

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Логистика и организация производства»

# ТРАНСПОРТ

*Методические рекомендации к практическим занятиям  
для студентов специальности 1-27 02 01  
«Транспортная логистика (по направлениям)»  
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2020

УДК 629  
ББК 39  
Т65

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Логистика и организация производства» «4» мая 2020 г.,  
протокол № 18

Составители: канд. экон. наук, доц. М. Н. Гриневич;  
ст. преподаватель Т. А. Бородич

Рецензент канд. экон. наук, доц. А. В. Александров

В методических рекомендациях представлены материалы к проведению  
практических занятий для студентов специальности 1-27 02 01 «Транспортная ло-  
гистика (по направлениям)».

Учебно-методическое издание

## ТРАНСПОРТ

Ответственный за выпуск	М. Н. Гриневич
Корректор	А. А. Подошевка
Компьютерная верстка	Е. В. Ковалевская

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 46 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 07.03.2019.  
Пр-т Мира, 43, 212022, Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2020

## Содержание

1 История развития транспорта .....	4
2 Оценка показателей работы транспорта РБ .....	5
3 Место и роль транспорта в экономике .....	6
4 Оценка пропускной способности и транспортной доступности региона .....	7
5 Расчет загрузки перегона транспортной сети .....	9
6 Определение грузопотока и грузооборота в регионе.....	12
7 Расчет технико-экономических показателей работы грузовых автомобилей .....	13
8 Анализ качества транспортного обслуживания .....	19
9 Расчет себестоимости перевозок .....	21
10 Расчет показателей работы автотранспортного предприятия .....	24
11 Расчет показателей работы автопарка по перевозке пассажиров .....	25
12 Расчет показателей работы железнодорожного транспорта.....	28
13 Расчет показателей работы речного и морского транспорта.....	30
14 Расчет показателей работы воздушного транспорта .....	32
Список литературы .....	33

# 1 История развития транспорта

Ответьте на вопросы теста.

## *Тест*

1 Транспорт общего пользования называют:

- а) транспорт, который выполняет перевозку грузов и пассажиров независимо от их принадлежности к отрасли и региону;
- б) транспорт населенных пунктов: общественный и индивидуальный;
- в) транспорт, способный перемещать широкую номенклатуру грузов и пассажиров.

2 Разработка проекта первого перспективного плана сети путей сообщения на железной дороге Российской империи принадлежит:

- а) П. П. Мельникову;
- б) А. И. Чупрову;
- в) Н. Ф. Крафту.

3 Год открытия железной дороги в г. Могилеве:

- а) 1902 г.;
- б) 1873 г.;
- в) 1862 г.

4 Создатель самолета:

- а) А. Жиффар;
- б) Николай Жозеф Кюньо;
- в) А. Ф. Можайский.

5 Первая линия метрополитена построена в:

- а) 1863 г.;
- б) 1868 г.;
- в) 1896 г.;
- г) 1861 г.

6 Первые газопроводы (нефтепроводы) появились в Российской империи в:

- а) 1897 г.;
- б) 1858 г.;
- в) 1944 г.

7 Первая железная дорога общественного пользования между Петербургом и Царским Селом была построена в:

- а) 1900 г.;
- б) 1836–1837 гг.;
- в) 1862 г.

8 Год создания Белорусской железной дороги:

- а) 1900 г.;
- б) 1836–1837 г.;
- в) 1862 г.

9 Создатель дирижабля:

- а) А. Жиффар;
- б) Николай Жозеф Кюньо;
- в) А. Ф. Можайский.

10 Морской транспорт в XIV–XV вв. получил развитие в связи с развитием городов:

- а) Рим, Константинополь;
- б) Генуя, Венеция;
- в) Киев, Новгород.

11 Прародитель автомобиля:

- а) А. Жиффар;
- б) Николай Жозеф Кюнью;
- в) И. П. Кулибин.

12 Первый речной пароход «Клермонт» был построен в США в:

- а) 1807 г.;
- б) 1858 г.;
- в) 1915 г.

## 2 Оценка показателей работы транспорта РБ

**Задача 1.** Оцените динамику развития транспортной системы Республики Беларусь на основе анализа следующих показателей: грузооборот, объем перевезенных грузов, пассажирооборот, число перевезенных пассажиров (данные выдаются преподавателем). Сделайте выводы.

**Задача 2.** Оцените эффективность работы транспорта Республики Беларусь по данным таблицы 1. Сделайте выводы.

Таблица 1 – Показатели работы транспорта

Показатель	Прошлый год	Отчетный год	Отклонение	Темп роста, %
1	2	3	4	5
Выручка от реализации продукции, товаров, работ, услуг, млн р.	58 162,20	57 733,90		
В том числе:				
перевозки автобусами	2 280,60	3 074,90		
деятельность автомобильного грузового транспорта	4 623,40	5 503,40		
Прибыль, убыток (–) от реализации продукции, товаров, работ, услуг, млн р.	5 895,30	4 788,30		
В том числе:				
перевозки автобусами	–141,4	–122,1		
деятельность автомобильного грузового транспорта	209,1	157,6		
Чистая прибыль, убыток (–), млн р.	3 780,00	2 413,70		
В том числе:				
перевозки автобусами	–25,8	–44,9		
деятельность автомобильного грузового транспорта	180,4	92,2		
Рентабельность продаж, %				

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
Транспорт – всего	10,1	8,3		
В том числе:				
перевозки автобусами	-6,2	-4		
деятельность автомобильного грузового транспорта	4,5	2,9		
Рентабельность услуг, %				
Транспорт – всего	12,7	10,2		
В том числе:				
перевозки автобусами	-6,1	-4		
деятельность автомобильного грузового транспорта	5,2	3,3		

### *Методические указания*

Для оценки структуры перевозок используется показатель удельного веса

$$У_i = \Gamma_i / \Gamma_{\text{общ}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $\Gamma_i$  – значение показателя  $i$ -го вида транспорта;

$\Gamma_{\text{общ}}$  – значение показателя по всем видам транспорта.

Для характеристики динамики изменения уровней временного ряда используются показатели, формулы расчета которых приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Формулы характеристик динамики

Показатель	Формула
Абсолютный прирост базисный	$АПБ_{(t)} = Y_{(t)} - Y_{(1)}$
Абсолютный прирост цепной	$АПЦ_{(t)} = Y_{(t)} - Y_{(t-1)}$
Базисный темп роста	$ТРб_{(t)} = Y_{(t)} / Y_{(1)} \cdot 100$
Цепной коэффициент роста	$ТРц_{(t)} = Y_{(t)} / Y_{(t-1)} \cdot 100$
Базисный коэффициент прироста	$БКП_{(t)} = (Y_{(t)} - Y_{(1)}) / Y_{(1)}$
Темп прироста	$ТП_{(t)} = ТР_{(t)} - 100 \%$

## **3 Место и роль транспорта в экономике**

**Задача 1.** Оцените роль транспортной системы в экономике Республики Беларусь на основе анализа следующих показателей: доля услуг транспорта в ВВП, удельный вес занятых на транспорте в общей численности занятых, доля транспорта в РВП (данные выдаются преподавателем). Сделайте выводы.

### *Методические указания*

Для вычислений следует использовать методические указания раздела 2.

## 4 Оценка пропускной способности и транспортной доступности региона

**Задача 1.** Рассчитайте показатели транспортной обеспеченности и доступности района, если известны следующие данные:

- площадь территории – 4 737 км<sup>2</sup>;
- обжитая площадь территории – 2 900 км<sup>2</sup>;
- численность населения – 51 400 чел.;
- объем перевозок – 190 566 т;
- среднее расстояние перевозки 1 т груза – 17 км;
- среднее время перевозки 1 т груза – 25,5 мин;
- среднее расстояние поездки пассажира – 8 км;
- средняя скорость перевозки пассажиров – 22 км/ч;
- суммарный объем перевозок пассажиров – 172 822 чел.

Для района характерны: автодорога с твердым покрытием и железная дорога.

В районе протяженность областных автомобильных дорог общего пользования регионального и местного значения, являющихся собственностью области, составляет 334,2 км.

**Задача 2.** Оцените транспортную доступность и обеспеченность района, если известны следующие данные:

- протяженность эксплуатационной длины дорог – 380 км;
- площадь территории – 4 500 км<sup>2</sup>;
- обжитая площадь территории – 2 950 км<sup>2</sup>;
- численность населения – 61 400 чел.;
- объем грузовых перевозок – 198 809 т;
- среднее расстояние перевозки 1 т груза – 20 км;
- среднее время перевозки 1 т груза – 30,9 мин;
- объем перевезенных пассажиров – 178 460 пасс · км;
- среднее расстояние поездки пассажира – 10 км;
- средняя скорость перевозки пассажиров – 24 км/ч.

Для района характерны: автомагистраль; железнодорожный путь; автодорога с твердым покрытием.

**Задача 3.** Определите, какой из регионов характеризуется лучшей транспортной обеспеченностью, если известно, что эксплуатационная длина дорог первого региона – 2 500 тыс. м, второго – 2 700 тыс. м. Площадь первого региона – 32 000 м<sup>2</sup>, второго – 40 000 м<sup>2</sup>, при этом в первом регионе проживает 2 000 чел., а во втором – 2 200 чел.

**Методические указания**

Транспортную обеспеченность характеризует густота (плотность) сети

$$d_s = L_{\text{э}} / S, \quad (2)$$

где  $L_{\text{э}}$  – протяженность эксплуатационной длины, км;  
 $S$  – площадь территории, км<sup>2</sup>.

Густота сети с учетом численности населения:

$$d_N = L_{\text{э}} / N, \quad (3)$$

где  $N$  – численность населения, чел.

Транспортную обеспеченность характеризует густота сети с учетом площади и численности населения:

$$d_{\text{э}} = L_{\text{э}} / \sqrt{S \cdot N}. \quad (4)$$

Густота сети с объемом общих перевозок

$$d_y = L_{\text{э}} / \sqrt[3]{S_0 \cdot N \cdot Q}, \quad (5)$$

где  $Q$  – объем перевозок.

Комплексный коэффициент густоты сети

$$d_K = L_{\text{прив}} / \sqrt[3]{S_0 \cdot N \cdot Q}, \quad (6)$$

где  $L_{\text{прив}}$  – приведенная длина путей сообщения, км;  
 $S_0$  – обжитая площадь территории, км<sup>2</sup>.

$$L_{\text{прив}} = \sum k_{\text{прив}} \cdot L_{\text{э}}, \quad (7)$$

где  $k_{\text{прив}}$  – коэффициент приведения (региональный путь  $k_{\text{прив}} = 0,25$ ; автомагистраль  $k_{\text{прив}} = 0,45$ ; железнодорожный путь  $k_{\text{прив}} = 1$ ; автодорога с твердым покрытием  $k_{\text{прив}} = 0,15$ ).

Транспортная доступность по грузоперевозкам

$$d_0^{\text{гр}} = \frac{(\sum T_{\text{гр}}) \cdot S_0}{(\sum P_{\text{гр}}) \cdot L_{\text{прив}}} = \frac{(\sum Q_{\text{гр}} \cdot t_{\text{гр}}) \cdot S_0}{(\sum Q_{\text{гр}} \cdot L_{\text{гр}}) \cdot L_{\text{прив}}}, \quad (8)$$

где  $\sum T_{\text{гр}}$  – суммарное время доставки грузов в муниципальном образовании за год, т·ч;  
 $\sum Q_{\text{гр}}$  – суммарный объем перевозок грузов в муниципальном образовании за год, т;

$\sum R_{гр}$  – суммарный грузооборот в муниципальном образовании за год, т·км;  
 $L_{гр}$  – среднее расстояние перевозки 1 т груза в муниципальном образовании, км.  
 Транспортная доступность по пассажирским перевозкам

$$d_0^{гр} = \frac{(\sum T_{пасс}) \cdot S_0}{(\sum R_{пасс}) \cdot L_{Прив}} = \frac{(\sum Q_{пасс} \cdot t_{пасс}) \cdot S_0}{(\sum Q_{пасс} \cdot L_{пасс}) \cdot L_{Прив}}, \quad (9)$$

где  $\sum T_{пасс}$  – суммарное время перемещения пассажиров в регионе за год, пасс.·ч;  
 $\sum Q_{пасс}$  – суммарный объем перевозок пассажиров в муниципальном образовании за год, пасс.·;  
 $\sum R_{пасс}$  – суммарный пассажирооборот в муниципальном образовании за год, пасс.·км;  
 $L_{пасс}$  – среднее расстояние поездки 1 пасс. в муниципальном образовании, км.

## 5 Расчет загрузки перегона транспортной сети

**Задача 1.** Определите загрузку перегонов транспортной сети и сделайте выводы о распределении потоков по ней.

*Исходные данные:* расстояния между пунктами представлены на рисунке 1, матрица грузопотоков – в таблице 3.

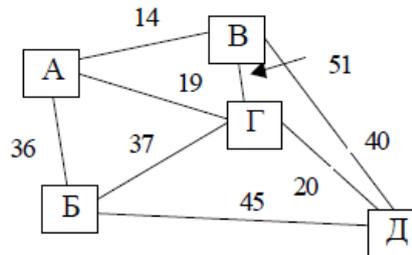


Рисунок 1 – Схема транспортной сети

Таблица 3 – Матрица грузопотоков

Пункт отправления	Объем перевозок, т				
	Пункт назначения				
	А	Б	В	Г	Д
1	2	3	4	5	6
А	–	179	392	533	344
Б	110	–	556	63	326
В	378	373	–	294	234
Г	465	280	575	–	432
Д	424	94	537	77	–

Задачу решите в следующем порядке.

- 1 Рассчитайте кратчайшие расстояния по направлениям перевозок.
- 2 Рассчитайте объемы перевозок по перегонам в прямом и обратном направлениях, а также общий объем перевозок в прямом и обратном направлениях.
- 3 Рассчитайте грузооборот по перегонам в прямом и обратном направлениях,

а также общий грузооборот в прямом и обратном направлениях.

4 Постройте эпюры грузопотоков по перегонам в прямом и обратном направлениях.

5 Вычислите среднее расстояние перевозки в прямом и обратном направлениях.

6 Сделайте выводы о распределении потоков по транспортной сети.

Задачу решите в двух постановках:

1) с использованием исходных данных;

2) при закрытии самого загруженного звена транспортной сети.

### *Методические указания*

Матрица грузопотоков (см. таблицу 3) представляет собой объемы перевозок грузов из пункта отправления в пункт назначения.

Пункт отправления считывается из матрицы по горизонтали, а пункт назначения – по вертикали.

Например, объем перевозок из пункта А в пункт Б (см. таблицу 3) составит 179 т (строка 1 и столбец 2), из В в Д – 234 т (строка 3 и столбец 5), из Б в А – 110 т (строка 2 и столбец 1), из Д в В – 537 т (строка 5 и столбец 3) и т. д.

### *Этапы решения задачи*

1 Определение кратчайших путей между отправителями и потребителями в прямом и обратном направлениях.

На основании расстояний между пунктами и схемы транспортной сети (см. рисунок 1) определяют кратчайший путь между отправителем и потребителем.

Например, кратчайший путь между В и Г проходит через перегоны транспортной сети В–А и А–Г. При этом расстояние составит  $В–Г = В–А + А–Г = 14 + 19 = 36$  км, которое меньше расстояния по прямой связи  $В–Г = 51$  км.

Поэтому порядок движения из В в Г выбирают через перегоны В–А и А–Г и делают следующую запись:  $В–Г = В–А + А–Г$ . Аналогично определяют кратчайший путь между другими отправителями и потребителями. Всего получают по 10 связей в прямом и обратном направлениях.

2 Определение загрузки перегонов в прямом и обратном направлениях.

На основании распределения движения автомобилей по кратчайшим путям определяют загрузку перегонов. При этом рассматривают по восемь перегонов в прямом и обратном направлениях. Данные берут из раздела 4 и матрицы грузопотоков (см. таблицу 3). Например, чтобы определить загрузку перегона В–А, рассматривают все связи в прямом и обратном направлениях, где встречаются перегон В–А. Это будут связи В–Г, В–А и В–Б. Поэтому загрузку перегона В–А определяют путем суммирования объема перевозок по связям В–Г, В–А и В–Б.

Данные берут из матрицы грузопотоков:  $В–А = В–Г + В–А + В–Б = 294 + 378 + 373 = 1045$  т. Остальные расчеты делают аналогично и записывают в таблицу 4.

Общий объем грузов, перевозимых в прямом направлении  $P_{\text{прям}}$ , представляет собой сумму объемов перевозок по перегонам А–Б, А–В, А–Г, Б–Г, Б–Д, В–Г, В–Д и Г–Д, а в обратном  $P_{\text{обрат}}$  – перегоны Б–А, В–А, Г–А, Г–Б, Д–Б, Г–В, Д–В и Д–Г.

3 Определение грузооборота по перегонам в прямом и обратном направлениях.

Таблица 4 – Загрузка перегонов

Прямое направление					Сумма	Обратное направление					Сумма
А–Б			–	–		Б–А			–	–	
А–В				–		В–А				–	
А–Г				–		Г–А				–	
Б–Г		–	–	–		Г–Б		–	–	–	
Б–Д		–	–	–		Д–Б		–	–	–	
В–Г	–	–	–	–		Г–В	–	–	–	–	
В–Д		–	–	–		Д–В		–	–	–	
Г–Д			–	–		Д–Г			–	–	
Сумма по всем перегонам						Сумма по всем перегонам					

На основании загрузки перегонов определяют грузооборот в прямом и обратном направлениях:

$$W_{\text{пер}} = P_{\text{пер}} \cdot L_{\text{пер}}, \quad (10)$$

где  $P_{\text{пер}}$  – загрузка перегона (см. таблицу 4), т;

$L_{\text{пер}}$  – длина перегона (см. рисунок 1), км.

Например, грузооборот перегона В–А будет  $W_{\text{В–А}} = P_{\text{В–А}} \cdot L_{\text{В–А}} = 1045 \cdot 14 = 14\,630$  т·км. Остальные расчеты делают аналогично и записывают в таблицу 5.

Таблица 5 – Грузооборот по перегонам

Прямое направление			Обратное направление		
А–Б	552·36	19 872	Б–А		
А–В	1523·14	21 322	В–А	1045·14	14 630
А–Г			Г–А		
Б–Г			Г–Б		
Б–Д			Д–Б		
В–Г			Г–В		
В–Д			Д–В		
Г–Д			Д–Г		
Сумма по перегонам			Сумма по перегонам		

4 Определение среднего расстояния перевозки 1 т груза в прямом и обратном направлениях.

Среднее расстояние перевозки 1 т груза определяют по формуле

$$L_{\text{ср}} = \frac{W_{\text{напр}}}{P_{\text{напр}}}, \quad (11)$$

где  $W_{\text{напр}}$  – суммарный грузооборот в прямом или обратном направлении, т·км;

$R_{\text{напр}}$  – суммарный объем перевозок в прямом или обратном направлении, т.

Например, среднее расстояние перевозки 1 т груза в прямом направлении составит  $L_{\text{ср}} = 105\ 324 / 4\ 645 = 22,67$  км. Аналогично определяют среднее расстояние перевозки 1 т груза в обратном направлении.

5 Построение эпюры грузопотоков по перегонам в прямом и обратном направлениях.

Для построения эпюры данные берут из таблицы 4.

В заключение делают вывод о загрузке звеньев транспортной сети в прямом и обратном направлениях.

*Ход решения задачи во второй постановке* аналогичен рассмотренному выше, только на транспортной сети закрывают самое загруженное звено. В нашем примере это звенья А–В и В–А, поэтому их закрывают и оставляют по семь звеньев в прямом и обратном направлениях. Для данных звеньев в дальнейшем производят все расчеты, рассмотренные выше, и приводят вывод о распределении потоков по транспортной сети.

## 6 Определение грузопотока и грузооборота в регионе

**Задача 1.** Определите грузопоток  $Q$ , грузооборот  $P$  между пунктами А, Б, В, Г и Д (варианты расстояний и объемов перевозок приведены в таблице 6). Произведите расчет объема перевозок грузов, грузооборота и среднего расстояния перевозки 1 т груза. Постройте эпюру грузооборота.

Таблица 6 – Расстояние между рассматриваемыми пунктами и объемы перевозок грузов между ними

Параметры		Вариант									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Расстояние между пунктами, км	А и Б	8	12	6	14	4	16	10	7	17	9
	Б и В	9	17	7	10	16	4	14	6	12	8
	В и Г	11	5	17	4	7	10	6	14	8	15
	Г и Д	16	12	14	10	15	13	11	9	17	8
Объемы перевозок грузов из пункта в пункт, т	А и Б	100	200	300	400	500	600	700	800	900	250
	Г и В	300	200	100	400	300	200	300	400	500	600
	А и Г	600	700	800	900	500	400	300	200	100	750
	В и А	800	700	600	500	400	300	200	100	200	300
	В и Б	300	400	200	100	200	300	400	500	300	400
	В и А	500	400	300	200	100	200	300	400	500	600
	Г и А	600	500	400	300	600	500	700	200	600	500
	А и Д	1200	1080	800	600	400	500	700	900	1100	300
	Д и А	250	500	750	1000	1250	800	700	600	500	400
	В и Д	200	250	300	350	300	250	200	150	200	250
Д и Б	500	400	600	300	700	200	800	100	900	1000	

### Методические указания

Объем перевозок грузов на участке определяется по формуле

$$Q_{\text{уч}} = Q_{\text{AB}} + Q_{\text{BA}}, \quad (12)$$



### *Этапы решения задачи 1*

- 1 Определение времени ездки (оборота).
  - 2 Определение количества ездок (оборотов).
  - 3 Определение производительности автомобиля за сутки, т и т·км.
  - 4 Определение часовой производительности автомобиля, т и т·км..
  - 5 Определение количества работающих автомобилей.
  - 6 Определение количества списочных автомобилей.
  - 7 Определение отклонения (в процентах) суточной производительности автомобиля от максимальной, т и т·км.
  - 8 Определение нового расстояния перевозок, при котором производительность всех автомобилей в тоннах будет одинаковой.
  - 9 Определение новой скорости, при которой производительность всех автомобилей в тоннах будет одинаковой.
  - 10 Определение нового коэффициента выпуска, при котором списочное количество всех автомобилей будет одинаковым.
- Проведите расчеты для всех трех марок автомобилей.*

### *Методические указания*

Расчетные формулы следующие.

- 1 Определение времени ездки (оборота):

$$t_e = \frac{l_{г.е}}{\beta \cdot v_T} + t_{п-р}, \quad (16)$$

где  $l_{г.е}$  – расстояние перевозки, км;

$\beta$  – коэффициент использования пробега (для всех автомобилей принимают  $\beta = 0,5$ );

$v_T$  – средняя техническая скорость автомобиля, км/ч;

$t_{п-р}$  – время простоя под погрузкой-разгрузкой, ч.

- 2 Определение количества ездок (оборотов):

$$n_e = \frac{T_M}{t_e}, \quad (17)$$

где  $T_M$  – время работы автомобиля на маршрутах (для всех автомобилей принимают  $T_M = 8$  ч).

Количество ездок  $n_e$  округляют до целого значения в большую сторону.

- 3 Производительность автомобиля за сутки определяют по следующим формулам:

– в тоннах

$$P = q\gamma_{ст}n_e, \quad (18)$$

где  $q$  – грузоподъемность автомобиля, т;

$\gamma_{ст}$  – коэффициент статического использования грузоподъемности автомобиля (для всех автомобилей принимают  $\gamma_{ст} = 1$ );

– в тонно-километрах

$$W = q\gamma_d l_{г.с} n_e, \quad (19)$$

где  $\gamma_d$  – коэффициент динамического использования грузоподъемности автомобиля (для всех автомобилей принимают  $\gamma_d = 1$ );

4 Часовую производительность автомобиля определяют по следующим формулам:

– в тоннах

$$P_{ч} = \frac{P}{t_e n_e}; \quad (20)$$

– в тонно-километрах

$$W_{ч} = \frac{W}{t_e n_e}. \quad (21)$$

5 Определение количества работающих автомобилей:

$$A_{м} = \frac{P_{сут}}{P}, \quad (22)$$

где  $P_{сут}$  – количество груза, предназначенного для перевозки за сутки (для механизированной погрузки для всех автомобилей принимают  $P_{сут} = 1000$  т, а для немеханизированной –  $P_{сут} = 500$  т).

Количество работающих автомобилей  $A_{м}$  округляют до целого значения в большую сторону.

6 Определение количества списочных автомобилей:

$$A_{сп} = \frac{A_{м}}{\alpha_b}, \quad (23)$$

где  $\alpha_b$  – коэффициент выпуска автомобилей (для всех автомобилей принимают  $\alpha_b = 0,7$ ).

Количество списочных автомобилей  $A_{сп}$  округляют до целого значения в большую сторону.

7 Процентное отклонение суточной производительности автомобиля от максимальной определяется по следующим формулам:

– в тоннах

$$\Delta P = \frac{P_{\max} - P_{\text{тек}}}{P_{\max}} \cdot 100, \quad (24)$$

где  $P_{\max}$  – максимальная производительность за сутки среди всех автомобилей, т;

$P_{\text{тек}}$  – текущая производительность за сутки каждого из автомобилей, т;

– в тонно-километрах

$$\Delta W = \frac{W_{\max} - W_{\text{тек}}}{W_{\max}} \cdot 100, \quad (25)$$

где  $W_{\max}$  – максимальная производительность за сутки среди всех автомобилей, т·км;

$W_{\text{тек}}$  – текущая производительность за сутки каждого из автомобилей, т·км.

Значения  $\Delta P$  и  $\Delta W$  рассчитывают для тех автомобилей, которые не имеют максимальную производительность за сутки.

8 Определение нового расстояния перевозок, при котором производительность всех автомобилей в тоннах будет одинаковой.

Новое расстояние перевозок определяют для тех автомобилей, которые не имеют максимальную производительность за сутки.

Расчет ведут по следующему алгоритму:

– из формулы  $n_e = \frac{P}{q\gamma_{\text{ст}}}$  определяют новое значение количества ездов для

всех автомобилей (при этом  $P = P_{\max}$ );

– из формулы (17) определяют новое значение времени ездки для всех автомобилей;

– из формулы  $l_{г.е} = (t_e - t_{п-р})\beta v_T$  определяют новое значение расстояния перевозок для всех автомобилей.

9 Определение новой скорости, при которой производительность всех автомобилей в тоннах будет одинаковой.

Новую скорость также определяют для тех автомобилей, которые не имеют максимальную производительность за сутки в тоннах.

Расчет ведут по такому же алгоритму, как и в разделе 6. При этом, используя новое значение времени ездки  $t_e$ , из формулы  $v_T = \frac{l_{г.е}}{(t_e - t_{п-р})\beta}$  определяют новое

значение скорости для всех автомобилей.

10 Определение нового коэффициента выпуска, при котором списочное количество всех автомобилей будет одинаковым.

Из формулы  $\alpha_v = \frac{A_{\text{см}}}{A_{\text{сп}}}$  определяют новый коэффициент выпуска для тех авто-

мобилей, которые не имеют максимальное списочное количество.

**Задача 2.** Определите время нахождения автомобиля на маршруте, если длина маршрута составляет 300 км, при этом за день автомобиль успевает сделать пять заездов. Средняя техническая скорость движения автомобиля – 60 км/ч, суммарное время на погрузку и выгрузку – 90 мин (время на каждый заезд в промежуточный пункт составляет примерно 9 мин).

**Задача 3.** Предприятию необходимо за день перевезти 100 т груза. Расстояние от пункта погрузки до пункта разгрузки составляет 50 км. Техническая скорость автомобиля – 60 км/ч. Суммарное время простоя под погрузкой и разгрузкой – 50 мин. Определите, какое количество автомобилей понадобится для перевозки всего груза, если будут использованы автомобили грузоподъемностью 7,5 т. Время работы на маршруте – 7,5 ч.

**Задача 4.** Предприятию необходимо перевезти 40 т груза. Выберите, какой маршрут более эффективный и обоснуйте свое мнение. Грузоотправитель выбирает между двумя типами перевозок: автомобильно-водным и железнодорожным. Расстояние по железнодорожным путям составляет 3500 км, по автомобильно-водному направлению – 3035 км, из них 35 км – автомобильным транспортом.

Размеры тарифов представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Исходные данные

Статья транспортных затрат	Размер тарифа		
	автомобильного	водного	железнодорожного
На погрузочно-разгрузочные операции, р./т	15	8	10
На перевалочные операции, р./т	15	–	–
Движенческие расходы, р./ (т·км)	100	35	75
Дополнительные расходы, р./т	25	30	40

**Задача 5.** Автомобиль выехал из гаража и приехал на оптовую базу, расстояние между которыми 25 км. В течение дня автомобиль сделал три ездки с оптовой базы на предприятия розничной торговли с обратным порожним пробегом. Расстояние первой ездки в прямом направлении составляет 50 км, второй – 60 км, третьей – 75 км. Расстояние от третьего магазина до гаража – 30 км. Определите общий пробег автомобиля за день и коэффициент использования пробега автомобиля за ездку и за день.

**Задача 6.** Автомобиль грузоподъемностью 5 т за день совершил три ездки: за первую ездку он перевез 4 т на расстояние 35 км; за вторую – 4,5 т на 40 км; за третью – 4 т на 30 км. Рассчитайте статический коэффициент использования грузоподъемности за каждую ездку, динамический и статический коэффициент за весь день.

**Задача 7.** Заполните таблицу 8 и сделайте выводы об изменении грузооборота транспорта за первое полугодие отчетного года в регионе, если известно, что в декабре прошлого года размер грузооборота был равен 409,3 млрд т·км. Обоснуйте ваши выводы.

Таблица 8 – Грузооборот транспорта

Анализируемый период	Грузооборот, млрд т·км		Процент	
	за прошлый год	за отчетный год	по соответствующему периоду предыдущего года	по предыдущему периоду
Январь	385,9	382,6		
Февраль	357,7	367,9		
Март	397	409,8		
I квартал				
Апрель	383,1	390		
Май	396,9	407,4		
Июнь	380,1	387,8		
II квартал				
I полугодие				

**Задача 8.** В автопарке акционерного общества находятся пять машин. Определите коэффициент технической готовности и коэффициент использования парка, если известно, что две машины находились в ремонте по 2 недели и три машины простаивали по 25 дней в году. Предприятие работает 5 дней в неделю.

**Задача 9.** Предприятию необходимо за день перевезти 85 т груза. Расстояние от пункта погрузки до пункта разгрузки составляет 75 км. Техническая скорость автомобиля – 45 км/ч. Суммарное время простоя под погрузкой и разгрузкой – 45 мин. Определите, какое количество автомобилей понадобится для перевозки всего груза, если будут использовать автомобили грузоподъемностью 5 т. Время работы на маршруте – 9 ч.

### *Методические указания*

Потребность в автомобилях для перевозки груза рассчитывается по формуле

$$n_{\text{п}} = \frac{Qt_{\text{р}}}{Dt_{\text{з}}}, \quad (26)$$

где  $n_{\text{п}}$  – потребное количество автомобилей;

$Q$  – суточный грузооборот, т;

$t_{\text{р}}$  – продолжительность кругового рейса автомобиля, ч;

$D$  – нагрузка автомобиля, т;

$t_{\text{з}}$  – время работы автомобиля в течение суток, ч.

Продолжительность кругового рейса определяется по уравнению

$$t_{\text{р}} = t_{\text{х}} + t_{\text{о.п}} + t_{\text{о.в}} = \frac{2\ell}{V} + \frac{Q}{N_{\text{р}}} + \frac{Q}{N_{\text{в}}} + t_{\text{пр}}, \quad (27)$$

где  $t_{\text{х}}$  – время движения, ч;

$t_{\text{о.п}}$  и  $t_{\text{о.в}}$  – время стоянки в пункте погрузки и выгрузки соответственно, ч;

$\ell$  – расстояние перевозки, км;

$V$  – скорость движения автомобиля, км/ч;

$N_{\text{р}}$  и  $N_{\text{в}}$  – нормы погрузки и выгрузки соответственно, т/ч;

$t_{\text{пр}}$  – время на прочие начально-конечные операции, ч.

Нагрузка автомобиля вычисляется по формуле

$$D = G_{\text{а}} k_{\text{г}}, \quad (28)$$

где  $G_{\text{а}}$  – грузоподъемность автомобиля, т;

$k_{\text{г}}$  – коэффициент использования грузоподъемности при перевозке.

## 8 Анализ качества транспортного обслуживания

**Задача 1.** Используя данные таблицы 9, определим уровень качества транспортного обслуживания предприятия за прошлый и отчетный годы (таблица 10).

Таблица 9 – Исходные данные

Показатель	Прошлый год	Отчетный год
Объем перевозок, тыс. т.:		
план	360	349
факт	384	359
Объем перевозок с превышением сроков доставки, тыс. т.	5,8	6,2
Объем потерь перевозимой продукции, тыс. т	0,2	0,25
Фактический уровень доступности транспортных средств, ч	2,5	3,1
Объем перевозок «от двери до двери», тыс. т	326	316
Средний норматив естественной убыли	0,01	0,01
Максимальный месячный объем перевозки груза	38,9	36,4
Среднемесячный объем перевозки	32,0	29,9
Нормативный уровень транспортной доступности, ч	2,0	2,0

Таблица 10 – Расчет уровня качества транспортного обслуживания по перевозке грузов

Показатель	Прошлый год	Отчетный год	$a_i$
Уровень соблюдения скорости или нормативных сроков доставки грузов			
Уровень сохранности перевозимых грузов			
Уровень гарантированной регулярности и ритмичности доставки грузов			
Уровень транспортной доступности или обеспеченности для грузовладельцев			
Уровень комплексности обслуживания грузовладельцев			
Общий комплексный уровень показателей качества транспортного обслуживания			

### *Методические указания*

Качество – совокупность наиболее существенных свойств, признаков, особенностей отдельного товара или услуг, отличающихся от других подобных товаров или услуг.

К важному свойству транспортной услуги относится способность удовлетворять определенные потребности пользователей в соответствии с их интересами лучше, чем у других предприятий.

Оценка качества транспортного обслуживания должна проводиться с учетом всех элементов качества, т. е. необходимо применять комплексный подход. С помощью данного показателя можно охарактеризовать уровень конкурентоспособности конкретного предприятия.

К основным показателям качества транспортного обслуживания потребителей транспортных услуг можно отнести:

- уровень соблюдения скорости или нормативных сроков доставки;
- уровень сохранности перевозимых грузов;
- полнота удовлетворения спроса на транспортные услуги по объемам заявленных перевозок;
- уровень комплексности обслуживания грузовладельцев в соответствии со стандартами качества транспортного обслуживания за период от приема груза до выдачи его получателю по системе доставки «от двери до двери»;
- уровень транспортной доступности или обеспеченности для грузовладельцев;
- уровень гарантированной регулярности и ритмичности доставки грузов «точно в срок».

В качестве исходных данных к расчету качества транспортного обслуживания могут выступать:

- общий фактический объем перевозок грузов за год по месяцам, т;
- плановый объем перевозок грузов;
- объем перевозок грузов, доставленных с превышением (нарушением) нормативных сроков доставки грузов;
- объем потерь перевозимой продукции;
- средний фактический уровень транспортной доступности грузовладельцев рассматриваемой территории, ч.

Методика расчетов отдельных элементов качества транспортного обслуживания заключается в следующем [2].

Уровень соблюдения скорости или нормативных сроков доставки грузов

$$K_{\text{сд}} = \frac{\sum P_0 - \sum P_{\text{нар}}}{\sum P_0}, \quad (29)$$

где  $\sum P_0$  – общий объем перевозок грузов;

$\sum P_{\text{нар}}$  – объем перевозок, осуществляемых с нарушением нормативных сроков доставки грузов.

Уровень сохранности перевозимых грузов

$$K_{\text{ст}} = \frac{\sum P_0 - \sum P_{\text{пот}} \cdot (1 - \varphi_n)}{\sum P_0}, \quad (30)$$

где  $\sum P_{\text{пот}}$  – объем потерь перевозимой продукции;

$\varphi_n$  – средний норматив естественной убыли продукции.

Уровень гарантированной регулярности и ритмичности доставки грузов точно в срок

$$K_{\text{гр}} = 2 - \frac{\sum P_{\text{max}}^{\text{ti}}}{\sum P_{\text{cp}}^{\text{tn}}}, \quad (31)$$

где  $\sum P_{\text{max}}^{\text{ti}}$  – максимальный месячный объем перевозок в течение года;

$\sum P_{\text{cp}}^{\text{tn}}$  – среднемесячный объем перевозок за тот же срок.

Уровень транспортной доступности или обеспеченности для грузовладельцев

$$K_{\text{тд}} = \frac{d^{\text{н}}}{d^{\text{сп}}}, \quad (32)$$

где  $d^{\text{н}}$  – временной оптимальный норматив транспортной доступности грузовладельцев в регионе или стране, ч;

$d^{\text{сп}}$  – средний фактический уровень транспортной доступности грузовладельцев рассматриваемой территории, ч.

Уровень комплексности обслуживания грузовладельцев

$$K_{\text{ком}} = \frac{\sum P_{\text{компл}}}{\sum P_0}, \quad (33)$$

где  $\sum P_{\text{компл}}$  – объем перевозок от «двери до двери».

Исходя из системного подхода, общий уровень качества транспортного обслуживания грузовладельцев можно определить, как сумму всех указанных выше показателей качества с учетом их взаимного влияния и значимости для потребителей.

Общий комплексный уровень показателей качества транспортного обслуживания грузовладельцев количественно можно определить по формуле

$$K_{\text{об}} = \sum K_{\text{п}} \cdot a_i, \quad (34)$$

где  $a_i$  – коэффициенты, показывающие долю и взаимозависимость соответствующих показателей качества транспортного обслуживания грузовладельцев в общем уровне качества, принимаемого за единицу.

## 9 Расчет себестоимости перевозок

**Задача 1.** Определите себестоимость перевозок для разных автомобилей при начальных и измененных параметрах и сделайте вывод об изменении себестоимости перевозок.

*Исходные данные:* три типа автомобиля со своими технико-эксплуатационными и экономическими характеристиками.

### Первый автомобиль.

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$q = 14$  т,  $l_{\text{г.е}} = 15$  км,  $v_{\text{т}} = 33$  км/ч,  $t_{\text{т-р}} = 0,80$  ч,  $H_{\text{л}} = 32$  л/100 км,  $H_{\text{в}} = 1,3$  л/100 (т·км),  $C_{\text{т}} = 0,288$  р./т,  $C_{\text{т·км}} = 0,153$  р./(т·км),  $C_{\text{а}} = 249\,000$  р.

### Второй автомобиль.

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$q = 8$  т,  $l_{\text{г.е}} = 19$  км,  $v_{\text{т}} = 27$  км/ч,  $t_{\text{т-р}} = 0,49$  ч,  $H_{\text{л}} = 26$  л/100 км,  $H_{\text{в}} = 1,3$  л/(100) (т·км),  $C_{\text{т}} = 0,36$  р./т,  $C_{\text{т·км}} = 0,246$  р./(т·км),  $C_{\text{а}} = 249\,000$  р.

### Третий автомобиль.

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – кирпич.

$q = 10$  т,  $l_{\text{г.е}} = 20$  км,  $v_{\text{т}} = 21$  км/ч,  $t_{\text{т-р}} = 0,62$  ч,  $H_{\text{л}} = 28$  л/100 км,  $H_{\text{в}} = 1,3$  л/(100) (т·км),  $C_{\text{т}} = 0,324$  р./т,  $C_{\text{т·км}} = 0,198$  р./(т·км),  $C_{\text{а}} = 249\,000$  р.

Решение задачи состоит из следующих этапов.

- 1 Определение общего пробега автомобилей.
- 2 Определение общего грузооборота.
- 3 Определение общего расхода топлива.
- 4 Определение затрат на топливо.
- 5 Определение затрат на смазочные материалы.
- 6 Определение затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт.
- 7 Определение затрат на шины.
- 8 Определение затрат на амортизацию подвижного состава.
- 9 Определение затрат на зарплату по сдельной системе.
- 10 Определение накладных расходов.
- 11 Определение общих переменных затрат.
- 12 Определение общих постоянных затрат.
- 13 Определение суммарных затрат.
- 14 Определение себестоимости перевозок.

### *Методические указания*

Расчетные формулы следующие.

- 1 Определение общего пробега автомобилей

$$L_{\text{общ}} = \frac{1_{\text{г.е}}}{\beta} n_e A_m. \quad (35)$$

- 2 Определение общего грузооборота

$$W = P_{\text{сут}} 1_{\text{г.е}}. \quad (36)$$

- 3 Определение общего расхода топлива

$$T_{\text{л}} = \frac{H_1 L_{\text{общ}} + H_w W}{100}, \quad (37)$$

где  $H_1$  – норма расхода топлива на 100 км, л/100 км;

$H_w$  – норма расхода топлива на транспортную работу, л/(100 т · км).

- 4 Определение затрат на топливо

$$Z_{\text{т}} = T_{\text{л}} \cdot C_{\text{л}}, \quad (38)$$

где  $C_{\text{л}}$  – цена 1 л топлива, р.

- 5 Определение затрат на смазочные материалы.

Для упрощения расчетов затраты на смазочные материалы  $Z_{\text{см}}$  определяют, как 10 % от затрат на топливо.

- 6 Определение затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт.

Для упрощения расчетов затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт  $Z_{\text{то,тр}}$  определяют как 20 % от затрат на топливо.

## 7 Определение затрат на шины.

Для упрощения расчетов затраты на шины  $Z_{ш}$  определяют, как 15 % от затрат на топливо.

## 8 Определение затрат на амортизацию подвижного состава:

$$Z_{ам} = \frac{N_b \cdot C_a \cdot L_{общ}}{100 \cdot 1000}, \quad (39)$$

где  $N_b$  – норма амортизационных отчислений на восстановление к балансовой стоимости автомобиля  $C_a$  (для всех автомобилей принимают  $N_b = 0,3 \%$ ).

## 9 Определение затрат на зарплату по сдельной системе:

$$ЗП = C_T P_{сут} + C_{ткм} W, \quad (40)$$

где  $C_T$  – сдельная расценка за 1 т погружаемого груза, р./т;

$C_{ткм}$  – сдельная расценка за 1 т·км выполненной работы, р./(т·км).

## 10 Определение накладных расходов

$$НР = N_{НР}^{Асп} A_{сп}, \quad (41)$$

где  $N_{НР}^{Асп}$  – норма накладных расходов на один списочный автомобиль (для всех автомобилей составляет 0,03 % от  $C_a$ ), р.

## 11 Определение общих переменных затрат

$$C_{пер} = Z_T + Z_{см} + Z_{то,тр} + Z_{ш} + Z_{ам}. \quad (42)$$

## 12 Определение общих постоянных затрат

$$C_{пост} = ЗП + НР. \quad (43)$$

## 13 Определение суммарных затрат

$$C_{общ} = C_{пер} + C_{пост}. \quad (44)$$

## 14 Определение себестоимости перевозок

$$S_{ткм} = \frac{C_{общ}}{W}. \quad (45)$$

## 10 Расчет показателей работы автотранспортного предприятия

**Задача 1.** Исходные данные для расчета технико-эксплуатационных показателей (ТЭП) представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Исходные данные для расчёта ТЭП автотранспортного предприятия

Наименование показателя	Значение показателей по маршрутам		
	№ 1	№ 2	№ 3
1 Суточный объём перевозок, т/сут	100	60	200
2 Время в наряде, ч/сут	9	9	9
3 Среднетехническая скорость, км/ч	28	28	28
4 Время простоя под погрузкой, мин/езд	15	15	15
5 Время простоя под разгрузкой, мин/езд	15	15	15
6 Длина маршрута, км	28	64	54
7 Первый нулевой пробег, км	10	16	20
8 Второй нулевой пробег, км	8	8	10
9 Коэффициент выпуска на линию	0,81	0,81	0,81
10 Дни в эксплуатации, дн./год	250	250	250
11 Номинальная грузоподъёмность автомобиля, т	10	10	10
12 Коэффициент использования грузоподъёмности	1	1	1

Транспортно-эксплуатационные показатели подвижного состава по отдельным маршрутам представить в виде таблицы 12.

Таблица 12 – ТЭП работы подвижного состава по отдельным маршрутам

Наименование показателя	Маршрут		
	№ 1	№ 2	№ 3
1	2	3	4
1 Время оборота, ч/об.			
2 Количество оборотов, ед.			
3 Производительность автомобиля, т/сут			
4 Производительность автомобиля, т·км/сут			
5 Пробег автомобиля, км/сут			
6 Грузёный пробег автомобиля, км/сут			
7 Коэффициент использования пробега			
8 Фактическое время в наряде, ч/сут			
9 Эксплуатационная скорость, км/ч			
10 Количество автомобилей в эксплуатации, ед.			
11 Автомобиле-часы в наряде, авт.-ч/сут			
12 Автомобиле-дни в эксплуатации, авт.-дн./год			
13 Общий пробег автомобилей, км/год			
14 Грузёный пробег автомобилей, км/год			
15 Объём перевозок, т/год			
16 Грузооборот, т·км/год			

Транспортно-эксплуатационные показатели работы подвижного состава для транспортной сети представить в виде таблицы 13.

Таблица 13 – ТЭП работы подвижного состава для транспортной сети

Наименование показателя	Значение показателя
1 Количество автомобилей в эксплуатации, ед.	
2 Списочное количество автомобилей, ед.	
3 Автомобиле-дни в эксплуатации, авт.-дн./год	
4 Автомобиле-часы в наряде, авт.-ч/сут	
5 Среднее фактическое время в наряде, авт.-ч/сут	
6 Общий пробег автомобилей, км/год	
7 Грузёный пробег автомобилей, км/год	
8 Коэффициент использования пробега	
9 Объём перевозок, т/год	
10 Грузооборот, т/год	
11 Среднесуточный пробег автомобилей, км/сут	
12 Автомобиле-часы в эксплуатации, авт.-ч/год	
13 Производительность автомобиля, т/сут	
14 Производительность автомобиля, т·км/год	

## 11 Расчет показателей работы автопарка по перевозке пассажиров

**Задача 1.** Исходные данные приведены в таблице 14.

Рассчитайте следующие показатели работы транспорта: среднесуточный пробег одного автобуса, среднее количество рейсов на маршруте одного автобуса за сутки, количество перевезенных пассажиров за сутки одним автобусом, пассажирооборот одного автобуса за сутки, автомобиле-дни в эксплуатации, количество ездов с пассажирами в год, общий пробег, пробег с пассажирами, объём перевозок пассажиров за год, пассажирооборот за год.

Таблица 14 – Исходные данные

Показатель	Условное обозначение	Величина показателя
1	2	3
1 Марка подвижного состава	–	ЛАЗ-669Н
2 Среднесписочное количество автомобилей, ед.	$A_{сп}$	120
3 Средняя длина ездки пассажира, км	$\ell$	5,59
4 Среднее время в наряде, ч	$T_n$	10,00
5 Коэффициент выпуска автомобилей на линию	$\alpha_v$	0,52
6 Коэффициент использования пробега	$\beta$	0,69
7 Коэффициент использования вместимости автобуса	$\gamma_n$	0,64
8 Коэффициент сменяемости пассажиров на маршруте	$\eta_{см}$	1,74
9 Эксплуатационная скорость	$V_э$	20,75
10 Вместимость, чел.	$q$	41

**Задача 2.** Коэффициент использования пробега  $\beta$  увеличился с 0,69 до 0,74 в результате внедрения мероприятий. Оцените эффективность мероприятий.

**Задача 3.** Общий пробег автобусов за сутки равен 480 км, в том числе пробег с пассажирами – 440 км, время работы автобуса в сутки – 10 ч, среднесписочное число автобусов – 2 с вместимостью 44 чел. каждый, средняя длина ездки пассажира – 6,7 км, коэффициент сменяемости пассажиров на маршруте – 1,78. Рассчитайте среднее количество рейсов на маршруте за сутки одного автобуса, количество перевезённых пассажиров за сутки одним автобусом, пассажирооборот одного автобуса за сутки.

**Задача 4.** По данным задачи 3 оцените показатели использования подвижного состава автопарка за месяц (30 дн.), если коэффициент выпуска парка равен 0,7.

**Задача 5.** Рассчитайте пассажирооборот автопарка за сутки, если известно, что средняя дальность поездки пассажира – 8,9 км, пассажироместимость автобуса – 40 чел., коэффициент использования вместимости автобуса – 0,67, средняя эксплуатационная скорость автобуса равна 24,5 км/ч, время работы автобуса в сутки – 10,5 ч, коэффициент использования пробега – 0,85.

### Методические указания

Среднесуточный пробег одного автобуса  $L_{\text{сс}}$ , км, определяется по формуле

$$L_{\text{сс}} = V_{\text{э}} \cdot T_{\text{н}}, \quad (46)$$

где  $V_{\text{э}}$  – средняя эксплуатационная скорость автобуса;

$T_{\text{н}}$  – время работы автобуса в сутки (время в наряде).

Среднее количество рейсов на маршруте за сутки одного автобуса

$$Z_{\text{р}} = \frac{V_{\text{э}} T_{\text{н}} \beta}{\eta_{\text{см}} l_{\text{сп}}}, \quad (47)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования пробега;

$l_{\text{сп}}$  – средняя длина ездки пассажира, км;

$\eta_{\text{см}}$  – коэффициент сменяемости пассажиров на маршруте.

Количество перевезённых пассажиров за сутки одним автобусом  $Q_{\text{сут}}$ , пасс., вычисляется следующим образом:

$$Q_{\text{сут}} = q \cdot \gamma_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{см}} Z_{\text{р}} = \frac{q \cdot \gamma_{\text{н}} \cdot V_{\text{э}} \cdot T_{\text{н}} \cdot \beta}{l_{\text{сп}}}, \quad (48)$$

где  $q$  – пассажироместимость;

$\gamma_{\text{н}}$  – коэффициент использования вместимости автобуса.

Пассажирооборот одного автобуса за сутки  $P_{\text{сут}}$ , пасс.-км, находим по формуле

$$P_{\text{сут}} = Q_{\text{сут}} \cdot l_{\text{сп}} = q \cdot \gamma_{\text{н}} \cdot V_{\text{э}} \cdot T_{\text{н}} \cdot \beta. \quad (49)$$

Автомобиле-дни пребывания на предприятии

$$АД_k = A_{сп} \cdot Д_k, \quad (50)$$

где  $A_{сп}$  – среднесписочное количество автобусов, ед.;

$Д_k$  – количество календарных дней в периоде.

Автомобиле-дни в эксплуатации определяют по формуле

$$АД_э = АД_k \cdot \alpha_в, \quad (51)$$

где  $\alpha_в$  – коэффициент выпуска автобусов на линию.

Автомобиле-часы работы на линии

$$АЧ_э = АД_э \cdot Т_n. \quad (52)$$

Количество ездов с пассажирами в год  $Z$ , ед., вычисляют следующим образом:

$$Z = АД_э \cdot Z. \quad (53)$$

Общий пробег  $L_{общ}$ , км, вычисляют по формуле

$$L_{общ} = АД_э \cdot L_{сс}. \quad (54)$$

Пробег с пассажирами  $L_{гр}$ , км, определяется по формуле

$$L_{гр} = L_{общ} \cdot \beta. \quad (55)$$

Объём перевозок пассажиров  $Q_{год}$ , т, определяют по формуле

$$Q_{год} = АД_э \cdot Q_{сут}. \quad (56)$$

Пассажирооборот  $P_{год}$ , пасс.-км, вычисляют по формуле

$$P_{год} = АД_э \cdot P_{сут}. \quad (57)$$

В результате транспортного процесса пассажиры доставляются на определенное расстояние  $l_{ср}$ , при этом совершается транспортная работа – пассажирооборот  $P$ :

$$P = Q \cdot l_{ср}, \quad (58)$$

где  $Q$  – количество перевезенных пассажиров;

$l_{ср}$  – средняя дальность поездки пассажира.

## 12 Расчет показателей работы железнодорожного транспорта

**Задача 1.** Определите техническую и участковую скорость поезда на участке Томск – Мариинск, протяженностью 360 км. Время нахождения на участке – 5 ч, время стоянок – 2 ч.

**Задача 2.** Определите коэффициент местной работы и сравните плановые показатели с отчетными.

Расчёты занесите в таблицу 15 и сделайте сравнительный анализ показателей.

Таблица 15 – Расчет показателей

Показатель	Единица измерения	План	Отчет	Предыдущий год	К плану	К предыдущему году
Работа отделения	тыс. вагонов	4 800	4 900	4 750		
Погрузка	тыс. вагонов	48	55	48		
Выгрузка	тыс. вагонов	70	68	67		
Коэффициент местной работы						

**Задача 3.** Рассчитать технико-эксплуатационные показатели работы железнодорожного транспорта. Сделать выводы. Исходные данные выдаются преподавателем.

**Задача 4.** По исходным данным определите статическую нагрузку вагона за квартал и сделайте сравнительный анализ (таблица 16).

Таблица 16 – Исходные данные

Показатель	Единица измерения	План	Отчет	Предыдущий год	К плану	К предыдущему году
Суточное отправление грузов	тыс. т	3100	3160	3000		
Погрузка и приемка груженых вагонов	тыс. вагонов	88,4	90,0	88,8		
Статическая нагрузка	т					

**Задача 5.** Определить необходимое количество вагонов для перевозки хлопка. Исходные данные по вариантам приведены в таблицах 17 и 18.

Таблица 17 – Исходные данные для решения задачи по определению потребности в вагонах (контейнерах)

Характеристика вагона	Первая цифра номера варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Грузоподъемность вагона, т	62	125	62	125	125	62	62	125	125	125
Грузовместимость вагона, м <sup>3</sup>	120	90	120	90	120	64	90	64	64	90

Таблица 18 – Исходные данные для решения задачи по определению потребности в вагонах (контейнерах)

Параметр расчета	Вторая цифра номера варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Объем перевозок, т	170	330	350	130	430	100	150	430	120	590
Удельный погрузочный объем груза, м <sup>3</sup> /т	4,3	3,1	5	6,8	1,4	5,1	3,1	6	5,1	7,3
Коэффициент использования грузоподъемности вагона	0,7	0,6	1	0,9	0,8	1	0,7	0,6	0,8	1

### *Методические указания*

Работа отделения дороги складывается из погрузки и приёма гружёных вагонов:

$$U_{\text{нод}} = U_{\text{погр}} + U_{\text{пр.гр}}. \quad (59)$$

Коэффициент местной работы определяется как отношение суммы погрузки и выгрузки к работе отделения дороги:

$$\alpha_{\text{мр}} = (P_{\text{п}} + P_{\text{в}}) / U_{\text{нод}}. \quad (60)$$

Оборот вагона определяется как отношение суточного рабочего парка за определенный период к работе отделения дороги:

$$O_{\text{в}} = N_{\text{в}} \cdot T / U_{\text{нод}}, \quad (61)$$

где  $N_{\text{в}}$  – суточный рабочий парк, вагон;

$T$  – отчетный период, сут;

$U_{\text{нод}}$  – работа отделения дороги.

Эксплуатационные тонно-километры работы отделения определяются как произведение погрузки на динамичность погрузки и на дальность перевозок за отчетный период:

$$\sum P l_{\text{экс.}} = P_{\text{п}} \cdot P_{\text{дин}} \cdot l \cdot T. \quad (62)$$

Потребность в вагонах (контейнерах) определяется по следующим формулам:

– для грузов, удельный погрузочный объем которых меньше удельной грузоподъемности вагона,

$$n_{\text{в}} = \frac{Q}{G_{\text{в}}}, \quad (63)$$

где  $Q$  – планируемый объем перевозок, т;

$G_{\text{в}}$  – средняя нагрузка или грузоподъемность вагона (контейнера), т;

– для грузов, удельный погрузочный объем которых больше удельной грузопместимости вагона,

$$n_B = \frac{Qw_{\Gamma}}{W}, \quad (64)$$

где  $w_{\Gamma}$  – удельный погрузочный объем груза, м<sup>3</sup>/т;

$W$  – грузопместимость вагона (контейнера), м<sup>3</sup>.

Удельная грузопместимость вагона рассчитывается по уравнению

$$W_B = \frac{W}{G_B}. \quad (65)$$

### 13 Расчет показателей работы речного и морского транспорта

**Задача 1.** Исходные данные для решения задачи приведены в таблицах 19 и 20.

Таблица 19 – Нормы перевалки грузов на предстоящий месяц

В тоннах

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
С железной дороги на воду $Q_{\text{норм ж}}$	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500
С водного транспорта на железную дорогу $Q_{\text{норм в}}$	9000	9500	10000	10500	11000	11500	12000	12500	13000	13500

1 Определите нормы перевалки грузов (транзит и свою погрузку) на предстоящий месяц по перевалочным пунктам А и Б с железной дороги на воду и с водного транспорта (речное пароходство) на железную дорогу.

2 Определите процент увеличения или уменьшения фактической грузоперевалки к плановым нормам за прошедший месяц железной дороги и речного пароходства.

Таблица 20 – Транзитные потоки и своя погрузка

В тоннах

Направление		А	Б
С железной дороги	На водный транспорт (речное пароходство)		
	Транзит	$\frac{1,050}{1,000}$	$\frac{850}{800}$
	Своя погрузка	$\frac{100}{90}$	$\frac{200}{380}$
С водного транспорта	На железную дорогу		
	Транзит	$\frac{3000}{2850}$	$\frac{4000}{4000}$
	Своя погрузка	$\frac{300}{310}$	$\frac{350}{390}$
<i>Примечание</i> – В числителе – фактическое выполнение; в знаменателе – плановое задание			

### Методические указания

Железная дорога и речное пароходство имеют перевалочные пункты А и Б и включены согласно Тарифному руководству в прямое железнодорожно-водное сообщение.

В месячном плане для железной дороги и речного пароходства установлены нормы перевалки грузов на предстоящий месяц, которые приведены в таблице 19.

Требуется определить нормы перевалки грузов на предстоящий месяц по каждому перевалочному пункту, если транзитные грузопотоки и погрузка за прошедший месяц характеризуются цифрами, приведенными в таблице 20.

Руководствуясь установленными нормами перевалки грузов и данными анализа, необходимо распределить пропорционально между перевалочными пунктами транзитный грузопоток, который определяется по формуле

$$Q_{\text{тр}j}^{\text{расп}} = \frac{(Q_{\text{норм}} - \sum_{i=1}^n Q_i^{\text{пог}}) \cdot Q_i^{\text{тр}}}{\sum_{i=1}^n Q_i^{\text{тр}}}, \quad (66)$$

где  $i$  – пункт перевалки (А или Б);

$j$  – вид перевалки (с железной дороги на воду или с воды на железную дорогу).

По формуле (63) находят нормы перевалки грузов (транзит и своя погрузка) на предстоящий месяц по каждому перевалочному пункту.

**Задача 2.** Определите сроки доставки груза речным транспортом. Исходные данные по вариантам представлены в таблицах 21 и 22.

Таблица 21 – Исходные данные для расчета срока доставки груза речным транспортом

Параметры расчета	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Расстояние перевозки, км	1400	670	900	800	1800	2400	2000	500	1000	1200
Вид скорости	Б	Г	Г	Б	Г	Г	Б	Г	Б	Г
Вид отправки	С	С	М	М	М	С	М	С	М	М
<i>Примечание</i> – Вид скорости: Б – большая, Г – грузовая. Вид отправки: С – судовая, М – мелкая										

Таблица 22 – Исходные данные для расчета срока доставки груза речным транспортом

Параметры расчета	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Скорость, км/сут	500	250	200	200	100	200	120	250	300	400
Дополнительные операции в пути	ПДП	ПЗ1	ПЗ1	ПЗ2	ПЗ1	ПДП	ПЗ1	ПЗ1	ПЗ2	ПДП
<i>Примечание</i> – Дополнительные операции в пути: ПДП – передача груза другому пароходству; ПЗ1 – промежуточная остановка длительностью 12 ч для заправки и ревизии; ПЗ2 – промежуточная остановка длительностью 24 ч										

### *Методические указания*

На речном транспорте срок доставки груза  $T_p$ , сут, определяется по формуле

$$T_p = t_{o.n} + t_{дв} + t_{доп}, \quad (67)$$

где  $t_{o.n}$  – норма времени на отправление и накопление груза, сут;

$t_{дв}$  – норма времени на нахождение груза в пути, сут;

$t_{доп}$  – норма времени на дополнительные операции, сут.

Норма времени на отправление и накопление груза  $t_{o.n}$  на речном транспорте принимается равной 2 сут – при перевозке грузовой скоростью и 1 сут – при перевозке с большой скоростью судовыми отправлениями.

Норма времени на нахождение груза в пути рассчитывается по уравнению

$$t_{дв} = \frac{L}{V}, \quad (68)$$

где  $L$  – расстояние перевозки, км;

$V$  – нормативная скорость доставки груза, км/сут.

Норма времени на дополнительные операции в пути вычисляется по формуле

$$t_{доп} = t_{доп1} + t_{доп2}, \quad (69)$$

где  $t_{доп1}$  – норма времени на передачу груза от одного пароходства другому,

$t_{доп1} = 1$  сут;

$t_{доп2}$  – норма времени на перевалку или погрузку груза в пути, определяется по судо-часовым нормам погрузки и выгрузки, сут.

## **14 Расчет показателей работы воздушного транспорта**

**Задача 1.** Рассчитать стоимость перевозки пассажиров на примере самолёта АН-24ВТ из аэропорта Минск в аэропорт Шереметьево (Москва).

*Исходные данные:*

– количество посадочных мест – 42;

– время полёта – 1 ч 50 мин;

– примерное количество сожжённого топлива – 1,7 т;

– расход топлива на выруливание на полосу взлёта и разогрев двигателей – 300 кг;

– стоимость 1 т топлива (ориентировочно) – 2120 усл. д. е.

Расходы по аэропортам:

– самолётовывлет – 440,38 усл. д. е.;

– техобслуживание – 177,60 усл. д. е.;

- трап к самолёту – 102,82 усл. д. е.;
- запуск – 102,00 усл. д. е.;
- буксир – 228,00 усл. д. е.;
- заправка водой – 106,80 усл. д. е.;
- слив нечистот – 136,80 усл. д. е.;
- подогрев кабины и салона до 15 град – 254,40 усл. д. е.;
- пассажирский манифест – 1,30 усл. д. е.;
- сводная ведомость – 1,34 усл. д. е.;
- посадочный талон – 0,75 усл. д. е.;
- коммерческое обслуживание (безопасность пассажиров) – 57,63 усл.д. е.

Расходы на зарплату летного состава и наземного обслуживающего персонала 3550 усл. д. е.

### Список литературы

- 1 **Голубкин, Б. П.** Управление грузовой и коммерческой работой, грузоведение: учебное пособие / Б. П. Голубкин. – Москва: РГОТУПС, 2007. – 215 с.
- 2 **Ивуть, Р. Б.** Единая транспортная система и география транспорта: учебное пособие / Р. Б. Ивуть, Н. В. Стефанович, А. А. Косовский. – Минск: БНТУ, 2009. – 76 с.
- 3 Транспортная логистика: учебник / Под ред. Л. Б. Миротина. – Москва: Экзамен, 2003. – 512 с.
- 4 Экономика железнодорожного транспорта: учебник / Под ред. Н. П. Терешинной, Б. М. Лapidуса, М. Ф. Трихункова. – Москва: УМК МПС России, 2001. – 600 с.
- 5 **Ярошевич, В. П.** Транспорт. Общий курс / В. П. Ярошевич, М. И. Шкурин. – Гомель: БелГУТ, 2001. – 386 с.