

ДАННОЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСО-
БИЕ ПЛАНИРУЕТСЯ К УТВЕРЖДЕНИЮ В I
КВАРТАЛЕ 2018
ЭТО ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»
Кафедра «Экономика и управление на транспорте»

Ю.Н. КОЖЕВНИКОВ
И.А. ЧЕРНИГИНА
Д.А. ГОРОХОВ

ЭКОНОМИКА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА

Учебно-методическое пособие

Москва – 2018

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

Кафедра «Экономика и управление на транспорте»

Ю.Н. КОЖЕВНИКОВ
И.А. ЧЕРНИГИНА
Д.А. ГОРОХОВ

ЭКОНОМИКА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Учебно-методическое пособие

Москва – 2018

УДК 656.003
К 58

Кожевников Ю.Н., Чернигина И.А., Горохов Д.А. Экономика железнодорожного транспорта. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Экономика железнодорожного транспорта» для студентов, обучающихся по направлениям «Экономика», «Менеджмент» и «Торговое дело» – М.: МИИТ, 2018. - 72 с.

В Учебно-методическое пособие представлены методические материалы и основные задачи по определению места железнодорожного транспорта в транспортной системе страны, планированию на железнодорожном транспорте перевозок грузов, работы подвижного состава, а также эксплуатационных расходов и себестоимости перевозок. Кроме того, рассмотрены подходы и предложены задачи по анализу факторов, влияющих на экономические и производственные показатели транспортного плана, оценке экономической эффективности улучшения плановых показателей. Рассмотрены технико-экономические задачи по обоснованию инвестиционных проектов на железнодорожном транспорте.

Рецензенты: профессор кафедры

«Управление транспортным бизнесом

и интеллектуальные системы»

РУТ (МИИТ), д.э.н., профессор

П.В. Куренков

профессор кафедры

«Управление на транспорте» ГУУ, д.э.н.

Т.В. Богданова

© ФГБ ОУ ВПО «Московский государственный университет путей сообщения», 2018

Содержание

Введение	4
Порядок выбора исходных данных по варианту.....	5
РАЗДЕЛ I. Место железнодорожного транспорта в транспортной системе страны	6
1. Основные показатели работы транспортной системы	6
РАЗДЕЛ II. Основные разделы плана работы железнодорожного транспорта	10
2. Планирование перевозок грузов	10
3. Планирование работы подвижного состава и показатели его использования	19
4. Эксплуатационные расходы и себестоимость грузовых перевозок	30
4.1. Эксплуатационные расходы по элементам затрат.....	30
4.2. Влияние объёма перевозок на эксплуатационные расходы и себестоимость.....	39
4.3. Влияние качественных показателей использования подвижного состава на эксплуатационные расходы и себестоимость перевозок	42
4.4. Влияние изменения производительности труда, норм (цен) расхода материалов, топлива (электроэнергии) на эксплуатационные расходы и себестоимость перевозок.....	47
РАЗДЕЛ III. Анализ факторов, влияющих на экономические и производственные показатели плана работы железнодорожного транспорта	50
5. Неравномерность грузовых перевозок.....	50
6. Средняя дальность грузовых перевозок	53
РАЗДЕЛ IV. Экономическая оценка повышения эффективности работы железнодорожного транспорта	58
7. Экономический эффект от улучшения показателей использования подвижного состава	58
8. Экономическая оценка эффективности капиталовложений на железнодорожном транспорте	64
Список рекомендуемых источников	72

Введение

Сборник содержит задачи по дисциплине «Экономика железнодорожного транспорта», а также по другим базовым дисциплинам направлений бакалавриата «Экономика», «Менеджмент» и «Торговое дело», и может использоваться студентами вузов железнодорожного транспорта, изучающими экономические дисциплины. Условия задач имеют 216 вариантов, что позволяет организовать индивидуальную работу студентов, а также использовать материал сборника в качестве наполнения системы дистанционного электронного контроля знаний.

В настоящем издании все показатели использования подвижного состава (масса поезда, нагрузка вагона, время его оборота, скорость и др.), цены на вагоны и локомотивы и т.п. приняты условные, но по возможности близкие к реальным.

При решении задач предлагается соблюдать следующую степень точности измерения показателей: тонно-километры нетто и брутто – в миллионах и миллиардах, в зависимости от содержания задачи; себестоимость перевозок – в копейках на 10 ткм нетто; показатели эксплуатационных затрат, стоимость грузов в пути, капитальные вложения – в тысячах, миллионах и миллиардах рублей; показатели пробегов подвижного состава – в тысячах и миллионах вагоно- и локомотиво-километров, суточные пробеги – в километрах; производительность локомотивов и вагонов – тысячах, и миллионах тонно-километров в сутки; показатели нагрузки вагона – в тоннах; рабочие парки подвижного состава – в единицах. Предлагается производить расчёты с учётом долей единицы, с округлением до двух десятичных знаков. Величины инвентарных парков подвижного состава, в отличие от рабочих, всегда округляются до целых единиц в большую сторону.

Для удобства вычислений размерность целесообразно указывать в экспоненциальной форме.

Порядок выбора исходных данных по варианту

Исходные данные для решения задач представлены в таблицах сразу после текста задания. Цифра в графе «№ ц/в» означает порядковый номер цифры варианта, назначенного преподавателем, в соответствии с которой необходимо выбрать величину данного показателя из графы «Варианты».

Рассмотрим пример.

Порядковый номер цифры варианта	1	2	3
Вариант студента	5	1	3

Задача 2.2.

Текст задания:

«Определить среднюю густоту грузовых перевозок на отделении дороги».

Исходные данные.

№ ц/в	Показатели	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Объем перевозок грузов, млн. т.	15	20	18	25	40	33
(3)	Средняя дальность перевозки, км	520	340	570	460	550	480
(2)	Эксплуатационная длина дороги, км	830	620	710	940	790	820

Исходные данные по варианту «513».

№ ц/в	Показатели	Вариант 513
(1)	Объем перевозок грузов, млн. т.	40
(3)	Средняя дальность перевозки, км	570
(2)	Эксплуатационная длина дороги, км	830

РАЗДЕЛ I.

Место железнодорожного транспорта в транспортной системе страны

1. Основные показатели работы транспортной системы

Формулы для решения задач

1. Объём перевозок грузов:

$$\Sigma P = p_1 + p_2 + \dots + p_i + \dots + p_n, \quad (т)$$

где ΣP — общий объём (масса) перевозок грузов на участке, дороге, направлении или сети, т;

p_i — объём (масса) груза в конкретной перевозке (грузовой отправке), т;

n — число грузовых отправок, ед.

2. Объём транспортной работы (грузооборот, грузооборот нетто):

Определение (сущность) понятия «грузооборот»:

$$\Sigma Pl = p_1 \cdot l_1 + p_2 \cdot l_2 + \dots + p_i \cdot l_i + \dots + p_n \cdot l_n, \quad (ткм)$$

где ΣPl — грузооборот (грузооборот нетто ΣPl_{nm}), тонно-километры (ткм);

p_i — объём (масса) груза в i -ой отправке, т;

l_i — расстояние, на которое перевозится конкретный объём p_i , км;

n — число грузовых отправок, ед.

3. Средняя дальность перевозок в транспортных системах:

а) грузов

$$\bar{l}_{gp} = \frac{\Sigma Pl}{\Sigma P}; \quad (км)$$

б) пассажиров

$$\bar{l}_{nacc} = \frac{\Sigma Hl}{\Sigma H}, \quad (км)$$

где ΣHl - пассажирооборот, пассажиро-километры.

ΣH – количество отправленных пассажиров, человек.

4. Транспортная обеспеченность страны по территории (густота сети) и по численности населения:

$$\text{а) } \rho' = \frac{L}{S} \cdot 1000, \quad \left(\frac{\text{км}}{1000 \text{ км}^2} \right)$$

где L – протяженность транспортной сети, км;

S – площадь страны, км²;

$$\text{б) } \rho'' = \frac{L}{\Sigma Ч} \cdot 10\,000, \quad \left(\frac{\text{км}}{10\,000 \text{ чел.}} \right)$$

где $\Sigma Ч$ – численность населения страны, чел.

Задачи

1.1. По данным, приведенным в таблице, определить долю и место каждого из видов транспорта России в общем объеме производства транспортной продукции и транспортной работы, а также среднюю дальность перевозок по видам транспорта.

Вид транспорта	Отправление грузов, млн. тонн	Грузооборот, млрд. ткм.	Отправление пассажиров, млн. чел.	Пассажирооборот, млрд. пасс-км.
Всего	7469	4445	12482	371,8
в том числе по видам:				
железнодорожный	1109	1865	1137	151,5
автомобильный (автобусный)	5240	180	11278	106,9
морской	37	98	1,5	0,06
внутренний водный	97	53	18	0,8
воздушный (транспортная авиация)	1,0	3,6	47	112,5
трубопроводный	985	2246	–	–

1.2. Рассчитать транспортную обеспеченность России, используя данные из открытых источников статистической отчетности о протяженности различных путей сообщения (железных дорог, автодорог с твердым покрытием, внутренних водных путей, магистральных трубопроводов), территории и населения.

1.3. По данным из открытых источников статистической отчетности рассчитать густоту железнодорожной сети различных стран с наибольшими и наименьшими территорией и численностью населения.

1.4. Показать направления грузопотоков и определить объем перевозок и грузооборот по направлениям грузопотоков и общую величину объема перевозок и грузооборота на участках. Схема представлена на рисунке 1.1.

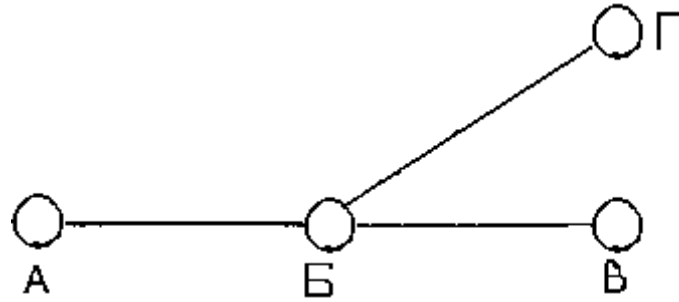


Рис 1.1. Схема участков дороги

№ ц/в	Показатели	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
	Погрузка на станции <i>A</i> в адрес станций, тыс. т:						
(2)	<i>B</i>	50	54	65	45	60	48
(1)	<i>Г</i>	520	500	510	550	600	570
(2)	<i>B</i>	910	830	880	950	900	800
	Погрузка на станции <i>B</i> в адрес станций, тыс. т:						
(3)	<i>A</i>	52	50	51	53	54	55
(2)	<i>B</i>	91	83	88	95	90	80
(1)	<i>Г</i>	10	30	80	50	100	60
	Погрузка на станции <i>B</i> в адрес станций, тыс. т:						
(1)	<i>A</i>	320	400	410	330	440	350
(2)	<i>Г</i>	210	230	280	250	300	200
	Погрузка на станции <i>Г</i> в адрес станций, тыс. т:						
(2)	<i>A</i>	950	870	820	990	940	860
(1)	<i>B</i>	120	100	110	130	140	150
	Длина участков, км:						
(1)	<i>A-B</i>	50	60	65	70	75	80
(3)	<i>B-B</i>	120	110	100	150	140	130
(2)	<i>B-Г</i>	195	170	185	190	175	180

РАЗДЕЛ II.

Основные разделы плана работы железнодорожного транспорта

2. Планирование перевозок грузов

Формулы для решения задач

Единая система показателей объема грузовых перевозок

1. Распределение объема перевозок грузов на дороге, как подразделении сети:

$$\Sigma P_{общ} = \Sigma P_{отпр} + \Sigma P_{прием} = \Sigma P_{приб} + \Sigma P_{сдача},$$

где $\Sigma P_{общ}$ — общий объем перевозок (всего перевезено);

$\Sigma P_{отпр}$ — сумма отправок по всем станциям подразделения;

$\Sigma P_{прием}$ — прием грузов с соседних подразделений и других видов транспорта;

$\Sigma P_{приб}$ — сумма прибытия груза на станции, находящиеся в пределах данного подразделения;

$\Sigma P_{сдача}$ — сдача на соседние подразделения или иной вид транспорта.

2. Распределение объема перевозок грузов на дороге, как подразделении сети по видам сообщения:

$$\text{а) } \Sigma P_{общ} = \Sigma P_{н.с.} + \Sigma P_{м.с.},$$

$$\text{б) } \Sigma P_{н.с.} = \Sigma P_{ввоз} + \Sigma P_{вывоз} + \Sigma P_{транзит},$$

$$\text{в) } \Sigma P_{общ} = \Sigma P_{ввоз} + \Sigma P_{вывоз} + \Sigma P_{транзит} + \Sigma P_{м.с.},$$

где $\Sigma P_{н.с.}$ — объем перевозок в прямом сообщении – на участках двух и более подразделений;

$\Sigma P_{м.с.}$ — объем перевозок в местном сообщении – в пределах одного подразделения;

$\Sigma P_{ввоз}$ — прибытие грузов на станции данного подразделения, отправленных со станций других подразделений;

$\Sigma P_{вывоз}$ — отправление грузов со станций данного подразделения, в адрес станций других подразделений;

$\Sigma P_{транзит}$ — перевозка грузов, поступающих с соседних подразделений и следующих через данное подразделение на другие подразделения.

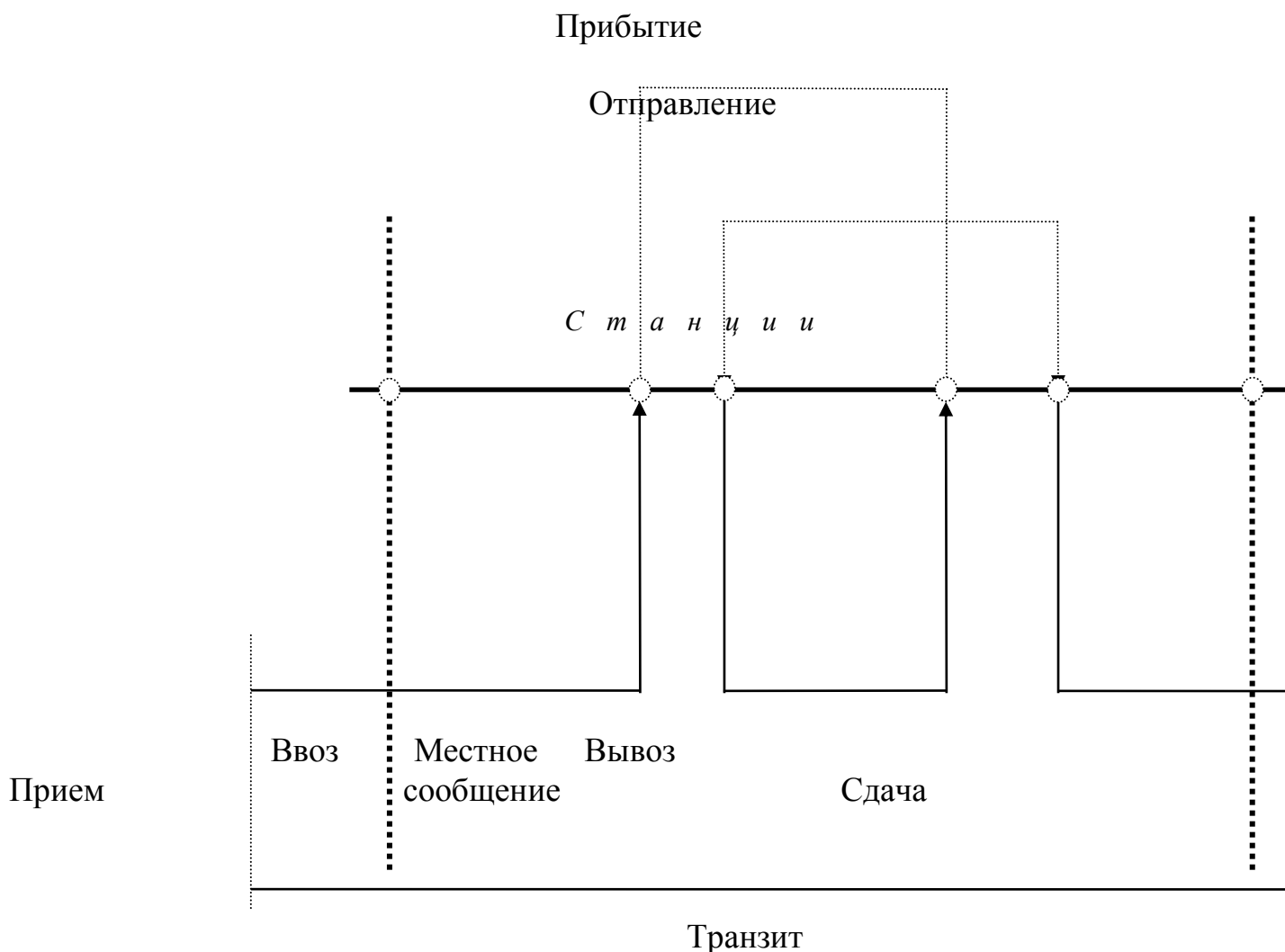


Рис.2.1. Взаимосвязь показателей объема грузовых перевозок на подразделении сети

3. Взаимосвязь показателей объема грузовых перевозок на подразделении сети:

$$а) \Sigma P_{np} = \Sigma P_{вв} + \Sigma P_{тр};$$

$$б) \Sigma P_{сд} = \Sigma P_{выв} + \Sigma P_{тр};$$

$$в) \Sigma P_{отпр} = \Sigma P_{выв} + \Sigma P_{м.с.};$$

$$г) \Sigma P_{приб} = \Sigma P_{вв} + \Sigma P_{м.с.}.$$

4. Густота (грузонапряженность) грузовых перевозок:

а) на железнодорожном участке:

$$\Gamma_{AB} = \Gamma_{aб} + \Gamma_{ба}, \quad \left(\frac{ткм}{км} \right)$$

где $\Gamma_{aб}$ – объем перевозок в направлении $a - б$ («туда»),

$\Gamma_{\bar{b}a}$ – объем перевозок в направлении $\bar{b} - a$ («обратно»),

при этом $\Gamma_{a\bar{b}} = \Sigma P_{a\bar{b}}$; $\Gamma_{\bar{b}a} = \Sigma P_{\bar{b}a}$;

б) средняя грузонапряженность (густота) на направлении, подразделении или сети железных дорог в целом:

$$\bar{\Gamma} = \frac{\Sigma Pl_{\text{нет}}}{L_{\text{экспл}}}, \quad \left(\frac{\text{ткм}}{\text{км}} \right)$$

где $L_{\text{экспл}}$ – соответствующая эксплуатационная длина, км.

5. Грузооборот нетто:

а) эксплуатационный (определяется на железнодорожном участке, подразделении или сети в целом по фактическому пробегу груза):

$$\Sigma Pl_{\text{экспл}} = \Gamma_1 \cdot L_1 + \Gamma_2 \cdot L_2 + \dots + \Gamma_i \cdot L_i + \dots + \Gamma_n \cdot L_n, \quad (\text{ткм})$$

где Γ_i — густота грузовых перевозок на i -ом участке, т;

L_i — протяженность i -ого участка, км;

n — число рассмотренных участков, ед.

б) тарифный (определяется на железной дороге или сети в целом по тарифным расстояниям):

$$\Sigma Pl_{\text{тар}} = p_1 \cdot l_1 + p_2 \cdot l_2 + \dots + p_j \cdot l_j + \dots + p_n \cdot l_n, \quad (\text{ткм})$$

где p_j — объём (масса) груза в j -ой отправке, т;

l_j — тарифное (кратчайшее) расстояние перевозки j -ой отправки, км;

n — число грузовых отправок, ед.

6. Средняя дальность перевозок грузов на подразделении сети:

$$\bar{l} = \frac{\Sigma Pl_{\text{тар}}}{\Sigma P}, \quad (\text{км})$$

7. Грузооборот подразделения сети:

$$\Sigma Pl_{\text{тар}} = \Sigma P \cdot \bar{l}. \quad (\text{ткм})$$

8. Средняя статическая нагрузка грузового вагона:

а) аналитическая формула:

$$\bar{P}_{ст} = \frac{\sum P_1 + \sum P_2 + \Lambda + \sum P_z}{\sum n_1 + \sum n_2 + \sum n_z}, \quad (m)$$

где P_1, P_2, \dots, P_z - объемы перевозок различных родов грузов, т (1, 2, ..., z);

N_1, N_2, \dots, N_z - потребный парк соответствующих типов вагонов для различных родов грузов (1, 2, ..., z);

б) при планировании работы подвижного состава (если потребный парк вагонов заранее не известен):

$$\bar{P}_{ст} = 100 / (\alpha_1/P_1 + \alpha_2/P_2 + \dots + \alpha_z/P_z), \quad (m)$$

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

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

9. Среднесуточная погрузка грузов в вагонах (количество погруженных вагонов за сутки):

$$U_{погр} = \frac{\sum P_{отпр}}{365 \bar{P}_{ст}}. \quad (ваг)$$

10. Среднесуточная работа дороги:

$$U_p = U_{погр} + U_{пргр}, \quad (ваг)$$

$U_{пргр}$ - количество принятых с соседних подразделений или других видов транспорта груженых вагонов, ваг:

$$U_{пргр} = \frac{\sum P_{прием}}{365 \cdot \bar{P}_{ст}}. \quad (ваг)$$

11. Производительность труда на железнодорожном транспорте:

$$ПТ = \frac{\sum Pl_{прив}}{Ч_э}, \quad \left(\frac{\text{прив. ткм}}{\text{чел.}} \right)$$

где $Ч_э$ - численность эксплуатационного контингента, чел.

12. Приведенный грузооборот, приведенные ткм:

$$\Sigma Pl_{прив} = \Sigma Pl_{ит} + K_{np} \cdot \Sigma Hl, \quad (\text{прив. ткм})$$

где K_{np} - коэффициент приведения пассажиро-километров к тонно-километрам (на железнодорожном транспорте принимается $K_{np} = 2$).

Таблица 2.1.

Показатели плана грузовых перевозок на подразделении сети

№ п/п	Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Примечание
1.	Общий объём перевозок	$\Sigma P_{общ}$	тонны	-
2.	Отправление	$\Sigma P_{отпр}$	тонны	-
3.	Прибытие	$\Sigma P_{приб}$	тонны	-
4.	Приём	$\Sigma P_{прием}$	тонны	-
5.	Сдача	$\Sigma P_{сдача}$	тонны	-
6.	Ввоз	$\Sigma P_{ввоз}$	тонны	Прямое сообщение
7.	Вывоз	$\Sigma P_{вывоз}$	тонны	
8.	Транзит	$\Sigma P_{транзит}$	тонны	
9.	Местное сообщение	$\Sigma P_{м.с.}$	тонны	-
10.	Грузооборот (эксплуатационный)	$\Sigma P l_{экспл}$	тонно-километры	Определяется по фактическому пробегу груза
11.	Грузооборот (тарифный)	$\Sigma P l_{тар}$	тарифные тонно-километры	Определяется по тарифным (кратчайшим) расстояниям перевозки для целей тарифообразования
12.	Грузооборот (приведённый)	$\Sigma P l_{прив}$	приведённые тонно-километры	Используется при определении производительности труда на железнодорожном транспорте
13.	Средняя дальность перевозок	\bar{l}	километры	-
14.	Средняя густота перевозок	$\bar{Г}$	тонно-километры на километр	Определяется на подразделении в целом по сумме грузооборота на всех участках
15.	Средняя статическая нагрузка грузового вагона	$\bar{P}_{ст}$	тонны	-
16.	Среднесуточная погрузка	$U_{погр}$	вагоны	-
17.	Среднесуточная работа подразделения	U_p	вагоны	-

Задачи

2.1. Определить величины всех возможных показателей объёма перевозок на дороге, исходя из предложенных выборок отчетных данных. В каких выборках недостаточно данных, а в каких есть лишние? Скорректируйте задание и выполните его в полном объеме.

№ ц/в (выборка)	Показатели объёма перевозок, млн. т	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Ввоз	25	60	40	120	10	45
	Вывоз	35	20	70	40	80	55
	Транзит	90	100	10	80	90	30
	Местное сообщение	60	5	50	30	20	10
(2)	Прием	100	85	50	80	160	30
	Сдача	115	60	65	85	75	55
	Отправление	70	50	55	75	25	75
	Прибытие	55	75	40	70	110	50
(3)	Общий объем перевозок	190	180	150	120	200	140
	Ввоз	40	60	100	80	50	10
	Местное сообщение	70	45	30	20	80	20
	Вывоз	25	30	20	5	10	30
(1)	Прием	190	180	150	120	200	140
	Сдача	95	165	140	105	130	100
	Ввоз	120	45	30	20	80	70
	Вывоз	25	30	20	5	10	30

2.2. Определить среднюю густоту грузовых перевозок на отделении дороги.

№ ц/в	Показатели	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Объем перевозок грузов, млн. т.	15	20	18	25	40	33
(3)	Средняя дальность перевозки, км	520	340	570	460	550	480
(2)	Эксплуатационная длина отделения, км	830	750	710	940	790	820

2.3. Определить сдачу грузов, объемы перевозок по видам сообщения, среднюю дальность и среднюю густоту перевозок на дороге. Схема грузопотоков приведена на рисунке 2.2.

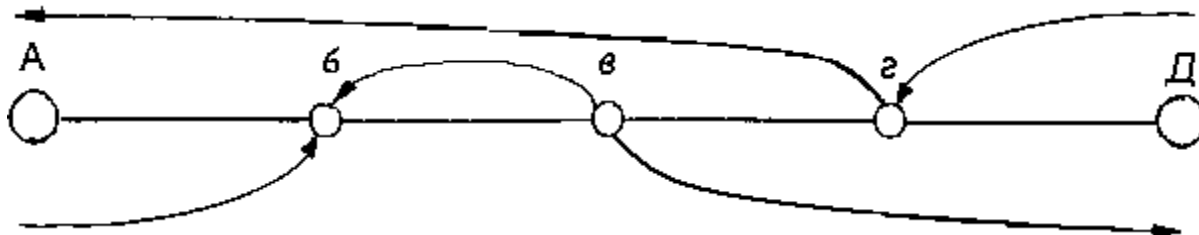


Рис 2.2. Схема грузопотоков на дороге

№ ц/в	Показатели	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
	Прием грузов на дорогу:						
(1)	по станции А, тыс. т.	520	500	510	530	540	550
(2)	по станции Д, тыс. т.	910	830	880	950	900	800
	Прибытие, тыс. т:						
(3)	на станцию б со стороны станции А	500	250	400	300	450	350
(3)	на станцию г со стороны станции Д	600	400	500	300	200	250
(1)	на станцию б со станции в	1500	1700	1100	1400	1300	1600
	Отправление, тыс. т:						
(2)	со станции г в сторону станции А	1500	1200	1500	1400	1000	1300
(3)	со станции в в сторону станции Д	500	250	400	300	450	350
	Расстояние в км:						
(1)	А-б	100	110	115	120	125	130
(2)	б-в	140	150	160	170	180	190
(3)	в-г	70	75	80	85	90	95
(1)	г-Д	90	95	100	105	110	115

2.4. По исходным данным, представленным в таблице определить приведённую перевозочную работу дороги и численность её контингента. Коэффициент приведения пассажирокилометров к тоннокилометрам принять равным 2.

№ ц/в	Показатели	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Грузооборот, млрд. ткм.	100	90	80	95	85	105
(2)	Пассажирооборот, млрд. пасс-км.	40	30	35	45	25	50
(3)	Производительность труда, млн. прив. ткм/чел.	1,8	2,2	1,75	1,85	1,9	1,7

2.5. По исходным данным, представленным в таблице определить, какая часть работы дороги в планируемом году будет освоена за счет роста производительности труда.

№ ц/в	Показатели	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Приведенная перевозочная работа в отчетном году, млрд. ткм.	120	100	110	130	150	140
(2)	Эксплуатационный контингент, тыс. чел.	65	60	68	70	63	62
(3)	Рост работы в планируемом году, %	5	7	6	3	2	4
(3)	Рост эксплуатационного, контингента, тыс. чел.	1,0	3,1	2,5	2,7	3,2	1,7

3. Планирование работы подвижного состава и показатели его использования

Формулы для решения задач¹

1. Общий, груженный и порожний пробеги вагонов:

$$а) \Sigma nS_{общ} = \Sigma nS_{гр} + \Sigma nS_{нор}, \quad (ваг-км)$$

где $\Sigma nS_{гр}$ — груженный пробег вагонов, вагоно-километры;

$\Sigma nS_{нор}$ — порожний пробег вагонов, вагоно-километры;

$$б) \Sigma nS_{гр} = \frac{\Sigma Pl_{шт}}{P_{ст}}. \quad (ваг-км)$$

2. Коэффициент (отношение) порожнего пробега вагонов к общему:

$$а) \alpha_{общ}^{нор} = \frac{\Sigma nS_{нор}}{\Sigma nS_{гр} + \Sigma nS_{нор}};$$

$$б) \Sigma nS_{общ} = \frac{\Sigma nS_{гр}}{1 - \alpha_{общ}^{нор}}. \quad (ваг-км)$$

3. Коэффициент (отношение) порожнего пробега вагонов к груженому:

$$а) \alpha_{гр}^{нор} = \frac{\Sigma nS_{нор}}{\Sigma nS_{гр}};$$

$$б) \Sigma nS_{общ} = \Sigma nS_{гр} \cdot (1 + \alpha_{гр}^{нор}). \quad (ваг-км)$$

4. Динамическая нагрузка груженого вагона:

$$P_{гр}^{дин} = \frac{\Sigma Pl_{шт}}{\Sigma nS_{гр}}. \quad (т)$$

5. Динамическая нагрузка вагона рабочего парка (рабочего вагона):

$$а) P_{раб}^{дин} = \frac{\Sigma Pl_{шт}}{\Sigma nS_{гр} + \Sigma nS_{нор}}; \quad (т)$$

$$б) P_{раб}^{дин} = P_{гр}^{дин} \cdot (1 - \alpha_{общ}^{нор}); \quad (т)$$

¹ В приведённых формулах как грузооборот нетто обозначен тарифный грузооборот; именно тарифный грузооборот используется для общих целей планирования на железнодорожном транспорте.

$$в) P_{раб}^{дин} = \frac{P_{зр}^{дин}}{1 + \alpha_{зр}^{нор}}. \quad (м)$$

6. Полный рейс вагона:

$$R_{полн} = \frac{\sum n S_{зр} + \sum n S_{нор}}{U_p}, \quad (км)$$

где U_p — работа подразделения (сумма погруженных на подразделении и принятых с других подразделений грузеных вагонов), вагоны.

7. Грузеный рейс вагона:

$$R_{зр} = \frac{\sum n S_{зр}}{U_p}. \quad (км)$$

8. Среднесуточный пробег вагона:

$$S_{с} = \frac{\sum n S_{зр} + \sum n S_{нор}}{365 \cdot N_{с}}, \quad (км)$$

где $N_{с}$ — рабочий парк вагонов дороги, ваг.

9. Оборот грузового вагона:

$$O_{с} = \frac{n_{с}}{U_p}. \quad (сут)$$

10. Производительность грузового вагона:

$$а) F_{с} = \frac{\sum Pl_{шт}}{365 \cdot n_{с}}; \quad (ткм/ваг в сутки)$$

$$б) F_{с} = S_{с} \cdot P_{раб}^{дин}; \quad (ткм/ваг в сутки)$$

$$в) F_{с} = S_{с} \cdot P_{зр}^{дин} \cdot (1 - \alpha_{общ}^{нор}); \quad (ткм/ваг в сутки)$$

$$г) F_{с} = \frac{S_{с} \cdot P_{зр}^{дин}}{1 + \alpha_{зр}^{нор}}. \quad (ткм/ваг в сутки)$$

11. Рабочий парк вагонов:

$$а) n_{с} = \frac{\sum Pl_{шт}}{365 \cdot F_{с}}; \quad (ваг \cdot сутки / сутки) \text{ или } (ваг он)$$

$$б) n_{с} = \frac{\sum n S_{зр} + \sum n S_{нор}}{365 \cdot S_{с}}; \quad (ваг \cdot сутки / сутки) \text{ или } (ваг он)$$

$$в) n_B = O_B \cdot U_P. \quad (\text{ваг} \cdot \text{сутки} / \text{сутки}) \text{ или } (\text{вагон})$$

12. Грузооборот брутто:

$$а) \Sigma Pl_{\bar{op}} = \Sigma Pl_{nm} + \Sigma Pl_m, \quad (\text{ткм})$$

где $\Sigma Pl_{\bar{op}}$ — грузооборот брутто, ткм брутто;

ΣPl_m — грузооборот тары вагонов, ткм тары;

$$б) \Sigma Pl_{\bar{op}} = \Sigma Pl_{\bar{op}}^{zp} + \Sigma Pl_{\bar{op}}^{nop}, \quad (\text{ткм})$$

где $\Sigma Pl_{\bar{op}}^{zp}$ — грузооборот брутто груженых вагонов, ткм брутто;

$\Sigma Pl_{\bar{op}}^{nop}$ — грузооборот брутто порожних вагонов, ткм брутто (тары);

$$в) \Sigma Pl_{\bar{op}}^{zp} = \Sigma Pl_{nm}^{zp} + \Sigma Pl_m^{zp}, \quad (\text{ткм})$$

где ΣPl_m^{zp} — грузооборот тары груженых вагонов, ткм тары;

$$г) \Sigma Pl_{\bar{op}}^{nop} = \Sigma Pl_m^{nop}, \quad (\text{ткм})$$

где ΣPl_m^{nop} — грузооборот тары порожних вагонов, ткм тары;

13. Грузооборот тары вагонов:

$$а) \Sigma Pl_m = q_m \cdot \Sigma n S_{\text{общ}}; \quad (\text{ткм})$$

$$б) \Sigma Pl_m^{zp} = q_m \cdot \Sigma n S_{zp}; \quad (\text{ткм})$$

$$в) \Sigma Pl_m^{nop} = q_m \cdot \Sigma n S_{\text{нор}}, \quad (\text{ткм})$$

где q_m — масса тары вагона.

14. Коэффициент брутто:

$$K_{\bar{op}} = \Sigma Pl_{\bar{op}} / \Sigma Pl_{nm}$$

15. Коэффициент полезного действия железнодорожного транспорта:

$$КПД_{\text{ж.д.}} = \Sigma Pl_{nm} / \Sigma Pl_{\bar{op}} < 1,$$

16. Пробег поездов:

$$\Sigma NS = \frac{\Sigma Pl_{\bar{op}}}{Q_{\bar{op}}}. \quad (\text{поездо} - \text{км})$$

17. Средняя масса поезда брутто:

$$а) Q_{бр} = \frac{\Sigma Pl_{бр}}{\Sigma NS}; \quad (т)$$

$$б) Q_{бр} = \frac{\Sigma Pl_{бр}}{\Sigma MS_{зл.п.}}. \quad (т)$$

18. Количество пар поездов на участке в сутки (пропускная способность участка):

$$а) N_{пар п.} = \frac{\Sigma Pl_{бр}}{365 \cdot Q_{бр} \cdot L_{экспл} \cdot 2}; \quad (пар поездов в сутки)$$

$$б) N_{пар п.} = \frac{\Sigma NS}{365 \cdot L_{экспл} \cdot 2}. \quad (пар поездов в сутки)$$

19. Общий пробег локомотивов:

$$\Sigma MS_{общ} = \Sigma MS_{лин} + \Sigma MS_{усл}, \quad (лок - км)$$

где $\Sigma MS_{усл}$ – условный пробег локомотивов, локомотиво -километры.

20. Линейный пробег локомотивов:

$$\Sigma MS_{лин} = \Sigma MS_{зл.п.} + \Sigma MS_{всп}, \quad (лок - км)$$

21. Пробег локомотивов во главе поездов:

$$\Sigma MS_{зл.п.} = \Sigma NS. \quad (поездо - км)$$

22. Вспомогательный пробег локомотивов:

$$\Sigma MS_{всп} = \Sigma MS_{од} + \Sigma MS_{дв.т.} + \Sigma MS_{мн.ед.} + \Sigma MS_{толк.}, \quad (лок - км)$$

где $\Sigma MS_{од}$ – пробег локомотивов в одиночном следовании, лок – км;

$\Sigma MS_{дв.т.}$ – пробег локомотивов при работе в двойной тяге, лок – км;

$\Sigma MS_{мн.ед.}$ – пробег локомотивов при работе по системе многих единиц, лок – км;

$\Sigma MS_{толк.}$ – пробег локомотивов при работе в подталкивании, лок – км.

23. Отношение вспомогательного пробега локомотивов к линейному:

$$а) \beta_{лин} = \frac{\Sigma MS_{всп}}{\Sigma MS_{лин}},$$

$$\text{б) } \Sigma MS_{\text{лин}} = \frac{\Sigma MS_{\text{эл.п.}}}{(1 - \beta_{\text{лин}})}. \quad (\text{лок} - \text{км})$$

24. Отношение вспомогательного пробега локомотивов к пробегу во главе поездов:

$$\text{а) } \beta_n = \frac{\Sigma MS_{\text{всп}}}{\Sigma MS_{\text{эл.п.}}},$$

$$\text{б) } \Sigma MS_{\text{лин}} = \Sigma MS_{\text{эл.п.}} \cdot (1 + \beta_n). \quad (\text{лок} - \text{км})$$

25. Среднесуточный пробег локомотива:

$$S_l = \frac{\Sigma MS_{\text{лин}}}{365 \cdot M_l}. \quad (\text{км})$$

26. Производительность поездного локомотива:

$$\text{а) } F_l = \frac{\Sigma Pl_{\text{бр}}}{365 \cdot M_l}, \quad (\text{ткм брутто} / \text{лок в сутки})$$

$$\text{б) } F_l = Q_{\text{бр}} \cdot S_l \cdot (1 - \beta_{\text{лин}}), \quad (\text{ткм брутто} / \text{лок в сутки})$$

$$\text{в) } F_l = \frac{Q_{\text{бр}} \cdot S_l}{(1 + \beta_n)}. \quad (\text{ткм брутто} / \text{лок в сутки})$$

27. Рабочий парк поездных локомотивов:

$$\text{а) } M_l = \frac{\Sigma Pl_{\text{бр}}}{365 \cdot F_l}; \quad (\text{лок} - \text{сутки} / \text{сутки}) \text{ или } (\text{лок})$$

$$\text{б) } M_l = \frac{\Sigma MS_{\text{лин}}}{365 \cdot S_l}. \quad (\text{лок} - \text{сутки} / \text{сутки}) \text{ или } (\text{лок})$$

28. Инвентарный парк подвижного состава:

$$\text{а) } n_{\text{в}}^{\text{инв}} = n_{\text{в}} \cdot (1 + k_{\text{в}}^{\text{нр}}), \quad (\text{вагон})$$

$$\text{б) } M_l^{\text{инв}} = M_l \cdot (1 + k_l^{\text{нр}}), \quad (\text{локомотив})$$

где $k_{\text{в}}^{\text{нр}}$, $k_l^{\text{нр}}$ – коэффициенты, учитывающие нерабочий парк соответственно вагонов и локомотивов (подвижной состав, находящийся в ремонте и резерве), доли единицы.

Задачи

3.1. Рассчитать среднюю динамическую нагрузку груженого и рабочего вагонов, процент порожнего пробега к груженому и общему, полный рейс при исходных данных, приведенных в таблице.

№ ц/в	Показатели	Варианты/Род груза					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Грузооборот, млрд. ткм в год	Каменный уголь					
		12	10	8	14	15	12
		Хлебные					
		8	5	6	7	8	9
		Строительные					
		10	12	13	9	8	11
		Прочие					
		25	28	22	20	30	21
(2)	Динамическая нагрузка груженого вагона, т	Каменный уголь					
		56	62	59	51	65	48
		Хлебные					
		40	35	38	43	39	45
		Строительные					
		52	50	47	56	57	58
		Прочие					
		36	29	32	35	27	33
(3)	Отношение порожнего пробега к общему, %	Каменный уголь					
		24	25	26	27	22	23
		Хлебные					
		22	23	22	20	21	25
		Строительные					
		28	32	24	26	27	28
		Прочие					
		20	25	30	16	22	27
(3)	Среднесуточная работа дороги, вагонов	Все грузы					
		9000	8500	10400	8800	8000	9500

3.2. Рассчитать рабочий парк грузовых вагонов дороги.

Показатель	Варианты* ²					
	1	2	3	4	5	6
Грузооборот за год млрд. ткм	100	-	-	90	-	80
Динамическая нагрузка груженого вагона, т	44	-	-	50	-	48
Средняя дальность перевозок 1т, км		-	-	600	-	400
Оборот вагона, ч	47	-	-	40	45	52
Среднесуточный пробег вагона, км	-	330	300	-	-	-
Груженный рейс вагона, км	450	550	390	-	520	-
Отношение порожнего пробега вагонов, %:						
к общему	28	-	40			
к груженому	-	26	-	-	-	-
Объем работы за год, тыс. вагонов	-	1900	2300	-	-	-
Эксплуатационная длина дороги, км	-	-	-	-	4500	-
Средняя густота движения груженных вагонов за год, тыс. вагоно-км на 1 км.	-	-	-	-	400	-

3.3. Рассчитать производительность грузового вагона на дороге.

Показатель	Варианты*					
	1	2	3	4	5	6
Грузооборот за год млрд. ткм	65	95	125	-	75	-
Пробег вагонов за год, млн. вагоно-км:						
груженных	-	2180	2680	-	-	-
порожних	1480	-	-	2380	-	-
Отношение порожнего пробега вагонов, в %:						
к общему	30	-	28	-	-	-
к груженому	-	40	-	35	-	-
Гружённый рейс вагона, км	400	420	-	-	490	440
Оборот вагона, ч	44	45	-	-	50	50
Среднесуточный пробег вагона, км	-	-	300	-	-	-
Динамическая нагрузка груженого вагона, т	-	-	-	45	45	48
Рабочий парк вагонов, тыс. ваг.	-	-	-	23	-	-

² «*» означает, что в данной задаче исходные данные не выбираются по вариантам, но каждому варианту соответствует свой способ решения; предлагается решить все варианты.

3.4. Определить оборот и среднесуточный пробег грузового вагона на дороге.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Грузооборот за год млрд. ткм	50	80	70	60	55	75
(2)	Отправление за год, млн. т.	45	80	55	40	70	60
(3)	Прием с других дорог за год, млн. т.	60	65	80	80	75	70
(3)	Средняя динамическая нагрузка груженого вагона, т.	42	46	44	48	45	43
(2)	Производительность вагона за сутки, ткм.	9000	10000	9500	10500	10200	11000
(3)	Процент порожнего пробега вагонов:						
	к общему	25	-	27	-	20	-
	к груженому	-	42	-	36	-	40

3.5. Определить линейный и общий пробеги локомотивов, коэффициент вспомогательного пробега к поезднему и линейному, производительность локомотива.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(2)	Годовой объем работы брутто, млрд. ткм, в направлении:						
	груженом	53	43	50	49	39	45
	порожнем	28	32	26	24	35	30
(3)	Средняя масса поезда брутто, т	3085	3000	3105	2980	3300	3270
(1)	Рабочий парк поездных локомотивов	169	176	187	170	175	182
(3)	Пробеги локомотивов, тыс. лок.-км в год:						
	в двойной тяге	160	140	150	145	161	158
	в подталкивании	40	-	50	-	30	-
	условный	500	1000	800	900	700	850

3.6. Рассчитать среднесуточный пробег поездного локомотива.

Показатель	Варианты*					
	1	2	3	4	5	6
Объем работы в год, млрд, ткм брутто	150	130	170	160	180	190
Пробеги локомотивов, млн. локомотиво-км :						
в одиночном следовании	4,7	-	4,6	-	-	5,2
в двойной тяге	1,5	-	1,0	-	-	1,3
Отношение вспомогательного пробега локомотивов:						
к поездному	-	-	-	0,12	-	-
к линейному	-	0,15	-	-	0,17	-
Средняя масса поезда брутто, т.	4000	3700	4100	3500	4200	3800
Локомотиво-часы за сутки	4928	4588	5026	5183	4743	5124

3.7. Рассчитать среднесуточный пробег поездного локомотива.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(2)	Годовой грузооборот млрд. ткм нетто	70	100	90	80	120	110
(3)	Динамическая нагрузка вагона рабочего парка, т	35	40	45	30	37	32
(1)	Пробег локомотивов во главе поездов, млн. локомотиво-км	29	42	40	35	45	42
(2)	Отношение вспомогательного пробега локомотивов:						
	к поездному	-	0,15	-	-	0,17	0,18
	к линейному	0,13	-	0,12	0,10	-	-
(3)	Средняя масса тары вагона, т	23	22	22,5	25	24	21
(1)	Производительность локомотива, тыс. ткм брутто в сутки	2300	2600	2500	2200	2400	2000

3.8. Рассчитать рабочий парк поездных локомотивов в грузовом движении.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(2)	Грузооборот, млрд. ткм брутто в год	55	60	80	65	70	75
(3)	Пробег грузовых поездов, млн. поездо-км	15	22	30	27	20	28
(1)	Среднесуточный пробег локомотива, км	750	740	760	700	650	620
(2)	Отношение вспомогательного пробега локомотива к пробегу: поезвному линейному	0,14 -	- 0,12	0,2 -	- 0,11	- 0,13	0,18 -

3.9. Рассчитать рабочий парк поездных локомотивов в грузовом движении.

№ ц/в	Показатели	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(2)	Грузооборот, млрд. ткм нетто в год	30	60	70	65	50	40
(3)	Динамическая нагрузка груженого вагона, т	45	48	43	42	40	41
(1)	Отношение порожнего пробега вагонов к общему, %	25	23	24	31	27	25
(1)	Средняя масса поезда брутто, т	3100	3200	3000	3500	3600	3300
(2)	Масса тары вагона, т	24	22	23	21	24	23,5
(3)	Среднесуточный пробег электро-воза, км	440	750	500	680	480	550
(3)	Отношение вспомогательного пробега электровоза к пробегу: поезвному линейному	0,21 -	- 0,13	0,19 -	- 0,18	- 0,17	0,25 -

3.10. Рассчитать производительность поездного тепловоза.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(2)	Линейный пробег тепловозов, млн. локомотиво-км	30	26	33	22	15	20
(3)	Средняя масса поезда брутто, т	3500	3000	3200	3100	3000	3400
(1)	Рабочий парк тепловозов, единиц	52	80	110	70	90	100
(2)	Отношение вспомогательного пробега тепловоза к пробегу: поезвному линейному	0,22 -	- 0,1	0,19 -	- 0,14	- 0,18	0,25 -

3.11. Рассчитать производительность поездного электровоза.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Грузооборот, млрд. ткм нетто в год	37,8	60	49,5	50	48	54
(3)	Динамическая нагрузка груженого вагона, т	42	40	45	40	42	42,5
(2)	Отношение порожнего пробега вагонов к груженому, %	40	45	42	39	41	38
(2)	Масса тары вагона, т	22	22,5	23	22	24	23,5
(3)	Пробег грузовых поездов, млн. поездо-км	22	20	32	27	25	28
(1)	Среднесуточный пробег электровоза, км	440	520	500	430	480	420
(2)	Отношение вспомогательного пробега электровоза к пробегу: поездному линейному	0,2 -	0,22 -	- 0,17	- 0,13	0,19 -	- 0,15

3.12. Определить коэффициент полезного действия железнодорожного транспорта, используя годовые показатели работы сети дорог и среднесетевые показатели использования подвижного состава. Как необходимо изменить динамическую нагрузку груженого вагона, чтобы КПД вырос на 1 %?

№ ц/в	Показатели	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Объем перевозок грузов, млн. т.	1000	1200	1100	1250	1400	1330
(3)	Средняя дальность перевозки, км	1620	1340	1570	1460	1550	1480
(3)	Динамическая нагрузка груженого вагона, т	43	42	45	38	42	46
(2)	Отношение порожнего пробега вагонов к груженому, %	35	41	45	36	40	37
(2)	Масса тары вагона, т	21	22,5	24	20	22	21,5

4. Эксплуатационные расходы и себестоимость грузовых перевозок

4.1. Эксплуатационные расходы по элементам затрат

Формулы для решения задач

1. Распределение общей суммы эксплуатационных расходов по элементам затрат:

$$\Sigma E_{общ} = \Sigma E_{ФОТ} + \Sigma E_{э} + \Sigma E_{т} + \Sigma E_{м} + \Sigma E_{ам} + \Sigma E_{пр}, \quad (\text{руб.})$$

где $\Sigma E_{ФОТ} \dots \Sigma E_{пр}$ – элементы затрат; соответственно: расходы на оплату труда (фонд оплаты труда), электроэнергию, топливо, материалы, амортизацию и прочие расходы, руб.

2. Расходы на оплату труда:

$$\text{а) } \Sigma E_{ФОТ} = E_{з.пл.}^{мес} \cdot Ч_{э} \cdot 12 \cdot k_{ЕСН}, \quad (\text{руб.})$$

где $E_{з.пл.}^{мес}$ – среднемесячная заработная плата, руб.;

$Ч_{э}$ – численность эксплуатационного контингента (с учётом замещения на отпуск), чел.;

$k_{ЕСН}$ – коэффициент, учитывающий отчисления по единому социальному налогу;

$$\text{б) } Ч_{лок.бр.} = \frac{\Sigma MS_{лин}}{12 \cdot mS_{лок.бр.}} \cdot k_{зам}, \quad (\text{чел.})$$

где $\Sigma MS_{лин}$ – локомотиво-километры линейного пробега в среднем за год;

$mS_{лок.бр.}$ – месячная норма выработки одной бригады, лок-км;

$k_{зам}$ – коэффициент, учитывающий замещения на отпуска, болезнь, выполнение общественных обязанностей;

$$\text{в) } mS_{лок.бр.} = 2 \cdot L_{уч} \cdot n_{мес}, \quad (\text{лок – км})$$

где $L_{уч}$ – длина участка обращения локомотивной бригады, км;

$n_{мес}$ – количество поездок бригады в месяц;

$$\Gamma) n_{мес} = \frac{T_{мес}}{O_{бр}}, \quad (ед.)$$

где $T_{мес}$ – среднемесячная норма рабочих часов;

$O_{бр}$ – время работы бригады за одну поездку, часов;

$$\Delta) O_{бр} = \frac{2 \cdot L_{уч}}{V_{уч}} + \Sigma t_{пр}, \quad (час.)$$

где $V_{уч}$ – участковая скорость локомотива, км/ч;

$\Sigma t_{пр}$ – простой в основном, оборотном депо и в пунктах смены бригад, часов на пару поездов.

3. Расходы на топливо или электроэнергию для тяги поездов:

а) по средней норме расхода топлива (электроэнергии):

$$\Sigma E_{т(э)} = \frac{\bar{n}_{т(э)}}{10000} \cdot \Sigma Pl_{бр} \cdot C_{т(э)} \cdot k_{ном}^э, \quad (руб.)$$

где $\bar{n}_{т(э)}$ – средняя норма расхода топлива (кг) или электроэнергии (кВт·ч) на 10 000 тонно-километров брутто;

$C_{т(э)}$ – цена 1 кг условного топлива или 1 кВт·ч электроэнергии, руб.;

$k_{ном}^э$ – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в линиях электропередач ($k_{ном}^э = 1,15$);

б) по составляющим затрат топлива (электроэнергии):

$$(1) \Sigma E_{т(э)} = (T(э)_{дв}^н + T(э)_{дв}^{од.лок} + T(э)_{пр}^{лок}) \cdot C_{т(э)} \cdot k_{ном}^э = \Sigma T(э) \cdot C_{т(э)} \cdot k_{ном}^э, \quad (руб.)$$

где $T(э)$ – расходы топлива (электроэнергии) соответственно на передвижение поездов, одиночных локомотивов и на простой локомотивов в рабочем состоянии, кг (кВт·ч);

$$(2) T(\varepsilon)_{\partial \varepsilon}^n = \frac{n_{T(\varepsilon)\partial \varepsilon}^n}{10000} \cdot \Sigma Pl_{\partial p}, \quad (\text{кг} (\text{кВт} \cdot \text{ч}))$$

$$(3) T(\varepsilon)_{\partial \varepsilon}^{\text{лок}} = \frac{n_{T(\varepsilon)\partial \varepsilon}^{\text{од.лок}}}{100} \cdot \Sigma MS_{\text{од}}, \quad (\text{кг} (\text{кВт} \cdot \text{ч}))$$

$$(4) T(\varepsilon)_{np}^{\text{лок}} = \frac{n_{T(\varepsilon)np}^{\text{лок}} \cdot k_m}{1} \cdot \Sigma MS_{\text{усл}}, \quad (\text{кг} (\text{кВт} \cdot \text{ч}))$$

где $n_{T(\varepsilon)\partial \varepsilon}^n$, $n_{T(\varepsilon)\partial \varepsilon}^{\text{лок}}$, $n_{T(\varepsilon)np}^{\text{лок}}$ – нормы расхода топлива (электроэнергии) на измерители, кг (кВт·ч), соответственно:

- 10 000 тонно-километров брутто;
- 100 локомотиво-километров одиночного пробега;
- 1 локомотиво-час простоя в рабочем состоянии;

k_m – коэффициент, учитывающий использование мощности двигателя локомотива при простое в рабочем состоянии ($k_m = 0,5 - 0,6$);

$\Sigma MS_{\text{усл}}$ – локомотиво-километры условного пробега (1 локомотиво-час простоя в рабочем состоянии равен 1 км условного пробега);

(5) Средняя норма расхода топлива (электроэнергии)

$$\bar{n}_{T(\varepsilon)} = \frac{\Sigma T(\varepsilon)}{\Sigma Pl_{\partial p}} \cdot 10000; \quad (\text{кг} (\text{кВт} \cdot \text{ч}))$$

в) влияние качественных показателей использования подвижного состава на норму расхода топлива и электроэнергии:

$$\bar{n}_{T(\varepsilon)1} = \bar{n}_{T(\varepsilon)0} \cdot \left(1 + \frac{k_{\text{вл}} \cdot \Delta_{\text{КПППС}}}{100} \right), \quad (\text{кг} (\text{кВт} \cdot \text{ч}))$$

где $\bar{n}_{T(\varepsilon)1}$, $\bar{n}_{T(\varepsilon)0}$ – средняя норма расхода топлива (электроэнергии), кг (кВт·ч), соответственно до и после изменения качественного показателя использования подвижного состава;

$k_{вл}$ – коэффициент влияния качественного показателя использования подвижного состава на среднюю норму расхода топлива (электроэнергии), х% на 1% изменения КПППС;

$\Delta_{КПППС}$ – темп прироста качественного показателя использования подвижного состава, %.

Таблица 4.1.

Влияние качественных показателей работы подвижного состава на удельный расход топлива и электроэнергии

Показатель	Изменение удельного расхода, %	
	топлива	электроэнергии
Повышение на 1 % массы грузового поезда	-0,20	-0,22
Повышение на 1 км/ч технической скорости в грузовом движении	+0,97	+1,0
Уменьшение порожнего пробега вагонов по отношению к общему на 1 %	-0,44	-0,45
Снижение вспомогательного пробега локомотивов на 1 %:		
в одиночном следовании и двойной тяге	-0,23	-0,24
в маневровой работе	-0,67	-0,77
в простое в депо или на станционных путях в рабочем состоянии	-1,3	-0,60

4. Амортизационные отчисления (при линейном способе начисления амортизации):

а) по фактическим затратам на объект основных производственных фондов:

$$E_{ам} = \frac{ОПФ_о - ОПФ_л + E_{реал.}}{T}, \quad (\text{руб.})$$

где $ОПФ_о$ – балансовая (первоначальная или восстановительная) стоимость объекта, руб.;

$ОПФ_л$ – ликвидационная стоимость объекта, руб.;

$E_{реал.}$ – расходы по реализации объекта по окончании срока службы по ликвидационной стоимости, руб.;

T – срок службы, лет;

б) по норме амортизации:

$$E_{ам} = \frac{ОПФ_{б} \cdot q_{ам}}{100}, \quad (\text{руб.})$$

где $q_{ам}$ – норма годовых амортизационных отчислений, % (если $ОПФ_{л} = 0$, то

$$q_{ам} = \frac{100}{T} (\%).$$

Задачи

4.1.1. Рассчитать расходы на заработную плату локомотивным бригадам.

Показатели	Варианты*					
	1	2	3	4	5	6
Тонно-километры брутто, млрд.	6,5	-	8,9	-	-	15,0
Локомотиво-км линейного пробега, млн.	-	7,26	-	6,45	5,90	-
Масса поезда брутто, т	3100	-	3300	-	-	3200
Количество поездок бригады за месяц, ед.	-	17,3	-	16,1	-	-
Длина участка обращения бригады, км.	180	200	170	195	155	175
Участковая скорость, км/час	36,0	-	-	-	-	38,5
Норма простоя локомотива в основном, оборотном депо и в пунктах смены бригад, час/пару поездов	4,0	-	-	-	-	3,7
Норма рабочих часов за месяц, час.	169,2					
Месячная заработная плата бригады, тыс. руб.	80	95	85	100	90	87
Коэффициент на замещение, ед.	1,15					
Отчисления на социальные нужды, %	39					
Отношение вспомогательного линейного пробега локомотивов к поезднему, %	11,0	-	15,0	-	-	18,0
Время на одну поездку, час.	-	-	10,5	-	10,0	-

4.1.2. Определить базовые расходы на электроэнергию для тяги поездов и их изменение при изменении качественных показателей использования подвижного состава.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Грузооборот, млрд. ткм	30,0	40,0	60,0	35,0	55,0	70,0
(3)	Коэффициент брутто	1,65	1,70	1,56	1,68	1,72	1,65
(2)	Норма расхода электроэнергии, кВт-ч/10 000 ткм брутто	115,0	120,0	134,0	125,0	118,0	130,0
(2)	Цена 1 кВт-ч, руб.	3,38	3,12	4,36	4,40	5,08	3,34
(1)	Базовая величина показателей:						
	- вес поезда брутто, т.	3000	-	-	2800	-	3100
	- нагрузка груженого вагона, т.	-	48,0	-	45,0	-	-
	- процент порожнего пробега вагонов, %	-	-	45,0	-	50,0	48,0
	Изменение базовой величины показателя, %	+5,0	+10,0	-3,0	Q>5,0 P<2,0	+4,0	Q>7,0 α<5,0
(3)	Коэффициент потерь	1,15					

4.1.3. Рассчитать общую величину расходов на топливо или электроэнергию для тяги поездов.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		Тепловозная тяга			Электрическая тяга		
		1	2	3	1	2	3
(1)	Грузооборот брутто, млрд. ткм	25,0	38,0	45,0	60,0	65,5	50,6
(3)	Вес поезда брутто, т.	2900	3000	2950	3100	3200	3150
(2)	Отношение вспомогательного линейного пробега локомотивов к поезднему, %	17,2	16,0	18,5	15,5	15,7	16,0
(2)	Отношение условного пробега локомотивов к поезднему, %	4,8	5,5	4,5	2,5	2,8	3,0
(1)	Нормы расхода топлива, электроэнергии на, (кг, кВт·ч): - передвижение поездов	35,0	33,0	34,5	90,0	87,0	92,0
(3)	- локомотивов	200	220	210	630	610	615
(2)	- простой локомотивов в рабочем состоянии	100	115	96	55	58	70
(2)	Цена 1 кг усл. топлива или 1 кВт·ч электроэнергии, руб.	7,5	8,0	9,0	3,12	3,68	4,26
(3)	Коэффициент, учитывающий использование мощности двигателя локомотива при простое	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6
(3)	Коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в линиях электропередач	-	-	-	1,15	1,20	1,17

4.1.4. По условию задачи 4.1.3. определить среднюю норму расхода топлива и электроэнергии для тяги поездов. Определить влияние изменения веса поезда брутто на $\pm 5 - 10\%$ на среднюю норму расхода топлива или электроэнергии и на общую величину топливно-энергетических затрат.

4.1.5. Рассчитать расходы на амортизацию поездных локомотивов по норме и по фактическим затратам. Определить фактическую норму годовых амортизационных отчислений.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Грузооборот брутто, млрд. ткм	90,0	-	60,0	-	55,0	-
	Производительность локомотива млн. ткм бр./сутки	2,4	-	2,6	-	2,3	-
(2)	Линейный пробег локомотивов, млн. лок-км	-	28,7	-	34,5	-	30,0
	Среднесуточный пробег локомотива, км	-	490	-	475	-	460
(1)	Коэффициент нерабочего парка локомотивов, %	0,15	0,09	0,12	0,20	0,18	0,25
(3)	Цена локомотива, млн. руб.	120	90	125	75	65	80
(2)	Норма годовых амортизационных отчислений, %	3,1	3,6	3,0	3,5	3,1	3,3
(2)	Ликвидационная стоимость локомотива в % от балансовой стоимости	10	8	12	6	9	10
(3)	Расходы по реализации в % от ликвидационной стоимости	3	5	7	10	12	6
(3)	Срок службы локомотива, лет	28	25	29	27	26	30

4.1.6. Рассчитать величину годовых амортизационных отчислений по грузовым вагонам по норме и по фактическим затратам. Определить фактическую норму годовых амортизационных отчислений.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
А	Б	1	2	3	4	5	6
(1)	Грузооборот, млрд. ткм	60	58	55	70	50	65
(3)	Средняя динамическая нагрузка вагона, т: рабочего груженого	-	35	-	37	-	32
		46	-	48	-	50	-
(2)	Отношение порожнего пробега вагонов, в %: к общему к груженому	28	-	30	25	-	-
		-	46	-	-	36	40
(3)	Среднесуточный пробег вагона, км	300	290	320	350	280	330

А	Б	1	2	3	4	5	6
(1)	Коэффициент нерабочего парка вагонов	0,25	0,20	0,15	0,22	0,16	0,18
(3)	Цена вагона, млн. руб.	2,5	2,2	1,8	2,8	3,0	2,6
(2)	Норма годовых амортизационных отчислений, %	4,1	4,6	4,0	4,5	4,1	4,3
(3)	Ликвидационная стоимость вагона в % от балансовой стоимости	3	6	5	8	9	7
(3)	Расходы по реализации в % от ликвидационной стоимости	2	4	3	4,5	3,5	5
(1)	Срок службы вагона, лет	20	30	25	22	28	17

4.2. Влияние объёма перевозок на эксплуатационные расходы и себестоимость

Формулы для решения задач

1. Распределение общей суммы эксплуатационных расходов по их связи с объёмом перевозок:

$$\text{а) } E_{\text{общ}} = E_{\text{зав}} + E_{\text{у-п}} \quad (\text{руб.})$$

$$\text{б) } E_{\text{зав}} = \gamma_{\text{зав}} \cdot E_{\text{общ}} \quad (\text{руб.})$$

$$\text{в) } E_{\text{у-п}} = \gamma_{\text{у-п}} \cdot E_{\text{общ}} \quad (\text{руб.})$$

где $E_{\text{зав}}$, $E_{\text{у-п}}$ – зависящие от объёма перевозок и условно–постоянные расходы, руб.;

$\gamma_{\text{зав}}$, $\gamma_{\text{у-п}}$ – соответственно удельный вес зависящих и условно–постоянных расходов в общей сумме эксплуатационных расходов.

2. Себестоимость грузовых перевозок в общем виде:

$$C = \frac{E}{\Sigma Pl_{\text{шт}}} \quad (\text{коп/10 ткм})$$

3. Распределение себестоимости перевозок по её связи с объёмом перевозок:

$$\text{а) } C_{\text{общ}} = C_{\text{зав}} + C_{\text{у-п}} \quad (\text{коп/10 ткм})$$

$$\text{б) } C_{\text{зав}} = \gamma_{\text{зав}} \cdot C_{\text{общ}} \quad (\text{коп/10 ткм})$$

$$\text{в) } C_{\text{у-п}} = \gamma_{\text{у-п}} \cdot C_{\text{общ}} \quad (\text{коп/10 ткм})$$

где $C_{\text{зав}}$, $C_{\text{у-п}}$ – себестоимость перевозок в части расходов, зависящих от объёма перевозок; и условно–постоянных, коп/10 ткм.

4. Зависимость эксплуатационных расходов от грузооборота (объёма работы):

$$E_1 = E_{\text{зав}} \cdot (1 \pm \Delta_{\Sigma Pl}) + E_{\text{у-п}} \quad (\text{руб.})$$

где E_1 - эксплуатационные расходы после изменения грузооборота, коп/10 ткм;

$\Delta_{\Sigma Pl}$ - величина изменения грузооборота, доли единицы.

5. Зависимость себестоимости от грузооборота (объёма работы):

$$C_1 = C_{\text{зав}} + \frac{C_{\text{у-п}}}{1 \pm \Delta_{\Sigma Pl}} \quad (\text{коп/10 ткм})$$

где C_1 - себестоимость перевозок после изменения грузооборота, коп/10 ткм.

Задачи

4.2.1. Определить изменение себестоимости перевозок и эксплуатационных расходов при изменении объема перевозок. Рассмотреть возможность решения задачи двумя способами.

Показатель	Варианты*					
	1	2	3	4	5	6
Себестоимость перевозок, коп/10 ткм	500	-	450	400	-	-
Удельный вес зависящих расходов в себестоимости перевозок, %	-	-	-	43	-	-
Часть себестоимости, состоящая из зависящих расходов, коп/10 ткм	220	200	-	-	-	290
Часть себестоимости, состоящая из условно-постоянных расходов, коп/10 ткм	-	-	280	-	300	-
Отношение условно-постоянных расходов к зависящим, %	-	120	-	-	110	105
Грузооборот, млрд. ткм.	45	40	35	25	30	20,0
Изменение грузооборота, %	+2,5	-4,0	-3,3	+1,5	+2,8	+2,0

4.2.2. Определить изменение эксплуатационных расходов и себестоимости перевозок при изменении объема перевозок. Объяснить причину различий в изменениях себестоимости перевозок и эксплуатационных расходов при изменении объема перевозок на один и тот же процент.

Показатель	Варианты*					
	1	2	3	4	5	6
Эксплуатационные расходы, млрд. руб.	-	12	-	15	-	-
Удельный вес зависящих расходов, %	40	35	-	-	-	-
Себестоимость перевозок, коп/10 ткм	450	-	400	-	350	-
Удельный вес зависящих расходов в себестоимости перевозок, %	-	-	35	-	23	30
Часть себестоимости, состоящая из зависящих расходов, коп/10 ткм	220	-	-	250	-	-
Грузооборот, млрд. ткм.	35	40	38	55	30	27,0
Изменение грузооборота, %	+5,5	-3,0	-2,3	+3,5	+4,8	+5,0

4.2.3. Рассчитайте расходы, доходы, прибыль и рентабельность железной дороги до, и после роста грузооборота на 15%. Сравните два варианта перевозок грузов на дороге и определите причину, влияющую на различие экономических результатов.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
Первый вариант перевозок							
(1)	Грузооборот, млрд. ткм	35	30	40	35	50	60
(3)	Себестоимость перевозок, коп/10 ткм	500	400	550	450	480	520
(2)	Доходная ставка, коп/ 10 ткм	550	500	800	480	550	850
(3)	Удельный вес зависящих рас- ходов в себестоимости перево- зок, %	55	60	50	45	40	42
Второй вариант перевозок							
(3)	Грузооборот, млрд. ткм	25	30	40	35	50	60
(2)	Себестоимость перевозок, коп/10 ткм	450	500	480	400	420	400
(1)	Доходная ставка, коп/10 ткм	360	350	340	420	330	400
(2)	Удельный вес зависящих рас- ходов в себестоимости перево- зок, %	60	40	55	58	48	50

4.3. Влияние качественных показателей использования подвижного состава на эксплуатационные расходы и себестоимость перевозок

Формулы для решения задач

1. Зависимость себестоимости перевозок от показателей:

а) прямая

$$C_x = a + b \cdot x_{np};$$

б) обратная

$$C_{\frac{1}{x}} = a + \frac{b}{x_{обр}},$$

где a – часть себестоимости перевозок, не зависящая от показателя;

$b \cdot x_{np}$, $\frac{b}{x_{обр}}$ – часть себестоимости перевозок, изменяющаяся соответственно

прямо и обратно пропорционально изменению показателя;

x_{np} – коэффициент порожнего пробега вагонов, коэффициент одиночного пробега локомотивов;

$x_{обр}$ – динамическая нагрузка груженого вагона, вес поезда брутто, участковая скорость движения.

2. Коэффициенты влияния и расчёт себестоимости перевозок:

а) при прямой форме зависимости $k_{вл}$ – темп прироста себестоимости при изменении показателя на 1%, доли единицы:

$$C_1^x = C_0 + C_0 \cdot k_{вл} \cdot (\pm \Delta_{КППС});$$

б) при обратной форме зависимости $k_{вл}$ – доля себестоимости, зависящая от изменения конкретного показателя, доли единицы:

$$C_1^{\frac{1}{x}} = C_0 \cdot (1 - k_{вл}) + C_0 \cdot \left(\frac{k_{вл}}{1 \pm \Delta_{КППС}} \right),$$

где C_0 , $C_1^{x(\frac{1}{x})}$ – себестоимость соответственно до и после изменения показателя;

$\pm \Delta_{КППС}$ – темп прироста качественного показателя использования подвижного состава, доли единицы.

3. Расчёт себестоимости перевозок при изменении всех показателей, связанных с себестоимостью как прямой, так и обратной зависимостью:

а) полная себестоимость после изменения всех показателей:

$$C_1 = C_0 + \Delta C_x + \Delta C_{\frac{1}{x}},$$

где $\Delta C_x, \Delta C_{\frac{1}{x}}$ – изменения себестоимости при изменении показателей, связанных с себестоимостью соответственно прямой и обратной зависимостью (рассчитываются отдельно), коп/10 ткм;

б) полная себестоимость после изменения показателей, связанных с себестоимостью или прямой, или обратной зависимостью:

$$(1) C_1^x = C_0 \cdot k_{изм(\alpha_{зр}^{nop})} \cdot k_{изм(\beta_{од})},$$

$$(2) C_1^{\frac{1}{x}} = C_0 \cdot k_{изм(P)} \cdot k_{изм(Q)} \cdot k_{изм(V)},$$

где $k_{изм(x)}^{\frac{1}{x}}$ – коэффициенты изменения себестоимости перевозок при изменении показателей $\alpha_{зр}^{nop}, \beta_{од}, P, Q, V$ (рассчитываются, как темп роста);

в) коэффициент изменения себестоимости при прямой форме зависимости (показатели $\alpha_{зр}^{nop}, \beta_{од}$):

$$k_{изм(x)} = 1 + k_{вл} \cdot (\pm \Delta_{КПИПС});$$

г) коэффициент изменения себестоимости при обратной форме зависимости (показатели P, Q, V):

$$k_{изм(\frac{1}{x})} = (1 - k_{вл}) + \left(\frac{k_{вл}}{1 \pm \Delta_{КПИПС}} \right).$$

Таблица 4.2.

Коэффициенты влияния качественных показателей использования подвижного состава на себестоимость грузовых перевозок

Показатель	Электрическая тяга	Тепловозная тяга
	Относительная величина расходов, меняющаяся обратно пропорционально величине показателя, %	
Динамическая нагрузка груженого вагона	30-35	25-30
Масса поезда брутто	10-15	15-18
Участковая скорость	5-6,5	6-8
	Изменение себестоимости в процентах, при изменении показателя на 1 процент, %	
Отношение порожнего пробега вагонов к груженому	0,15-0,18	0,18-0,22
Отношение одиночного пробега локомотивов к пробегу во главе поездов	0,12-0,16	0,14-0,19

Задачи

4.3.1. Определить изменение себестоимости перевозок при изменении качественного показателя использования подвижного состава на участках с разными видами тяги.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		Тепловозная тяга			Электрическая тяга		
		1	2	3	1	2	3
(1)	Себестоимость перевозок, коп/10 ткм	450	500	480	530	580	520
(3)	Изменение, %:						
(2)	- динамической нагрузки груженого вагона	+4,0	+6,0	-3,0	+5,0	-4,0	+8,0
(3)	- веса поезда брутто	+3,0	-2,0	+4,0	-3,0	-2,0	+5,0
(1)	- участковой скорости	-5,0	+3,0	-2,0	+4,0	+6,0	-3,0
(3)	- отношения порожнего пробега вагонов к груженому	-8,0	+10,0	+6,0	+5,0	+7,0	-2,0
(2)	- отношения одиночного пробега локомотивов к пробегу во главе поездов	+6,0	-5,0	-3,0	-2,0	-4,0	+3,0

4.3.2. Определить изменение себестоимости перевозок и эксплуатационных расходов при одновременном изменении показателей использования подвижного состава на участках с разными видами тяги.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		Тепловозная тяга			Электрическая тяга		
		1	2	3	1	2	3
(2)	Грузооборот, млрд. ткм	85	90	75	65	50	55
(3)	Себестоимость перевозок, коп/10 ткм	400	450	380	530	580	520
(1)	Изменение, %:						
(3)	- динамической нагрузки груженого вагона	+5,0	-	+10,0	+8,0	-3,0	+6,0
(2)	- веса поезда брутто	-	+6,5	-5,0	+3,0	-8,0	+2,0
(3)	- участковой скорости	-3,0	+4,0	-	-5,0	+6,0	-4,0
(1)	- отношения порожнего пробега вагонов к груженому	+7,0	+10,0	-3,0	-8,0	+10,0	-2,0
(3)	- отношения одиночного пробега локомотивов к пробегу во главе поездов	-2,5	-4,0	+2,0	+3,0	-	+4,0

4.3.3. Для условий задачи 4.3.1. рассчитать изменение себестоимости перевозок при одновременном изменении показателей использования подвижного состава.

4.4. Влияние изменения производительности труда, норм (цен) расхода материалов, топлива (электроэнергии) на эксплуатационные расходы и себестоимость перевозок

Формулы для решения задач

1. При изменении производительности труда на $\pm n\%$ и увеличении уровня заработной платы на $k\%$:

а) изменение себестоимости перевозок:

$$\Delta C = \frac{\gamma_{\text{ФОТ}} \cdot (n - k)}{100 \pm n}, \quad (\%)$$

где $\gamma_{\text{ФОТ}}$ – удельный вес фонда оплаты труда в общей сумме эксплуатационных расходов, %;

б) изменение эксплуатационных расходов:

$$\Delta E = \frac{E_{\text{ФОТ}} \cdot (n - k)}{100 \pm n}, \quad (\text{руб.})$$

где $E_{\text{ФОТ}}$ – расходы на оплату труда, руб.

2. При изменении норм (цен) расхода материалов, топлива (электроэнергии) на $\pm m\%$:

а) изменение себестоимости перевозок:

$$\Delta C = \frac{\gamma_{\text{эл.з.}} \cdot m}{100}, \quad (\%)$$

где $\gamma_{\text{эл.з.}}$ – удельный вес элемента затрат в общей сумме эксплуатационных расходов, %;

б) изменение эксплуатационных расходов:

$$\Delta E = \frac{E_{\text{эл.з.}} \cdot m}{100}, \quad (\text{руб.})$$

где $E_{\text{эл.з.}}$ – расходы по элементу затрат, руб.

Таблица 4.3.

Структура эксплуатационных расходов по элементам затрат

Элементы затрат	Удельный вес элементов затрат, %
Затраты на оплату труда	29,41
Отчисления на социальные нужды	6,83
Материальные затраты, в т.ч.:	
материалы	13,63
топливо	6,90
электроэнергия	6,45
прочие материальные затраты	8,70
Амортизация основных средств	19,25
Прочие затраты	8,83
Всего затрат	100,00

Задачи

4.4.1. В результате внедрения новых прогрессивных технологий эксплуатационной работы производительность труда возросла на 7%, уровень заработной платы увеличился на 5%. По данным таблицы 4.3 определить изменение себестоимости перевозок и эксплуатационных расходов, если базовая себестоимость составляла 550 коп/10 ткм, годовой объем работы - 56 млрд. ткм.

4.4.2. Определить, как изменятся эксплуатационные расходы и себестоимость перевозок, если производительность труда увеличилась на 3%, а уровень заработной платы возрос с учетом инфляции на 8%. Базовая величина эксплуатационных расходов составила 12 млрд. руб., в том числе расходы на оплату труда - 2,5 млрд. руб. Объем работы равен 30 млрд. ткм.

4.4.3. Используя данные таблицы 4.3, определить изменение себестоимости перевозок и эксплуатационных расходов в результате изменения норм расхода топлива, электроэнергии, материалов и цен на эти виды ресурсов

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(2)	Грузооборот, млрд. ткм	45	35	40	50	25	30
(1)	Себестоимость перевозок, коп/10 ткм	600	-	550	500	-	450
	Эксплуатационные расходы, млрд. руб.	-	11	-	-	7	-
(3)	Изменение норм расхода, %:						
(2)	- топлива	-2,0	+1,5	-2,5	-	-4,0	-
(3)	- электроэнергии	-	+3,0	-4,0	-1,5	-	-6,0
(1)	- материалов	-	-	+1,5	-5,0	-	-2,0
	Изменение цен на, %:						
(2)	- топливо	-	+2,8	+5,0	+7,0	+7,0	+10,0
(3)	- электроэнергию	+0,8	+1,2	+3,8	+1,0	+3,0	+5,0
(1)	- материалы	+10,0	-	+2,0	+2,0	+2,5	+4,0

РАЗДЕЛ III.

Анализ факторов, влияющих на экономические и производственные показатели плана работы железнодорожного транспорта

5. Неравномерность грузовых перевозок

Формулы для решения задач

1. Коэффициент неравномерности перевозок грузов по времени:

а) для месяца пикового объема работы:

$$K_{нер}^{пик} = \frac{\Sigma P_{макс}^{мес}}{\Sigma \bar{P}_{мес}} = \frac{12 \Sigma P_{макс}^{мес}}{\Sigma P_{год}} \geq 1,$$

где $\Sigma P_{макс}^{мес}$ – максимальный месячный объем перевозок грузов в году, т;

$\Sigma \bar{P}_{мес}$ – среднемесячный объем перевозок грузов за год, т;

$\Sigma P_{год}$ – общий объем перевозок за год, т;

б) для каждого месяца (индекс сезонности):

$$K_{нер}^i = \frac{\Sigma P^i}{\Sigma \bar{P}_{мес}},$$

где ΣP^i – объем перевозок грузов в i -ом месяце, т;

в) максимальная внутригодовая неравномерность:

$$K_{нер}^{макс} = \frac{\Sigma P_{макс}^{мес}}{\Sigma P_{мин}^{мес}} \geq 1,$$

где $\Sigma P_{мин}^{мес}$ – минимальный месячный объем перевозок грузов в году, т.

2. Коэффициент неравномерности перевозок грузов по направлению (коэффициент обратности):

$$K_{обр} = \frac{\Sigma P_{пор}}{\Sigma P_{гр}} \leq 1,$$

при этом всегда $\Sigma P_{гр} > \Sigma P_{пор}$,

где $\Sigma P_{гр}$ – объем перевозок грузов в груженом направлении, т;

$\Sigma P_{пор}$ – объем перевозок грузов в порожнем направлении, т.

Задачи

5.1. В таблице приведена густота перевозок в млн. т. одного из грузов на участке. Определить коэффициент неравномерности перевозок данного груза.

№ ц/в	Месяц	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Январь	40	60	58	50	45	45
(2)	Февраль	35	55	54	48	40	40
(3)	Март	30	50	60	52	47	45
(3)	Апрель	41	60	61	56	50	50
(1)	Май	43	70	72	58	53	51
(2)	Июнь	50	73	75	60	56	53
(3)	Июль	52	78	68	65	61	58
(3)	Август	58	80	75	70	68	65
(1)	Сентябрь	65	85	70	73	70	68
(2)	Октябрь	55	70	68	64	68	72
(3)	Ноябрь	40	68	50	60	64	70
(3)	Декабрь	30	50	53	58	60	62

5.2. Определить неравномерность перевозок грузов во времени и по направлению, если на участке железной дороги был зафиксирован объем перевозок, приведенный в таблице.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Перевозка в 1 квартале, млн. т.	220	180	160	250	230	270
	- в том числе в порожнем направлении	95	75	60	120	75	110
(2)	Перевозка во 2 квартале, млн. т.	300	310	330	290	280	320
	- в том числе в порожнем направлении	100	130	140	120	110	150
(2)	Перевозка в 3 квартале, млн. т.	270	240	250	260	280	290
	- в том числе в порожнем направлении	85	105	115	110	100	90
(3)	Перевозка в 4 квартале, млн. т.	150	210	180	220	200	170
	- в том числе в порожнем направлении	70	85	60	90	65	75

Раздел III

5.3. Определить, сколько дополнительных вагонов и локомотивов необходимо иметь на дороге в резерве для выполнения перевозок в напряженный период работы.

№ ц/в	Показатель	Вариант					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Объем перевозок грузов, млн. т. в год	55	70	75	85	50	65
(2)	Средняя дальность перевозки грузов, км	800	900	600	700	1000	950
(3)	Производительность вагона, ткм/сутки	9000	8500	9500	10000	12000	9000
(3)	Производительность локомотива, млн. ткм брутто/сутки	1,8	1,75	1,7	1,55	1,65	1,85
(1)	Коэффициент нерабочего парка вагонов и локомотивов, %	0,25	0,20	0,15	0,22	0,16	0,18
(2)	Соотношение ткм брутто и нетто (коэффициент брутто)	1,7	1,45	1,55	1,35	1,8	1,75
(3)	Коэффициент неравномерности грузовых перевозок для месяца пикового объема работы	1,2	1,25	1,3	1,35	1,45	1,15

5.4. Проанализировать влияние неравномерности перевозок грузов по направлениям на показатели работы вагонного и локомотивного парка (средний вес поезда брутто, динамическую нагрузку рабочего вагона, число одиночно следующих локомотивов в порожнем направлении) при уменьшении густоты перевозок в порожнем направлении на участке. Вагонопотоки по направлениям одинаковы.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Длина участка, км	800	600	750	820	680	500
(3)	Грузонапряженность участка в млн. ткм/км:						
	в груженом направлении	45	40	60	55	70	65
	в порожнем направлении:						
	до изменения	30	32	45	43	55	50
	после изменения	20	25	35	40	40	35
(3)	Вес груженого поезда брутто, т	3200	3000	4000	3500	4000	3800
(3)	Состав порожнего поезда, вагонов	80	90	100	85	110	70
(2)	Вес тары вагона,	23	22	21	24	25	20
(1)	Динамическая нагрузка груженого вагона, т/вагон	48	40	50	53	45	55

6. Средняя дальность грузовых перевозок

Формулы для решения задач

1. Распределение общей суммы эксплуатационных расходов по операциям перевозочного процесса:

$$\text{а) } E_{\text{общ}} = E_{\text{дв}} + E_{\text{н-к}}, \quad (\text{руб.})$$

$$\text{б) } E_{\text{дв}} = C_{\text{дв}} \cdot \Sigma Pl, \quad (\text{руб.})$$

$$\text{в) } E_{\text{н-к}} = C_{\text{н-к}} \cdot \Sigma P, \quad (\text{руб.})$$

где $E_{\text{дв}}$, $E_{\text{н-к}}$ – расходы по движенческим и начально-конечным операциям, руб.;

$C_{\text{дв}}$, $C_{\text{н-к}}$ – соответственно себестоимость движенческих (коп/10 ткм) и начально-конечных операций (руб/т).

2. Распределение себестоимости перевозок по операциям перевозочного процесса:

$$\text{а) } C_{\text{общ}} = C_{\text{дв}} + C_{\text{н-к}}; \quad (\text{коп/10 ткм})$$

$$\text{б) } C_{\text{дв}} = \frac{E_{\text{дв}}}{\Sigma Pl}; \quad (\text{коп/10 ткм})$$

$$\text{в) } C_{\text{н-к}} = \frac{E_{\text{н-к}}}{\Sigma P}. \quad (\text{коп/10 ткм})$$

3. Стоимость грузов, находящихся в процессе перевозки:

$$\text{а) } M = \frac{C_i \cdot \Sigma Pl_i}{365 \cdot V_i^{\text{досл}}}, \quad (\text{руб.})$$

где C_i – цена одной тонны i -го груза, руб.;

ΣPl_i – годовой грузооборот i -го груза, ткм;

$V_i^{\text{досл}}$ – скорость доставки i -го груза, км/сутки;

$$\text{б) } M = C_i \cdot \Sigma P_i^{\text{сут}} \cdot t_i^{\text{дост}}, \quad (\text{руб.})$$

где $\Sigma P_i^{\text{сут}}$ – суточный объём отправления i -го груза, т/сутки;

$t_i^{\text{дост}}$ – срок доставки i -го груза, сутки.

4. Капитальные вложения в развитие основных производственных фондов железнодорожного транспорта:

а) капитальные вложения в приобретение подвижного состава:

$$(1) K_{\text{ваг}} = k_{\text{ваг}}^{\text{уд}} \cdot n_{\text{инв}}^{\text{е}}, \quad (\text{руб.})$$

$$(2) K_{\text{лок}} = k_{\text{лок}}^{\text{уд}} \cdot M_{\text{инв}}^{\text{л}}, \quad (\text{руб.})$$

где $k_{\text{ваг (лок)}}^{\text{уд}}$ – удельные капиталовложения на единицу подвижного состава

(цена вагона, локомотива), руб.;

б) капитальные вложения на развитие объектов инфраструктуры, направленное на повышение эффективности работы железных дорог:

$$K_{\text{инфр}} = k_{\text{инфр}}^{\text{уд}} \cdot I, \quad (\text{руб.})$$

где $k_{\text{инфр}}^{\text{уд}}$ – удельные капиталовложения на единицу измерителя, руб./ед.;

I – величина измерителя, характеризующая потребность в развитии инфраструктуры (пар поездов, километров пути и т.п.), ед.

Задачи

6.1. Как изменится себестоимость перевозок грузов при изменении дальности перевозок?

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Дальность перевозки грузов, км:						
	до изменения	600	1500	800	1800	1100	1000
	после изменения	1200	900	1300	1500	1800	1500
(2)	Себестоимость перевозок по движению операциям в зависящей части, коп./10 ткм	220	240	260	250	230	300
(3)	Себестоимость начально-конечных операций руб./т	75	55	65	90	80	85

6.2. Рассчитать расходы и доходы железной дороги до и после изменения средней дальности перевозок. Определить, выгодно ли железной дороге изменить среднюю дальность перевозки грузов?

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Объем перевозок грузов, млн. т	1,5	2,0	3,0	4,5	6,0	7,0
(2)	Средняя дальность перевозки грузов, км:						
	до изменения	920	600	700	800	500	850
	после изменения	800	850	500	960	700	720
(3)	Себестоимость перевозок по движению операциям, коп./10 ткм	600	500	450	400	500	550
(1)	Удельный вес зависящих расходов в расходах по движению операциям, %	45	55	50	40	65	60
(2)	Себестоимость начально-конечных операций, руб./т	86	96	78	95	87	91
(3)	Доходная ставка, коп./10 ткм:						
	до изменения средней дальности перевозок	800	750	850	840	900	870
	после изменения средней дальности перевозок	900	870	990	700	800	980

Раздел III

6.3. Рассчитать сокращение эксплуатационного контингента, стоимости грузов в пути и высвобождение пропускной способности при уменьшении средней дальности перевозок груза.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Объем перевозок груза, млн. т	20	15	60	70	35	45
(2)	Снижение средней дальности перевозок груза, км	50	80	100	60	90	70
(3)	Производительность труда эксплуатационного контингента, млн. ткм/чел. в год	1,5	1,8	1,7	1,6	1,9	2,0
(3)	Скорость доставки груза, км/сутки	300	250	240	260	310	270
(2)	Цена одной тонны груза, руб.	1200	800	1300	1100	900	850
(1)	Вес поезда брутто, т	2800	2700	2900	3000	3100	3200
(2)	Соотношение ткм брутто и нетто (коэффициент брутто)	1,7	1,75	1,65	1,6	1,8	1,75
(1)	Эксплуатационная длина дороги, км	3600	3000	4000	5000	6000	4800
(3)	Удельные капитальные вложения в развитие пропускной способности участков дороги на 1 пару поездов на 1 км пути, тыс. руб.	5	10	4	6	8	7

6.4. Рассчитать экономию эксплуатационных расходов, сокращение вагонного и локомотивного парка, капитальных вложений в подвижной состав, экономию электроэнергии и расходов по ней при снижении средней дальности перевозок груза.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
А	Б	1	2	3	4	5	6
(3)	Грузооборот, млрд. ткм	8	12	14	13	9	10
(1)	Объем перевозок в отчетном году, млн. т	10	16	20	13	11	12
	Объем перевозок в плановом году, млн. т	11	17	22	15	12	14
(2)	Снижение средней дальности перевозок грузов в плановом году, км	40	50	60	65	45	55
(3)	Себестоимость перевозок по операции передвижения, зависящая от объема перевозок, коп./ 10 ткм	250	220	280	300	310	230

Анализ факторов, влияющих на экономические и производственные показатели плана работы железнодорожного транспорта

А	Б	1	2	3	4	5	6
(2)	Производительность вагона, ткм нетто /сутки	8000	9000	8500	9500	9700	9600
(2)	Производительность локомотива, млн. ткм брутто/сутки	1,8	1,6	1,4	1,5	1,3	1,7
(3)	Коэффициент нерабочего парка вагонов и локомотивов, %	0,25	0,20	0,15	0,22	0,16	0,18
(2)	Норма расхода электроэнергии на 10 000 ткм брутто, кВт·ч	150	140	130	135	145	125
(3)	Цена вагона, млн. руб.	2,5	3,0	2,2	3,5	2,0	2,7
(2)	Цена локомотива, млн. руб.	70	50	120	90	100	130
(1)	Цена 1 кВт·ч электроэнергии, руб.	4,0	4,5	4,1	3,9	5,0	3,8
(1)	Соотношение ткм брутто и нетто (коэффициент брутто)	1,75	1,7	1,6	1,65	1,5	1,75

РАЗДЕЛ IV.

Экономическая оценка повышения эффективности работы железнодорожного транспорта

7. Экономический эффект от улучшения показателей использования подвижного состава

Формулы для решения задач

1. Экономический эффект от улучшения показателей использования подвижного состава:

$$\mathcal{E}f_{\text{КПИПС}} = \Delta E + \mathcal{E}f_{\text{К}}, \quad (\text{руб.})$$

где ΔE – экономия эксплуатационных расходов, руб.;

$\mathcal{E}f_{\text{К}}$ – эффект от экономии капитальных вложений в развитие основных производственных фондов (сумма дополнительных капиталовложений, необходимых для освоения прироста объёма перевозок без улучшения качественных показателей использования подвижного состава)³, руб.

2. Потребная длина станционных путей при запланированном инвентарном парке вагонов:

$$\text{а) } l_{\text{ст. п.}} = \frac{n_{\text{ст. п.}}^{\text{см. п.}} \cdot l_{\text{в}}}{k_{\text{зан}}}, \quad (\text{м})$$

где $n_{\text{ст. п.}}^{\text{см. п.}}$ – часть инвентарного парка вагонов, находящаяся на станционных путях, вагонов;

$l_{\text{в}}$ – длина вагона, м;

$k_{\text{зан}}$ – коэффициент заполнения станционных путей;

$$\text{б) } n_{\text{ст. п.}}^{\text{см. п.}} = n_{\text{раб}}^{\text{в}} \cdot \gamma_{\text{ст. п.}}^{\text{раб}} + n_{\text{нераб}}^{\text{в}} \cdot \gamma_{\text{ст. п.}}^{\text{нераб}}, \quad (\text{ваг.})$$

где $n_{\text{раб}}^{\text{в}}, n_{\text{нераб}}^{\text{в}}$ – соответственно, рабочий и нерабочий парк вагонов, вагонов;

³ Методика сравнительного анализа эффективности капиталовложений изложена в пункте 8.

$\gamma_{ст. п.}^{O_{раб}^6}, \gamma_{ст. п.}^{O_{нераб}^6}$ – удельный вес времени нахождения вагона соответственно, рабочего и нерабочего парка на станционных путях в общем времени его оборота, %;

$$в) n_{нераб}^6 = n_{раб}^6 \cdot k_{нр}^6. \quad (ваг.)$$

3. Изменение оборота вагона при изменении других качественных показателей использования подвижного состава⁴:

а) при прямой форме зависимости (показатели времени, пробега):

$$O_{\epsilon_1}^x = O_{\epsilon_0} + O_{\epsilon_0} \cdot (\pm \Delta_{КППС}); \quad (сут., час.)$$

б) при обратной форме зависимости (показатели скорости движения):

$$O_{\epsilon_1}^{1/x} = O_{\epsilon}^{незав.} + \frac{O_{\epsilon}^{зав}}{(1 \pm \Delta_{КППС})}, \quad (сут., час.)$$

где $O_{\epsilon_0}, O_{\epsilon_1}^{x(1/x)}$ – оборот вагона, соответственно до и после изменения показателя;

$O_{\epsilon}^{зав}, O_{\epsilon}^{незав}$ – часть оборота вагона, соответственно зависящая и независящая от изменения показателя.

4. Состав поезда, вагонов:

$$а) m_c = \frac{Q_{бр}}{q_{бр}}, \quad (ваг.)$$

где $q_{бр}$ – масса вагона брутто, т;

$$б) q_{бр} = P_{гр}^{дин} + q_m. \quad (т)$$

⁴ Аналогично определяется изменение других качественных показателей использования подвижного состава при взаимном влиянии.

Задачи

7.1. Определить экономию эксплуатационных расходов и капиталовложений в вагонный парк и парк поездных электровозов при повышении динамической нагрузки груженого вагона на 10%.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(3)	Грузооборот, млрд. ткм	90	95	100	105	110	120
(1)	Динамическая нагрузка груженого вагона, т	41	43	39	44	47	40
(1)	Отношение порожнего пробега вагонов к общему, %	25	23	24	31	27	25
(3)	Масса тары вагона, т	23	22	22	23	23	23
(2)	Среднесуточный пробег вагона, км	290	320	250	280	320	240
(1)	Производительность поездного электровоза, млн. ткм брутто/сутки	1,7	1,5	1,6	1,2	1,8	1,4
(1)	Коэффициент нерабочего парка вагонов и локомотивов	0,25	0,20	0,15	0,22	0,16	0,18
(3)	Себестоимость перевозок, коп. / 10 ткм	300	250	240	260	310	270
(2)	Коэффициент влияния динамической нагрузки груженого вагона на себестоимость перевозок, %	30	34	31	33	32	35
(2)	Цена вагона, млн. руб.	2,5	3,0	2,2	3,5	2,0	2,7
(1)	Цена поездного электровоза, млн. руб.	70	50	120	90	100	130

7.2. Определить экономию эксплуатационных расходов и инвестиций в парк поездных тепловозов и развитие пропускной способности участков дороги при повышении веса поезда на 10%.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
А	Б	1	2	3	4	5	6
(3)	Грузооборот, млрд. ткм: в том числе в груженом направлении	80 50	90 55	100 60	85 50	70 40	75 50
(2)	Динамическая нагрузка груженого вагона, т	41	43	39	44	47	40
(1)	Отношение порожнего пробега вагонов к общему, %	25	23	24	31	27	25
(1)	Масса тары вагона, т	23	23	23	22	22	23
(2)	Масса поезда брутто, т	3500	3100	3800	4000	3200	3600
(3)	Эксплуатационная длина дороги, км	3800	4200	3600	4000	4500	4300

А	Б	1	2	3	4	5	6
(2)	Среднесуточный пробег поездного тепловоза, км	700	650	550	580	630	680
(1)	Отношение вспомогательного линейного пробега локомотива к поезднему, %	18	20	17	19	16	19
(1)	Коэффициент нерабочего парка локомотивов	0,25	0,20	0,15	0,22	0,16	0,18
(3)	Себестоимость перевозок, коп. /10 ткм	300	250	240	260	310	270
(1)	Коэффициент влияния массы поезда брутто на себестоимость перевозок, %	15	18	16	17	15	18
(2)	Цена поездного тепловоза, млн. руб.	120	100	160	130	110	150
(3)	Удельные капитальные вложения в развитие пропускной способности участков дороги на 1 пару поездов в год на 1 км пути, млн. руб.	0,5	0,72	0,4	0,7	0,65	0,6

7.3. Определить экономию эксплуатационных расходов и инвестиций в вагонный парк и развитие ремонтной базы вагонного хозяйства, при повышении участковой скорости движения грузовых поездов.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Грузооборот, млрд. ткм	100	110	90	80	120	115
(2)	Участковая скорость движения грузовых поездов, км/ч	45	40	42	37	47	50
(3)	Повышение участковой скорости, км/ч	3	4	2	5	6	3
(1)	Динамическая нагрузка груженого вагона, т	41	43	39	44	42	40
(3)	Груженный рейс вагона, км	400	420	430	450	490	440
(3)	Оборот вагона, час.	47	44	48	50	45	46
(2)	Удельный вес времени нахождения вагона в поездах в общем времени его оборота, %	35	30	37	40	45	42
(1)	Коэффициент нерабочего парка вагонов	0,25	0,20	0,15	0,22	0,16	0,18
(3)	Себестоимость перевозок, коп. /10 ткм	300	250	240	260	310	270
(2)	Коэффициент влияния участковой скорости на себестоимость перевозок, %	5	7	6,5	8	5,5	7,5
(2)	Цена вагона, млн. руб.	2,5	3,0	2,2	3,5	2,0	2,7
(1)	Отношение капиталовложений в развитие ремонтной базы к стоимости вагонного парка, %	10	15	12	14	10	13

7.4. Определить экономию эксплуатационных расходов и капиталовложений в вагонный парк и развитие пропускной способности участков дороги при снижении порожнего пробега вагонов.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Грузооборот, млрд. ткм	130	120	110	100	90	80
(2)	Отношение порожнего пробега вагонов к общему, %: до снижения после снижения	48	46	45	44	45	46
		44	43	42	41	43	42
(2)	Динамическая нагрузка груженого вагона, т	41	43	39	44	47	40
(3)	Среднесуточный пробег вагона, км	290	320	250	280	320	240
(2)	Коэффициент нерабочего парка вагонов	0,25	0,20	0,15	0,22	0,16	0,18
(1)	Удельный вес времени нахождения вагона на станционных путях в общем времени его оборота, %: рабочего парка нерабочего парка	67	70	72	62	65	60
		90	95	92	87	90	85
(2)	Длина вагона, м	16	16	14	16	14	14
(3)	Коэффициент заполнения станционных путей	0,5	0,45	0,6	0,52	0,55	0,62
(3)	Себестоимость перевозок, коп. / 10 ткм	300	250	240	260	310	270
(2)	Коэффициент влияния порожнего пробега на себестоимость перевозок, %	0,15	0,20	0,18	0,19	0,22	0,16
(2)	Цена вагона, млн. руб.	2,5	3,0	2,2	3,5	2,0	2,7
(1)	Удельные капитальные вложения в развитие станционных путей, на 1 км, млн. руб.	70	60	80	90	65	85

7.5. Определить экономию эксплуатационных расходов и капиталовложений в парк поездных электровозов при снижении их одиночного пробега.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
А	Б	1	2	3	4	5	6
(1)	Грузооборот, млрд. ткм	110	130	100	120	140	90
(2)	Отношение вспомогательного линейного пробега локомотивов к поезвному, %: до снижения	15	18	17	16	13	19
		12	15	14	12	11	15

после снижения							
А	Б	1	2	3	4	5	6
(3)	Динамическая нагрузка рабочего вагона, т	38	40	36	42	39	37
(2)	Масса тары вагона, т	23	23	23	22	22	23
(1)	Масса поезда брутто, т	4000	4100	3800	3700	3900	4000
(2)	Среднесуточный пробег поездного электровоза, км	800	850	750	780	730	680
(1)	Коэффициент нерабочего парка локомотивов	0,25	0,20	0,15	0,22	0,16	0,18
(3)	Себестоимость перевозок, коп. / 10 ткм	300	250	240	260	310	270
(2)	Коэффициент влияния одиночного пробега на себестоимость перевозок, %	0,14	0,12	0,18	0,19	0,15	0,16
(2)	Цена поездного электровоза, млн. руб.	70	50	120	90	100	130

7.6. Выбрать более эффективный вариант увеличения провозной способности направления при неизменном коэффициенте тары:

- а) повышением динамической нагрузки груженого вагона;
- б) увеличением состава поезда при той же динамической нагрузке груженого вагона; определить изменение массы поезда брутто.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Грузооборот, млрд. ткм	20	21	18	17	22	19
(2)	Динамическая нагрузка груженого вагона, т	38	40	39	42	39	41
(1)	Повышение динамической нагрузки груженого вагона, т	2,0	3,0	2,5	2,2	2,7	2,9
(3)	Отношение порожнего пробега вагонов к груженому, %	40	41	42	43	44	45
(2)	Масса тары вагона, т	23	23	23	22	22	23
(3)	Масса поезда брутто, т	2800	3000	3200	2900	3100	2950
(3)	Количество дополнительных вагонов в составе поезда, ваг.	5	4	3	6	2	7
(2)	Себестоимость перевозок, коп. / 10 ткм	300	250	240	260	310	270
(3)	Коэффициент влияния динамической нагрузки груженого вагона на себестоимость перевозок, %	30	25	27	33	32	35
(2)	Коэффициент влияния массы поезда брутто на себестоимость перевозок, %	15	18	12	17	14	10

8. Экономическая оценка эффективности инвестиций на железнодорожном транспорте

Формулы для решения задач

Показатели абсолютной экономической эффективности инвестиций

1. Интегральный эффект (чистый дисконтированный доход (ЧДД); чистая современная стоимость; Net Present Value (NPV)):

$$\text{а) } \mathcal{E}_{\text{инт}} = \sum_{t=0}^{T_p} \mathcal{E}\phi_t \cdot \eta_t - \sum_{t=0}^{T_p} K_t \cdot \eta_t, \quad (\text{руб.})$$

где t – текущий расчетный шаг;

T_p – расчетный период;

$\mathcal{E}\phi_t$ – эффект полученный в ходе реализации инвестиционного проекта;

K_t – инвестиционные вложения, необходимые для реализации проекта.

η_t - коэффициент дисконтирования, который определяется по формуле:

$$\text{б) } \eta_t = \frac{1}{(1 + d)^t}, \quad (\text{ед.})$$

где d – норма дисконта.

2. Внутренняя норма доходности (внутренняя норма прибыли, норма возврата инвестиций, внутренняя норма дисконта, внутренняя норма рентабельности, Internal Rate of Return (IRR)):

$$\sum_{t=0}^{T_p} \frac{\mathcal{E}\phi_t}{(1 + \text{ВНД})^t} = \sum_{t=0}^{T_p} \frac{K_t}{(1 + \text{ВНД})^t}. \quad (\text{ед.})$$

3. Коэффициент абсолютной (общей) эффективности (рассчитывается при отсутствии необходимости дисконтирования денежных потоков – при одноэтапных инвестиционных вложениях (единовременных затратах) и постоянной величине эффекта):

$$k_{\mathcal{E}}^{\text{общ}} = \frac{\mathcal{E}\phi}{K}. \quad (\text{ед.})$$

4. Период окупаемости инвестиций (период возмещения инвестиций, период возврата инвестиций, Payback Period (PP)):

$$\sum_{t=0}^{T_{ок}} \frac{\Delta\phi_t}{(1+d)^t} = \sum_{t=0}^{T_{ок}} \frac{K_t}{(1+d)^t} \quad (\text{лет})$$

5. Период окупаемости инвестиций при отсутствии необходимости дисконтирования денежных потоков:

$$T_{ок} = \frac{K_0}{\Delta\phi} \quad (\text{лет})$$

6. Индекс рентабельности инвестиций (индекс доходности инвестиций, индекс прибыльности инвестиций, Profitability Index (PI)):

$$I_K = \frac{\sum_{t=0}^{T_p} \Delta\phi_t \cdot \eta_t}{\sum_{t=0}^{T_p} K_t \cdot \eta_t} \quad (\text{ед.})$$

Показатели относительной экономической эффективности инвестиций

7. Относительная величина интегрального эффекта (более капиталоемкий вариант выбирается при положительном значении величины показателя за расчётный период):

$$\Delta\mathcal{E}_{инт} = \sum_{t=0}^{T_p} \Delta P_t \cdot \eta_t - \sum_{t=0}^{T_p} \Delta E_t \cdot \eta_t - \sum_{t=0}^{T_p} \Delta K_t \cdot \eta_t \quad (\text{руб.})$$

где ΔP – дополнительный результат по сравниваемым вариантам реализации инвестиций;

ΔE – разница текущих затрат по сравниваемым вариантам реализации инвестиций;

ΔK – дополнительные инвестиционные затраты по сравниваемым вариантам реализации инвестиций.

8. Период окупаемости дополнительных инвестиций:

$$\sum_{t=0}^{T_{\text{ок}}^{\text{доп}}} \Delta \text{Эф}_t \cdot \eta_t = \sum_{t=0}^{T_{\text{ок}}^{\text{доп}}} \Delta K_t \cdot \eta_t, \quad (\text{лет})$$

где $\Delta \text{Эф}$ – прирост экономического эффекта от реализации более капиталоемкого варианта;

ΔK – дополнительные инвестиционные вложения для реализации более капиталоемкого варианта.

Задачи

8.1. Определить экономическую целесообразность реализации пятилетнего плана мероприятий по наращиванию провозной способности участка, используя критерий «чистый дисконтированный доход» (ЧДД).

№ ц/в	Показатель	Вариант					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Годовой экономический результат, млн. руб.						
	1 год	8,0	5,0	6,0	4,0	5,0	6,0
	2 год	7,0	7,0	3,0	5,0	5,0	7,0
	3 год	6,0	7,0	5,0	6,0	7,0	8,0
	4 год	6,0	8,0	6,0	6,0	7,0	6,0
	5 год	5,0	8,0	7,0	6,0	8,0	5,0
(2)	Годовые эксплуатационные расходы, млн. руб.						
	1 год	4,0	6,0	4,0	7,0	5,0	9,0
	2 год	4,0	6,0	4,0	5,0	3,0	7,0
	3 год	4,0	4,0	2,0	3,0	3,0	3,0
	4 год	3,0	3,0	2,0	1,0	1,0	2,0
	5 год	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0
(3)	Инвестиции, млн. руб.						
	0 год	5,0	3,0	3,0	5,0	2,0	3,0
	1 год	4,0	2,0	3,0	5,0	6,0	3,0
	2 год	3,0	2,0	1,0	0	1,0	3,0
	3 год	1,0	1,0	-	3,0	1,0	-
	4 год	-	1,0	-	-	-	-
(3)	Норма дисконта	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12	0,13

8.2. Используя данные задачи 8.1. определить индекс доходности инвестиций (I_k).

8.3. Оценить целесообразность реализации инвестиционного проекта, на основе критерия «внутренняя норма доходности» (ВНД). Минимально необходимая норма прибыли для инвестиционных проектов – 15 %.

№ ц/в	Показатель	Вариант					
		1	2	3	4	5	6
А	Б	1	2	3	4	5	6
(1)	Годовой экономический результат, млн. руб.						

А	Б	1	2	3	4	5	6
	1 год	2,0	5,0	3,0	4,0	3,0	6,0
	2 год	4,0	6,0	5,0	5,0	5,0	7,0
	3 год	6,0	7,0	6,0	6,0	7,0	5,0
	4 год	7,0	8,0	7,0	6,0	7,0	5,0
	5 год	9,0	0	7,0	6,0	8,0	5,0
	Годовые эксплуатационные расходы, млн. руб.						
(2)	1 год	4,0	5,0	5,0	5,0	3,0	6,0
	2 год	4,0	4,0	4,0	5,0	3,0	3,0
	3 год	4,0	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0
	4 год	3,0	2,0	2,0	1,0	3,0	2,0
	5 год	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Инвестиции, млн. руб.						
(3)	0 год	5,0	2,0	3,0	5,0	2,0	3,0
	1 год	4,0	4,0	2,0	5,0	3,0	3,0
	2 год	0	1,0	0	0	1,0	0

8.4. Определить ЧДД за срок службы вагона. Затраты на внеплановые ремонты возникают в каждом межремонтном периоде следующим за деповским ремонтом (ДР). Капитальный ремонт (КР) проводится один раз за весь срок службы вагона. Нормативный пробег по ДР установлен в пределах 120 тысяч километров. Норма дисконта равна 0,15.

№ ц/в	Показатели	Вариант					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Доходная ставка по грузовым перевозкам, коп./10 ткм	593,9	589,5	596,7	558,4	574,6	567,8
(2)	Тариф на пользование услугами инфраструктуры и тяги поездов, коп./10 ткм	236,7	216,7	234,9	208,4	238,5	220,1
(2)	Среднесуточный пробег вагона, км	300	250	230	200	320	260
(3)	Динамическая нагрузка вагона рабочего парка, т	20	30	29	35	22	28
(3)	Затраты на ДР, тыс. руб.	92,0	95,0	85,0	87,0	94,0	88,0
(1)	Затраты на КР, тыс. руб.	180,0	200,0	185,0	190,0	175,0	195,0
(2)	Затраты на внеплановые ремонты в после каждого ДР, % от цены ДР	30,0	20,0	35,0	15,0	10,0	25,0
(3)	Цена вагона, млн. руб.	2,5	2,0	3,5	3,0	2,8	3,1
(2)	Нормативный срок службы вагона, лет	27	20	18	26	16	23

8.5. Для проектов применения электро- и теплотяги на железнодорожном участке определить абсолютные и относительный сроки окупаемости инвестиций. Норма дисконта равна 0,1.

№ ц/в	Показатель	Вариант					
		1	2	3	4	5	6
(2)	Объем перевозок, млрд. ткм	1,9	1,1	1,4	1,6	1,8	2,0
	Инвестиции, млн. руб.:						
(2)	в электротягу	700	690	680	670	660	650
(3)	в теплотягу	500	440	410	450	400	390
	Себестоимость перевозок, коп./10ткм:						
(3)	при электротяге	220	228	230	232	235	237
(3)	при теплотяге	260	245	258	255	262	265
(1)	Доходная ставка перевозок, коп./10ткм	280	285	290	300	310	315
(3)	Нормативный срок окупаемости дополнительных инвестиций, годы	8,5	6	7	5	6,5	5,5

8.6. Используя данные задачи 7.1, определить абсолютный срок окупаемости инвестиций на проведение мероприятий по повышению динамической нагрузки груженого вагона при неизменном объёме перевозок, то есть без учёта экономии капиталовложений, вызванной улучшением качественных показателей использования подвижного состава. Норма дисконта равна 0,1.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(3)	Удельные инвестиции на улучшение $P_{гр}^{дин}$, тыс. руб./вагон	42	46	35	38	40	33

8.7. Используя данные задачи 7.2, определить срок окупаемости дополнительных инвестиций на проведение мероприятий по повышению веса поезда брутто при растущем объёме перевозок. В качестве сравниваемых вариантов принять:

- 1) развитие магистральных путей и приобретение дополнительных локомотивов для увеличения количества пар поездов того же веса;
- 2) развитие станционных путей для формирования поездов большей длины.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(3)	Нормативный срок окупаемости дополнительных инвестиций, годы	6,5	5	3	4	4,5	5,5

8.8. Используя данные задачи 7.3, определить относительную величину интегрального эффекта от проведения мероприятий по повышению участковой скорости движения грузовых поездов для освоения растущего объёма перевозок. Норма дисконта равна 0,1. Увеличение участковой скорости, объёма перевозок и освоение потребных инвестиций осуществляются поэтапно за 5 лет равными долями. В качестве сравниваемых вариантов принять:

- 1) приобретение дополнительных вагонов и развитие ремонтной базы;
- 2) модернизация парка локомотивов для увеличения участковой скорости и сокращения оборота вагона; рассчитать потребный парк локомотивов; в качестве дополнительного результата учесть увеличение амортизационных отчислений, вызванное ростом балансовой стоимости модернизированных локомотивов, годовая норма амортизационных отчислений после модернизации равна 7%.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(3)	Средняя дальность перевозок	650	700	720	680	730	690
(1)	Доходная ставка перевозок, коп./10ткм	380	295	290	320	330	345
(3)	Производительность локомотива, млн. ткм брутто/сутки	1,7	1,5	1,6	1,2	1,8	1,4
(2)	Коэффициент брутто	1,35	1,30	1,25	1,32	1,26	1,28
(1)	Коэффициент нерабочего парка локо- мотивов	0,25	0,20	0,15	0,22	0,16	0,18
(1)	Затраты на модернизацию локомо- тива, млн. руб./локомотив	12	14	10	9	11	15

8.9. Используя данные задачи 7.6, определить срок окупаемости и коэффициент сравнительной эффективности дополнительных инвестиций на проведение мероприятий по повышению массы поезда брутто для освоения растущего объёма перевозок. Дисконтирование денежных потоков не требуется. В качестве сравниваемых вариантов принять:

- 1) проведение мероприятий по повышению динамической нагрузки груженого вагона;
- 2) увеличение парка вагонов для повышения длины поезда при той же нагрузке; определить необходимое количество дополнительных вагонов.

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
А	Б	1	2	3	4	5	6
(3)	Протяженность направления, км	630	600	650	700	570	620

А	Б	1	2	3	4	5	6
(1)	Коэффициент нерабочего парка вагонов	0,25	0,20	0,15	0,22	0,16	0,18
(1)	Удельные капитальные вложения на улучшение $P_{гр}^{дин}$, тыс. руб./вагон	220	260	280	250	300	230
(2)	Цена вагона, млн. руб.	2,5	3,0	2,2	3,5	2,0	2,7
(3)	Нормативный срок окупаемости дополнительных инвестиций, годы	8,5	6	7	5	6,5	5,5

8.10. Определить минимальный уровень тарифа компании-оператора подвижного состава на перевозку грузов в арендованных вагонах при заданных общих расходах и арендной ставке на вагоно-час. Какому экономическому показателю равен минимальный уровень железнодорожного тарифа без учёта рентабельности?

№ ц/в	Показатель	Варианты					
		1	2	3	4	5	6
(1)	Годовой грузооборот, млрд. ткм	10	11	8	7	12	9
(2)	Производительность вагона, ткм нетто /сутки	8500	8000	9500	8700	9500	9300
(3)	Коэффициент нерабочего парка вагонов	0,21	0,25	0,17	0,23	0,19	0,13
(3)	Арендная ставка на вагоно-сутки, руб.	500	600	700	900	800	750
(1)	Общие ежемесячные расходы компании-оператора подвижного состава, млн. руб.	40	35	45	30	37	42

Список рекомендуемых источников

1. Экономика железнодорожного транспорта: Учеб. для вузов ж.-д. трансп./И.В.Белов, Н.П.Терешина, В.Г.Галабурда и др., под ред. Н.П.Терешиной, Б.М.Лapidуса, М.Ф.Трихункова. – М.:УМК МПС России, 2011. – 600с.
2. Себестоимость железнодорожных перевозок: Учебник для вузов железнодорожного транспорта / Смехова Н.Г., Купоров А.И., Кожевников Ю.Н. и др., под ред. Смеховой Н.Г. и Купорова А.И./ - М.: Маршрут, 2017. – 494 с.
3. Статистика железнодорожного транспорта: Учебник для вузов / Поликарпов А.А., Вовк А.А., Свиридова Э.А. и др.; Под ред. А.А. Поликарпова и А.А. Вовка. – М.: Маршрут, 2014. – 512 с.
4. Терёшина, Н.П. Экономическая оценка инвестиций [Текст] : учебник / Н.П. Терёшина, В.А. Подсорин. – М. ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. – 272 с.
5. Сборник задач по экономике транспорта: Учебное пособие для вузов / Н.Ф. Хохлов, М.И. Денисов, Н.Г. Смехова и др.; Под ред. Н.Ф. Хохлова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1980. – 128 с.
6. Сборник задач по экономике транспорта. Учебное пособие. Ч. 1: Эффективность и планирование работы транспорта / Н.А. Потапович, И.А. Чернигина, В.Г. Галабурда, Д.А. Мачерет, З.П. Межох, Е.А. Химушкина, Е.А. Шлеина, –М.: МИИТ. 1997. – 98 с.
7. Сборник задач по экономике транспорта. Учебное пособие. Ч. 2: Экономика и планирование работы предприятий транспорта / Н.А. Потапович, И.А. Чернигина, Н.Г. Смехова, А.И. Купоров, Е.В. Белкина, Ю.В. Елизарьев, Ю.Н. Кожевников, В.Г. Летягин – М.: МИИТ. 1999. – 110 с.
8. Эксплуатация железных дорог: в примерах и задачах. / Сотников И.Б. – М.: Транспорт, 1990. – 232 с.

Св. план 2018 г., поз. 180

**Кожевников Юрий Николаевич
Чернигина Ирина Алексеевна
Горохов Дмитрий Александрович**

ЭКОНОМИКА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

**Учебно-методическое пособие
по дисциплине «Экономика железнодорожного транспорта»
для студентов, обучающихся по направлениям «Экономика», «Менедж-
мент» и «Торговое дело»**

Подписано в печать –	Формат –	Тираж – 200 экз.
Усл. печ. л. –	Заказ –	

127994, Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9. Типография МИИТа.