

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Экономика и управление на транспорте»

В.А. Подсорин, Е.Н. Овсянникова, М.В. Дунаев

Экономика и управление на транспорте

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Москва – 2023

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Экономика и управление на транспорте»

В.А. Подсорин, Е.Н. Овсянникова, М.В. Дунаев

Экономика и управление на транспорте

Учебно-методическое пособие
для студентов бакалавриата
по направлению «Экономика»

Москва – 2023

УДК 656.2

П-44

Подсорин В.А., Овсянникова Е.Н., Дунаев М.В. Экономика и управление на транспорте: Методические указания к курсовому проекту. – М.: МИИТ, 2023. – 51 с.

Курсовой проект по дисциплине «Экономика и управление на транспорте» состоит из двух разделов. В курсовом проекте представлены варианты задания и порядок выполнения курсового проекта по определению показателей эффективности использования подвижного состава (по вариантам, предусмотренным заданием преподавателя).

Рецензент зав. кафедрой «Международный финансовый и управленческий учет» РУТ (МИИТ), к.э.н., доцент Е.З. Макеева.

© МИИТ, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ	7
2. ФОРМИРОВАНИЕ ПЛАНА ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ	12
3. ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ УСЛОВНОЙ ДОРОГИ.....	17
3.1. Общие положения планирования эксплуатационной работы условной дороги	17
3.2. Планирование объемных показателей работы.....	19
3.2.1. Расчет нагрузки вагонов и их пробега в груженом состоянии.....	19
3.2.2. Планирование порожнего и общего пробега вагонов.....	21
3.2.3. Планирование тонно-километровой работы брутто и ее распределение по категориям поездов.	24
3.2.4. Планирование пробега поездов и локомотивов.....	27
3.2.5. Планирование эксплуатируемого парка локомотивов.....	32
3.3 Планирование рабочего парка грузовых вагонов.....	35
4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКА.....	39
5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ВАГОННОГО ПАРКА.....	42
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	48
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	50

Введение

Работа, выполняемая транспортным комплексом, является жизненно важной для функционирования любой страны. Транспорт удовлетворяет потребности людей в передвижении и обеспечивает общие условия производства, хозяйственные связи между производителями и потребителями; экономические связи между странами, республиками, краями, областями.

Ключевым инфраструктурным элементом российской экономики выступает железнодорожный транспорт. На его долю приходится более 47% всего грузооборота, выполненного транспортным комплексом страны. В последнее десятилетие динамика грузооборота железнодорожного транспорта имела тенденцию роста и в 2021 году его величина составила 2638,6 млрд. т-км.

Основным видом деятельности на железнодорожном транспорте являются грузовые перевозки. Разработка плана перевозок грузов и плана работы подвижного состава является важными элементами профессиональной деятельности работников экономических, маркетинговых, финансовых специальностей на железнодорожном транспорте.

Организация эксплуатационной работы строится на основе плана перевозок и должна соответствовать интересам по развитию ОАО «РЖД»: повышению доходности перевозок, сокращению издержек на перевозки грузов, повышению экономической ответственности и заинтересованности всех структурных подразделений в улучшении финансово-экономических результатов работы, ориентации на качественное транспортное обслуживание клиентов.

Следует отметить, что в результате структурной реформы на железнодорожном транспорте существенно изменились условия его работы. В 2002 г. было организовано ОАО «РЖД». Вследствие дальнейших преобразований на рынке транспортных услуг начали функционировать независимые операторы подвижного состава. При этом после передачи вагонного парка своим дочерним компаниям, ОАО «РЖД» стало выполнять функции инфраструктурной компании.

Целью учебно-методического пособия по выполнению курсового проекта является практическое закрепление знаний студентов по дисциплине «Экономика и управление на транспорте» в части планирования работы железной дороги.

В курсовом проекте разрабатывается план перевозок грузов на условной дороге (отдельно по двум родам грузов и общий). Определяются следующие показатели плана перевозок грузов: отправление, прибытие, прием, сдача, перевозки, грузооборот, средняя дальность перевозки, средняя густота перевозки.

Разработка плана работы локомотивного парка осуществляется во взаимосвязи с данным плана перевозок, и с помощью норм, приведенных в задании. Разработка плана

работы вагонного парка осуществляется на основе плана перевозок с учетом особенностей работы.

Организационное разделение функций управления на железнодорожном транспорте между операторами подвижного состава и инфраструктурной компании привело к изменению в системе учета статистических показателей. При этом их взаимосвязь и взаимообусловленность осталась. Для целей системного представления деятельности железнодорожного транспорта при выполнении курсового проекта принято, что условная железная дорога выполняет весь комплекс транспортного обеспечения процесса перевозок и система показателей, отражающих эксплуатационную работу железной дороги, включает в себя как показатели работ инфраструктуры, так и показатели работы подвижного состава.

При этом в отдельный раздел курсового проекта вынесены показатели работы вагонного парка. Эти показатели отражают работу операторских компаний и могут быть использованы для планирования их деятельности.

Таким образом, комплексное представление работы железной дороги на основе показателей плана перевозок, плана эксплуатационной работы, плана работы локомотивного парка и плана работы вагонного парка способствуют системному пониманию работы транспортного комплекса как единого целого.

1. Исходные данные

В таблице 1.1 приведены данные для выбора варианта.

Таблица 1.1 – Выбор варианта

	Таблица	Вариант					
		1	2	3	4	5	6
1. Данные для разработки плана перевозок грузов дорог № 1-4	№ 2 - 5	1	2	3	4		
2. Размеры местного сообщения по дороге	№ 2 - 5	1	2	3			
3. Протяженность участков дорог	№ 2 - 5	1	2	3	4	5	6
4. Нормативные показатели для расчета плана эксплуатационной работы дороги	№ 6	1	2	3	4		

В табл. 1.2-1.6 приведены данные для составления плана перевозки грузов.

Таблица 1.2 – Прогноз перевозок по дороге № 1, тыс. т.

Станции и участки		Погрузка		Выгрузка			
		Сухогрузы	Наливные	уголь	нефть		
Курск		546	-	3876	220		
Курск - Тула		462	-	294	176		
Тула - Курск		294	-	210	-		
Тула		2058	-	2184	-		
Тула - Москва		672	-	756	264		
Москва - Тула		882	-	588	-		
Москва		3822	-	7856	264		
Станции приема и сдачи		Прием		Сдача			
		уголь	нефть	уголь	нефть		
Курск	Станции др. дор.	29480	1320	18858	-		
	Тула	19320	-	26612	1100		
Тула	Курск	26780	924	19236	-		
	Москва	17388	-	24806	924		
Москва	Тула	24722	660	17094	-		
	Станции др. дор.	14280	-	17874	396		
Станции		Вариант	Местное сообщение (уголь)				
Курск - Тула		1	100				
Курск - Москва			70				
Тула - Москва		2	50				
Тула - Курск			80				
Москва - Тула		3	75				
Москва - Курск			45				
Участок		Протяженность участков, км					
		Вариант					
		1	2	3	4	5	6
Москва - Тула		210	200	218	197	255	186
Тула - Курск		343	340	267	256	365	220

Таблица 1.3 – Прогноз перевозок по дороге № 2, тыс. т.

Станции и участки		Погрузка		Выгрузка			
		уголь	нефть	уголь	нефть		
Кочетовка		420	-	2804	132		
Кочетовка - Рыбное		84	-	504	220		
Рыбное - Кочетовка		546	-	1134	-		
Рыбное		1428	-	2080	352		
Рыбное - Москва		840	-	378	308		
Москва - Рыбное		84	-	420	-		
Москва		924	-	5850	792		
Станции приема и сдачи		Прием		Сдача			
		уголь	нефть	уголь	нефть		
Кочетовка	Станции др. дор.	45040	2552	25872	-		
	Рыбное	17630	-	34414	2420		
Рыбное	Кочетовка	33994	2200	18218	-		
	Москва	19282	-	34406	1848		
Москва	Рыбное	34868	1540	19618	-		
	Станции др. дор.	18900	-	29224	748		
Станции		Вариант	Местное сообщение (уголь)				
Кочетовка - Рыбное		1	36				
Кочетовка - Москва			28				
Рыбное - Кочетовка		2	14				
Рыбное - Москва			62				
Москва - Кочетовка		3	25				
Москва - Рыбное			45				
Участок		Протяженность участков, км					
		Вариант					
		1	2	3	4	5	6
Москва - Рыбное		210	200	218	197	255	186
Рыбное - Кочетовка		343	340	267	256	365	220

Таблица 1.4 – Прогноз перевозок по дороге № 3, тыс. т.

Станции и участки		Погрузка		Выгрузка			
		уголь	нефть	уголь	нефть		
Ворожба		168	-	426	44		
Ворожба - Унеча		210	-	126	44		
Унеча - Ворожба		126	-	84	-		
Унеча		168	-	752	88		
Унеча - Орша		210	-	168	44		
Орша - Унеча		84	-	42	-		
Орша		210	-	868	44		
Станции приема и сдачи		Прием		Сдача			
		уголь	нефть	уголь	нефть		
Ворожба	Станции др. дор.	14470	396	7644	-		
	Унеча	7560	-	14128	352		
Унеча	Ворожба	14212	308	7518	-		
	Орша	7350	-	13460	220		
Орша	Унеча	13502	176	7308	-		
	Станции др. дор.	7140	-	12676	132		
Станции		Вариант	Местное сообщение (уголь)				
Ворожба – Унеча		1	6				
Ворожба – Орша			28				
Унеча - Ворожба		2	14				
Унеча - Орша			8				
Орша - Ворожба		3	25				
Орша - Унеча			7				
Участок		Протяженность участков, км					
		Вариант					
		1	2	3	4	5	6
Орша - Унеча		210	200	218	197	255	186
Унеча - Ворожба		343	340	267	256	365	220

Таблица 1.5 – Прогноз перевозок по дороге № 4, тыс. т.

Станции и участки		Погрузка		Выгрузка			
		уголь	нефть	уголь	нефть		
Касторная		588	-	694	44		
Касторная - Узловая		588	-	378	88		
Узловая - Касторная		210	-	630	-		
Узловая		1246	-	378	88		
Узловая - Москва		630	-	420	44		
Москва - Узловая		294	-	420	-		
Москва		420	-	504	132		
Станции приема и сдачи		Прием		Сдача			
		уголь	нефть	уголь	нефть		
Касторная	Станции др. дор.	38184	616	31332	-		
	Узловая	26754	-	33500	572		
Узловая	Касторная	33710	484	27174	-		
	Москва	27048	-	34452	396		
Москва	Узловая	34662	352	27174	-		
	Станции др. дор.	27216	-	34620	220		
Станции		Вариант	Местное сообщение (уголь)				
Касторная – Узловая		1	156				
Касторная – Москва			28				
Узловая – Касторная		2	75				
Узловая – Москва			55				
Москва – Касторная		3	100				
Москва - Узловая			65				
Участок		Протяженность участков, км					
		Вариант					
		1	2	3	4	5	6
Москва - Узловая		210	200	218	197	255	186
Узловая – Касторная		343	340	267	256	365	220

Таблица 1.6 – Нормативные показатели для расчета плана эксплуатационной работы
дорог

Показатель	Вариант			
	1	2	3	4
Статическая нагрузка вагонов, т:				
а) нефти	44	48	42	46
б) угля	42	44	40	43
Масса сквозного груженого поезда, т брутто				
туда	3500	3400	2700	3600
обратно	3300	3200	2500	3200
Техническая скорость сквозных поездов, км/ч	60	58	55	60
Техническая скорость сборных поездов, км/ч	50	46	44	48
Техническая скорость одиночных локомотивов, км/ч	70	65	60	65
Участковая скорость сквозных поездов, км/ч	40	35	38	36
Участковая скорость сборных поездов, км/ч	25	20	18	22
Участковая скорость одиночных локомотивов, км/ч	60	55	50	58
Простой локомотивов на станциях основного депо с заходом в депо (на пару поездов)	2,2	2,4	2,5	2,3
Простой локомотивов в пунктах оборота (на пару поездов)	2,0	2,2	2,2	2,0
Простой локомотивов в пунктах смены бригад (на пару поездов)	0,4	0,5	0,6	0,7
Парк специальных маневровых локомотивов, ед.	25	30	20	35
Время работы маневрового локомотива в сутки, ч	23,5	23,5	23,5	23,5
Простой вагонов под одиночными грузовыми операциями, ч	15	17	12	14
Простой вагонов под сдвоенными операциями, ч	23	24	20	22
Простой вагонов на технических станциях:				
а)	4,5	5,0	4,8	4,6
б)	3,9	4,7	4,2	4,9
в)	4,6	4,5	5,0	4,4
Процент приема регулировочного порожняка для угля (по северной станции дороги) от разницы между сдачей и приемом груженых вагонов	95	75	80	65
Средняя масса тары вагона, т	21	23	22	24
Средняя масса сборного поезда, т брутто	1500	1500	1500	1500
Средняя длина приемо-отправочных путей, м	1050	1050	850	1050
Средняя длина грузового вагона, м	14	16	14	16

2. Формирование плана перевозок грузов

В этом разделе курсового проекта формируется плана перевозок грузов железной дороги как комплексной системы транспортного обеспечения.

Планирование перевозок грузов осуществляется на основе изучения районов тяготения железных дорог и их маркетинговых исследований.

Показатели плана перевозок определяются по данным своего варианта (табл. 1.2-1.5).

Для этого разрабатываются схемы грузопотоков на дороге в тыс. тонн:

- по углю;
- по нефти;
- по всем грузам.

На схемах участковые станции дороги обозначены прямоугольниками, в которых показан объем отправления груза (числитель дроби) и объем его прибытия (знаменатель дроби). Прием груза на станцию и сдача груза на участок записываются в правопутном порядке соответственно перед станцией и после нее. Объем отправления и прибытия груза на промежуточных станциях участка не выделяется, а записывается суммарно для всего участка, при этом считается, что грузовая работа выполняется в центре участка. Размеры приема грузов с других дорог и его сдачи на другие дороги записываются по стыковым станциям дорог по ходу движения. Грузным считается направление потоков с юга на север. Пример схемы грузопотоков представлен на рис. 2.1.

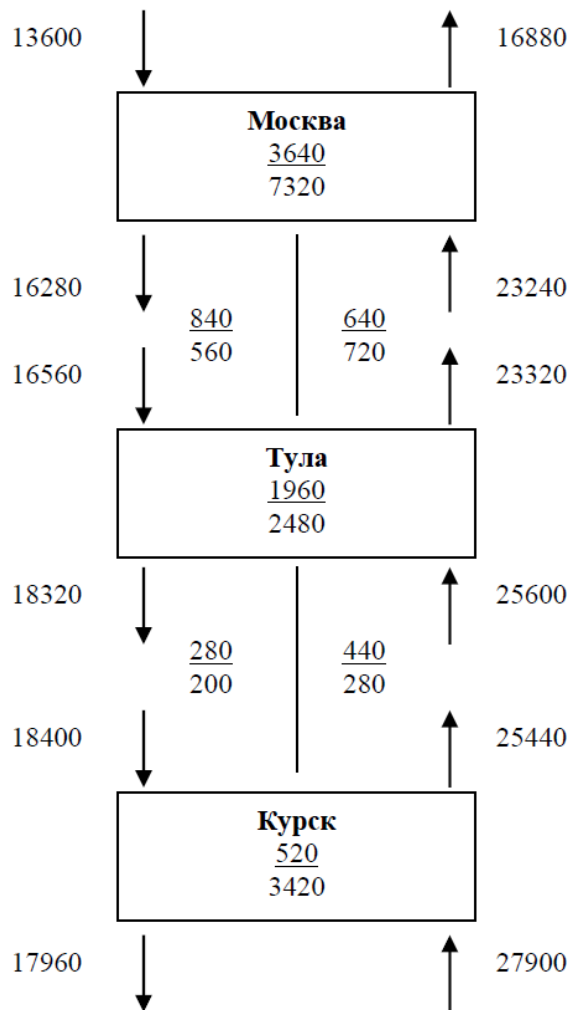


Рисунок 2.1 – Схема грузопотоков угля по участкам дороги, тыс.т.

Проверка:

$$\begin{aligned} \text{ст. Курск} - 520 + 18400 + 27900 &= 3420 + 17960 + 25440 \\ 46820 &= 46820 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ст. Тула} - 1960 + 16560 + 25600 &= 2480 + 18320 + 23320 \\ 44120 &= 44120 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ст Москва} - 3640 + 13600 + 23240 &= 7320 + 16280 + 16880 \\ 40480 &= 40480 \end{aligned}$$

по дороге в целом:

$$\begin{aligned} 3640 + 1960 + 520 + 840 + 640 + 280 + 440 + 13600 + 27900 &= \\ 7320 + 2480 + 3420 + 560 + 720 + 200 + 280 + 16880 + 17960 &= \\ 49820 &= 49820 \end{aligned}$$

В плане перевозок выделяют объемные и качественные показатели.

К первой группе относятся:

- отправление,

- прием,
- прибытие,
- сдача,
- перевозки,
- грузооборот.

Качественными считаются показатели:

- средняя густота перевозок.
- средняя дальность перевозки,

Планирование перевозок по видам сообщений необходимо для правильного расчета оборота вагонов, а также эксплуатационных расходов и доходов дороги, потому что каждая дорога выполняет неодинаковое количество операций, связанных с перевозками грузов в разных сообщениях.

Правильность расчетов по составлению плана-прогноза перевозок можно проверить по отдельным станциям и дороге в целом.

Проверка по станциям и участкам:

погрузка + прием = выгрузка + сдача.

Проверка баланса по дороге:

выгрузка + сдача на другие дороги = погрузка + прием с других дорог.

Грузооборот нетто дороги определяется как сумма произведений густоты перевозок каждого участка на его протяженность:

$$\sum PL = \sum \Gamma_{ij} \cdot l_{ij}$$

где: $\sum PL$ – грузооборот дороги,

Γ_{ij} – густота грузопотока на участке «i-j», тыс. т. на км. в год;

l_{ij} – протяженность участка «i-j», км.

Измеряется грузооборот в тонно-километрах (тысячах или миллионах).

Грузооборот нетто – важный показатель плана перевозок, так как он характеризует полезную работу по перевозкам.

Грузооборот данной дороги определяют в таблице, аналогичной таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Густота движения и грузооборот дороги

Участок на дороге	Протяженность участка, км	Густота грузопотока на участке, тыс.т.						Грузооборот на участке, млн. ткм									
		Туда			Обратно			Туда			Обратно			Всего			
		Уголь	Нефть	Всего	Уголь	Нефть	Всего	Уголь	Нефть	Всего	Уголь	Нефть	Всего	Уголь	Нефть	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Участок 1																	
Участок 2																	
Итого по дороге за год																	

Густота грузопотока на каждом участке равна средней арифметической величине из густоты на входе и выходе с участка в каждом направлении (удобно рассчитать густоту перевозок прямо на рисунке).

Произведение густоты грузопотока на длину участка дает объем грузооборота по участку. Грузооборот по дороге определяется как сумма размеров грузооборота по двум участкам в каждом направлении.

Средняя густота перевозок или средняя грузонапряженность – это средний грузопоток, проходящий через единицу длины железнодорожной линии в единицу времени (год). Она равна грузообороту нетто дороги, деленному на эксплуатационную длину дороги. Измеряется средняя густота перевозок обычно в тонно-километрах (тыс. или млн.) на один километр железнодорожной линии в год.

$$\Gamma = \sum PL / L_{\text{э}}$$

Средняя дальность перевозки – это среднее расстояние следования одной тонны груза в пределах дороги. Она может определяться делением грузооборота нетто на размеры перевозок по дороге. Единица измерения средней дальности – километры.

$$L = \sum PL / (\sum P_{\text{отпр}} + \sum P_{\text{пр}})$$

Рассчитанные по условной дороге показатели плана перевозок грузов целесообразно свести в таблицу, аналогичную таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Показатели плана перевозок грузов по дороге.

Показатель	Единица измерения	Величина показателя		
		по углю	по нефти	по всем грузам
1	2	3	4	5
1. Отправление	тыс. т			
2. Прием	тыс. т			
3. Прибытие	тыс. т			
4. Сдача	тыс. т			
5. Перевозки	тыс. т			
в т. ч.	тыс. т			
ввоз				
вывоз	тыс. т			
транзит	тыс. т			
местное сообщение	тыс. т			
6. Грузооборот	млн. ткм			
7. Средняя дальность	км			
8. Средняя густота перевозок	млн. ткм/км			

3. Планирование эксплуатационной работы условной дороги

3.1. Общие положения планирования эксплуатационной работы условной дороги

План эксплуатационной работы представляет собой часть общего плана работы дороги. Задачей этого раздела является определение объема работы подвижного состава, парков вагонов и локомотивов, необходимых для освоения намеченного грузооборота при наиболее рациональном использовании технических средств транспорта, максимальной производительности труда и наименьших издержках.

Основными исходными данными для расчета показателей работы подвижного состава на железной дороге является план перевозок и технические нормы использования подвижного состава (табл. 1.6).

План работы подвижного состава в грузовом движении разрабатывается на основе плана перевозок и размеров грузовых потоков по участкам и направлениям в следующем порядке:

- 1) планируются размеры погрузки, выгрузки, приема и сдачи грузов в вагонах;
- 2) пересчитывается густота перевозок в тоннах в вагоны;
- 3) определяется пробег груженых вагонов;
- 4) составляется баланс порожних вагонов по станциям и участкам;
- 5) пункты выгрузки и избытка порожних вагонов прикрепляются к пунктам погрузки и недостатка порожних вагонов с учетом потребных типов вагонов;
- 6) строится схема регулирования порожних вагонов и определяют порожний, а затем и общий пробег вагонов;
- 7) рассчитываются тонно-километры брутто по участкам;
- 8) исходя из длины приемоотправочных станционных путей и принятых норм массы груженых поездов и длины составов порожних поездов, устанавливают пробеги поездов и густоту их движения по участкам;
- 9) определяется линейный пробег локомотивов исходя из установленного числа пар поездов по участкам, размещения пунктов подталкивания и участков двойной тяги;
- 10) устанавливается потребное число специальных маневровых локомотивов и их пробег на основе объема переработки вагонов на станциях, а по числу и продолжительности остановок сборных поездов на промежуточных станциях определяют объем маневровой работы поездных локомотивов;
- 11) рассчитывается потребный рабочий парк вагонов исходя из поучастковых данных о пробегах подвижного состава, технических норм его использования и данных о работе депо и станций;

12) определяется эксплуатируемый парк локомотивов исходя из поучастковых данных о пробегах подвижного состава, технических норм его использования и данных о работе депо и станций;

13) на основе объемных показателей определяют качественные показатели работы локомотивного парка;

14) на основе объемных показателей определяют качественные показатели работы вагонного парка.

Схема расчета показателей плана представлена на рис. 3.1.

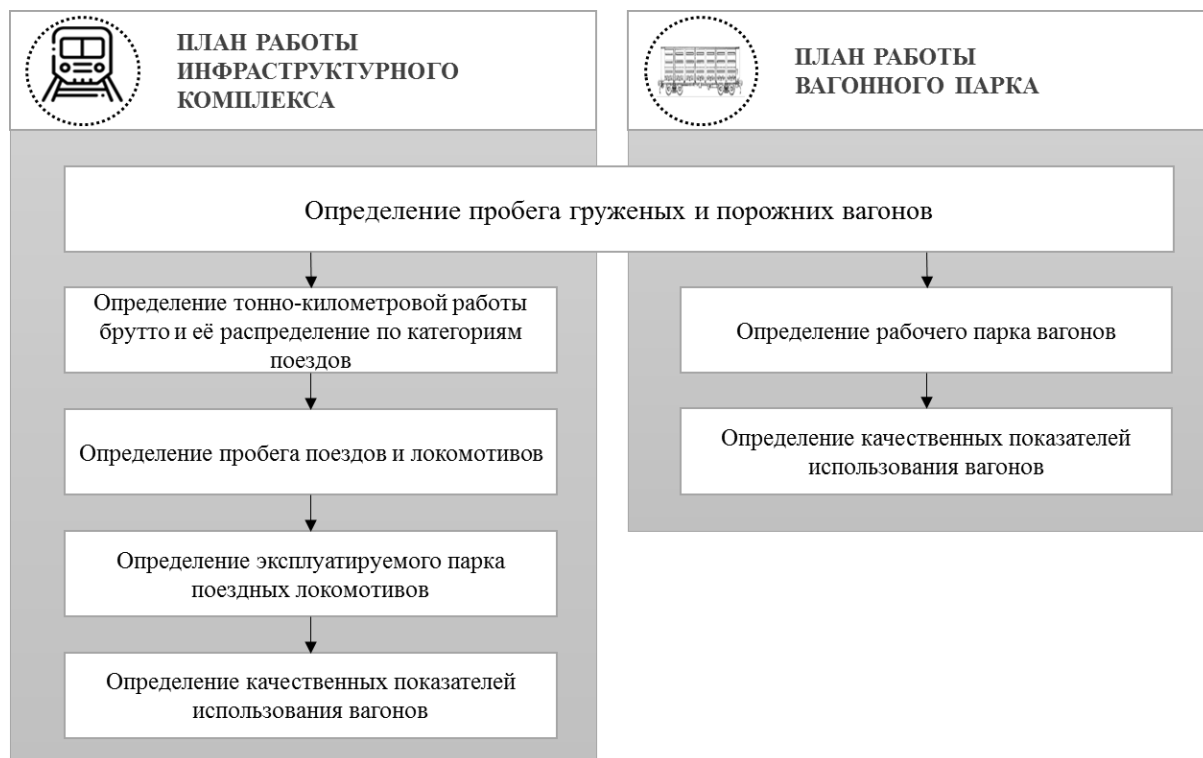


Рисунок 3.1 – Схема расчета показателей плана работы подвижного состава.

Объемные или количественные показатели работы подвижного состава можно разделить на следующие группы:

- пробеги подвижного состава (вагоно-километры, поездо-километры, локомотиво-километры);
- затраты времени подвижного состава (вагоно-часы, поездо-часы, локомотиво-часы) на различные технологические операции;
- выполненная тонно-километровая работа брутто (с учетом массы тары только вагонов или вагонов совместно с локомотивами);

- показатели, отражающие выполненный цикл работы (число погруженных за сутки вагонов, суточная сдача вагонов на соседние подразделения и т.п.).

3.2. Планирование объемных показателей работы

3.2.1. Расчет нагрузки вагонов и их пробега в груженом состоянии

План работы вагонного парка составляется в физических (четырёхосных) вагонах. В связи с этим, прежде всего, необходимо пересчитать грузопотоки в вагонопотоки. Пересчет делается с помощью показателя «статическая нагрузка». Каждый показатель, выраженный в тоннах (погрузка, прием и т. д.), делится на статическую нагрузку.

Статическая нагрузка рассчитывается по каждому массовому грузу и каждой планируемой группе грузов. При этом необходимо учитывать следующие факторы: тип вагона, в котором перевозится данный груз (крытые, платформы, цистерны и др.); долю груза, перевозимого в каждом типе вагонов; техническую норму загрузки каждого типа вагонов при перевозке данного груза.

Плановую среднюю статическую нагрузку вагона с учетом всех трех факторов рассчитывают по формуле:

$$P_{ст} = \frac{100}{\left(\frac{\alpha_1}{P_1} + \frac{\alpha_2}{P_2} + \dots + \frac{\alpha_n}{P_n}\right)}$$

где P_1, P_2, \dots, P_n – техническая норма загрузки данного груза в данный тип вагона, т/вагон;

$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ – доля груза, перевозимого в вагонах данного типа в общем объеме перевозок данного груза, %.

В задании статическая нагрузка задается по вариантам (табл. 1.6) по родам грузов.

Для определения густоты движения груженых вагонов составляются схемы вагонопотоков (в тыс. ваг.) отдельно для:

- угля;
- нефти;
- груженых вагонов в целом.

Принципы составления схем вагонопотоков не отличаются от приведенных во 2 разделе принципов составления схем перевозок грузов. Пример схемы вагонопотоков приведен на рис 3.2.

Пробег вагонов определяется на основе схем вагонопотоков в таблице 3.1. Формулы для расчета:

$$\sum nS_{гр} = \sum \Gamma_{ij}^{гр.ваг.} \cdot l_{ij}$$

где: $\sum nS_{гр}$ – пробег груженых вагонов дороги,

$\Gamma_{ij}^{гр.ваг.}$ – густота вагонопотока груженых вагонов на участке «i-j», тыс. ваг. на км. в

год;

l_{ij} – протяженность участка «i-j», км.

$$\Gamma_{ij}^{гр.ваг.} = \sum nS_{гр} / L_{э}$$

Таблица 3.1 – Густота вагонопотока и пробег груженых вагонов дороги

Участок на дороге	Протяженность участка, км	Густота вагонопотока на участке, тыс.ваг.						Вагонокилометры на участке, млн.									
		Туда			Обратно			Туда			Обратно			Всего			
		Уголь	Нефть	Всего	Уголь	Нефть	Всего	Уголь	Нефть	Всего	Уголь	Нефть	Всего	Уголь	Нефть	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Участок 1																	
Участок 2																	
Итого по дороге за год																	

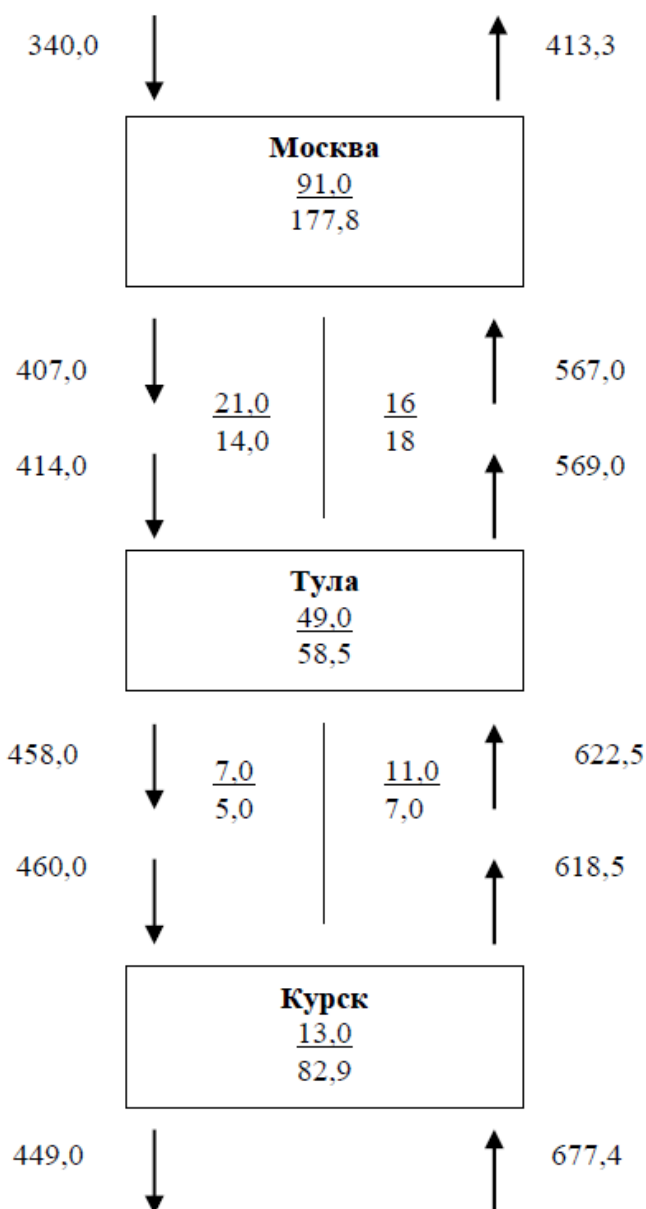


Рисунок 3.2 – Схема вагонопотоков всех грузов, тыс ваг.

3.2.2. Планирование порожнего и общего пробега вагонов

Пробеги порожних вагонов складываются из пробегов местного порожняка и пробегов порожняка, следующего по регулировочным заданиям.

Для расчетов пробега местных порожних вагонов составляется баланс порожняка, т. е. определяется избыток или недостаток порожних вагонов на каждой станции и участке. При этом для упрощения расчетов, допускается, что полувагоны, освобождающиеся на станциях или участках, являются взаимозаменяемыми и здесь же используются под погрузку, если в этом имеется необходимость. Все цистерны, освобождаемые на дороге, следуют в порожнем состоянии в обратном направлении. Порожним направлением на

данной дороге считается направление «север - юг». Пример расчета баланса порожняка приведен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Определение годового баланса местного порожняка по дороге, тыс. ваг.

Станции и участки на дороге №	Уголь			Нефть		
	погрузка	выгрузка	Избыток (+) или недостаток (-) порожняка	погрузка	выгрузка	Избыток (+) или недостаток (-) порожняка
1	2	3	4	5	6	7
Курск						
Участок № 1						
Тула						
Участок № 2						
Москва						
Итого за год						

Размеры приема порожних вагонов (регулируемый порожняк) задаются управлением дороги. Их можно определить по формуле:

$$\sum U_{\text{рег}}^{\text{пор}} = \left(\sum U_{\text{сд.сук.}}^{\text{гр}} - \sum U_{\text{пд.сук.}}^{\text{гр}} \right) \cdot k_{\text{рег}}$$

где: $(\sum U_{\text{сд.сук.}}^{\text{гр}} - \sum U_{\text{пд.сук.}}^{\text{гр}})$ – разница между сдачей и приемом груженых вагонов по северной станции дороги,

$k_{\text{рег}}$ – коэффициент приема полувагонного регулируемого порожняка (табл. 1.6).
Для цистерн $k_{\text{рег}} = 1$.

На основе данных об избытке и недостатке местного порожняка и о размерах приема регулируемого порожняка по стыковым пунктам составляются схемы движения угля и нефти порожняка. Пример – на рис. 3.3.

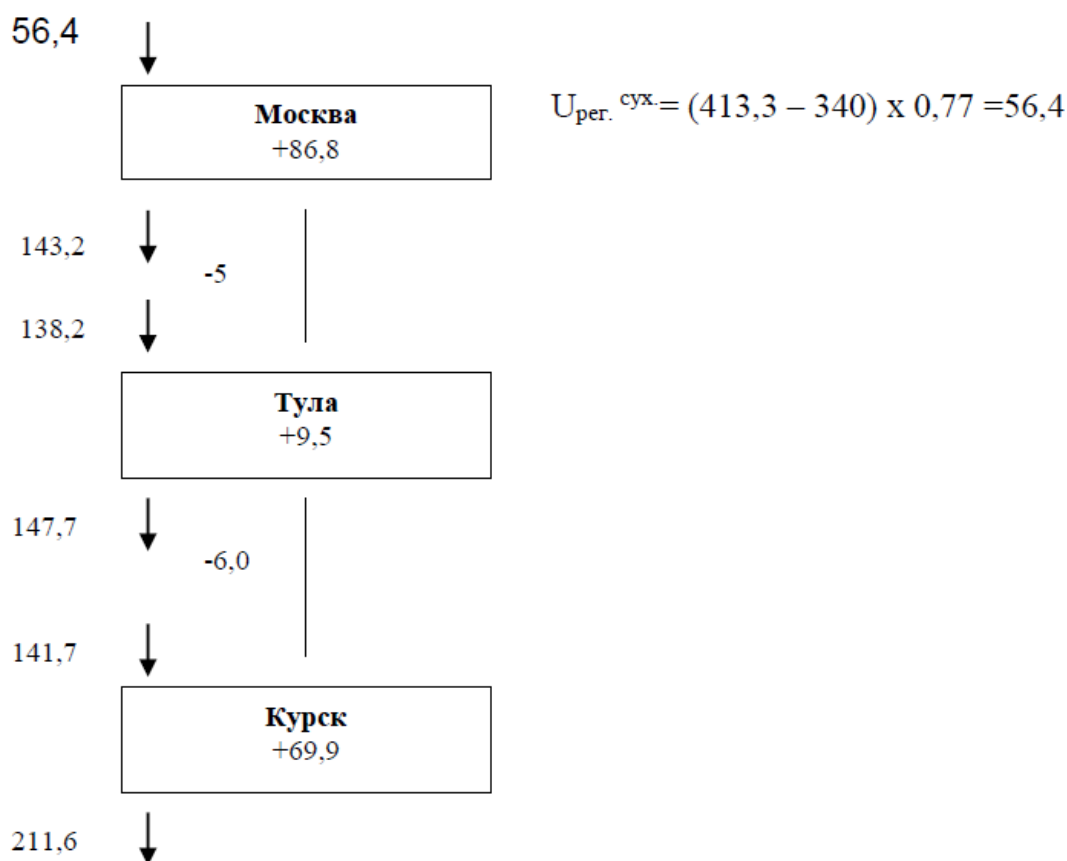


Рисунок 3.3 – Схема вагонопотоков полувагонного порожняка.

На основании построенных схем определяют среднюю плотность движения порожних вагонов как полусумму плотности в начале и конце участка. Умножением средней плотности движения порожних вагонов по участку на его длину рассчитывают пробег порожних вагонов в вагоно-километрах. Сумма вагоно-километров по всем участкам дает пробег порожних вагонов по дороге:

$$\sum nS_{\text{пор}} = \sum \Gamma_{ij}^{\text{пор.ваг.}} \cdot l_{ij}$$

где: $\sum nS_{\text{пор}}$ – пробег порожних вагонов дороги,

$\Gamma_{ij}^{\text{пор.ваг.}}$ – плотность вагонопотока порожних вагонов на участке «i-j», тыс. ваг. в год;

l_{ij} – протяженность участка «i-j», км.

$$\sum \Gamma_{\text{нод}}^{\text{пор.ваг.}} = \sum nS_{\text{пор}} / L_{\text{э}}$$

Результаты расчетов оформляются в таблицу, аналогичную таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Густота вагонопотока и пробег порожних вагонов дороги

Участок на дороге	Протяженность участка, км	Густота вагонопотока на участке, тыс.ваг.			Вагонокилометры на участке, млн.		
		Уголь	Нефть	Всего	Уголь	Нефть	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
Участок 1							
Участок 2							
Итого по дороге за год							

Общий пробег вагонов на дороге складывается из пробега груженых и порожних вагонов по участкам, входящим в состав дороги.

$$\sum nS_{\text{общ}} = \sum nS_{\text{гр}} + \sum nS_{\text{пор}}$$

Результаты расчетов заносятся в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Общая густота вагонопотока и общий пробег вагонов дороги

Участок на дороге	Протяженность участка, км	Густота вагонопотока на участке, тыс.ваг.		Вагонокилометры на участке, млн.		
		Груженого	Порожного	Груженые	Порожние	Всего
1	2	3	4	5	6	7
Участок 1, всего в т.ч.						
Туда						
Обратно						
Участок 2, всего в т.ч.						
Туда						
Обратно						
Итого по дороге за год						

3.2.3. Планирование тонно-километровой работы брутто и ее распределение по категориям поездов.

Тонно-километровая работа брутто – это работа, затрачиваемая на перемещение массы груза и тары вагонов. Она на дороге складывается из тонно-километров нетто ($\sum Pl_n$) и тонно-километров тары вагонов ($\sum Pl_T$):

$$\sum Pl_{\text{бр}} = \sum Pl_n + \sum Pl_T$$

Тонно-километры нетто по участкам и в целом по дороге рассчитывают в плане перевозок (табл. 2.1).

Тонно-километры тары вагонов определяются умножением общего пробега вагонов ($\sum nS_{\text{общ}}$) на среднюю массу тары (q_T) вагона в тоннах:

$$\sum Pl_T = \sum nS_{\text{общ}} \cdot q_T$$

Средняя масса тары вагона наиболее точно может быть определена как взвешенная по типам вагонов. В работе она задана по вариантам (табл. 1.6).

Тонно-километры брутто рассчитывают отдельно для груженых и порожних вагонов по участкам и направлениям. Формула расчета для груженых вагонов:

$$\sum Pl_{\text{бр}}^{\text{гр}} = \sum Pl_{\text{н}} + \sum nS_{\text{гр}} \cdot q_{\text{т}}$$

Для порожних вагонов тонно-километры брутто равны тонно-километрам тары и выполняются они только в одном направлении (порожнем):

$$\sum Pl_{\text{бр}}^{\text{пор}} = \sum nS_{\text{пор}} \cdot q_{\text{т}}$$

Общая тонно-километровая работа определяется суммированием тонно-километров груженых и порожних вагонов. Расчет тонно-километровой работы выполняется в виде таблицы (табл. 3.5).

Таблица 3.5 – Определение тонно-километровой работы брутто дороги

Участок на дороге №	Тонно-километры нетто, млн.	Вагоно-километры, млн.		Масса тары вагона, т	Тонно-километры тары груженых вагонов, млн.	Тонно-километры брутто груженых вагонов, млн.	Тонно-километры брутто (ткм тары) порожних вагонов, млн.	Всего тонно-километров брутто груженых и порожних вагонов, млн.
		Груженых	Порожных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Туда								
Обратно								
Итого по участку 1								
Туда								
Обратно								
Итого по участку 2								
Всего по дороге за год								

Рассчитанные таким образом тонно-километры брутто груженых и порожних вагонов включают в себя работу всех категорий поездов. Поезда разных категорий имеют различную массу и скорость, требуют неодинаковых затрат на их передвижение, поэтому тонно-километры брутто должны определяться отдельно для ускоренных, сборных, передаточных и вывозных, прямых (сквозных и участковых) груженых и порожних поездов. По условиям задания на дороге работают только сквозные и сборные поезда.

Сквозные поезда следуют назначением между двумя участковыми станциями и далее. Они осваивают основной грузопоток, имея высокие нормы веса и длины. Скорости этих поездов также достаточно большие. Обычно формируются отдельно из груженых или порожних вагонов.

Сборные поезда работают внутри одного участка и обслуживают в основном местную работу (погрузку-выгрузку) на промежуточных станциях. Эти поезда имеют меньшие весовые нормы (до 1500 тонн) и невысокие скорости, поскольку на промежуточных станциях поездными локомотивами этих поездов выполняется маневровая работа, связанная с отцепкой и прицепкой вагонов. Зачастую сборные поезда состоят одновременно из груженых и порожних вагонов.

Для распределения тонно-километров брутто по категориям поездов, выделяют ту часть, которая приходится на сборные поезда, тогда оставшаяся часть работы будет относиться к сквозным:

$$\sum Pl_{\text{бр}}^{\text{СКВ}} = \sum Pl_{\text{бр}} - \sum Pl_{\text{бр}}^{\text{Сб}}$$

Тонно-километры брутто сборных поездов рассчитывают отдельно для груженых и порожних вагонов. Чтобы определить тонно-километры брутто груженых вагонов сборных поездов, используются данные о размерах погрузки и выгрузки грузов на участках дороги:

$$\sum Pl_{\text{бр}}^{\text{Сб.гр.}} = P_{\text{бр}}^{\text{ГР}} \cdot (U_{\text{погр. ij}} + U_{\text{выгр. ij}}) \cdot 0,5 \cdot l_{ij}$$

т. е. сумму погрузки ($\sum U_{\text{погр. ij}}$) и выгрузки ($\sum U_{\text{выгр. ij}}$) в вагонах на промежуточных станциях участка «i-j» умножают на среднюю массу вагона брутто ($P_{\text{бр}}^{\text{ГР}}$) и на половину длины участка, поскольку каждый вагон, следующий под выгрузку или из-под погрузки проходит в среднем половину длины участка. Средний вес вагона брутто в свою очередь определяется по формуле:

$$P_{\text{бр}}^{\text{ГР}} = \sum Pl_{\text{бр}}^{\text{ГР}} / \sum nS_{\text{гр}}$$

Расчеты тонно-километров брутто груженых вагонов ведутся по направлениям («туда» и «обратно»).

Для получения тонно-километров порожних вагонов подсчитывают количество порожних вагонов всех типов, используемых для местной работы промежуточных станций, при этом величина порожняка берется по модулю, вне зависимости, избыток или недостаток данного типа порожних вагонов наблюдается на участке. Эту величину умножают на массу тары вагона и половину протяженности участка:

$$\sum P_{бр}^{сб.пор.} = q_T \cdot \left(\left[\sum U_{сух. пор. ij} \right] + \left[\sum U_{нал. пор. ij} \right] \right) \cdot 0,5 \cdot l_{ij}$$

Тонно-километровая работа брутто порожних вагонов в сборных поездах выполняется только в обратном (порожном направлении).

Расчеты по приведенным формулам выполняются в таблице, аналогичной табл. 3.6.

Таблица 3.6 – Распределение тонно-километров брутто (млн. ткм.) по категориям поездов дороги

Участок на дороге №	Во всех категориях			В сборных							В сквозных		
	Груженных	Порожных	Всего	Груженных			Порожных			Всего	Груженных	Порожных	Всего
				Погрузка + выгрузка, тыс. ваг.	Масса вагона брутто, т	Тонно-километры брутто	/Погрузка/ + /Выгрузка/, тыс. ваг.	Масса тары вагона, т	Тонно-километры брутто				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Туда													
Обратно													
Итого по участку 1													
Туда													
Обратно													
Итого по участку 2													
Всего по дороге за год													

3.2.4. Планирование пробега поездов и локомотивов

Пробег поездов определяют исходя из работы вагонов на каждом участке, выраженной в тонно-километрах брутто, и норм массы поездов. Норму массы поездов различных категорий устанавливают при разработке графика движения по каждому направлению и каждому виду тяги. При этом учитывают мощность локомотива, профиль пути, полезную длину станционных приемоотправочных путей и ряд других факторов.

В работе пробег поездов рассчитывается по каждому участку в грузовом и порожнем направлении отдельно по следующим категориям:

- сквозные груженные;
- сквозные порожние;
- сборные.

Сквозные груженные поезда осваивают основной грузопоток и имеют установленную весовую норму (табл. 1.6).

Пробеги сквозных груженных поездов ($\sum NS^{скв. гр}$) определяют делением тонно-километров брутто ($\sum P_{бр}^{скв. гр}$), выполняемых в этих поездах, на норму массы поезда ($Q_{бр}^{скв. гр}$):

$$\sum NS^{\text{скв. гр.}} = \sum Pl_{\text{бр}}^{\text{скв. гр.}} / Q_{\text{бр}}^{\text{скв. гр.}}$$

Пробеги сквозных порожних поездов устанавливаются, исходя из тонно-километров брутто порожних вагонов в сквозных порожних поездах и массы порожнего поезда:

$$\sum NS^{\text{скв. пор.}} = \sum Pl_{\text{бр}}^{\text{скв. пор.}} / Q_{\text{бр}}^{\text{скв. пор.}}$$

Масса порожнего поезда ($Q_{\text{бр}}^{\text{скв. пор.}}$) в свою очередь рассчитывается умножением числа вагонов в поезде (m) на массу тары вагона ($q_{\text{т}}$):

$$Q_{\text{бр}}^{\text{скв. пор.}} = q_{\text{т}} \cdot m$$

Норма состава поезда в вагонах (m) зависит от полезной длины станционных приемо-отправочных путей ($l_{\text{ст}}$), длины пути на установку локомотива ($l_{\text{л}}$) и длины вагона ($l_{\text{в}}$):

$$m = (l_{\text{ст}} - l_{\text{л}}) / l_{\text{в}}$$

В расчетах длину пути на установку локомотива принимают равной 50 м, остальные данные из табл. 1.6.

При расчете пробегов сборных поездов прежде всего устанавливают массу сборного поезда. Она зависит от конкретных условий работы на участке. В проекте масса сборного поезда задана (табл. 1.6). Затем определяют количество сборных поездов на каждом участке дороги по уровню максимальной тонно-километровой работы из направлений «туда» и «обратно»:

$$N_{\text{сб}}^{\text{уч. } ij} = \sum Pl_{\text{бр}}^{\text{сб. max. (уч. } ij)} / (365 \cdot l_{\text{уч. } ij} \cdot Q_{\text{бр}}^{\text{сб}})$$

Полученное количество поездов округляют до целых в большую сторону, поскольку фактическая масса сборного поезда может быть меньше допустимой нормы. Это число сборных поездов будет одинаковым для направлений движения «туда» и «обратно» на каждом участке.

На следующем этапе расчетов определяются поездо-километры сборных поездов:

$$\sum NS^{\text{сб}} = \sum N_{\text{сб}}^{\text{уч. } ij} \cdot l_{\text{уч. } ij} \cdot 365$$

Общие поездо-километры по дороге находятся суммированием поездо-километров, выполненных во всех категориях поездов:

$$\sum NS_{\text{общ}} = \sum NS^{\text{скв. гр.}} + \sum NS^{\text{скв. пор.}} + \sum NS^{\text{сб}}$$

Результаты расчетов заносятся в таблицу 3.7.

Таблица 3.7 – Определение величины поездо-километров по категориям поездов

дороги

Участок на дороге №	Сборные поезда				Сквозные поезда						Все категории поездов
	Всего тонно-километров брутто, млн.	Количество поездов в сутки	Поездо-километры, тыс.	Средняя масса поезда брутто, т	Порожние			Груженные			
					Тонно-км брутто, млн.	Масса порожнего поезда, т	Поездо-км, тыс.	Тонно-км брутто, млн.	Масса поезда брутто, т	Поездо-км, тыс.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Туда											
Обратно											
Итого по участку 1											
Туда											
Обратно											
Итого по участку 2											
Всего по дороге за год											

Далее выполняется расчет линейного пробега локомотивов ($\Sigma MS_{\text{лин}}$). Он определяется суммированием пробега во главе поездов ($\Sigma MS_{\text{во гл.}}$) и вспомогательного линейного пробега ($\Sigma MS_{\text{лин}}^{\text{всп}}$):

$$\Sigma MS_{\text{лин}} = \Sigma MS_{\text{во гл.}} + \Sigma MS_{\text{лин}}^{\text{всп}}$$

Пробег во главе поездов численно равен пробегу поездов:

$$\Sigma MS_{\text{во гл.}} = \Sigma NS_{\text{общ}}$$

В курсовом проекте вспомогательный линейный пробег представлен только одиночным следованием. Он определяется как разность поездо-километров по участку «туда» и «обратно», при этом знак полученного результата не учитывается, так как говорит лишь о направлении одиночного пробега:

$$\Sigma MS_{\text{лин}}^{\text{всп}} = / \Sigma NS_{\text{общ}}^{\text{туда}} - \Sigma NS_{\text{общ}}^{\text{обр}} /$$

Результаты расчетов приводят в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Определение линейного пробега локомотивов дороги

Участок по дороге №	Во главе поезда, тыс. поездо-км			В одиночном следовании	Линейный пробег
	Туда	Обратно	Всего		
1	2	3	4	5	6
Участок №1					
Участок №2					
Итого за год					

Поездная работа характеризуется не только количеством поездо-километров, но и размерами движения поездов по участкам и направлениям.

Среднесуточное число поездов каждой категории по каждому участку «туда» и «обратно» определяется делением соответствующих поездо-километров ($\sum NS$) по участку «i-j» за сутки на его протяженность (l_{ij}), например:

$$N_{\text{скв.пор.уч. } ij} = \sum NS^{\text{скв.пор.уч. } ij} / l_{\text{уч } ij}$$

Результаты расчетов приводят в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Определение суточных размеров движения по участкам дороги

Участок на дороге №	Протяженность участка, км	Поездо-км в год, тыс			Количество поездов в год, ед			Количество поездов в сутки, ед			Всего
		Сборных	Сквозных порожних	Сквозных груженых	Сборных	Сквозных порожних	Сквозных груженых	Сборных	Сквозных порожних	Сквозных груженых	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Туда											
Обратно											
Итого по участку 1											
Туда											
Обратно											
Итого по участку 2											
Всего по дороге за год											

Расчет общего пробега локомотивов удобно производить после определения локомотивного парка (п. 3.2.5). Общий пробег локомотивов состоит из линейного, который был определен в табл. 3.8. и условного пробегах:

$$\sum MS_{\text{общ}} = \sum MS_{\text{лин}} + \sum MS_{\text{усл}}$$

Локомотиво-часы линейного пробега посчитаны в таблице 3.11 – это время в чистом движении. Локомотиво-часы одиночного следования – это время в чистом движении одиночных локомотивов.

Условный пробег, в свою очередь определяется на основе расчета затрат маневровой работы специальными маневровыми ($\sum MS_{\text{ман}}^{\text{спец}}$) и поездными ($\sum MS_{\text{ман}}^{\text{поезд}}$) локомотивами и простоев локомотивов в горячем состоянии ($\sum MS_{\text{г.п}}$):

$$\sum MS_{\text{усл}} = \sum MS_{\text{ман}}^{\text{спец}} + \sum MS_{\text{ман}}^{\text{поезд}} + \sum MS_{\text{г.п.}}$$

И маневровая работа локомотивов и их простой в горячем состоянии определяются на основе расчета затрат времени работы и условных коэффициентов перевода локомотиво-часов в локомотиво-километры:

$$\begin{aligned} \sum MS_{\text{ман}}^{\text{спец}} &= 5 \cdot \sum Mt_{\text{ман}}^{\text{спец}} \\ \sum MS_{\text{ман}}^{\text{поезд}} &= 5 \cdot \sum Mt_{\text{ман}}^{\text{поезд}} \\ \sum MS_{\text{г.п.}} &= 1 \cdot \sum Mt_{\text{г.п.}} \end{aligned}$$

Годовые затраты локомотиво-часов работы специальных маневровых локомотивов определяются по формуле:

$$\sum Mt_{\text{ман}}^{\text{спец}} = 365 \cdot M_{\text{м}} \cdot t_{\text{м}}$$

где $M_{\text{м}}$ – эксплуатируемый парк специальных маневровых локомотивов;

$t_{\text{м}}$ – часы работы локомотива за сутки (принимается равным 23,5 ч).

Годовые затраты локомотиво-часов работы поездных локомотивов на маневрах определяются из таблицы 3.11. по формуле, поскольку по условию задания локомотивы сборных поездов во время простоя на промежуточных станциях заняты маневровой работой:

$$\sum Mt_{\text{ман}}^{\text{поезд}} = 365 \cdot \sum Mt_{\text{пр. ст.}}^{\text{сб}}$$

Простой в горячем состоянии – это время нахождения локомотивов на станциях приписки, оборота локомотивов и смены бригад, а также на промежуточных станциях (по графику движения поездов), исключая время на поездные маневры. Формула для годового расчета:

$$\sum Mt_{\text{г.п.}} = 365 \cdot M_{\text{м}} \cdot (24 - t_{\text{м}}) + 365 \cdot (\sum Mt_{\text{осн}} + \sum Mt_{\text{об}} + \sum Mt_{\text{см}} + \sum Mt_{\text{пр. ст.}} - \sum Mt_{\text{пр. ст.}}^{\text{сб}})$$

(24 - $t_{\text{м}}$) – время экипировки локомотива, ч (принимается для тепловозов 0,5 ч).

Расчет оформляется в виде табл. 3.10.

Таблица 3.10 – Определение общего пробега локомотивов по участкам дороги

Вид пробега	Локомотиво-часы, тыс.	Локомотиво-километры, тыс.
1	2	3
1. Линейный пробег		
в т.ч. одиночное следование		
2. Условный пробег		
в т.ч. маневровая работа поездными локомотивами		
маневровая работа специальными локомотивами		
прочий условный пробег		
Всего общий пробег локомотивов за год		

3.2.5. Планирование эксплуатируемого парка локомотивов

Локомотивы, выделенные дороге для обеспечения перевозок, составляют парк локомотивов, находящийся в ее распоряжении. Этот парк состоит из инвентарного парка данной дороги (за исключением находящихся в запасе, сданных в аренду и откомандированных для временной работы на другие дороги) и из локомотивов других дорог, временно прикомандированных на эту дорогу.

Парк локомотивов, находящийся в распоряжении дороги, разделяется на эксплуатируемый и неэксплуатируемый.

К эксплуатируемому парку относятся локомотивы, участвующие в перевозочном процессе, т. е. находящиеся во всех видах работы, под техническими операциями (набор топлива, набор воды и т. п.), на техническом обслуживании (в пределах установленной нормы времени) и в ожидании работы как на станционных путях, так и в основном и оборотном депо.

К неэксплуатируемому парку относятся неисправные локомотивы, локомотивы, находящиеся в резерве дороги, временно отставленные по неравномерности движения, исправные, находящиеся в процессе перемещения, приема и сдачи в холодном состоянии, под оборудованием и модернизацией между плановыми видами ремонта.

По характеру работы локомотивы эксплуатируемого парка могут быть подразделены на поездные, специальные маневровые и занятые на прочих работах.

Поездные локомотивы по роду выполняемой ими работы подразделяются на локомотивы, работающие в пассажирском, грузовом и хозяйственном движении.

Потребность в грузовых локомотивах определяется по видам тяги (электровозы, тепловозы), видам движения (грузовое и хозяйственное, специально маневровая работа). Для определения потребного эксплуатируемого парка поездных локомотивов для грузового движения существует несколько способов, имеющих разную степень точности:

- 1) По тонно-километровой работе:

$$M_{\text{э}} = \sum PL_{\text{бр}} / (365 \cdot F_{\text{лок}})$$

где $F_{\text{л}}$ – суточная производительность локомотива.

- 2) По линейному пробегу:

$$M_{\text{э}} = \sum MS_{\text{лин}} / (365 \cdot S_{\text{лок}})$$

где $S_{\text{л}}$ – среднесуточный пробег локомотива.

3) По бюджету времени:

$$M_{\text{э}} = \sum Mt_{\text{сут}}/24$$

где $\sum Mt_{\text{сут}}$ – локомотиво часы в сутки:

$$\sum Mt_{\text{сут}} = \sum Mt_{\text{дв}} + \sum Mt_{\text{пр. ст.}} + \sum Mt_{\text{осн}} + \sum Mt_{\text{об}} + \sum Mt_{\text{см}}$$

где $\sum Mt_{\text{дв}}$ – время в чистом движении, ч;

$\sum Mt_{\text{пр. ст.}}$ – время простоя на промежуточных станциях, ч;

$\sum Mt_{\text{осн}}$ – время простоя в пунктах основного депо, ч;

$\sum Mt_{\text{об}}$ – время простоя в пунктах оборота, ч;

$\sum Mt_{\text{см}}$ – время простоя в пунктах смены локомотивных бригад, ч.

4) По коэффициенту потребности локомотивов на 1 пару поездов:

$$M_{\text{э}} = K_{\text{потр}} \cdot N_{\text{пар}}^{\text{сут}}$$

где $N_{\text{пар}}^{\text{сут}}$ – суточные размеры движения в парах поездов;

$K_{\text{потр}}$ – коэффициент потребности локомотивов на 1 пару поездов:

$$K_{\text{потр}} = O_{\text{лок}}/24$$

где $O_{\text{лок}}$ – среднее время оборота локомотива, ч.

Наиболее точные результаты при составлении годовых и перспективных планов дает расчет по локомотиво-часам и нормам затрат времени по графику оборота локомотива.

Для расчета потребности в локомотивном парке этим способом необходимо иметь нормы технической и участковой скорости по участкам обращения, нормы затрат времени на технические операции в основном и оборотном депо (с учетом отдыха и подмены бригад, если они имеются по графику оборота локомотива). Для расчета в курсовом проекте они приведены в табл. 1.6.

Затраты локомотиво-часов определяют в среднем за сутки по элементам: на станции основного депо; на станции оборотного депо; на других технических станциях, на которых производится смена бригад; в поездах на участке.

Время в поездах на участках обращения локомотивов определяют делением удвоенной длины каждого участка на норму участковой скорости и умножением на число пар поездов:

$$\sum Mt_{\text{уч } ij} = N \cdot 2 \cdot l_{ij}/V_{\text{уч } ij}$$

Время в чистом движении находят аналогичным способом, беря в расчет техническую скорость вместо участковой:

$$\sum Mt_{дв\ ij} = N \cdot 2 \cdot l_{ij} / V_{тех\ ij}$$

Разница между временем в поездах и чистым движением показывает, какое время затрачено на простои на промежуточных станциях:

$$\sum Mt_{пр.\ ст.} = \sum Mt_{уч} - \sum Mt_{дв}$$

Локомотиво-часы на станциях основного и оборотного депо, рассчитывают умножением нормы простоя локомотивов на соответствующих станциях на число пар поездов:

$$\sum Mt_{осн} = N \cdot t_{осн}$$

$$\sum Mt_{об} = N \cdot t_{об}$$

Затраты локомотиво-часов в пунктах смены бригад определяются по формуле:

$$\sum Mt_{см} = N \cdot t_{см} \cdot K_{см}$$

где $K_{см}$ – количество пунктов смены, определяемых по формуле:

$$K_{см} = (T_{бр} / 8) - 1$$

В свою очередь время работы локомотивной бригады ($T_{бр}$) можно определить как:

$$T_{бр} = \frac{2 \cdot l_{ij}}{V_{уч}} + t_{осн} + t_{об}$$

Среднесуточный парк локомотивов определяют суммированием локомотиво-часов по всем элементам и участкам дороги и делением этой суммы на число часов в сутках:

$$M_{э} = (\sum Mt_{уч} + \sum Mt_{осн} + \sum Mt_{об} + \sum Mt_{см}) / 24$$

Расчет эксплуатируемого парка поездных локомотивов производится в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Определение эксплуатируемого парка поездных локомотивов по участкам дороги

Участок на дороге №	Протяженность участка, км	Категория поезда	Число поездов за сутки			Техническая скорость, км/ч	Участковая скорость, км/ч	Время на участке, ч		Время в чистом движении, ч		Время простоя на промежуточных станциях, ч		Время простоя в пунктах смены бригад, ч		Время простоя на станциях основного депо, ч		Время простоя на станциях оборотного депо, ч		Общая затрата локомотиво-часов	Парк поездных локомотивов	
			туда	обратно	всего			Одного поезда	Всех поездов	Одного поезда	Всех поездов	Одного поезда	Всех поездов	Одной пары поездов	Всех поездов	Одной пары поездов	Всех поездов					
			9	10	11			12	13	14	15	16	17	18	19	20						
1	2	3	4	5	6	7	8															
Всего																						

Для наглядности расчетов удобно составить схему работы поездных локомотивов на участках дороги (рис 3.4.)

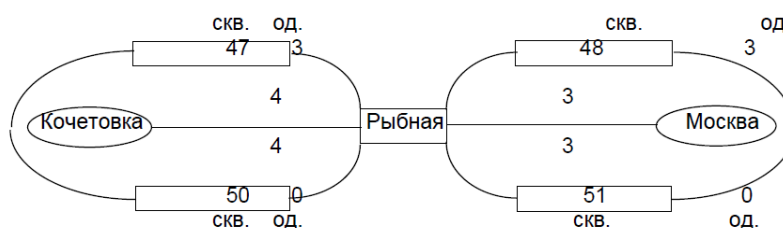


Рисунок 3.4 – Схема работы поездных локомотивов на участках дороги.

Потребность в специальных маневровых локомотивах устанавливают по каждой станции исходя из объема и особенностей ее работы, наличия примыкающих подъездных путей, горок и технологии процесса. В курсовой работе число маневровых локомотивов задано (табл. 1.6).

3.3 Планирование рабочего парка грузовых вагонов

Потребный парк вагонов для сети или дороги можно рассчитывать разными способами:

- умножением работы дороги (сумма суточной погрузки и приема груженых вагонов) на норму оборота вагона:

$$n_p = (\sum U_{\text{погр}} + \sum U_{\text{пр}}) \cdot O_{\text{ваг}}$$

- делением рассчитанных тонно-километров нетто на суточную производительность вагона и на число дней в планируемом периоде:

$$n_p = \sum PL_n / (365 \cdot F_{\text{ваг}})$$

где $F_{\text{ваг}}$ – суточная производительность вагона;

- делением общего пробега вагонов на среднесуточный пробег вагона рабочего парка и на число дней в планируемом периоде:

$$n_p = \sum nS_{\text{общ}} / (365 \cdot S_{\text{ваг}})$$

где $S_{\text{ваг}}$ – среднесуточный пробег вагона.

Однако плановые оборот, суточная производительность и среднесуточный пробег вагона в целом по дороге без предварительного расчета могут быть приняты лишь приближенно, поэтому и расчет требуемого рабочего парка по ним оказывается недостаточно обоснованным. Более точным является способ расчета рабочего парка по затратам вагоно-часов по элементам оборота вагонов:

$$n_p = (\sum nt_{\text{п}} + \sum nt_{\text{гр}} + \sum nt_{\text{тех}}) / (365 \cdot 24)$$

где $\sum nt_{\text{п}}$ – вагоно-часы в поездах на участках;

$\sum nt_{\text{гр}}$ – вагоно-часы простоя под грузовыми операциями;

$\sum nt_{\text{тех}}$ – вагоно-часы простоя на технических станциях.

Затраты вагоно-часов в поездах на участке ($\sum nt_{\text{п}}$) определяются делением вагоно-километров (груженых и порожних), запланированных на каждом участке, на среднюю участковую скорость по графику для данного участка и суммированием участковых данных по дороге:

$$\sum nt_{\text{п}} = (\sum nS_{\text{гр}} + \sum nS_{\text{пор}}) / V_{\text{уч}}$$

Результат расчетов заносится в табл. 3.12.

Таблица 3.12 – Определение затрат вагоно-часов в поездах по участкам дороги

Участок на дороге №	Общие вагоно-километры, млн.	Участковая скорость, км / ч	Вагоно-часы за год, тыс.	Вагоно-часы за сутки, ед.
1	2	3	4	5
Всего по дороге за год				

Вагон, прибывший на станцию под местные операции, может иметь одну или две операции (только погрузку, только выгрузку или выгрузку и погрузку).

Время на сдвоенную операцию значительно меньше, чем на две одиночные, поэтому при расчете вагоно-часов на грузовые операции необходимо рассчитать отдельно число одиночных и сдвоенных операций на планируемый период.

Число одиночных операций может быть принято как разность погрузки и выгрузки, число сдвоенных операций принимают по каждой станции равным погрузке или выгрузке, но обязательно по меньшей величине.

Вагоно-часы под грузовыми (местными) операциями определяют умножением числа операций (одиночных или сдвоенных) по каждой станции и участку на соответствующую норму простоя вагона под грузовой операцией, т.е. по формуле:

$$\sum nt_{гр} = \sum U_{сдв} \cdot t_{гр}^{сдв} + \sum U_{од} \cdot t_{гр}^{од}$$

где $\sum U_{сдв}$, $\sum U_{од}$ – число вагонов со сдвоенными и одиночными операциями;

$t_{гр}^{сдв}$, $t_{гр}^{од}$ – нормы простоя под сдвоенными и одиночными операциями (табл. 1.6).

Сумма вагоно-часов по всем станциям и участкам дороги дает общую затрату вагоно-часов рабочего парка под погрузкой и выгрузкой.

Результаты расчетов записываются в табл. 3.13.

Таблица 3.13 – Определение затрат вагоно-часов под грузовыми операциями по станциям и участкам дороги

Участок и станция на дороге №	Уголь		Нефть		Число вагонов со сдвоенными операциями, тыс. ваг			Число вагонов с одиночными операциями, тыс. ваг			Норма простоя вагонов, час		Затраты вагоно-часов за год, тыс.			Затраты вагоно-часов за сутки, ед.		
	Погрузка, тыс. ваг	Выгрузка, тыс. ваг	Погрузка, тыс. ваг	Выгрузка, тыс. ваг	Уголь	Нефть	Всего	Уголь	Нефть	Всего	Со сдвоенными операциями	С одиночными операциями	Со сдвоенными операциями	С одиночными операциями	Всего	Со сдвоенными операциями	С одиночными операциями	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Всего																		

Вагоно-часы на технических станциях отражают затраты времени на смену локомотивов, техническое и коммерческое обслуживание вагонов на участковых станциях. Для их расчета необходимо определить общее число вагонов, проходящих через каждую станцию, выделив из них местные.

Общее число вагонов, проходящих через станцию, – сумма всех вагонов, которые прибывают на станцию с примыкающих к ней участков. Число местных вагонов принимают равным большей величине из погрузки или выгрузки. Разница между общим числом проходящих станцию вагонов и числом местных вагонов – это транзитные вагоны. Целесообразно провести этот расчет в виде таблице, подобной табл. 3.14.

Таблица 3.14 – Определение числа транзитных вагонов, следующих через станции дороги

Станция дороги №	Общее количество вагонов, тыс.	В том числе	
		Местных	Транзитных
1	2	3	4
Всего по дороге за год			

Затем вагоно-часы на технических станциях находятся умножением соответствующих норм простоя на количество вагонов:

$$\sum nt_{\text{тех}} = \sum U_{\text{тр}} \cdot t_{\text{тех}}$$

где $\sum U_{\text{тр}}$ – число транзитных вагонов;

$t_{\text{тр}}$ – норма простоя транзитного вагона на технической станции (табл. 1.6).

Результаты расчетов сводятся в табл. 3.15.

Таблица 3.15 – Определение затрат вагоно-часов на технических станциях дороги

Станция дороги №	Количество транзитных вагонов за год, тыс.	Норма простоя одного транзитного вагона, ч	Вагоно-часы за год, тыс.	Вагоно-часы за сутки, ед.
1	2	3	4	5
Всего по дороге за год				

На основе таблиц 3.12., 3.13. и 3.15. определяется рабочий парк вагонов дороги.

4. Определение качественных показателей работы локомотивного парка

Качественными называются показатели, характеризующие либо условия, либо качество работы подвижного состава. Их можно классифицировать по следующим группам:

- Показатели использования подвижного состава по мощности и грузоподъемности;
- Показатели использования подвижного состава во времени;
- Показатели непроизводительной работы;
- Обобщающие качественные показатели.

С помощью качественных показателей все объемные показатели связаны между собой и объединены в стройную систему. Поэтому большинство качественных показателей могут быть определены как через количественные, так и через другие качественные показатели (по аналитическим формулам). Это позволяет осуществлять взаимопроверку показателей плана работы подвижного состава.

Основными показателями, характеризующими использование локомотивов, являются:

- масса поезда брутто,
- эксплуатируемый парк поездных локомотивов,
- среднесуточный пробег,
- суточная производительность локомотива,

Формулы расчета основных показателей, характеризующих использование локомотивов приведены в табл. 4.1. В аналогичном виде их удобно и рассчитывать.

Таблица 4.1 – Качественные показатели работы локомотивного парка дороги

Наименование показателя	Формула расчета	Плановая величина
1	2	3
1. Масса поезда брутто, т	$Q_{бр} = \frac{\sum Pl_{гр}}{\sum NS}$	
2. Эксплуатируемый парк поездных локомотивов, ед	$M_э = \frac{\sum Mt_{сут}}{24}$	
3. Среднесуточный пробег поездных локомотивов, км.	$S_л = \frac{\sum MS_л}{365 \cdot M_э}$	
4. Среднее время оборота локомотивов, ч	$O_л = \frac{\sum Mt_{сут}}{N_{пар}^{сут}}$	
5. Суточная производительность локомотива, ткм брутто/лок.	$F_л = \frac{\sum Pl_{гр}}{365 \cdot M_э}$ или $F_л = Q_{бр} \cdot S_л \cdot (1 - \beta') = \frac{Q_{бр} \cdot S_л}{1 + \beta''}$	

Основными качественными показателями использования локомотивов являются следующие.

1. **Средняя масса поезда брутто ($Q_{бр}$)** – учитывается масса перевозимого груза и масса тары вагонов, определяется по формуле:

$$Q_{бр} = \frac{\sum Pl_{гр}}{\sum NS}$$

где $\sum Pl_{бр}$ – грузооборот брутто;

$\sum NS$ – пробег поездов.

2. **Средняя масса поезда нетто ($Q_{н}$)** – учитывается только масса перевозимого груза, определяется по формуле:

$$Q_{н} = \frac{\sum Pl_{н}}{\sum NS}$$

где $\sum Pl_{н}$ – грузооборот нетто.

3. **Средний состав поезда в вагонах (m)** – определяется как отношение пробега вагонов к пробегу поездов:

$$m = \frac{\sum nS_{общ}}{\sum NS}$$

4. **Скорость движения поезда:**

- **ходовая** V_x – показывает среднее расстояние, проходимое поездом за час чистого движения без учета времени на разгон и замедление;

- **техническая** $V_{тех}$ – показывает среднее расстояние, проходимое поездом за час чистого движения с учетом времени на разгон и замедление;

- **участковая** $V_{уч}$ – учитывает также простой на промежуточных станциях;

- **маршрутная** V_M – учитывает дополнительно простой на технических станциях без переработки.

5. **Эксплуатируемый парк поездных локомотивов ($M_э$):**

$$M_э = \frac{\sum Mt_{сут}}{24}$$

6. **Среднесуточный пробег локомотива ($S_{лок}$)** – средний пробег локомотива эксплуатируемого парка при поездной работе с учетом всех стоянок за сутки:

$$S_{л} = \frac{\sum MS_{л}}{365 \cdot M_э}$$

7. **Среднее время оборота локомотивов ($O_{л}$), ч:**

$$O_{\text{л}} = \frac{\sum Mt_{\text{сут}}}{N_{\text{пар}}^{\text{сут}}}$$

8. **Процент вспомогательного пробега локомотивов ($\beta_{\text{всп}}$)** – показывает долю вспомогательного пробега локомотивов в общем пробеге:

$$\beta_{\text{всп}} = \frac{\sum MS_{\text{всп}}}{\sum MS_{\text{общ}}}$$

9. **Среднесуточная производительность локомотива ($F_{\text{л}}$)** – показывает тонно-километровую работу брутто, выполняемую одним локомотивом в среднем за сутки:

$$F_{\text{л}} = \frac{\sum Pl_{\text{гр}}}{365 \cdot M_3}$$

где M_3 – эксплуатируемый парк локомотивов, или по аналитической формуле:

$$F_{\text{л}} = Q_{\text{бр}} \cdot S_{\text{л}} \cdot (1 - \beta') = \frac{Q_{\text{бр}} \cdot S_{\text{л}}}{1 + \beta''}$$

где β' – доля вспомогательного линейного пробега в общей величине;

β'' – отношение вспомогательного линейного пробега к пробегу локомотивов во главе поездов.

5. Определение качественных показателей работы вагонного парка

Основными показателями использования вагонов являются:

- средняя динамическая нагрузка груженого вагона,
- средняя динамическая нагрузка вагона рабочего парка,
- средний вес вагона брутто,
- полное время оборота вагона,
- полный рейс вагона,
- груженный рейс вагона,
- процент порожнего пробега к груженому,
- средняя участковая скорость,
- средняя техническая скорость,
- время нахождения вагонов в движении за оборот,
- время нахождения вагона на промежуточных станциях,
- среднее время нахождения вагона под одной грузовой операцией,
- коэффициент местной работы,
- время нахождения вагона под грузовыми операциями за оборот,
- среднее время нахождения вагона на одной технической станции,
- вагонное плечо,
- число технических станций, проходимых вагоном за оборот,
- время нахождения вагонов на технических станциях за оборот,
- среднесуточный пробег вагона,
- суточная производительность (выработка) вагона рабочего парка.

Формулы расчета основных показателей, характеризующих использование вагонов на дороге приведены в табл. 5.1. Их расчет удобно выполнить в форме таблицы, аналогичной табл. 5.1.

Таблица 5.1 – Качественные показатели работы вагонного парка дороги

Наименование показателя	Единицы измерения	Плановая величина
1	2	3
1. Средняя динамическая нагрузка груженого вагона, т		
2. Средняя динамическая нагрузка вагона рабочего парка, т		
3. Средний вес вагона брутто, т		
4. Полное время оборота вагона, суток (час).		
5. Полный рейс вагона, км.		
6. Груженный рейс вагона, км		
7. Процент порожнего пробега к груженому, км		
8. Средняя участковая скорость, км/час		
9. Средняя техническая скорость, км/час		
10. Время нахождения вагонов в движении за оборот, час		

11. Время нахождения вагона на промежуточных станциях за оборот, час		
12. Среднее время нахождения вагона под одной грузовой операцией, час		
13. Коэффициент местной работы, ед		
14. Время нахождения вагона под грузовыми операциями за оборот, час		
15. Среднее время нахождения вагона на одной технической станции, час.		
16. Вагонное плечо, км.		
17. Число технических станций, проходимых вагоном за оборот, ед.		
18. Время нахождения вагонов на технических станциях за оборот, час.		
19. Среднесуточный пробег вагона, км.		
20. Суточная производительность (выработка) вагона рабочего парка, ткм. нетто/ваг ($P_{гр}$ – дин. нагрузка гружёного вагона)		

Основными **качественными показателями использования грузовых вагонов** являются следующие:

1. **Статическая нагрузка грузового вагона ($P_{ст}$)** – показывает, какое количество груза приходится в среднем на 1 вагон при погрузке. Определяется как отношение количества погруженных тонн к количеству погруженных вагонов:

$$P_{ст} = \frac{\sum P_{отгр}}{U_{погр}}$$

2. **Динамическая нагрузка груженого вагона ($P_{дин}^{гр}$)** – показывает, какое количество тонн груза приходится в среднем на 1 груженный вагон на всем пути его следования. Определяется как отношение грузооборота нетто к пробегу груженных вагонов:

$$P_{дин}^{гр} = \frac{\sum Pl_n}{\sum nS_{гр}}$$

Если вагоны с большей нагрузкой следуют на более дальние расстояния, чем малозагруженные, то динамическая нагрузка груженого вагона будет больше статической, и наоборот.

3. **Динамическая нагрузка вагона рабочего парка ($P_{дин}^{раб}$)** – показывает среднее количество грузов, находящихся в вагоне рабочего парка на всем пути его следования. Определяется отношением грузооборота нетто к общему пробегу грузовых вагонов:

$$P_{дин}^{раб} = \frac{\sum Pl_n}{\sum nS_{общ}}$$

4. **Средняя масса вагона брутто ($q_{бр}$), т** – показывает среднюю массу грузов в вагоне рабочего парка и массу самого вагона рабочего парка на всем пути его следования. Определяется отношением грузооборота брутто к общему пробегу грузовых вагонов:

$$q_{бр} = \frac{\sum Pl_{бр}}{\sum nS_{общ}}$$

5. **Оборот грузового вагона ($O_{в}$), сут** – характеризует продолжительность одного производственного цикла работы грузового вагона от момента погрузки до момента

следующей погрузки. В пределах дороги большая часть вагонов не совершает полного цикла работы, но расчет оборота вагона осуществляется на всех дорогах. Время оборота выражается в сутках или часах и рассчитывается по объемной формуле – как отношение рабочего парка к работе сети:

$$O_{\text{в}} = \frac{n_{\text{раб}} \cdot 365}{U_{\text{погр}} + U_{\text{пр. гр}}}$$

6. **Полный рейс вагона ($R_{\text{п}}$), км** – расстояние, пройденное вагоном рабочего парка за время полного оборота:

$$R_{\text{п}} = \frac{\sum nS_{\text{общ}}}{U_{\text{погр}} + U_{\text{пр. гр}}}$$

Полный рейс состоит из груженого и порожнего:

$$R_{\text{п}} = R_{\text{гр}} + R_{\text{пор}} = R_{\text{гр}} \cdot (1 + \alpha_{\text{гр}})$$

7. **Груженный рейс вагона ($R_{\text{гр}}$), км** – расстояние, пройденное груженым вагоном за время полного оборота:

$$R_{\text{гр}} = \frac{\sum nS_{\text{гр}}}{U_{\text{погр}} + U_{\text{пр. гр}}}$$

8. **Коэффициент порожнего пробега вагонов** – определяется как отношение порожнего пробега вагонов к общему пробегу (доля порожнего пробега в общем – $\alpha_{\text{общ}}^{\text{пор}}$) или как отношение порожнего пробега вагонов к груженому (доля порожнего пробега в груженом – $\alpha_{\text{гр}}^{\text{пор}}$):

$$\alpha_{\text{общ}}^{\text{пор}} = \frac{\sum nS_{\text{пор}}}{\sum nS_{\text{гр}} + \sum nS_{\text{пор}}}$$

$$\alpha_{\text{гр}}^{\text{пор}} = \frac{\sum nS_{\text{пор}}}{\sum nS_{\text{гр}}}$$

при этом

$$\alpha_{\text{общ}}^{\text{пор}} = \frac{\sum nS_{\text{гр}}}{1 - \alpha_{\text{общ}}^{\text{пор}}}$$

9. **Средняя участковая скорость ($V_{\text{уч}}$), км/ч:**

$$V_{\text{уч}} = \frac{\sum NS}{\sum Nt_{\text{уч}}}$$

где $\sum Nt_{\text{уч}}$ – поездо-часы на участке, равны локомотиво-часам на участке без учета локомотиво-часов на участке одиночных локомотивов.

10. **Средняя техническая скорость (V_T), км/ч:**

$$V_T = \frac{\sum NS}{\sum Nt_{дв}}$$

где $\sum Nt_{дв}$ – поездо-часы в движении, равны локомотиво-часам в движении без учета локомотиво-часов в движении одиночных локомотивов.

11. **Время нахождения вагона в движении за оборот ($T_{дв}$), ч:**

$$T_{дв} = \frac{R_{п}}{V_T}$$

12. **Время нахождения вагона на промежуточных станциях ($T_{пр.ст.}$), ч:**

$$T_{пр. ст.} = \frac{R_{п}}{V_{уч}} - \frac{R_{п}}{V_T}$$

13. **Среднее время нахождения вагона под одной грузовой операцией ($\bar{t}_{гр}$), ч:**

$$\bar{t}_{гр} = \frac{\sum nt_{гр}}{U_{погр} + U_{выгр}}$$

14. **Коэффициент местной работы (число грузовых операций с вагоном за оборот – k_M):**

$$k_M = \frac{U_{погр} + U_{выгр}}{U_{погр} + U_{пр. гр}}$$

15. **Время нахождения вагона под грузовыми операциями за оборот ($T_{гр}$), ч:**

$$T_{гр} = \bar{t}_{гр} \cdot k_M$$

16. **Среднее время нахождения вагона на одной технической станции ($\bar{t}_{тех}$), ч:**

$$\bar{t}_{тех} = \frac{\sum nt_{тех}}{\sum U_{тр}}$$

где $\sum U_{тр}$ – количество транзитных вагонов, проходящих по дороге за год с переработкой и без переработки.

17. **Вагонное плечо, км (среднее расстояние между техническими станциями – L_B):**

$$L_B = \frac{\sum nS_{гр} + \sum nS_{пор}}{\sum U_{тр}}$$

18. **Число технических станций, проходимых вагоном за оборот ($k_{тех}$), ч:**

$$k_{тех} = \frac{R_{п}}{L_B}$$

19. **Время нахождения вагонов на технических станциях за оборот** ($T_{\text{тех}}$), ч:

$$T_{\text{тех}} = \frac{R_{\text{п}}}{L_{\text{в}}} \cdot \bar{t}_{\text{тех}}$$

20. **Среднесуточный пробег грузового вагона** ($S_{\text{ваг}}$) – характеризует расстояние, пройденное вагоном рабочего парка в груженом и порожнем состоянии в среднем в сутки:

$$S_{\text{ваг}} = \frac{\sum nS_{\text{гр}} + \sum nS_{\text{пор}}}{365 \cdot n_{\text{раб}}} = \frac{R_{\text{п}}}{O_{\text{в}}}$$

21. **Среднесуточный полезный пробег грузового вагона** ($S_{\text{пол}}$) – характеризует пробег грузового вагона в груженом состоянии за сутки полного оборота:

$$S_{\text{пол}} = \frac{\sum nS_{\text{гр}}}{365 \cdot n_{\text{раб}}} = \frac{R_{\text{гр}}}{O_{\text{в}}}$$

22. **Суточная производительность (выработка) вагона рабочего парка** ($F_{\text{ваг}}$), т-км нетто – характеризует грузооборот нетто, выполняемый одним вагоном в среднем за сутки:

$$F_{\text{ваг}} = \frac{\sum Pl_{\text{н}}}{365 \cdot n_{\text{раб}}}$$

или по аналитической формуле:

$$F_{\text{ваг}} = \frac{P_{\text{гр}}^{\text{дин}} \cdot S_{\text{ваг}}}{1 + \alpha_{\text{гр}}^{\text{пор}}} = P_{\text{гр}}^{\text{дин}} \cdot S_{\text{ваг}} \cdot (1 - \alpha_{\text{общ}}^{\text{пор}})$$

Важнейшим качественным показателем использования вагонов является оборот вагона. Его расчет возможен как по формуле (17.4), так и по аналитической формуле – как сумма отдельных элементов. В простейшем случае время оборота вагона расчленяется на три элемента:

$$O_{\text{в}} = T_{\text{уч}} + T_{\text{тех}} + T_{\text{гр}}$$

где $T_{\text{уч}}$ – время нахождения вагона на участках;

$$T_{\text{уч}} = T_{\text{дв}} + T_{\text{пр. ст.}} = \frac{R_{\text{п}}}{V_{\text{уч}}}$$

где $T_{\text{гр}}$ – время нахождения вагона под грузовыми операциями;

$T_{\text{тех}}$ – время нахождения вагона на технических станциях.

Может быть выделено время на технических станциях с переработкой и без переработки:

- с переработкой:

$$T_{\text{тех}}^{\text{с/п}} = K_{\text{тех}}^{\text{с/п}} \cdot t_{\text{тех}}^{-\text{с/п}} = \frac{R_{\text{п}}}{L_{\text{м}}} \cdot t_{\text{тех}}^{-\text{с/п}}$$

где L_M – маршрутное плечо (среднее расстояние между техническими станциями с переработкой),

$K_{\text{тех}}^{\text{с/п}}$ – количество технических станций с переработкой, проходимых вагоном за оборот,

$t_{\text{тех}}^{\text{с/п}}$ – средний простой вагона на технической станции с переработкой;

- без переработки:

$$T_{\text{тех}}^{\text{б/п}} = (K_{\text{тех}} - K_{\text{тех}}^{\text{с/п}}) \cdot t_{\text{тех}}^{\text{б/п}} = \left(\frac{R_{\text{п}}}{L_{\text{в}}} - \frac{R_{\text{п}}}{L_{\text{м}}} \right) \cdot t_{\text{тех}}^{\text{б/п}}$$

где $t_{\text{тех}}^{\text{б/п}}$ – средний простой вагона на технической станции без переработки.

В соответствии с выделенными элементами оборота вагона, для его расчета могут быть использованы трех-, четырех- и пятичленная формулы:

$$O_{\text{в}} = T_{\text{уч}} + T_{\text{тех}} + T_{\text{гр}} = \frac{R_{\text{п}}}{V_{\text{уч}}} + \bar{t}_{\text{тех}} \cdot \frac{R_{\text{п}}}{L_{\text{в}}} + \bar{t}_{\text{гр}} \cdot k_{\text{м}}$$

$$O_{\text{в}} = T_{\text{дв}} + T_{\text{пр. ст.}} + T_{\text{тех}} + T_{\text{гр}} = \frac{R_{\text{п}}}{V_{\text{т}}} + \left(\frac{R_{\text{п}}}{V_{\text{уч}}} - \frac{R_{\text{п}}}{V_{\text{т}}} \right) + \bar{t}_{\text{тех}} \cdot \frac{R_{\text{п}}}{L_{\text{в}}} + \bar{t}_{\text{гр}} \cdot k_{\text{м}}$$

$$\begin{aligned} O_{\text{в}} &= T_{\text{дв}} + T_{\text{пр. ст.}} + T_{\text{тех}}^{\text{с/п}} + T_{\text{тех}}^{\text{б/п}} + T_{\text{гр}} = \\ &= \frac{R_{\text{п}}}{V_{\text{т}}} + \left(\frac{R_{\text{п}}}{V_{\text{уч}}} - \frac{R_{\text{п}}}{V_{\text{т}}} \right) + \frac{R_{\text{п}}}{L_{\text{м}}} \cdot t_{\text{тех}}^{\text{с/п}} + \left(\frac{R_{\text{п}}}{L_{\text{в}}} - \frac{R_{\text{п}}}{L_{\text{м}}} \right) \cdot t_{\text{тех}}^{\text{б/п}} + \bar{t}_{\text{гр}} \cdot k_{\text{м}} \end{aligned}$$

Рекомендуемая литература

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года [утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р].
2. Экономика и управление на транспорте [Электронный ресурс]: учебник/ Н.П. Терешина, В.А. Подсорин, Ю.И. Соколов, П.В. Метелкин, В.П. Третьяк, Е.А. Иванова, М.Г. Данилина, В.В. Жаков, Ю.Н. Кожевников. – Электрон. текстовые данные. – М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2023. – 344 с. Доступно по: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53706728>.
3. Конкурентоспособность интегрированных транспортно-логистических систем [Текст] : монография / Н. П. Терешина, А. В. Резер ; Всерос. ин-т науч. и техн. информ. – М.: ВИНТИ, 2015. – 265с.
4. Управление транспортной системой: учебник / Под ред. В.Г. Галабурды, Ю.И. Соколова. – М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2022. – 368 с.
5. «Расходы инфраструктуры железнодорожного транспорта. Терешина Н.П. и др. М.: УМЦ ЖДТ, 2010, 224 с.
6. Корпоративное управление на железнодорожном транспорте. Терешина Н.П., Сорокина А.В. М.: УМЦ ЖДТ, 2009, с.тут

Приложение А

Рекомендации по формату и содержанию иллюстративного материала проекта

Подготовка иллюстративного материала к докладу об экономической оценке роли транспорта в экономической системе России по варианту, предусмотренному преподавателем. Подготовка презентации осуществляется с использованием средств Microsoft PowerPoint.

Общий объем презентации не должен превышать 8 листов. Требования к содержанию презентации инвестиционного проекта приведены в табл. П.1.

Таблица П.1.

Требования к содержанию презентации инвестиционного проекта

Номер и наименование слайда	Информация, содержащаяся на слайде	Раздел работы
Слайд 1. Титульный лист	Наименование проекта Вид транспорта Докладчик	Титул, раздел 1
Слайд 2. Цели проекта	Цели и задачи проекта	Раздел 1
Слайд 3. Значение транспорта в экономике страны.	Описание роли и основных функций транспорта	Раздел 1
Слайд 4. География основных инфраструктурных и транспортных узлов.	Расположение основных транспортных узлов и их значение для района тяготения	Раздел 1
Слайд 5. Межотраслевое взаимодействие и межотраслевая конкуренция транспорта.	Оценка взаимосвязи между видами транспорта; Оценка взаимозаменяемости	Раздел 1
Слайд 6. Основные направления главных грузовых и пассажирских потоков.	Анализ основных направлений грузо и пассажиропотоков. Оценка объемов грузо и пассажиропотоков.	Раздел 1
Слайд 7. Перспективы развития транспорта в стране.	Оценка перспектив развития; Формулировка предложений по совершенствованию.	Раздел 1
Слайд 9. Выводы	Основные выводы	Раздел 1

При необходимости могут быть включены в иллюстративный материал проекта дополнительные материалы (схемы, графики, фотографии и т.д.).

Методические рекомендации по оформлению курсового проекта.

Подготовка и защита курсового проекта предназначена для развития навыков творческой, поисковой деятельности, работы с нормативным и научным материалом, для активизации интереса к изучаемой дисциплине.

Курсовой проект должен быть выполнен в установленный преподавателем срок и представлена на скрепленных отдельных листах бумаги формата А4 (текст печатается с одной стороны листа) в печатной форме (согласно ГОСТ 7.32-017). Работа выполняется с соблюдением правил оформления, основными из которых являются:

на титульном листе указывается тема работы, фамилия, имя и отчество автора (полностью), курс, № группы; вариант; фамилия, имя отчество преподавателя.

рекомендуемые размеры полей: верхнее и нижнее - по 2 см, левое - 3 см, правое - 1 см;

текст работы предварять оглавлением (содержанием);

обязательно наличие введения и заключения;

во введении излагается актуальность темы работы, ее цель и задачи, в заключении – основные выводы и результаты;

структурировать текст на разделы в соответствии с планом, облегчая тем самым его изложение и восприятие;

обязательно приводятся библиографические ссылки на цитируемые и используемые источники (внутри текстовые и подстрочные), строго соблюдая действующие нормы и правила их оформления;

обязательным элементом является библиографический список (список использованной литературы), помещаемый вслед за заключением и оформленный в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 "Библиографическое описание документа"; а также список источников работы (нормативно-правовых актов), выполненный в соответствии с требованиями оформления.

при нумерации страниц используется сквозная нумерация.

Основные параметры, по которым оформляется текст курсовой работы, приведены в таблице П2.

Таблица П2 - Оформление текста курсовой работы

Параметры шрифта	Размер	Способы выделения	Выравнивание	Междустрочный интервал	Красная строка
Основной текст	12	-	По ширине	полуторный	1,25 см
Заголовок раздела	12	Полужирный, курсив, прописные буквы	По левому краю		-
Заголовок подраздела (**)	12	Курсив	По левому краю		-
Заголовок таблицы/рисунка (***)	12	Курсив	По центру	-	-
Текст таблицы	10, 12	-	По центру или по левому краю	одинарный	-
Цифры шкал и наименования осей графиков	12	-	По левому краю	-	-
Текст легенды графика	8, 10, 12	-	По левому краю	-	-
Текст сноски	10	-	По ширине	одинарный	-

(*) - Между заголовком раздела, подраздела и основным текстом интервал составляет 12 пт.

(**) - Здесь и далее к заголовкам приложений применяются те же правила, что к заголовкам подразделов
(***) - Под рисунком в данном случае понимается любое изображение, выполненное с применением графических средств, в т.ч. схемы, графики, фотографии, карты и т.п.

Заголовки разделов и подразделов в тексте приводятся без красной строки и точки в конце. Если в заголовке более одного предложения, они разделяются точками. Заголовки разделов и подразделов в оглавлении приводятся в том же формате, что и в тексте, с указанием страницы, с которой они начинаются.

Оформление таблиц и иллюстраций

Наименование "таблица" и ее порядковый номер выравниваются по правому краю. Заголовок таблицы приводится над таблицей с выравниванием по центру. От основного текста таблица отделяется дополнительным интервалом в 6 пт. Точка в конце заголовка не ставится.

Заголовки столбцов и строк в таблице начинаются с прописной буквы, подзаголовки - со строчной, если они составляют одно предложение с заголовком. Подзаголовки, имеющие самостоятельное значение, пишутся с прописной буквы. В конце заголовков и подзаголовков таблиц знаки препинания не ставятся.

Единицы измерения в таблицах указываются через запятую после заголовка со строчной буквы: если единицы измерения являются общими для всей таблицы - после заголовка таблицы, в противном случае - после заголовка соответствующей столбца/ строки.

В одной ячейке таблицы помещают не более одного числа. Если нет особой необходимости в большей точности, числа в таблице приводятся с округлением до одного знака после запятой.

Если в ячейке невозможно или не имеет смысла вводить значение - ставится знак "X" или "-", если необходимые данные отсутствуют - пишется "нет данных" или "н.д."

Заголовки столбцов таблицы выделяются полужирным шрифтом, строка, содержащая их, - цветом (серый 12,5%). В случае если таблица переносится на следующую страницу, эта строка повторяется как заголовок на каждой странице.

Заголовок рисунка приводится под рисунком с выравниванием по центру. От основного текста рисунок или таблица отделяется дополнительным интервалом.

На все таблицы, рисунки и приложения в тексте дается ссылка, с указанием номера. Например, "основной текст ... (см. табл. 1)...основной текст" или "основной текст...наглядно это изображено на рис. 1...основной текст"

На графиках горизонтальная и вертикальная оси строятся сплошной линией, без стрелок на концах.

Масштаб шкал выбирается так, чтобы максимально использовалась площадь графика. Цифры шкал указываются слева от вертикальной и снизу от горизонтальной осей, наименования осей - на концах осей, со строчной буквы.

К графику добавляется легенда: наименования параметров, приводимых на графике, с указанием на то, в каком виде они приведены.

В случае если шкалы обеих осей начинаются с нуля, в точке пересечения ставится ноль один раз, в иных случаях ставятся оба значения.