08	122
9	2017	09-14	11-32	2-18	0-13	2-05	122
10	2019	10-59	13-01	2-02	0-00	2-02	122
11	2021	12-19	14-21	2-02	0-00	2-02	122
12	2023	13-56	16-21	2-25	0-17	2-08	122
13	3001	15-09	17-11	2-02	0-00	2-02	122
14	3003	15-17	17-19	2-02	0-00	2-02	122
15	2025	17-24	19-42	2-18	0-13	2-05	122
16	2027	17-32	19-50	2-18	0-13	2-05	122
17	2029	18-16	20-36	2-20	0-18	2-02	122
18	2031	19-24	21-34	2-10	0-05	2-05	122
19	2033	21-08	23-24	2-16	0-08	2-08	122
Итого				44-19	4-47	39-32	2318
20	3401	14-22	18-36	4-14	2-03	2-11	122
Всего				48-33	6-50	41-43	2440

Участок М-Н (частично пакетное) четное направление

№ п/п	Номер поезда	Время, час-мин					Поездо- км
		Отправления со станции Н	Прибытия на станции М	В пути	В том числе		
					Стоянки	Время в движении	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2002	00-05	02-28	2-23	0-20	2-03	122
2	2004	00-13	02-36	2-23	0-20	2-03	122
3	2006	02-30	04-30	2-00	0-00	2-00	122
4	2008	02-38	04-38	2-00	0-00	2-00	122
5	3002	04-56	07-19	2-23	0-20	2-03	122
6	3004	05-04	07-27	2-23	0-20	2-03	122
7	3006	06-30	08-30	2-00	0-00	2-00	122
8	3008	06-38	08-38	2-00	0-00	2-00	122
9	3010	08-07	10-45	2-38	0-32	2-06	122
10	3012	08-15	10-53	2-38	0-32	2-06	122
11	2010	10-19	13-49	3-30	1-27	2-03	122
12	2012	12-00	15-48	3-48	1-42	2-06	122
13	2014	14-24	16-47	2-23	0-20	2-03	122
14	2016	14-32	16-55	2-23	0-20	2-03	122
15	2018	18-40	20-55	2-15	0-12	2-03	122
16	2020	20-37	22-44	2-07	0-04	2-03	122
17	2022	21-36	23-36	2-00	0-00	2-00	122
18	2024	22-23	00-49	2-26	0-20	2-06	122
Итого				43-40	6-49	36-51	2196
19	3402	3-25	7-41	4-16	2-04	2-12	122
Всего				47-56	8-53	39-03	2318

5.2.4.оборот локомотива.

Полным оборотом локомотива называется время, затрачиваемое локомотивом на обслуживание одной пары поездов с момента выдачи локомотива под поезд из основного депо до момента выдачи под следующий поезд:

$$Q_{л} = \frac{2L_{т}}{g_{уч}} + t_{оч} + t_{об} + \sum t_{сб}, \text{ час} .$$

где $L_{т}$ - тяговое плечо или участок обращения локомотивов, км;

$t_{оч}$ - простой локомотива на станции основного депо, принимаем 1,5 час;

$t_{об}$ - простой локомотива на станции оборотного депо ;

$\sum t_{сб}$ - простой локомотива на станциях смены локомотивных бригад, принимаем 0,5 час.

Время простоя локомотивов на станции оборотного депо определяется по следующей формуле:

$$t_{об} = \frac{\sum Nt_{об}}{\sum N}$$

где $\sum Nt_{об}$ - локомотива – часы простоя в оборотном депо;

$\sum N$ - количество локомотивов.

Для определения простоя локомотивов на станции оборотного депо воспользуемся данными таблицы 5.5 – 5.6.

Участок Л-М

$$t_{об} = \frac{47,43}{19} = 2,5 \text{ час}$$

$$Q_{л} = \frac{2 \cdot 246}{57,15} + 1,5 + 2,5 + 0,5 = 13,11 \text{ час} ;$$

Участок М-Н

$$t_{об} = \frac{57,08}{20} = 2,8 \text{ час}$$

$$Q_{л} = \frac{2 \cdot 227}{47,24} + 1,5 + 2,8 + 0,5 = 14,41 \text{ час} ;$$

Участок М-Н (Часточно пакетные)

$$t_{об} = \frac{73,23}{20} = 3,6 \text{ час}$$

$$Q_{л} = \frac{2 \cdot 227}{49,32} + 1,5 + 3,6 + 0,5 = 14,8 \text{ час} ;$$

5.2.5. Эксплуатируемый парк локомотивов

$$M_{\ominus} = K_{п} \cdot N_{гр}, \text{ лок} .$$

где $N_{гр}$ – размеры грузового движения на рассматриваемой тяговой плече;
 $K_{п}$ – коэффициент потребности локомотивов на одну пару поездов,
определяется по формуле:

Участок Л-М

$$K_{п} = \frac{Q_{л}}{24} = \frac{13,11}{24} = 0,54 ;$$

$$M_{\ominus} = 0,54 \cdot 19 = 10,38 \approx 11 \text{ лок} ;$$

Участок М-Н

$$K_{п} = \frac{Q_{л}}{24} = \frac{14,41}{24} = 0,6 ;$$

$$M_{\ominus} = 0,6 \cdot 20 = 12 \text{ лок} ;$$

Участок М-Н (Часточно пакетные)

$$K_{п} = \frac{Q_{л}}{24} = \frac{14,8}{24} = 0,62 ;$$

$$M_{\ominus} = 0,62 \cdot 20 = 12,33 \approx 13 \text{ лок} ;$$

5.2.6. Среднесуточный пробег локомотива

Среднесуточный пробег локомотива определяется по следующей формуле:

$$S_{п} = \frac{2 L_T \cdot 24}{Q_{л}} = \frac{48 L_T}{Q_{л}} = \frac{2 L_T}{K_{п}} ; \text{ км} / \text{сут} .,$$

$$S_{п} = \frac{2 \cdot 246}{0,54} = 911,1 \text{ км} / \text{сут} ;$$

$$S_{п} = \frac{2 \cdot 227}{0,6} = 756,6 \text{ км} / \text{сут} ;$$

$$S_{п} = \frac{2 \cdot 227}{0,62} = 732,3 \text{ км} / \text{сут} ;$$

Таблица – 5.7

Ведомость увязки локомотивов на станции оборотного депо «К»

Прибытие на ст. К		Увязка локомотивов (30 мин)	Отправление со ст. К		Простой локомотива
Номер поезда	Время час-мин		Номер поезда	Время час-мин	2Час-мин
1	2	3	4	5	6
2028	00-38		2005	00-08	2-32
2030	01-51		2007	01-16	2-40
2032	03-26		2009	02-24	2-51
2002	04-25		2011	03-32	4-02
2004	05-28		3001	04-52	3-01
2006	06-26		3003	06-04	2-38
2008	07-44		2013	07-13	2-48
2010	09-04		3401	07-47	2-19
2012	10-21		2015	08-22	1-56
2014	11-27		2017	09-24	1-40
2016	12-41		2019	11-02	1-58
2018	13-41		2021	12-15	1-54
2020	15-35		2023	12-42	1-15
3002	18-50		2025	15-56	3-15
3004	19-46		2027	17-18	3-37
3402	19-52		2029	18-15	2-40
2022	21-36		2031	20-02	1-12
2024	22-36		2001	21-39	1-53
2026	23-33		2003	23-07	3-15
<i>Mt</i> _{об} =					47-26

Таблица – 5.8

Ведомость увязки локомотивов на станции оборотного депо «О»

Прибытие на ст. О		Увязка локомотивов (30 мин)	Отправление со ст. О		Простой локомотива
Номер поезда	Время час- мин		Номер поезда	Время час-мин	2Час- мин
1	2	3	4	5	6
2029	00-06		3002	00-35	4-34
2031	01-00		3004	01-28	3-37
2033	01-53		2008	01-59	1-53
2001	04-25		2010	03-16	2-16
2003	05-20		2012	04-00	2-07
2005	06-30		3006	05-32	1-07
2007	07-44		3008	06-05	0-45
2009	08-55		3010	07-45	1-15
2011	09-40		3012	08-30	0-46
3401	10-30		2014	10-02	1-07
2013	10-33		2016	10-52	1-12
2015	12-13		2018	13-40	3-10
3001	13-16		2020	15-15	4-42
3003	14-36		3402	16-19	4-06
2017	15-40		2022	17-08	3-52
2019	16-47		2024	18-28	3-52
2021	18-17		2002	21-05	5-25
2023	20-01		2004	22-26	5-39
2025	21-51		2006	23-41	5-24
2027	23-16				
<i>Mt</i> _{об} =					57-05

Таблица – 5.9

Ведомость увязки локомотивов на станции оборотного депо «О»

Прибытие на ст. О		Увязка локомотивов (30 мин)	Отправление со ст. О		Простой локомоти ва
Номер поезда	Время час-мин		Номер поезда	Время час-мин	2Час- мин
1	2	3	4	5	6
2031	00-04		2006	00-05	4-33
2033	01-56		2008	00-13	4-33
2001	04-31		3002	02-31	4-15
2003	04-39		3004	02-39	3-52
2005	06-56		3006	03-57	3-53
2007	07-04		3008	04-05	2-09
2009	07-20		3010	05-42	1-11
2009	08-26		3012	05-50	1-11
2011	08-34		2010	07-55	0-59
2013	11-38		2012	09-35	2-31
2015	11-46		2014	11-47	4-27
2017	13-53		2016	11-55	3-29
2019	15-22		3402	14-41	6-07
2021	16-42		2018	16-15	6-27
2023	18-42		2020	17-59	6-13
3001	19-32		2022	19-06	5-13
3003	19-40		2024	19-47	4-25
2025	22-16		2002	21-31	4-49
2027	22-24		2004	21-39	2-57
2029	22-57				
$Mt_{об} =$					73-14

6. Технико – экономическое обоснование вариантов усиления пропускной способности

Варианты усиления пропускной способности участка железной дороги различаются различными скоростями движения поездов, простым подвижного состава, размерами движения поездов, пробегам подвижного состава, количеством остановок и другими показателями. Основными требованиями сравнения вариантов усиления пропускной способности являются:

Тонна-километровая работа, производимая на участке. Если базовый вариант тонного соответствия не обеспечивает, то в расчетах должны быть предусмотрены мероприятия позволяющие довести объем работы до необходимого; по качеству обслуживания пассажиров, грузоотправителей и грузополучателей; по единым нормам и техническим требованиям; по социальным факторам.

Экономически выгодным вариантам усиления пропускной способности является вариант, обеспечивающей минимум затрат, т.е.

$$\mathcal{E}_{\text{прив}} = C_i + E_n \cdot K_i; \quad \text{мин, тыс. сум}$$

Расчет годового экономического эффекта по вариантам усиления пропускной способности производится по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{прив}} = (C_1 + E_n \cdot K_1) - (C_2 + E_n \cdot K_2); \quad \text{тыс. сум}$$

где C_1, C_2 - эксплуатационные расходы по вариантам;

K_1, K_2 - капитальные вложения по вариантам;

E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

Расчет эксплуатационных расходов по вариантам осуществляется методом расходных ставок по формуле:

$$C_i = \ell_i \cdot \sum H_i \cdot 365 \cdot 10^{-3}; \quad \text{тыс. сум}$$

где ℓ_i - расходная ставка соответствующая измерителю работы, сумм.

$\sum H_i$ - величина соответствующего измерителя работы.

Сумма капитальных затрат по вариантам определяется:

$$K_i = \sum K_i + K_{\text{зр}}, \quad \text{тыс. сум}$$

где K_i - капитальные вложения железнодорожного транспорта в локомотивный и вагонный парк, в строительство постоянных устройств, тыс. сум;

$K_{гр}$ - стоимость грузовой массы, находящейся «На колесах».

Расчет экономически выгодного варианта усиления пропускной способности на участке В-Г.

Усиления пропускной способности на участке пути предполагается произвести по двум вариантам.

При первом варианте предусматривается строительство разъезда, при втором введение частично-пакетного графика движения поездов.

Исходные данные для расчетов сравнения вариантов усиления пропускной способности приведены в таблице.

Исходные данные для расчетов сравнения вариантов усиления пропускной способности приведены в таблице 6.1.

Таблица – 6.1

Исходные данные

№	Показатель	Вариант усиления	
		I-вариант	II-вариант
1	Поездо-километр	4636	4636
2	Поездо-часы простоя на промежуточных станциях, час	5,58	6,85
3	Количество остановок	74	43
4	Простой локомотивов в пунктах оборота, час	57,08	73,23
5	Участковая скорость, км/ч.	47,24	49,32
6	Техническая скорость, км/ч.	57,31	58,92
7	Количество вагонов в составе, ваг	57	57
8	Строительство разъездов	4	-
9	Масса поезда брутто, т	4740	4740
10	Масса тары вагона, т	22,24	22,24
11	Протяженность участка, км	122	122
12	Масса локомотива, т	275	275
13	Размеры движения поездов, пар поездов	20/19	20/19

Для расчета эксплуатационных расходов необходимо рассчитать величины измерителей работы.

Расчет измерителей работы

Тонно-километры по вариантам определяются из расчета:

$$\sum Pl_{бр} = \left(\sum MS_{эл}^{чет} \cdot Q_{бр}^{чет} + \sum MS_{эл}^{нечет} \cdot Q_{бр}^{нечет} \right) \cdot 10^{-3}; \quad тыс. ткмбр$$

где $\sum MS_{эл}^{чет}$, $\sum MS_{эл}^{нечет}$ – пробег локомотивов во главе поездов по направлениям, ЛОК-КМ;

$Q_{бр}^{чет}$, $Q_{бр}^{нечет}$ – масса поезда брутто по направлениям, т.

Пробег локомотива во главе поездов равняется поездо-километрам ($\sum NL$):

$$\sum MS_{эл} = \sum NL^{чет} + \sum NL^{нечет}, \text{ поезда} - \text{км}.$$

где L – протяженность участка, км;
 $N^{чет}, N^{неч}$ – размеры движения поездов в четном и нечетном направлении.

$$\sum MS_{эл} = \sum NL = 19 \cdot 122 + 19 \cdot 122 = 4636 \text{ поезда} - \text{км}$$

$$\sum P\ell_{бр} (1598 \cdot 4750 + 3196 \cdot 4750) \cdot 10^{-3} = 15818 \text{ тыс. т.км.бр.}$$

Тонно-километр нетто определяются:

$$\sum P\ell_n = \left[(Q_{бр}^{чет} - q_m \cdot m) \cdot L \cdot N^{чет} + (Q_{бр}^{нечет} - q_m \cdot m) \cdot L \cdot N^{нечет} \right] \cdot 10^{-3}, \text{ тыс. т.км.}$$

где q_m – масса тары вагона, т;
 m – состав поезда в вагонах.

$$\sum P\ell_n = [(4750 - 22 \cdot 57) \cdot 94 \cdot 17 + (4750 - 22 \cdot 57) \cdot 94 \cdot 17] \cdot 10^{-3} = 11173,216 \text{ тыс. т.км.}$$

Горячий простой локомотивов на станции основного депо ($\sum MH_{осн}$) и пунктах оборота локомотивов ($\sum MH_{об}$) равен:

$$\sum MH_{эл} = \sum MH_{осн} + \sum MH_{об}, \text{ лок} - \text{час}.$$

I-вариант $\sum MH_{эл} = 26 + 38,91 = 64,91 \text{ лок} - \text{час}.$

II – вариант $\sum MH_{эл} = 26 + 50,93 = 76,93 \text{ лок} - \text{час}.$

Локомотиво-километры условного пробега определяется по простую локомотивов в горячем состоянии на станции основного депо и оборотного пункта:

$$\sum MS_{усл} = 1 \cdot (\sum MH_{осн} + \sum MH_{об}), \text{ лок} - \text{час}.$$

где 1- коэффициент перевода 1 лок-час горячего простой локомотивов в локомотиво-км условного пробега.

I-вариант $\sum MS_{усл} = 1 \cdot (26 + 38,91) = 64,91 \text{ лок} - \text{час}.$

II – вариант $\sum MS_{усл} = 1 \cdot (26 + 50,93) = 76,93 \text{ лок} - \text{час}.$

Коэффициент условного пробега определяется отношением условного пробега локомотивов к локомотиво-километрам, т.е.:

$$\beta_{\text{о\ddot{a}е}} = \frac{\sum MS_{\text{о\ddot{a}е}}}{\sum MS_{\text{а\ddot{e}}}}$$

I-вариант $\beta_{\text{учл}} = \frac{64,91}{1598} = 0,04$

II –вариант $\beta_{\text{учл}} = \frac{76,91}{1598} = 0,048$

Вагоно-километры пробега:

$$\sum nS = \sum N_1 \cdot m_1 \cdot L + \sum N_2 \cdot m_2 \cdot L, \quad \text{ваг} - \text{км}$$

$$\sum nS = 17 \cdot 57 \cdot 94 + 17 \cdot 57 \cdot 94 = 182172 \quad \text{ваг} - \text{км}$$

Вагоно-часы определяются по формуле:

$$\sum nt = \frac{\sum nS_i}{v_{\text{уч}}}, \quad \text{ваг} - \text{час}.$$

Где $\sum nS_i$ - вагоно-километры пробега вагонов по участкам и направлением с различной скоростью движения поездов на участках;
 $v_{\text{уч}}$ - участковая скорость движения поездов по участкам и направлениям, км/ч.

I-вариант $\sum nt = \frac{182172}{42,04} = 4333,3 \quad \text{ваг} - \text{час}.$

II –вариант $\sum nt = \frac{182172}{43,4} = 4197,5 \quad \text{ваг} - \text{час}.$

Поездо-часы простоя поездов на промежуточных станциях рассчитывается:

$$\sum nt = \frac{\sum MS_{\text{за}}}{v_{\text{уч}}} - \frac{\sum MS_{\text{тех}}}{v_{\text{тех}}}, \quad \text{поездо} - \text{час}.$$

Где $v_{\text{тех}}$ - техническая скорость движения поездов, км/ч.

I-вариант $\sum Nt = \frac{3196}{42,04} - \frac{3196}{51,2} = 14,68 \quad \text{поездо} - \text{час}.$

II –вариант $\sum Nt = \frac{3196}{43,4} - \frac{3196}{52,5} = 12,77 \quad \text{поездо} - \text{час}.$

Расчет эксплуатационных расходов.

Расчет эксплуатационных расходов методом расходных ставок на измерители эксплуатационной работы целесообразно проводит в табличной форме.

Таблица – 6.2.

Расчет расходов, связанных с 1 поездом-км

Измеритель	Расходная ставка, сум	Расчетная формула	Затраты измерителя		Расходы Сум	
			I-вариант	II-вариант	I-вариант	II-вариант
Вагоно-километр	140	m	57	57	7980	7980
Вагоно-часы	318	$m/v_{уч}$	$57/42,04=1,35$	$57/43,4=1,31$	429,3	416,58
Локомотиво-км	6189	$1+\beta_{усл}$	$1+0,04=1,04$	$1+0,048=1,048$	6436,56	6486,072
Локомотиво-часы	55726	$1/v_{уч}+\beta_{усл}$	$(1/42,04)+0,04=0,063$	$(1/43,4)+0,048=0,07$	3554,7	3960,9
Бригада-часы локомотивных бригад	33886	$(1/v_{уч})\cdot K_{г}$	$1/42,04\cdot 1,5=0,035$	$1/43,4\cdot 1,5=0,034$	1186,01	1152,12
Тонна-км брутто	2,09	$Q_{бр}+P_{л}$	$4750+275=5025$	$4750+275=5025$	10502,25	10502,25
Расход топлива	2514	$a_{м}\cdot Q_{бр}\cdot 10^{-4}$	$43,8\cdot 4750\cdot 10^{-4}=20,8$	$43,8\cdot 4750\cdot 10^{-4}=20,8$	52291,2	52291,2
Итого					82379,88	82789,122

В таблица принято:

$K_{г}$ -коэффициент работы локомотивных бригад, учитывающий дополнительное время, затрачиваемое бригадами в пунктах оборота и в основном депо $K_{г}=1,5$;

$P_{л}$ -вес локомотива, т;

a_{3} – норма расхода топлива на измеритель 10000 ткм ($a_{3}=43,8$ кг)

Таблица – 6.3

Расчет расходов, связанных с 1 локомотиво-часом простоя локомотивов

Измеритель	Расходная ставка, сум	Расчетная формула	Затраты измерителя		Расходы Сум	
			I-вариант	II-вариант	I-вариант	II-вариант
Локомотиво-часы	55726	$1/v_{уч} + \beta_{усл}$	0,063	0,07	3510,73	3900,8
Локомотиво-км	6189	$1 + \beta_{усл}$	1,04	1,048	6436,56	6486,072
Бригада-часы локомотивных бригад	33886	$(1/v_{уч}) \cdot K_{Г}$	0,035	0,034	1186,01	1152,124
Расход топлива	2514	$\alpha_{п}$	43,8	43,8	110113,2	110113,2
Итого					121346,5	121652,2

В таблица принято;

$\alpha_{п}$ - норма расхода топливо на 1 локомотива-час простоя ($\alpha_{п} = 43,8$)

Таблица – 6.4.

Расчет расходов на одну остановку поезда

Измеритель	Расходная ставка, сум	Расчетная формула	Затраты измерителя		Расходы, сум	
			I-вариант	II-вариант	I-вариант	II-вариант
Вагоно-часы	318	$t_{ост} \cdot m/60$	2,85	2,85	906,3	906,3
Локомотиво-км	6186	$t_{ост} \cdot (1 + \beta_{усл})/60$	0,052	0,052	312,8	312,8
Локомотиво-часы	55726	$t_{ост} \cdot (1 + \beta_{усл})/60$	0,052	0,0152	952,99	1005,93
Бригада-часы локомотивных бригад	33886	$t_{ост} \cdot K_{Г}/60$	0,075	0,075	2541,45	2541,45
Расход топлива	2514	$\alpha_{ост}$	105,13	105,13	264296,8	264296,8
Итого					264296,45	268750,3

В таблице принято:

$t_{ост}$ - время одну остановку (разгон и замедления), принимается на основании тяговых расчетов ($t_{ост} = 3$ мин);

$\alpha_{ост}$ - норма расхода топливо на одну остановку.

Расход топливо, связанный с одной остановкой производится следующим образом:

Определяется расход топлива, связанный с механической работой локомотива при торможении с последующим разгоном после остановки и расход топлива на служебные нужды локомотива в течении остановки.

Механическая работа локомотива, связанная с торможением и разгоном определяется по формуле:

$$\sum P \ell_{\text{мех}} = 3,8 \cdot (Q_{\text{бр}} + P_{\text{л}}) \cdot (v_x^2 - v_x^2) \cdot 10^{-6}, \text{ ткм} .$$

где v_x, v_x - ходовой скорости, км/ч.

$$\sum P \ell_{\text{мех}} = 3,8 \cdot (4750 + 275) \cdot (57,75^2 - 0) \cdot 10^{-6} = 63,68 \text{ ткм} .$$

Расход топлива на разгон и замедление равен:

$$\alpha_{\text{ост}}^1 = \alpha \cdot \sum P \ell_{\text{мех}}, \text{ кг}$$

Где α_3 - расход топлива на 1 ткм механической работы ($\alpha_3=1,74$ кгч).

$$\alpha_{\text{ост}}^1 = 1,75 \cdot 63,68 = 111,44 \text{ кг}$$

Расход топлива на служебные нужды на одну остановку равен:

$$\alpha_{\text{ост}}^2 = \alpha_{\text{служ}} \cdot \frac{3}{60}, \text{ кг}$$

где $\alpha_{\text{служ}}$ - норма расхода топлива на служебные нужды локомотива в течении часа ($\alpha_{\text{служ}} = 16,8$)

$$\alpha_{\text{ост}}^2 = 55 \cdot \frac{3}{60} = 2,75 \text{ кг}$$

Общий расход топлива на остановку равен:

$$\alpha_{\text{ост}} = \alpha_{\text{ост}}^1 + \alpha_{\text{ост}}^2, \text{ кг}$$

$$\alpha_{\text{ост}} = 111,44 + 2,75 = 114,19 \text{ кг}$$

При разгонах и торможениях повышается износ пути и подвижного состава. В связи с этим возникают дополнительные затраты, которые определяются из расчета:

$$l_{\text{дон}} = l_{\text{м}} \cdot \alpha_{\text{ост}} \cdot 1,5 \cdot 0,3 \text{ сум}$$

где 1,5 – коэффициент, учитывающий соотношение расходов на ремонт подвижного состава и расходов на топливо;
 0,3 – коэффициент, учитывающий долю расходов на ремонт, зависящих от механической работы локомотивов;
 t_m – расходная ставка. 1 кг топлива

$$l_{дон} = 2514 \cdot 114,19 \cdot 1,5 \cdot 0,3 = 129183,147 \text{ сум}$$

Общая затрата эксплуатационных расходов, связанных с одной остановкой поезда составит:

$$l_{ост} = l_{остм} + l_{дон}, \text{ сум}$$

I-вариант $l_{ост} = 264296,45 - 129183,147 = 135113,303 \text{ сум}$

II-вариант $l_{ост} = 268750,3 - 129183,147 = 139567,153 \text{ сум}$

Таблица – 6.5.

Расчет расходов, связанных с 1 поездом-часом простоя на промежуточных станциях

Измеритель	Расходная ставка, сум	Расчетная формула	Затраты измерителя		Расходы, сум	
			I-вариант	II-вариант	I-вариант	II-вариант
Вагоно-часы	318	m	57	57	18126	18126
Локомотиво-часы	6189	$1+\beta_{усл}$	1,04	1.048	6436,56	6486,072
Локомотиво-км (условный пробег)	55726	$1+\beta_{усл}$	1.04	1.048	57955,04	58400,8
Бригада-часы локомотивных-бригад	33886	$1+K_{г}$	2.5	2.5	84715	84715
Расход топлива	2514	a_n	43,8	43,8	110113,2	110133,2
Итого					277345,8	277841,07

Результаты расчетов по вариантам усиления пропускной способности сводим в таблицу.

Эксплуатационные расходы по вариантами усиления пропускной способности

Измеритель работы	Величина измеритель		Расходы на измеритель		Сумма расходов	
	I-вариант	II-вариант	I-вариант	II-вариант	I-вариант	II-вариант
Количество остановок	49	31	264296,4	268750,3	12950526,05	8331259,3
Простой локомотива	38,91	50,93	121346,5	121652,2	4721592,3	6195746,5
Поездо-км	3196	3196	82379,88	82789,12	263286096,5	264594033,9
Поездо- часы простоя на промежуточных станциях	5,58	6,85	277345,8	277841,07	1547589,56	1903211,3
Текущие содержания постоянных устройств разъездов	2	-	1300000	-	26000000	-
Итого					305505804,4	281024251

Годовые эксплуатационные расходы составляет:

I-вариант $305505804,4 \cdot 365 \cdot 10^{-3} = 111509618,606$ сум.

II-вариант $281024251 \cdot 365 \cdot 10^{-3} = 102573851,615$ сум.

Расчет капитальных вложений

Капитальные вложения железнодорожного транспорта на развитие пропускной способности складывается из дополнительного локомотивного и вагонного парка, строительство разъезда и т.д.

Капитальные вложения рассчитываются на каждом варианту отдельно. Стоимость локомотивного парка определяется из расчета:

$$K_{л} = \left(\frac{\sum MS_{эл}}{24 \cdot v_{уч}} + \frac{\sum Mt_i}{24} \right) \cdot Ц_{л} \cdot K_p^{\#}, \quad тыс. сум$$

где $\sum Mt_i$ - локомотиво-часы горячего простоя, лок-час;

$Ц_{л}$ - цена локомотива (16000000), тыс.сум.

$K_p^{\#}$ - коэффициент, учитывающий количество локомотивов, находящихся в ремонте и резерве

$$\text{I-вариант} \quad K_{\text{л}} = \left(\frac{3196}{24 \cdot 42,04} + \frac{64,91}{24} \right) \cdot 16000000 \cdot 1,14 = 49248003,1 \quad \text{б тыс. сум}$$

$$\text{II-вариант} \quad K_{\text{л}} = \left(\frac{3196}{24 \cdot 43,4} + \frac{76,93}{24} \right) \cdot 16000000 \cdot 1,14 = 58368003,0 \quad \text{б тыс. сум}$$

Стоимость вагонного парка рассчитывается:

$$K_{\text{в}} = \left(\frac{\sum n S_i}{24 \cdot v_{\text{уч}}} + \frac{\sum h H_i}{24} \right) \cdot C_{\text{в}} \cdot K_p^{\text{в}}, \quad \text{тыс. сум}$$

Где $\sum h H_i$ - вагоно-часы простоя на промежуточных станциях, ваг-час;

$K_p^{\text{в}}$ - коэффициент, учитывающий количество вагонов, находящихся в ремонте и в резерве ($K_p^{\text{в}} = 1,05$)

$C_{\text{в}}$ - средняя цена грузового вагона ($C_{\text{в}}=85000000$) тыс. сум.

$$\text{I-вариант} \quad K_{\text{в}} = \left(\frac{182172}{24 \cdot 42,04} + \frac{814,79}{24} \right) \cdot 85000000 \cdot 1,05 = 19144087,515 \quad \text{тыс. сум}$$

$$\text{II-вариант} \quad K_{\text{в}} = \left(\frac{182172}{24 \cdot 43,4} + \frac{938,69}{24} \right) \cdot 85000000 \cdot 1,05 = 19099685,64 \quad \text{тыс. сум}$$

Капитальные вложения в постоянные устройства железнодорожного транспорта определяется из стоимости единицы объекта и их количества, т.е.

$$K_{\text{ны}} = N_{\text{ны}} \cdot C_{\text{ны}}, \quad \text{тыс. сум}$$

Где $N_{\text{ны}}$ - количество строительства разъездов;

$C_{\text{ны}}$ - стоимость строительства постоянных устройств, соответственно 5 разъездов, тыс. сум.

$$\text{I-вариант} \quad K_{\text{ны}} = 2 \cdot 19122329 = 38244658 \quad \text{тыс. сум}$$

Стоимость грузовой массы, находящейся на колесах, определяется по формуле:

$$K_{\text{зр}} = \left(\frac{C_{\text{зр}} \cdot \sum P_{\text{лн}}}{24 \cdot v_{\text{уч}}} \right) + \left(\frac{C_{\text{зр}} \cdot P_{\text{д}} \cdot \sum h H_i}{24} \right) \quad \text{тыс. сум}$$

где $C_{\text{зр}}$ - цена одной тонны груза ($C_{\text{зр}}=600000$ сум)

$P_{\text{д}}$ - динамическая погрузка на вагоны рабочие парка ($P_{\text{д}}=64$), т/ваг

I-вариант

$$K_{\text{зр}} = \left(\frac{600000 \cdot 11173,216}{24 \cdot 42,04} \right) + \left(\frac{600000 \cdot 64 \cdot 814,79}{24} \right) = 2358924,4 \quad \text{тыс. сум}$$

II-вариант

$$K_{cp} = \left(\frac{600000 \cdot 11173,216}{24 \cdot 43,4} \right) + \left(\frac{600000 \cdot 64 \cdot 938,69}{24} \right) = 1692960,18 \text{ тыс. сум}$$

Итого капитальные вложения составляет

$$K = K_l + K_v + K_{ny} + K_{cp}, \text{ тыс. сум}$$

Таблица – 6.7.

Капитальные вложения по вариантам усиления пропускной способности

Капитальные вложения	I-вариант	II-вариант
Локомотивной парк	49248003,16	58368003,06
Вагонный парк	19144087,515	19099685,64
Постоянные устройства	38244658	-
Грузовая масса на «колесах»	2358924,4	1692960,18
Итого	108995673,075	79460648,88

I-вариант

$$K = 49248003,16 + 19144087,515 + 38244658 + 2358924,4 = 108995673,075 \text{ сум}$$

II-вариант

$$K = 58368003,06 + 19099685,64 + 1692960,18 = 79460648,88 \text{ сум}$$

Годовые приведенные затраты составляет по

I-вариант

$$\mathcal{E}_{прив} = 111509618,606 + 0,15 \cdot 108995673,075 = 127858969,56 \text{ сум}$$

II-вариант

$$\mathcal{E}_{прив} = 102573851,615 + 0,15 \cdot 79460648,88 = 114492948,947 \text{ сум}$$

Следовательно, приведенным затратам экономически выгодным является II-вариант усиления пропускной способности, т.е. организация движения поездов по частично-пакетному графику, т.к. он обеспечивает эффект на 13366020,62025 тыс. сум.

7. Показатели эксплуатационной работы РЖУ-2

I) *погрузка* отделения дороги, складываемая из погрузки в местном сообщении ($U_{м.с}$) и погрузки отделения на вывоз ($U_{вывоз}$), т.е.

$$U_n = U_{м.с} + U_{вывоз} ;$$

$$U_n = 200 + 105 = 305 \text{ ваг} ;$$

II) *выгрузка* отделения дороги, состоящая из выгрузки в местном сообщении ($U_{м.с}$) и поступающей из соседних отделений – ввоз ($U_{вв}$), т.е.

$$U_{в} = U_{м.с} + U_{вв} ;$$

$$U_{в} = 200 + 106 = 306 \text{ ваг} ;$$

III) прием груженых вагонов, складываемый из вагонов, поступивших под выгрузку ($U_{вывоз}$), и транзита, поступающего в груженом состоянии ($U_{тр}^{зп}$), т.е.

$$U_{нр}^{зп} = U_{тр} + U_{вывоз} ;$$

$$U_{нр}^{зп} = 2315 + 106 = 2421 \text{ ваг} ;$$

IV) сдача груженых вагонов, состоящая из вагонов, погруженных на выход ($U_{вывоз}$), и транзитных груженых ($U_{тр}^{зп}$), т.е.

$$U_{сд}^{зп} = U_{тр} + U_{вывоз} ;$$

$$U_{сд}^{зп} = 2315 + 105 = 2420 \text{ ваг} ;$$

V) работа отделения дороги, состоящая из суммы погруженных и принятых в груженом состоянии или суммы выгруженных и сданных в груженом состоянии вагонов, т.е.

$$U = U_n + U_{нр}^{зп} ;$$

$$U = 305 + 2421 = 2726 \text{ ваг} ;$$

$$U = U_{в} + U_{сд}^{зп} ;$$

$$U = 306 + 2420 = 2726 \text{ ваг} ;$$

Показатели – погрузка, выгрузка, прием и сдача груженых вагонов, а также работа отделения определяются по данным общей косой таблицы вагонопотоков отделения

Рейс вагона

Рейс вагона – это расстояние проходимое вагоном за время оборота вагона. Он состоит из двух частей:

$$\text{грузженого рейса } l_{zp} = \frac{\sum nl_{zp}}{U}; \text{ км}$$

$$\text{порожного рейса } l_{пор} = \frac{\sum nl_{пор}}{U}; \text{ км}$$

$$l_o = l_{zp} + l_{пор}, \text{ км}$$

где $\sum nl_{гр}$ – вагоно-километры пробега вагона в грузеном состоянии.

$\sum nl_{пор}$ – вагоно-километры пробега вагона в порожнем состоянии.

$$\begin{aligned} \sum nl_{гр} = & 94 \cdot (285 + 171 + 368 + 129 + 171 + 171 + 198 + 318 + 37 + 143) + \\ & 120 \cdot (285 + 114 + 154 + 368 + 184 + 81 + 171 + 171 + 223 + 318 + 37) + \\ & 90 \cdot (171 + 114 + 154 + 220 + 29 + 10 + 25 + 9 + 67 + 198 + 171 + 171) + \\ & 14 \cdot 11 + 25 \cdot 22 + 14 \cdot 34 + 15 \cdot 42 + 26 \cdot 47 + 16 \cdot 50 + 31 \cdot 44 + 26 \cdot 39 + \\ & 17 \cdot 22 + 30 \cdot 12 + 21 \cdot 13 + 27 \cdot 24 + 12 \cdot 41 + 17 \cdot 42 + 13 \cdot 47 = 570066 \text{ ваг / км} . \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum nl_{пор} = & 94 \cdot 0 + 104 \cdot 0 + 90 (1 + 40 + 100) + 14 \cdot 1 + 14 \cdot 2 + 26 \cdot 1 + 14 \cdot 5 + \\ & + 31 \cdot 5 + 26 \cdot 4 + 17 \cdot 1 + 27 \cdot 1 + 12 \cdot 6 + 17 \cdot 7 + 13 \cdot 1 = 13452 \text{ ваг / км} . \end{aligned}$$

$$l_{гр} = \frac{\sum nl_{гр}}{U} = \frac{570066}{2726} = 209,12 \text{ км} .$$

$$l_{пор} = \frac{\sum nl_{пор}}{U} = \frac{13452}{2726} = 4,93 \text{ км} .$$

$$l_o = 209,12 + 4,93 = 214,04 \text{ км} .$$

$$\text{Коэффициент порожнего пробега } \alpha_{пор} = \frac{l_{пор}}{l_{гр}} = \frac{4,93}{209,12} = 0,02$$

- **Оборот вагона** – это время от момента начала погрузки вагона до момента его следующей погрузки. Оборот вагона является основным

показателем, характеризующим использования вагонного парка дороги и РЖУ и определяется по формуле:

$$Q_{\sigma} = \frac{1}{24} \cdot \left(\frac{l_o}{g_{\text{уч}}} + \frac{l_o}{L_{\text{тех}}} \cdot t_{\text{тех}} + K_M \cdot t_{\text{гр}} \right), \text{ сут.}$$

где l_o – полный рейс вагона;

$g_{\text{уч}}$ – участковая скорость;

$t_{\text{тех}}$ – средневзвешенный простой вагона на одной технической станции;

K_M – коэффициент местной работы – это количество операций приходящийся на единицу работы;

t_{2p} – средний простой вагона под грузовой операций;

$L_{\text{тех}}$ – техническое или вагонное плечо, среднее расстояние которое проходит вагон между техническим станциями, км.

$$L_{\text{тех}} = \frac{\sum nl_o}{\sum n_{\text{тех}}} = \frac{\sum nl_{\text{гр}} + \sum nl_{\text{пор}}}{\sum n_{\text{тр}}^{6/н} + \sum n_{\text{тр}}^{с/н}};$$

где $\sum n_{\text{тр}}^{6/н}$, $\sum n_{\text{тр}}^{с/н}$ – соответственно количество транзитных вагонов без переработки и с переработкой отправленных за сутки с технических станций.

$$n_{\text{тр}}^{6/н \text{ E}} = 285 + 171 + 171 + 171 + 198 + 318 + 143 = 1457 \text{ ваг};$$

$$n_{\text{тр}}^{6/н \text{ A}} = 285 + 171 + 114 + 154 + 368 + 171 + 171 + 171 + 198 + 318 = 2121 \text{ ваг};$$

$$n_{\text{тр}}^{6/н \text{ 3}} = 171 + 171 + 223 + 318 + 285 + 114 + 154 + 368 = 1804 \text{ ваг};$$

$$n_{\text{тр}}^{6/н \text{ Д}} = 189 + 9 + 220 / 100 + 171 + 114 + 154 + 171 + 198 + 171 = 1397 / 100 \text{ ваг};$$

$$\sum n_{\text{тр}}^{6/н} = 1457 + 2121 + 1804 + 1397 / 100 = 6779 / 100 \text{ ваг};$$

$$n_{\text{тр}}^{с/н \text{ E}} = 368 + 129 + 5 + 178 = 680 \text{ ваг};$$

$$n_{\text{тр}}^{с/н \text{ A}} = 184 + 81 + 37 + 143 + 27 / 2 = 472 / 2 \text{ ваг};$$

$$n_{\text{тр}}^{с/н \text{ 3}} = 9 + 57 + 37 = 103 \text{ ваг};$$

$$n_{\text{тр}}^{с/н \text{ Д}} = 10 + 67 + 7 + 19 / 9 = 103 / 9 \text{ ваг};$$

$$\sum n_{\text{тр}}^{с/н} = 680 + 472 / 2 + 103 + 103 / 9 = 1358 / 11 \text{ ваг};$$

$$L_{\text{тех}} = \frac{570066 + 13452}{6779 / 100 + 1358 / 11} = 70,74 \text{ км};$$

$$t_{\text{тех}} = \frac{\sum n t_{\text{тех}}}{\sum n_{\text{тех}}} = \frac{n_{\text{тр}}^{\text{б/н Е}} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{б/н Е}} + n_{\text{тр}}^{\text{б/н А}} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{б/н А}} + n_{\text{тр}}^{\text{б/н З}} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{б/н З}} + n_{\text{тр}}^{\text{б/н Д}} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{б/н Д}} + n_{\text{тр}}^{\text{с/н Е}} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{с/н Е}} + n_{\text{тр}}^{\text{с/н А}} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{с/н А}} + n_{\text{тр}}^{\text{с/н З}} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{с/н З}} + n_{\text{тр}}^{\text{с/н Д}} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{с/н Д}}}{\sum n_{\text{тр}}^{\text{б/н}} + \sum n_{\text{тр}}^{\text{с/н}}};$$

$$t_{\text{тех}} = \frac{1457 \cdot 1,1 + 2121 \cdot 1,3 + 1804 \cdot 1,1 + 1397 / 100 \cdot 1,1 + 680 \cdot 7,1 + 472 / 2 \cdot 7,1 + 103 \cdot 6,9 + 103 / 9 \cdot 7,3}{6779 / 100 + 1358 / 11} = 2,07 \text{ час};$$

$$K_M = \frac{U_{\text{н}} + U_{\text{в}}}{U} = \frac{305 + 306}{2726} = 0,22$$

$$t_{\text{тр}} = \frac{\sum n t_{\text{м}}}{U_{\text{н}} + U_{\text{в}}} = \frac{n_{\text{м}}^{\text{Е}} \cdot t_{\text{м}}^{\text{Е}} + n_{\text{м}}^{\text{А}} \cdot t_{\text{м}}^{\text{А}} + n_{\text{м}}^{\text{З}} \cdot t_{\text{м}}^{\text{З}} + n_{\text{м}}^{\text{Д}} \cdot t_{\text{м}}^{\text{Д}} + n_{\text{м}}^{\text{Е-А}} \cdot t_{\text{м}}^{\text{Е-А}} + n_{\text{м}}^{\text{А-З}} \cdot t_{\text{м}}^{\text{А-З}} + n_{\text{м}}^{\text{Д-А}} \cdot t_{\text{м}}^{\text{Д-А}}}{U_{\text{н}} + U_{\text{в}}};$$

$$t_{\text{тр}} = \frac{40 / 1 \cdot 18 + 40 \cdot 17,1 + 80 \cdot 18 + 36 / 40 \cdot 16,3 + 36 / 1 \cdot 13,8 + 37 / 2 \cdot 14,6 + 37 / 13 \cdot 15,7}{256 + 256} = 9,76 \text{ час};$$

$$Q_{\text{в}} = \frac{1}{24} \left(\frac{214,04}{42,04} + \frac{214,04}{70,74} \cdot 2,07 + 0,22 \cdot 9,76 \right) = 0,56 \text{ сут}.$$

Рабочий парк вагонов

$$U_{\text{р}} = U \cdot Q_{\text{в}}, \text{ ваг.} / \text{сут}.$$

$$U_{\text{р}} = 2726 \cdot 0,56 = 1526,56 \approx 1527 \text{ ваг} / \text{сут}.$$

Среднесуточный пробег вагона – это расстояние в километрах, проходимое вагоном в среднем за сутки с учетом простоев его на промежуточных, участковых и сортировочных станциях, а также в пунктах погрузки и выгрузки.

Если время оборота вагона равно $Q_{\text{в}}$ суток, а расстояние, проходимое за этот период, т.е. полный рейс, $l_{\text{о}}$ километров, то среднесуточный пробег составит

$$S_{\text{в}} = \frac{l_{\text{о}}}{Q_{\text{в}}} \text{ км} / \text{сут}.$$

$$S_{\text{в}} = \frac{214,04}{0,56} = 382,21 \text{ км} / \text{сут}.$$

8. Охрана труда и безопасность движения

8.1. Значение охраны труда и безопасности движения на железнодорожном транспорте.

Охрана труда является неотъемлемой частью организации труда производства. Это значит, что вопросы охраны труда должны решаться одновременно с проектированием и организацией любого производственного процесса.

Работа по охране труда в системе железнодорожного сообщения проводится в соответствии с Положением об организации охраны труда на железнодорожном транспорте. Она направлена на выполнение задач, поставленных по всемерному оздоровлению и облегчению условий труда – предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний и безусловному соблюдению законодательств о труде.

Организация работы и ответственность за состояние охраны труда, соблюдение законов о труде, положений, правил и норм по этим вопросам возложены на руководителей железных дорог, РЖУ дорог, предприятий, организаций и других подразделений железнодорожного транспорта.

Анализ травматизма, проведение организационно-технических мероприятий в области охраны труда по отраслям хозяйства и контроль над их выполнением в организациях и на предприятиях железнодорожного транспорта осуществляют службы дорог, дортресты и отраслевые отделы РЖУ дорог, руководители предприятий и учреждений. Проведение медико-санитарных мероприятий и контроль над состоянием производственной санитарии осуществляют врачебно-санитарные службы железных дорог и санитарно-эпидемиологические станции.

На железнодорожном транспорте обучение правилам охраны труда проводится в соответствии с инструктивными указаниями о порядке инструктажа, обучения и проверки знаний по охране труда.

Инструктивные указания определяют порядок инструктажа обучения и проверки знаний по охране труда (технике безопасности, производственной санитарии и трудовому законодательству) работников железнодорожного транспорта независимо от ведомственной подчиненности.

Организация инструктажа, обучения и проверка знаний по охране труда возложена на начальников и главных инженеров предприятий, организаций, учреждений под общим руководством начальников и главных инженеров отделений дорог, служб и управление железных дорог.

Работники железнодорожного транспорта должны знать правила, инструкции и нормы по охране труда как относящейся непосредственно к их деятельности, так и смежным профессиям, уметь применять безопасные приемы труда.

8.2 Характеристика РЖУ с точки зрения охраны труда и безопасности движения.

Рассматриваемый региональный железнодорожный узел (РЖУ) расположен на однопутном участке. В состав РЖУ входят 4 участковые станции и 12 промежуточных станций. РЖУ граничит с тремя РЖУ.

Все участки РЖУ оборудованы автоблокировкой, на станциях электрическая централизация стрелок и сигналов. В РЖУ тепловозная тяга, в грузовом движении используется локомотив серии 2ТЭ10Л, в пассажирском движении ТЭП-70.

Основное депо расположено на станции А, оборотное депо на станциях О, К, П

Одной из наиболее важных технологических задач на железнодорожном транспорте является рациональная организация движения поездов.

Движение поездов это сложный производственный процесс, в котором используется вся многообразная техника железных дорог: станции, локомотивы и вагоны, путь и искусственные сооружения, энергетические и многие другие устройства. В обслуживании этой техники участвуют железнодорожники различных специальностей и квалификации работники станций, локомотивных и вагонных депо, дистанций пути, сигнализации и связи, участков энергоснабжения и других производственных предприятий. Чтобы добиться четкости транспортного процесса, требуется усилить работу всех звеньев и всех работники железных дорог, направить на обеспечение регулярного и безопасного движения поездов.

Основная задача эксплуатационной работы РЖУ обеспечить выполнение плана перевозок при безусловном обеспечении безопасности движения поездов и наивыгоднейшего использования подвижного состава.

8.3. Мероприятия по улучшению условий труда

Для обеспечения безопасности движения поездов на железнодорожном транспорте применяют технические и организационные меры.

Технические меры подразделяют на пассивные и активные. К пассивным относят технические средства, которые действуют без подвода энергии и не требуют непрерывного управления. Такими средствами являются, например, рельсы, реборды колес, некоторые элементы конструкции подвижного состава, крепления оборудования и т.д. Активные меры включают технические средства, требующие подвода энергии и постоянного управления. К ним относят устройства железнодорожной автоматики и телемеханики, в том числе устройства для регулирования движения поездов по перегонам и станциям, а также на переездах, дополнительные технические устройства (контроля габарита подвижного состава, контроля перегрева букс вагонов, предупреждение наезда на препятствия при горных и степных обвалах, селях и т.д.).

Безопасность движения с помощью пассивных технических средств обеспечивают в основном за счет ужесточенных требований к конструкции соответствующих элементов (повышенный запас прочности, специальные крепления и т.д.).

С целью обеспечения безопасности движения специальные требования предъявляются к колесным парам. Бандажи колес и оси колесных пар имеют маркировку, позволяющую установить, где и когда была произведена плавка металла, когда сформирована колесная пара. Предусмотрено многократное дублирование крепления в таких ответственных узлах, как автосцепка, буксовые узлы и т.д.

Особую роль в обеспечении безопасности движения играют устройства сигнализации централизации и блокировки (СЦБ). Опыт эксплуатации устройств СЦБ показал их высокую надежность.

8.4. Обеспечение безопасности движения поездов

Требования безопасности при выборе площадки для строительства станций сводится к учету неблагоприятных природных факторов, а также опасных и вредных производственных, возникающих в процессе эксплуатации станции.

Новые участковые станции следует размещать за пределами городов и больших населенных пунктов, как правило, с подветренной стороны по отношению господствующим ветрам теплого периода года.

Станции и отдельные парки должны располагаться на прямых участках. В трудных условиях допускается размещать станции на кривых радиусом не менее 1200 м, на линиях со скоростями движения более 120 км/ч – 1500 м. Однако при этом резко ухудшаются условия и безопасность труда всех работников станции, особенно составительских бригад.

Требованиям охраны труда в наибольшей степени соответствуют участковые станции. Поезда в процессе переработки продвигаются здесь поточной, локомотивы убираются от составов без лишних маневровых передвижений.

На участковых и других крупных станциях уширенные до 5500 мм междупутья желательно предусматривать через каждые 4-5 путей, а не через 8-10, как это предусмотрено действующими правилами.

Территорию станции следует держать в чистоте, регулярно очищать её от мусора, снега, льда, а также от деталей снятых с вагонов и материалов верхнего строения путей (рельсов, шпал и др.). Начальники станций обязаны своевременно требовать от руководителей хозяйственных единиц, людей которые работают на путях, немедленной уборки оставшихся материалов и деталей с междупутий.

Сортировочные устройства следует проектировать с учетом требований комплексной механизации и автоматизации их работы, улучшения условий и охраны труда работающих, для чего необходимо внедрить мероприятия:

автоматическое регулирование скорости роспуска составов с горки (АРС) обеспечивающее безопасную скорость соударения отцепов с вагонами, горочная автоматическая централизация стрелок (ГАЦ), программно-задающие устройства (ППЗУ), автоматическое задание скорости роспуска составов (АЗСР), телеуправление горочными локомотивами (ТГЛ), установка световых индикаторов на подвижной части горки для руководства при расцепке вагонов в процессе роспуска, секционирование подвижных путей с установкой сигналов для сокращения интервалов между роспуском смежных составов: сооружения в хвостовых горловинах сортировочных парков горок малой мощности с оборудованием их малогабаритными замедлителями, оборудование маневровых локомотивов пневматическими приводами, предназначенными для выполнения отцепки локомотива от маневого состава из кабины машинистами, механизация операций, выполняемых техническими конторами устройства пунктов проверки прибывающих на станцию поездов и составов переставляемых из сортировочного парка в отправочный с оборудованием их средствами радиопроводной связи.

8.5. Физические основы виброзащиты и обеспечения виброзащиты

Каждую сложную колебательную систему можно представить в виде простой системы, состоящей из колеблющейся массы t , соединенной через упругость (жесткость) k и трение γ с основанием M . При этом колебания возбуждаются либо переменной силой $F(t)$, приложенной к массе t либо колебаниями основания M с переменной скоростью $v(t)$ (рис. 8.1, б), причем параметры t , γ и k , как правило, зависят от частоты.

Защищаемый объект человек может находиться в контакте с массой t (случай а-А и б-А) или с основанием M (случай а-Б и б-Б).

Со случаем а-А чаще всего приходится встречаться при защите от локальных вибраций, создаваемых ручными машинами и путевым инструментом, а также при уменьшении вибраций в источниках их возникновения. Эффективность виброзащиты оценивают в этом случае по уменьшению переменной скорости $v(t)$, с которой колеблется масса t .

Случай а-Б соответствует защите основания M от вибрирующей машины, колебания которой возбуждаются переменной силой $F(t)$, например, неуравновешенными вращающимися массами. Этот случай типичен для виброизоляции вентиляторов, насосов, станков и т. п., установленных на строительных конструкциях фундаментах или перекрытиях. Такую виброизоляцию иногда называют активной. Эффективность активной виброизоляции оценивают по коэффициенту передачи, который равен отношению силы F_1 действующей на основание, к возмущающей силе F .

В случае б-А масса m защищается от колебаний вибрирующего основания. Задача такого рода типична при виброзащите средств транспорта (в том числе железнодорожного), колебания которых возбуждаются неровностью дороги, а также при защите операторов путевых и самоходных машин посредством кресла.

Случай б-Б соответствует нахождению защищаемого объекта непосредственно на вибрирующей поверхности. Если вибрации нельзя снизить в источнике возникновения, то при недопустимо высоком их уровне необходимо предусмотреть соответствующих виброзащите объекта (прибора при помощи индивидуальной виброизоляции, оператора при помощи средств индивидуальной защиты) или применение дистанционного управления и других мер, устраняющих контакт оператора с вибрирующими деталями (автоматика, сигнализация и т. п.).

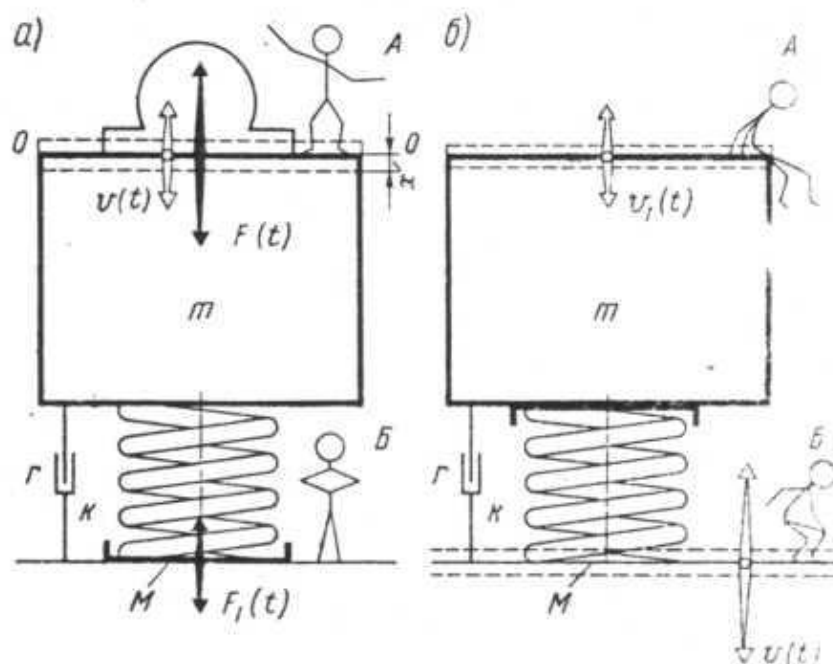


Рис. 8.1. Схемы возбуждения вибраций и обеспечения виброзащиты

Такое упрощенное представление о колебательных системах будет справедливо только для определенного диапазона частот и определенного направления вибраций. Возбуждение колебаний обычно имеет более сложный характер, чем это представлено на, Однако упрощенная линейная модель позволяет выявить наиболее важные черты проблемы виброзащиты.

8.6. Основы безопасности движения (ОБД) при отправлении восстановительных (пожарных) поездов и вспомогательных локомотивов.

Восстановительные, пожарные поезда и вспомогательные локомотивы назначаются на основании требования о помощи, полученного от машиниста (помощника машиниста) ведущего локомотива остановившегося в пути поезда, а также по требованию работников служб пути, электрификации и энергетического хозяйства, сигнализации и связи

Требования о помощи могут передаваться по телефону или радиосвязи поездному диспетчеру непосредственно или через дежурного по станции. Машинист (помощник машиниста) сообщает, на каком километре и пикете находится голова поезда и время затребования помощи.

В исключительных случаях, при отсутствии телефонной или радиосвязи, письменное требование о помощи может быть доставлено на станцию машинистом локомотива, следующего на станцию с вагонами или без вагонов. При этом перед отцепкой локомотива машинист обязан обеспечить закрепление оставленных на перегоне вагонов.

Полученное требование диспетчер записывает в журнал диспетчерских распоряжений, а дежурный по станции - в настольный журнал движения поездов. Если требование поступило к дежурному по станции, то он немедленно сообщает об этом поездному диспетчеру.

Получив запрос об оказании помощи, дежурный по станции выясняет, в связи с чем и какая требуется помощь, имеется ли препятствие для движения по соседним путям. В последнем случае надо без промедления сообщить об этом дежурному по соседней станции и поездному диспетчеру и совместно с ними принять все возможные меры к остановке поездов, следующих по соседним путям: передать о наличии препятствий машинистам локомотивов по радиосвязи, дать указание дежурным по соответствующим переездам о включении заградительной сигнализации или об остановке поездов другими имеющимися у них средствами. На электрифицированных участках при необходимости поезда могут быть остановлены снятием напряжения с контактной сети.

О затребовании восстановительного поезда дежурный по станции докладывает также начальнику станции, а в его отсутствие вызывает свободного от работы другого дежурного по станции. Если требуется медицинская помощь, то сообщает об этом ближайшему медицинскому пункту (поликлинике, больнице), а также административным органам (милиции, прокуратуре). При тяжелых последствиях к месту оказания помощи должна быть отправлена автодрезина, с которой выезжает, при необходимости, начальник станции и электромеханик для установления связи с местом аварии.

После того как будет получена готовность восстановительного поезда, дежурный по станции, где стоит этот поезд, обязан обеспечить быстрейшее

отправление этого поезда, а поездной диспетчер - быстрейшее его продвижение по назначению.

До подхода восстановительного или пожарного поезда поездной диспетчер на перегонах с автоблокировкой должен организовать вывод всех поездов, отправленных на перегон за поездом, которому необходимо оказание помощи, а также вывод с перегона части вагонов этого поезда.

После передачи приказа восстановительные или пожарные поезда и вспомогательные локомотивы отправляются на перегон на основании устного указания поездного диспетчера. Машинистам локомотивов восстановительных (пожарных) поездов и вспомогательных локомотивов выдается разрешение на бланке белого цвета с красной полосой по диагонали, в котором в соответствии с требованием о помощи должно быть точно указано место первоначальной остановки.

Если после такого приказа на перегон отправляется вспомогательный локомотив для оказания помощи остановившемуся поезду со стороны хвоста, дежурный по станции должен уточнить место первоначальной остановки с учетом длины поезда.

С первым восстановительным или пожарным поездом, отправляющимся на закрытый перегон, должен выезжать начальник станции (старший помощник, свободный от дежурства дежурный по станции). Зная расположение местных административных органов, медицинских учреждений и др., работник станции может при необходимости оказать содействие руководителю восстановительных работ.

Возвращающиеся с перегона восстановительные поезда принимаются на свободные пути. Если свободных путей нет, то такой поезд разрешается принимать до входной стрелки при запрещающем показании входного сигнала, а далее по указанию дежурного по станции поезд может быть введен на свободный участок любого пути.

Пожарным поездам выдают разрешения, оформленные так же, как и для восстановительных поездов, но с указанием «для ликвидации пожара и последующего возвращения с перегона по указанию руководителя работ».

Перегон или соответствующий путь перегона открывается для движения поездов приказом поездного диспетчера на основании уведомления (письменного, переданного по телефону или радиосвязи) старшего работника пути (по должности не ниже дорожного мастера), участвовавшего в работах по ликвидации возникших препятствий, о возможности возобновления движения поездов по перегону, а при повреждениях контактной сети - на основании уведомления энерго диспетчера, который, в свою очередь, получает соответствующее уведомление от работника участка энергоснабжения, руководившего восстановительными работами.

На перегонах, оборудованных автоблокировкой, если эти устройства были повреждены, поездной диспетчер до открытия движения поездов по автоблокировке должен получить соответствующее уведомление электромеханика СЦБ.

Получив уведомление о возможности открытия перегона для движения всех поездов, сообщение о возвращении (прибытии) с перегона всех отправляющихся на перегон восстановительных (пожарных) поездов и вспомогательных локомотивов, убедившись по докладам дежурных по станциям (а на перегонах, где имеются путевые посты, и по докладам дежурных по постам о том, что средства СЦБ работают нормально, поездной диспетчер передает станциям, ограничивающим перегон, приказ о восстановлении нормального движения поездов на перегоне.

Вывод поезда с перегона вспомогательным локомотивом. Если вследствие неисправности локомотива или других причин оставшийся на перегоне поезд далее следовать не может, то машинист передает (по телефону, радиосвязи) дежурному по станции или непосредственно поездному диспетчеру требование об оказании помощи.

Записав требование машиниста в журнал диспетчерских распоряжений, дежурный поездной диспетчер согласовывает с дежурным по отделению дороги, как наиболее быстро освободить перегон, оказать требуемую помощь с головы или хвоста. Приняв определенное решение, диспетчер передает станциям, ограничивающим перегон, приказ о закрытии перегона (или соответствующего пути перегона).

В соответствии с этим приказом дежурный по станции отправляет вспомогательный локомотив на перегон для вывода поезда, выдавая машинисту разрешение на бланке белого цвета с красной полосой по диагонали. В разрешении указывается, что локомотив отправляется «для вывода с перегона поезда № ... на станцию ...». Километр, до которого должен следовать вспомогательный локомотив, указывается в соответствии с требованием о помощи, полученным от машиниста, а также с учетом того, со стороны головы или хвоста будет следовать вспомогательный локомотив к остановившемуся поезду.

О том, с какой стороны будет следовать вспомогательный локомотив, ставят в известность машиниста локомотива поезда, которому оказывается помощь.

Оказание помощи подталкиванием. Если машинист остановившегося на перегоне поезда затребовал вспомогательный локомотив только для подталкивания остановившегося поезда, то приказ диспетчера о закрытии перегона передается на станции, ограничивающие перегон, по форме:

«Для оказания помощи поезду № ..., остановившемуся на ... км..., путь перегона ... закрывается для движения всех поездов, кроме вспомогательного локомотива, отправляемого со станции ... для подталкивания остановившегося поезда и последующего возвращения на станцию ... ДНЦ ...».

О намеченном порядке оказания помощи поездной диспетчер должен поставить в известность машиниста локомотива остановившегося на перегоне поезда.

Вспомогательный локомотив отправляется на перегон по разрешению на бланке белого цвета с красной полосой по диагонали. В разрешении указывается, что локомотив отправляется «для подталкивания остановившегося на перегоне поезда № ... и возвращения после подталкивания обратно на станцию...». Километр, до которого должен следовать вспомогательный локомотив, указывается в соответствии с требованием о помощи, полученным от машиниста и уточненным с диспетчером. По указанию диспетчера подталкивающий локомотив может следовать и на соседнюю станцию.

Перегон (путь) открывается приказом поездного диспетчера после освобождения перегона прибытия поезда, которому оказывалась помощь подталкиванием, и возвращения на станцию отправления (прибытия на соседнюю станцию) подталкивающего локомотива.

Возвращение поезда на станцию отправления. Если после остановки на перегоне поезд не может продолжать движение вперед и его необходимо вернуть на станцию отправления, машинист сообщает об этом по телефону, радиосвязи или письменно дежурному по станции или поездному диспетчеру. Если такое сообщение получил дежурный по станции, то он немедленно передает его поездному диспетчеру. Получив подобное сообщение, поездной диспетчер закрывает перегон и устанавливает порядок возвращения поезда на станцию отправления.

Если требуется вспомогательный локомотив, то приказ диспетчера передается по такой форме:

«Вследствие (указывается причина) перегон ... (путь) с... ч ... мин закрывается для движения всех поездов, кроме вспомогательного локомотива, отправляемого со станции ... для вывода на эту станцию поезда № ... ДНЦ ...».

Если поезд должен возвращаться на станцию отправления в связи с необходимостью производства восстановительных работ с ранее отправленным на перегон поездом, приказ о закрытии перегона для производства восстановительных работ может быть совмещен с приказом о возвращении поезда (поездов) и передан по следующей форме:

«Для производства восстановительных работ на ... км ... путь перегона ... с ... ч ... мин закрывается для движения всех поездов, кроме восстановительных. Поезд № ... вспомогательным локомотивом, отправляемым со станции..., возвратите на эту станцию. ДНЦ ...».

В разрешении на бланке белого цвета с красной полосой по диагонали, которое вручается машинисту вспомогательного локомотива, отправляемого на перегон для вывода поезда на станцию отправления, указывается, что он отправляется «для вывода с перегона поезда № ... на станцию ...».

В исключительных случаях остановившийся поезд может быть осажен до входного сигнала станции или до сигнального знака «Граница станции». К осаживанию приступают лишь после передачи поездным диспетчером установленным порядком приказа о закрытии перегона (или пути) для движения всех поездов и затем передачи машинисту остановившегося поезда регистрируемого приказа дежурного по станции:

«Перегон ... (путь) для движения всех поездов закрыт. Поезд № ... разрешается осадить до входного сигнала (или до сигнального знака «Граница станции»), ДСП ...».

Если нет возможности передать приказ по радиосвязи или телефону, то машинисту остановившегося поезда через нарочного вручают разрешение на бланке белого цвета с красной полосой по диагонали, в котором записывают: «Поезд №... разрешается осадить до входного сигнала (или до сигнального знака «Граница станции»), ДСП...».

Если на перегоне, оборудованном автоблокировкой, отправляющийся поезд остановился, не освободив первого блок - участка, то его осаживание до входного сигнала или до сигнального знака «Граница станции» может выполняться по устному разрешению дежурного по станции без закрытия перегона.

Возвращаемые с перегона поезда на станцию принимаются по открытому входному сигналу или по одному из разрешений, предусмотренных для приема на станцию поездов при запрещающем показании входного сигнала. Если хвост отправленного поезда еще не вышел за границу станции, то осаживают такой поезд маневровым порядком по устному указанию дежурного по станции, без выдачи машинисту каких-либо разрешений на проезд входного сигнала с запрещающим показанием.

Заключение

В данной выпускной работе разработаны следующие вопросы:

- обработаны данные по грузопотокам и вагонопотокам. Годовые грузопотоки с помощью коэффициента перевода переведены в суточные вагонопотоки;

- составлена схема течения порожних вагонов;

- решены вопросы организации местной работы участков с выбором выгодных схем прокладки сборных поездов, обеспечивающих минимальный простой местных вагонов на промежуточных станциях. На участке Л-М сборные поезда выгодно прокладывать по II-схеме, на участке М-Н по I-схеме, на участке Р-М по II-схеме .

Для направления, на котором расположен региональный железнодорожный узел, решены вопросы организации вагонопотоков. Оптимальный вариант плана формирования грузовых поездов найден в результате расчетов, выполненных по методу абсолютного расчета, на ЭВМ.

Большое внимание уделено пропускной способности участков, для которых найдены размеры движения поездов, рассчитаны потребная и наличная пропускная способность.

Для участка М-Н составлен график движения поездов(после открытия разъездов и в частино-пакетном), рассчитаны участковая скорость по участку РЖУ М-Н:

- после открытия разъездов – 47.24 км/ч, и в частично пакетном – 49.32 км/ч

- эксплуатационный парк локомотивов – 25 лок., среднесуточный пробег локомотивов – 800 км/сут. Оборот локомотива на участке М-Н (после открытия разъездов) составил 14.41 час., М-Н (частично пакетный) – 14.8 час.

Рассчитаны следующие измерители работы регионального железнодорожного узла:

- погрузка составило – 305 вагонов, выгрузка – 306 вагонов, работа регионального железнодорожного узла (РЖУ - 2) составило – 2726 вагонов в сутки, оборот вагона равен 0,56 суток.

В разделе экономическая часть был рассмотрен вопрос усиления пропускной способности участка железной дороги.

В разделе охраны труда был рассмотрен вопрос задачи контроля диспетчерского руководства и анализа местной работы РЖУ.

Намеченные в выпускной работе мероприятия позволяют сделать более рационально усилить пропускную способность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга курашимиз. “Ўзбекистон” НМИУ – 2017. – 487 б.
2. Alex Landex, Anders H. Kaas, Sten Hansen. Railway operation. Report 2006-4. Denmark: Centre for Traffic and Transport, 2006 – 168 p.
3. Theeg G., Vlasenko S. (eds.): Railway Signalling & Interlocking - International Compendium. Eurailpress, 2009 - 448 p.
4. Ўзбекистон республикаси темир yo'llarida poezdlar harakati va manyovr ishlari bo'yicha yoriqnoma. T.: O'zdavtemiryo'lnazorat, 2015 – 152 b.
5. O'zbekiston Respublikasi teмир yo'llaridan texnikaviy foydalanish qoidalari. T.: O'zdavtemiryo'lnazorat, 2013 – 93 b.
6. Инструкция по сигнализации на железных дорогах Республики Узбекистан. T: Узгосжелдорнадзор, 2009 – 71 с.
7. Normatov SH.N., Rixsiyev S.R., Butunov D.B. Temir yo'ldan foydalanish ishlarini boshqarish (1-qism). O'quv qo'llanma. T.: ToshTYMI, 2015 – 158 b.
8. Xudayberganov S.Q., Aripov N.Q., Suyunbayev Sh.M., Kamaletdinov Sh.Sh. Temir yo'ldan foydalanish ishlarini boshqarish (2 – qism). O'quv qo'llanma. T.: ToshTYMI, 2017 – 116 b.
9. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте. Том 1. Технология работы станций. Учебник для вузов ж.д. транспорта. Под ред. В.И. Ковалева, А.Т. Осьминина. М.: ФГОУ “УМЦ по обр. на ж.д. транспорте”, 2009 – 263 с.
10. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте. Том 2. Управление движением. Учебник для вузов ж.д. транспорта. Под ред. В.И. Ковалева, А.Т. Осьминина. М.: ФГОУ “УМЦ по обр. на ж.д. транспорте”, 2011 – 440 с.
11. Могила В.П. Масса, длина и скорость движения грузовых поездов : учеб. пособие / В.П. Могила. – 2-е изд., перераб. и доп. – Хабаровск: ДВГУПС, 2013. – 208 с.
12. Кудрявцев В.А. Организация и управление железнодорожными перевозками. Под. ред. В.А. Кудрявцева. – М.: Академия, 2005. – 563 с.
13. Qudratov A., G'aniyev T., Yo'ldoshev O'. va boshq. Nayotiy faoliyat xavfsizligi. T. 2005 y.
13. Лабачев А.И. Безопасность жизнедеятельности. М.: Юрайт-Изд., 2006 г.
14. Журавель А.И. Себестоимость железнодорожных перевозок. Новосибирск, 2000 г.
15. Экономика железнодорожного транспорта / Ред. ред. Терешинной Н.П., Лapidуса Б.М., Трихункова Н.Ф. / М.: Транспорт, 2006 г.
16. www.gdt.ru
17. www.gdm.ru
18. www.mii-inf.ru
19. www.pgups.ru
20. www.ziyonet.uz

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица – 1.1

Косая таблица годовых грузопотоков (тыс.тонн)

из/на	Наим. Гр.	Л	а	б	в	д	М	ж	з	и	л	Н	н	о	п	с	Р	Итого	РЖУ 1	РЖУ 3	РЖУ 4	ИТОГО	ВСЕГО	
Л	прочие		-	25	-	-	115	22	-	22	-	110	22	-	-	32	120	468	125	128	126	379	847	
а	прочие	14		-	12	14	-	15	18	-	15	-	-	22	-	-	16	126	15	18	24	57	183	
б	прочие	-	16		-	-	32	-	-	22	15	-	18	-	20	-	-	123	16	16	22	54	177	
в	прочие	22	-	10		15	-	16	-	-	-	14	-	-	-	-	25	102	18	14	20	52	154	
д	прочие	-	-	-	22		12	-	25	-	-	23	-	12	-	26	12	132	24	17	16	57	189	
М	прочие	120	-	35	-	-		12	-	21	24	112	-	-	25	-	84	433	142	150	125	417	850	
ж	прочие	-	22	-	16	15	-		14	-	-	-	12	-	-	-	-	79	21	24	14	59	138	
з	прочие	-	-	19	-	-	30	-		12	15	22	-	16	-	18	-	132	19	25	17	61	193	
и	прочие	20	28	-	22	15	-	20	-		-	-	16	-	-	-	17	138	16	17	16	49	187	
л	прочие	-	-	16	-	12	-	24	-	-		20	-	-	25	-	12	109	15	16	20	51	160	
Н	прочие	125	10	-	14	-	115	-	15	-	-		-	24	-	12	114	429	145	132	136	413	842	
н		-	-	14	-	-	-	18	-	20	-	34		-	12	-	-	98	25	15	17	57	155	
о		-	14	-	18	-	24	-	18	-	-	-	25		-	-	35	134	22	20	16	58	192	
п		16	-	18	-	-	-	18	-	44	21	-	-	170		-	-	287	27	22	17	66	353	
с		14	-	22	-	-	27	-	-	12	-	-	-	22	-		14	111	16	15	23	54	165	
Р	прочие	120	-	15	-	-	94	-	-	22	-	924	14	-	15	22		1226	114	122	110	346	1572	
Итого		451	-	174	104	71	449	145	90	175	90	1259	107	266	97	110	449	4127	760	751	719	2230	6357	
РЖУ 1	метизы																			3300	-	3300	3300	
	ст.мат.																				3500	-	3500	3500
	лесные																				3010	1120	4130	4130
	хлеб																					-	1450	1450
	прочие	110	15	20	22	15	120	18	25	35	18	135	15	20	22	19	114	723		4550	2430	6980	7703	
РЖУ 3	уголь																		2400			-	2400	2400
	руда																		2050			-	2050	2050
	металл																		2680			-	2680	2680
	метизы																					0	0	
	лесные																					1810	1810	1810
	хлеб																					1180	1180	1180
	прочие	115	18	22	24	26	115	12	19	18	15	127	15	15	16	20	115	692	3250		3010	6260	6952	
РЖУ 4	уголь																		1600				1600	1600
	руда																		1470				1470	1470
	металл																		1870				1870	1870
	метизы																				1560		1560	1560
	ст.мат.																				1800		1800	1800
	прочие	132	25	22	21	15	130	16	15	22	21	130	10	16	17	16	110	718	3010	2050		5060	5778	
Итого		357	58	64	67	365	46	59	75	54	392	40	51	55	55	339	2133	18330	19770	11000	49100	51233		
Всего		808	58	238	171	127	814	191	149	250	144	1651	147	317	152	165	788	6260	19090	20521	11719	51330	57590	

Таблица – 1.2

Вспомогательная косая таблица

№	Наименование руза	Коэффициент неравномерности	Годовой грузооборот в тыс.тонн	Суточный грузооборот, т	% груза перевозимого в 4-х осных вагонах	Род вагона	Грузоподъемность вагона	Коэффициент использования грузоподъемности вагона	Техническая норма загрузки вагона	Количества физического вагона	Коэффициент перевода грузоотока в вагонопоток	Вес тары одного физического вагона	Общий вес тары физического вагона	Общий вес брутто физических вагонов	Длина вагона	Общая длина 4-х осных вагонов
1	Уголь	1,05	4000	11506,84932	100	пв	63	1	63	182,6	0,04566	23,2	4237,44	15744,3	14,41	2631,96
2	Руда	1,04	3520	10029,58904	100	пв	63	1	63	159,2	0,04523	23,2	3693,44	13723	14,41	2294,07
3	Металл	1,06	4550	13213,69863	100	пв	63	1	53,55	246,8	0,05423	23,2	5724,7	18938,4	14,41	3555,73
4	Стр. мат.	1,08	5300	15682,19178	100	пв	63	0,95	63	248,9	0,04697	23,2	5775,03	21457,2	14,41	3586,99
5	Лес	1,02	5940	16599,45205	100	пл	63	0,85	63	263,5	0,04436	21,3	5612,2	22211,6	14,62	3852,13
6	Хлебные	1,07	2630	7709,863014	100	кр	68	0,85	57,8	133,4	0,03072	22	2934,55	10644,4	14,73	1964,81
7	Метизы	1,08	4860	14380,27397	100	пл	63	1	56,7	253,6	0,05219	21,3	5402,11	19782,4	14,62	3707,93
8	прочие	1,04	26790	76333,15068	100	кр	68	1	61,2	1247	0,04656	22	27440	103773	14,73	18372,3
	Итого		57590	165455,1						2735			60819,5	226275		39966

Таблица – 1.3

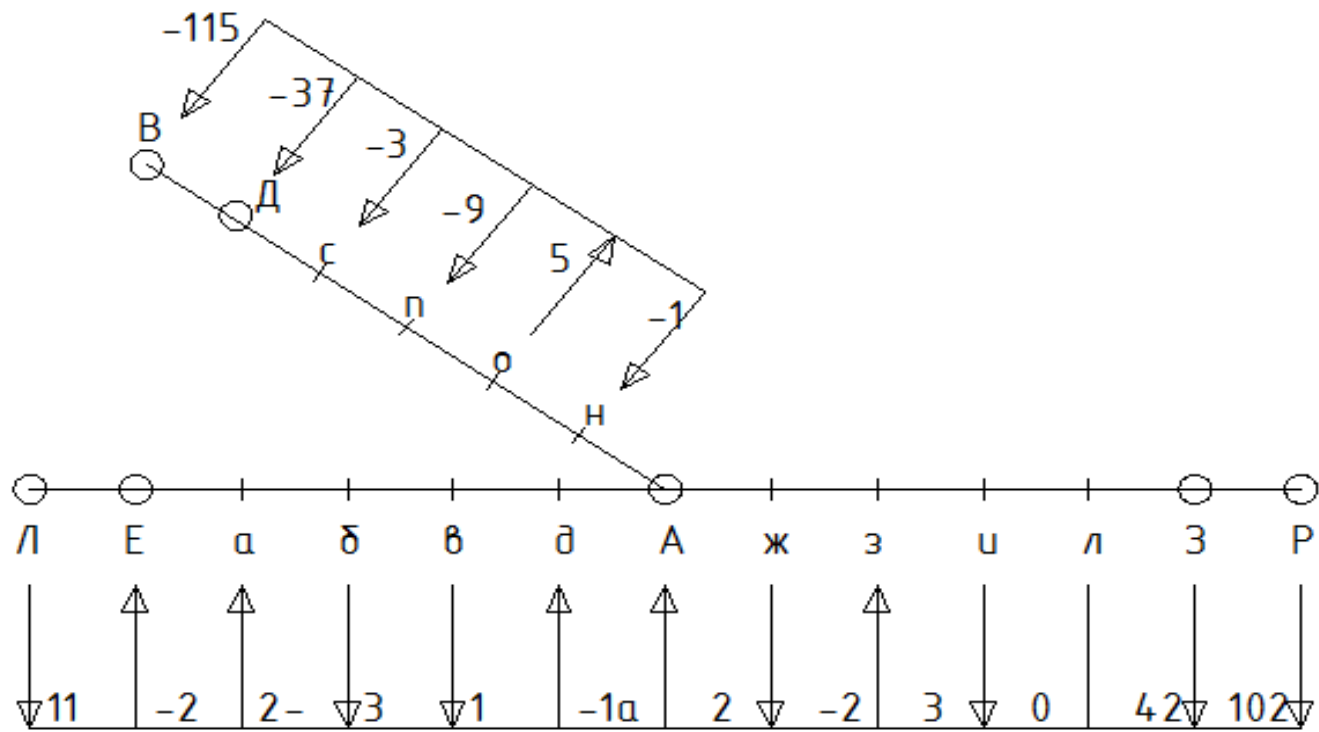
Косая таблица вагонопотоков по родам грузов

из/на	Наим. Гр.	Л	а	б	в	д	М	ж	з	и	л	Н	н	о	п	с	Р	Итого	РЖУ 1	РЖУ 3	РЖУ 4	ИТОГО	ВСЕГО
Л	прочие	0	0	1	0	0	5	1	0	1	0	5	1	0	0	1	5	20	6	6	6	18	38
а	прочие	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	6	1	1	1	3	9
б	прочие	0	1	0	0	0	2	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	7	1	1	1	3	10
в	прочие	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	5	1	1	1	3	8
д	прочие	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	5	1	1	1	3	8
М	прочие	5	0	1	0	0	0	0	0	1	1	5	0	0	1	0	4	18	6	6	5	17	35
ж	прочие	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	1	3	6
з	прочие	0	0	1	0	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	7	1	1	1	3	10
и	прочие	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	7	1	1	1	3	10
л	прочие	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	5	1	1	1	3	8
Н	прочие	6	0	0	1	0	5	0	1	0	0	0	0	1	0	1	5	20	6	6	6	18	38
н		0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	1	0	0	6	1	1	1	3	9
о		0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	7	1	1	1	3	10
п		1	0	1	0	0	0	1	0	2	1	0	0	8	0	0	0	14	1	1	1	3	17
с		0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	4	1	1	1	3	7
Р	прочие	6	0	1	0	0	4	0	0	1	0	43	1	0	1	1	0	58	5	5	5	15	73
Итого		21	4	8	5	4	21	7	4	7	4	59	5	12	5	5	21	192	35	35	34	104	296
РЖУ 1	метизы	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		172	0	172	172
	ст.мат.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		164	0	164	164
	лесные	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		133	50	183	183
	хлеб	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-	74	74	74
	прочие	5	1	1	1	1	5	1	1	1	1	6	1	1	1	1	5	33		212	114	326	359
РЖУ 3	уголь	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	0	0	110	110
	руда	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	0	0	93	93
	металл	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145	0	0	145	145
	метизы	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0
	лесные	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				80	80
	хлеб	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				60	60
	прочие	5	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5	32	151	0	140	291	323
РЖУ 4	уголь	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	0	0	73	73
	руда	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0	0	67	67
	металл	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	0	0	101	101
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0
	метизы	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		81	0	81	81
	ст.мат.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		85	0	85	85
	прочие	6	1	1	1	1	6	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5	34	140	95	0	235	269
Итого		16	3	3	3	3	16	3	3	3	3	16	3	3	3	3	15	99	880	942	518	2340	2439
Всего		37	7	11	8	7	37	10	7	10	7	75	8	15	8	8	36	291	915	977	552	2444	2735

Таблица – 1.4

Укрупнённая косая таблица вагонопотоков

из/на	Л	а	б	в	д	М	ж	з	и	л	Н	н	о	п	с	Р	Итого	К	О	П	ИТОГО	ВСЕГО
Л	0	0	1	0	0	5	1	0	1	0	5	1	0	0	1	5	20	6	6	6	18	38
а	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	6	1	1	1	3	9
б	0	1	0	0	0	2	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	7	1	1	1	3	10
в	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	5	1	1	1	3	8
д	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	5	1	1	1	3	8
М	5	0	1	0	0	0	0	0	1	1	5	0	0	1	0	4	18	6	6	5	17	35
ж	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	1	3	6
з	0	0	1	0	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	7	1	1	1	3	10
и	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	7	1	1	1	3	10
л	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	5	1	1	1	3	8
Н	6	0	0	1	0	5	0	1	0	0	0	0	1	0	1	5	20	6	6	6	18	38
н	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	1	0	0	6	1	1	1	3	9
о	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	7	1	1	1	3	10
п	1	0	1	0	0	0	1	0	2	1	0	0	8	0	0	0	14	1	1	1	3	17
с	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	4	1	1	1	3	7
Р	6	0	1	0	0	4	0	0	1	0	43	1	0	1	1	0	58	5	5	5	15	73
Итого	21	4	8	5	4	21	7	4	7	4	59	5	12	5	5	21	192	35	35	34	104	296
К	5	1	1	1	1	5	1	1	1	1	6	1	1	1	1	5	33		681	238	919	952
О	5	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5	32	499		280	779	811
П	6	1	1	1	1	6	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5	34	381	261		642	676
Итого	16	3	3	3	3	16	3	3	3	3	16	3	3	3	3	15	99	880	942	518	2340	2439
Всего	37	7	11	8	7	37	10	7	10	7	75	8	15	8	8	36	291	915	977	552	2444	2735



Примечание:

(+) – прицепка вагонов

(-) – отцепка вагонов

Рис. – 1.2. Схема течение порожних вагонов РЖУ