

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»

# ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА И БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОПЕРЕВОЗОК

*Методические рекомендации к практическим занятиям  
для студентов специальностей  
1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей  
(по направлениям)» и 1-37 01 07 «Автосервис»  
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2023

УДК 656.13  
ББК 39.38  
Т76

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Техническая эксплуатация автомобилей»  
«24» января 2023 г., протокол № 7

Составители: ст. преподаватель А. В. Юшкевич;  
ст. преподаватель М. Л. Петренко

Рецензент канд. техн. наук, доц. А. П. Прудников

Методические рекомендации предназначены для выполнения практических занятий по дисциплине «Транспортная система и безопасность автоперевозок» студентами специальностей 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей (по направлениям)» и 1-37 01 07 «Автосервис» очной и заочной форм обучения.

Учебное издание

## ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА И БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОПЕРЕВОЗОК

Ответственный за выпуск	О. В. Билык
Корректор	И. В. Голубцова
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 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, г. Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2023

## Содержание

Введение.....	4
1 Грузы, грузопотоки, технико-эксплуатационные показатели подвижного состава.....	5
2 Организация движения подвижного состава. Организация грузовых перевозок .....	7
3 Обследование автобусных (троллейбусных) маршрутов движения .....	10
4 Перевозка грузов в контейнерах и на поддонах. Междугородные и международные перевозки грузов. Методы планирования грузовых перевозок .....	11
5 Нормирование расхода топлива .....	14
6 Организация и планирование погрузочно-разгрузочных работ. Производительность погрузочно-разгрузочных машин и устройств .....	17
7 Пассажирские автомобильные перевозки .....	19
8 Дорожные условия и безопасность движения .....	21
Список литературы .....	23
Приложение А. Принятые условные обозначения .....	24

## Введение

Рост значимости автомобильного транспорта в народном хозяйстве Республики Беларусь, а также проводимое техническое перевооружение автомобильного транспорта требует дальнейшего усовершенствования организации транспортного процесса на базе системного подхода, применения экономико-математических методов планирования и вычислительной техники.

Практические навыки по решению задач совершенствования перевозочного процесса и безопасности движения приобретаются при выполнении студентами практических и самостоятельных работ.

На практических занятиях рассматриваются вопросы формирования перевозок, экономической оценки выбора подвижного состава, составления рациональных маршрутов, расчета показателей работы автотранспорта, а также исследования состояния дорожного движения.

Цель практических занятий:

- 1) обобщение, углубление и закрепление знаний, полученных при изучении курса «Грузовые и пассажирские автомобильные перевозки»;
- 2) решение задач, связанных с организацией грузовых и пассажирских перевозок, дорожными условиями и безопасностью движения.

## 1 Грузы, грузопотоки, технико-эксплуатационные показатели подвижного состава

Транспортные связи между поставщиками и потребителями характеризуются количеством доставляемых грузов – объемом перевозок. Объем перевозок, грузооборот и грузопотоки, их величины, структура, время освоения и коэффициенты неравномерности имеют важное значение при выборе типа подвижного состава, его количества и организации транспортного процесса.

Умение строить эпюры, схемы грузопотоков и картограммы поможет хорошо разобраться в параметрах, определяющих объем перевозок, грузопоток и грузооборот, методах определения грузооборота.

Основные формулы для решения задач (приложение А)

$$Q = \frac{q \cdot \gamma_{cm} \cdot \beta \cdot V_T \cdot A_3 \cdot T_M \cdot D}{l_{ez} + V_T \cdot \beta \cdot t_{np}};$$

$$P = \frac{q \cdot \gamma_g \cdot \beta \cdot V_T \cdot l_{ez} \cdot A_3 \cdot T_M \cdot D}{l_{ez} + V_T \cdot \beta \cdot t_{np}};$$

$$t_H = \frac{\Sigma l_H}{V_T \cdot A_3}.$$

### Решение типовой задачи

Десять автомобилей МА3-53352 с прицепом общей грузоподъемностью  $q = 16$  т работают в течение  $T_n = 44$  ч на перевозке 2088 т груза на расстояние 48 км. Определить  $\gamma_{CT}$  автомобилей, если  $V_T = 48$  км/ч;  $t_{np} = 0,5$  ч. Общий нулевой пробег каждого автомобиля за время перевозок – 24 км.

Время нулевого пробега

$$t_n = \frac{l_n}{V_T} = \frac{24}{48} = 0,5 \text{ ч.}$$

Время работы автомобиля на маршруте

$$T_M = T_n - t_n = 44 - 0,5 = 43,5 \text{ ч.}$$

Статический коэффициент использования грузоподъемности

$$\gamma_{CT} = \frac{Q \cdot (l_{ez} + V_T \cdot \beta \cdot t_{np})}{T_M \cdot A_3 \cdot q \cdot \beta \cdot V_T} = \frac{2088 \cdot (48 + 48 \cdot 0,5 \cdot 0,5)}{43,5 \cdot 10 \cdot 16 \cdot 0,5 \cdot 48} = 0,75.$$

**Задача 1.** Комплексная бригада в составе 10 автомобилей-самосвалов КамАЗ-5511 осуществляет перевозку щебня на строительство автомобильной дороги. Условия перевозок: средняя  $l_{ez} = 9$  км;  $V_T = 36$  км/ч;  $t_{np} = 7$  мин;  $T_m = 12$  ч. За сколько дней бригада перевезет 166400 т щебня?

**Задача 2.** Рассчитать  $Q$  и  $P$  в прямом и обратном направлениях, найти  $l_{cp}$ . Построить эпюры грузопотоков. Расстояние между пунктами А и Б равно 10 км, а между Б и В – 15 км. Объем перевозок из пунктов отправления в пункты назначения приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Объем перевозок грузов

Пункт отправления	Объем перевозок, т			
	Пункт назначения			
	А	Б	В	Итого по отправлению
А	–	100	300	400
Б	200	–	150	350
В	200	250	–	450
Итого по прибытии	400	350	450	

**Задача 3.** Определить  $Q$  и  $P$  десяти автопоездов в составе автомобилей-тягачей КамАЗ-5320 с прицепом ГКБ-8350 общей грузоподъемностью 16 т за месяц (30 дней). Условия перевозок:  $T_m = 12$  ч; средняя  $l_{ez} = 60$  км;  $V_T = 50$  км/ч;  $t_{np} = 1,5$  ч;  $\gamma_{cm} = \gamma_d = 0,8$ ;  $\beta = 0,83$ ;  $\alpha_e = 0,75$ . На сколько процентов увеличится  $Q$  и  $P$  автомобилей при сокращении  $t_{np}$  до 1,2 ч и повышении  $\alpha_e$  до 0,85?

**Задача 4.** Дневная производительность автомобиля МАЗ-5335 при перевозке железобетонных изделий  $P = 1024$  т·км;  $q = 8$  т;  $V_T = 40$  км/ч;  $\gamma_{cm} = \gamma_d = 1$ ;  $t_{np} = 48$  мин;  $l_{ez} = 42$  км;  $l_n = 20$  км за день. Определить  $T_n$  и  $Q$ .

**Задача 5.** Годовой объем руды из карьера на обогатительную фабрику  $Q = 6570000$  т.

Определить потребное количество автомобилей-самосвалов БелАЗ-549, если:

а)  $q = 75$  т;  $\gamma_{cm} = 1$ ;  $l_{ez} = 5$  км;  $V_T = 20$  км/ч;  $\beta = 0,5$ ;  $t_{np} = 15$  мин;  $T_n = 15$  ч;  $l_n = 20$  км за день;  $\alpha_e = 0,8$ ;

б)  $V_T = 24$  км/ч;  $t_{np} = 12$  мин;  $\alpha_e = 0,85$ ; остальные данные аналогичны варианту а.

**Задача 6.** Автобаза заключила договор на перевозку 400 т груза на расстояние 65 км. Груз перевозится в одном направлении. Определить  $T_n$  десяти автомобилей МАЗ-5335 с прицепом общей грузоподъемностью  $q = 16$  т, если  $V_T = 44$  км/ч;  $t_{np} = 0,5$  ч;  $\gamma_{cm} = 0,9$ . Общий нулевой пробег автомобилей за время перевозок  $l_n = 420$  км.

**Задача 7.** Построить график зависимости  $Q_{ч}$  и  $P_{ч}$  автомобиля:

а) от изменения  $\beta$  в пределах от 0,5 до 0,9, если  $q = 14$  т;  $\gamma_{cm} = \gamma_d = 0,8$ ;  $l_{ez} = 60$  км;  $V_T = 45$  км/ч;  $t_{np} = 1,2$  ч;

б) от изменения  $l_{ez}$  в пределах от 20 до 60 км при  $\beta = 0,5$ .

**Задача 8.** Определить количество автомобилей КамАЗ-53212, необходимых для перевозки 1180 т груза на расстояние 20 км в течение 10 ч. Груз перевозится в одном направлении;  $t_{np} = 0,6$  ч;  $V_T = 40$  км/ч;  $\gamma_{cm} = 1$ . Суммарный нулевой пробег всех автомобилей за время перевозок составил 440 км.

**Задача 9.** Определить количество автомобилей МАЗ-5432, необходимых для освоения грузопотока 1705 т/сут. Перевозка по маятниковому маршруту в одном направлении;  $V_T = 50$  км/ч;  $\gamma_{cm} = 1$ ;  $l_{ez} = 50$  км;  $t_{np} = 1$  ч;  $\alpha_e = 0,8$ ; суммарный нулевой пробег всех автомобилей  $l = 150$  км. Время в наряде – 16 ч в сутки.

**Задача 10.** Десять автомобилей МАЗ-53352 с прицепом общей грузоподъемностью  $q = 16$  т работают в течение недели ( $D_{раб} = 5$  дн.) на перевозке 1580 т груза на расстояние 50 км. Определить  $\gamma_{cm}$  автомобилей, если  $V_m = 50$  км/ч;  $t_{np} = 1$  ч;  $T_{cm} = 8$  ч. Суммарный нулевой пробег всех автомобилей за время перевозок равен 250 км.

### **Вопросы для самопроверки**

- 1 Что такое объем перевозок, грузооборот, грузопотоки?
- 2 Что такое партия груза, массовые и мелкопартионные перевозки?
- 3 Принципы классификации грузов.
- 4 Что называется структурой грузооборота?
- 5 Как определяется коэффициент неравномерности объема перевозок и грузооборота?
- 6 Как определяется коэффициент неравномерности грузопотоков?
- 7 Как строится эпюра грузопотоков?

## **2 Организация движения подвижного состава. Организация грузовых перевозок**

Для повышения эффективности работы автомобильного транспорта необходимо рационально использовать подвижной состав в конкретных условиях эксплуатации, оказывающих существенное влияние на конечные результаты работы. Перед работниками службы эксплуатации, диспетчерской службы встает задача выбора для перевозки подвижного состава, обеспечивающего необходимую производительность и высокую эффективность.

При выборе подвижного состава исходят из требования обеспечить минимум затрат, связанных с доставкой груза.

Основные формулы для решения задач (см. приложение А)

$$P = q \cdot \gamma_{\partial} \cdot l_{ez};$$

$$\beta = \frac{l_{ez}}{l_m}; \quad \gamma_c = \frac{q_{\phi}}{q}; \quad \gamma_{\partial} = \frac{P_{\phi}}{P}.$$

### Решение типовой задачи

Замена маятниковых маршрутов на кольцевой способствовала повышению  $\beta$  с 0,5 до 0,75. Определить процент прироста  $Q$  за 1 ч работы автомобиля, если  $q = 8$  т;  $l_{ez} = 24$  км;  $V_m = 48$  км/ч;  $t_{np} = 0,5$  ч;  $\gamma_{cm} = 0,75$ .

Часовая производительность при  $\beta_1 = 0,5$

$$W_{Q_1} = \frac{q \cdot \gamma_{CT} \cdot \beta_1 \cdot V_T}{l_{ez} + V_T \cdot \beta_2 \cdot t_{np}} = \frac{8 \cdot 0,75 \cdot 0,5 \cdot 48}{24 + 48 \cdot 0,5 \cdot 0,5} = 4 \text{ т/ч.}$$

Часовая производительность при  $\beta_2 = 0,75$

$$W_{Q_2} = \frac{q \cdot \gamma_{CT} \cdot \beta_2 \cdot V_T}{l_{ez} + V_T \cdot \beta_2 \cdot t_{np}} = \frac{8 \cdot 0,75 \cdot 0,75 \cdot 48}{24 + 48 \cdot 0,75 \cdot 0,5} = 6 \text{ т/ч.}$$

Процент прироста часовой производительности

$$W_{Q_1-Q_2} = \frac{6-4}{4} \cdot 100 = 50 \text{ \%}.$$

**Задача 1.** Рассчитать производительность  $Q$  и  $P$  автомобиля МАЗ-5335 на кольцевом маршруте (рисунок 2.1), если  $T_n = 9$  ч;  $V_T = 36$  км/ч;  $t_n = 10$  мин за оборот, а  $\gamma_{cm} = \gamma_d$  и  $t_{np}$  на маршруте равны (таблица 2.1).

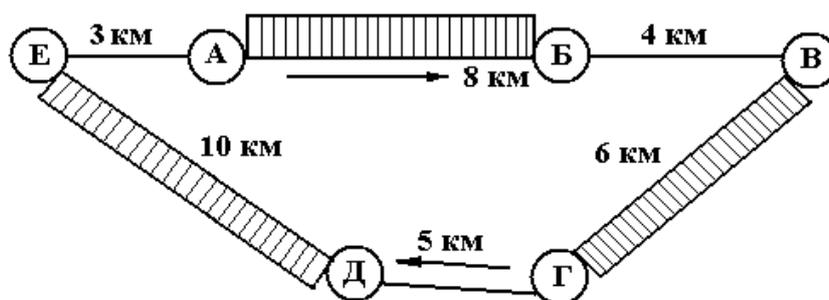


Рисунок 2.1 – Схема кольцевого маршрута

Таблица 2.1 – Исходные данные

Участок	$\gamma_{cm}$	$t_{np}$ , МИН
АБ	1	30
ВГ	0,8	45
ДЕ	0,9	30

**Задача 2.** Маятниковый развозочный маршрут (рисунок 2.2) обслуживается автопоездами в составе КамАЗ-5410 с полуприцепом грузоподъемностью 14 т. В течение 16 ч автопоездами выполнена на маршруте транспортная работа  $P = 10350$  т·км. Средняя эксплуатационная скорость на маршруте – 15 км/ч. Сколько автопоездов работает на маршруте?

**Задача 3.** На кольцевом маршруте 15 автомобилей МАЗ-5335 ( $q = 8$  т) за день перевезли 900 т груза. Условия перевозок:  $\gamma_{см} = 0,75$ ; средняя  $l_{еэ} = 14$  км;  $\beta = 0,7$ ;  $l_n = 30$  км за день для каждого автомобиля. Определить общий пробег автомобиля за день.

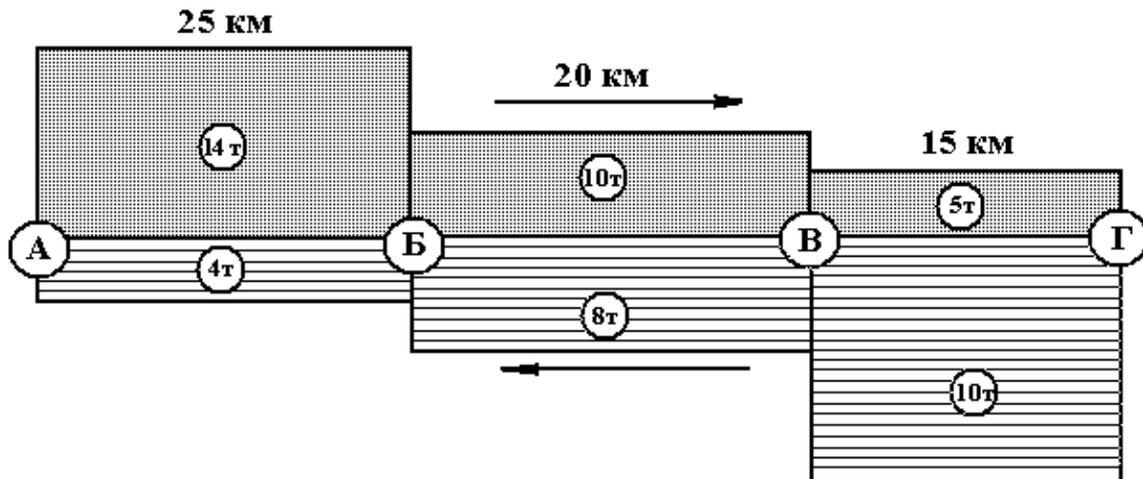


Рисунок 2.2 – Схема маятникового развозочного маршрута

**Задача 4.** На маятниковом маршруте пять автомобилей МАЗ-5549 выполнили транспортную работу  $P = 5400$  т·км. Условия перевозок:  $\gamma_{д} = 0,75$ ;  $l_{еэ} = 15$  км;  $\beta = 0,75$ ;  $l_n = 20$  км за день для каждого автомобиля. Определить общий пробег автомобиля за день.

**Задача 5.** На кольцевом маршруте работал автопоезд (рисунок 2.3) общей грузоподъемностью 16 т. За день работы он совершил один оборот и выполнил грузооборот  $P = 2640$  т·км. Определить, с каким динамическим коэффициентом использования грузоподъемности работал автопоезд на маршруте.

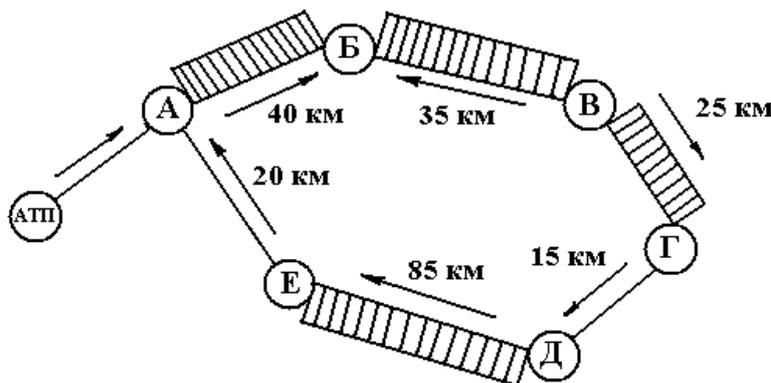


Рисунок 2.3 – Схема кольцевого развозочного маршрута

**Задача 6.** Автомобили-тягачи МАЗ-5335 с прицепом общей грузоподъемностью 16 т доставляют кислород в пакетах на поддонах. В прямом направлении перевозится 16 пакетов с наполненными баллонами, а в обратном – с порожними. Масса пакета с восемью наполненными баллонами – 0,8 т, с порожними – 0,7 т;  $Q_{год} = 220320$  т. Определить потребное количество автопоездов для выполнения  $Q_{год}$ , приняв 255 рабочих дней в году, если длина ездки равна 50 км;  $V_T = 50$  км/ч;  $t_{np}$  за оборот 2 ч;  $T_m = 16$  ч;  $\alpha_v = 0,9$ .

**Задача 7.** На кольцевом маршруте 11 автомобилей КамАЗ-5320 ( $q = 8$  т) за день перевезли 680 т груза. Условия перевозок:  $\gamma_{cm} = 0,75$ ; средняя  $l_{ez} = 14$  км;  $\beta = 0,7$ ;  $l_n = 20$  км за день для каждого автомобиля. Определить общий пробег автомобиля за день.

**Задача 8.** Внедрение рациональных маршрутов при перевозке различных грузов на автомобилях МАЗ-5335 ( $q = 8$  т) способствовало повышению  $\beta$  с 0,5 до 0,72. Определить процент прироста  $P$  за 1 ч работы автомобиля, если  $l_{ez} = 14$  км;  $V_T = 50$  км/ч;  $t_{np} = 0,5$  ч;  $\gamma_{cm} = \gamma_d = 0,75$ .

**Задача 9.** Работая на кольцевом маршруте, 10 автомобилей МАЗ-5335 в течение  $T_m = 8$  ч выполнили транспортную работу  $P = 12975$  т·км. Определить среднее значение  $\beta$ , если средняя  $l_{ez} = 25$  км;  $\gamma = 1$ ;  $V_T = 40$  км/ч;  $t_{np} = 0,4$  ч.

**Задача 10.** С целью повышения производительности автомобилей маятниковый маршрут заменен на кольцевой, в связи с чем увеличился  $\beta$  с 0,5 до 0,8. Определить процент прироста  $P$  в течение  $T_m = 8$  ч, если  $q = 10$  т;  $l_{ez} = 50$  км;  $V_T = 50$  км/ч;  $t_{np} = 50$  мин;  $\gamma_{cm} = 0,75$ .

### **Вопросы для самопроверки**

1 Как производится сравнение автомобилей по производительности в зависимости от коэффициента использования пробега, среднетехнической скорости, времени погрузочно-разгрузочных работ, длины ездки с грузом?

2 Всегда ли целесообразно применение самосвалов при перевозке сыпучих и навалочных грузов?

3 В каких условиях эксплуатации применение автопоездов нецелесообразно?

4 Какие существуют методы выбора рациональной грузоподъемности автопоездов?

5 Из каких элементов складывается себестоимость автомобильных перевозок?

## **3 Обследование автобусных (троллейбусных) маршрутов движения**

Для закрепления теоретических знаний необходимо провести обследование городских (пригородных) маршрутов движения пассажирского транспорта с целью выявления опасных участков движения и дать рекомендации по их устранению. Пользуясь показаниями спидометра автобуса, определить длину предложенного преподавателем маршрута  $l_m$ , время ездки  $t_{езд}$ , подсчитать коли-

чество остановок на маршруте  $\Pi_{np}$ , определить среднее время посадки и высадки пассажиров на остановках  $t_{но}$ , время ожидания на конечной остановке  $t_{ко}$ . По результатам обследования составить схему маршрута с расстановкой всех дорожных знаков и светофоров. Определить степень сложности одного перекрестка с наибольшей интенсивностью движения, наиболее опасные места на маршруте и дать свои предложения для их ликвидации.

Средняя техническая скорость за оборот, км/ч,

$$V_T = \frac{L_{об}}{t_{об}}.$$

Эксплуатационная скорость за оборот, км/ч,

$$V_{Э} = \frac{L_{об}}{t_{об} + \sum t_{но} + t_{ко}}.$$

Скорость сообщения, км/ч,

$$V_c = \frac{L_M}{t_{об} + \sum t_{но}}.$$

### ***Вопросы для самопроверки***

- 1 Что такое интенсивность движения?
- 2 Как определяется показатель сложности перекрестка?
- 3 Что такое конфликтная точка? Как различаются конфликтные точки по степени сложности?
- 4 Что называется тактом, фазой и циклом регулирования?
- 5 Как выбирают количество фаз регулирования?

## **4 Перевозка грузов в контейнерах и на поддонах. Междугородные и международные перевозки грузов. Методы планирования грузовых перевозок**

Организации автомобильного транспорта заключают с клиентурой договор на перевозку грузов, в котором определены права и обязанности сторон. Необходимо знать методику планирования, порядок заключения договоров, права и обязанности сторон, понять преимущества централизованных перевозок перед децентрализованными. Следует разобраться в междугородных и международных перевозках, а также усвоить характер транспортно-экспедиционных операций при перевозках как в прямом, так и в смешанном сообщении, изучить ха-

рактически транспортно-экспедиционных услуг, оказываемых населению, проанализировать преимущества перевозок грузов в контейнерах и на поддонах.

Основные формулы для решения задач (см. приложение А)

$$A_3 = \frac{Q_{\text{сум}} \cdot t_{\text{об}}}{q \cdot \gamma_{\text{см}}};$$

$$J = \frac{t_{\text{об}}}{A_3}; \quad R = \frac{1}{J}.$$

### Решение типовой задачи

Годовой объем перевозок в контейнере массой брутто  $q_k = 1,25$  т составляет  $Q_{\text{год}} = 40000$  т; время оборота контейнера  $D_{\text{об.к}} = 2$  сут; количество контейнеров  $X_k = 340$ ; рабочих дней в году  $D_p = 250$  дн. Определить  $\gamma_k$ .

$$\gamma_k = \frac{Q_{\text{год}} \cdot D_{\text{об.к}}}{D_p \cdot q_k \cdot X_k} = \frac{40000 \cdot 2}{250 \cdot 1,25 \cdot 340} = 0,75.$$

**Задача 1.** Какое количество автомобилей МАЗ-5335 ( $q = 8$  т) необходимо для обеспечения бесперебойного вывоза контейнеров УУК-3 в количестве 250 шт., если  $t_{\text{об}}$  автомобиля на маршруте 4 ч;  $\gamma_{\text{см}} = 0,8$ ;  $D_{\text{об.к}} = 20$  ч? Рассчитать  $J$  и  $R$  автомобилей на погрузочно-разгрузочном пункте.

**Задача 2.** Груз перевозится в контейнерах УУК-3 массой брутто 3 т;  $l_{\text{ез}} = 30$  км;  $V_3 = 20$  км/ч;  $\beta = 0,5$ ; суточный объем перевозок контейнеров 150 шт.; перевозку осуществляют на 25 автомобилях грузоподъемностью 6 т ( $q = 6$  т) при полном использовании грузоподъемности. Рассчитать  $D_{\text{об.к}}$ .

**Задача 3.**  $Q_{\text{год}}$  в контейнерах массой брутто 1,25 т составляет 50000 т;  $D_{\text{об.к}} = 3$  сут;  $X_k = 430$ ;  $D_p = 350$  дн. Определить  $\gamma_k$ .

4 Перевозку груза пакетным способом осуществляют 24 автомобиля МАЗ-5335. Коэффициент использования грузоподъемности  $\gamma_{\text{см}} = 1,0$ . Время одного оборота автомобиля – 2 ч. Масса укладки пакета с поддоном – 1000 кг. Время укладки пакета – 15 мин. Время на снятие груза с поддона – 15 мин. Определить необходимое количество поддонов.

**Задача 4.** Перевозку автомобильных покрышек осуществляют в универсальных контейнерах УУК-5 массой брутто 5 т;  $Q_{\text{сум}} = 260$  т автомобильных покрышек;  $D_{\text{об.к}} = 3$  дн.; техническая норма загрузки контейнера при перевозке покрышек размером  $260 \times 508$  равна 1950 кг. Найти  $X_k$ .

**Задача 5.** Определить количество специализированных ящиков-поддонов, необходимых для перевозки крепежных изделий (болтов, гаек, шайб) и организации бесперебойной работы автомобилей и погрузочных механизмов в пунктах погрузки и выгрузки, если известно, что используются автомобили грузо-

подъемностью  $q = 4$  т;  $t_n = t_p = 6$  мин для одного поддона. Объем  $Q_{сум} = 400$  т;  $V_T = 30$  км/ч;  $l_{ez} = 18$  км;  $T_m = 10$  ч;  $\beta = 0,5$ ;  $\gamma_{см} = 1,0$ . На автомобиль устанавливают два поддона массой брутто  $q_n = 2$  т.

**Задача 6.** Определить потребное число автопоездов в составе тягача МАЗ-5429 с полуприцепом МАЗ-93801,  $q = 13,5$  т и контейнеров УУК-5 массой брутто 5 т для вывоза грузов с контейнерной площадки на обменные пункты, если известно, что в кузове размещается три контейнера:  $D_{об.к} = 36$  ч;  $\gamma_{см} = \gamma_{\delta} = 0,75$ ;  $t_n = t_p = 7$  мин для одного контейнера;  $l_{ez} = 20$  км;  $V_T = 40$  км/ч;  $T_m = 12$  ч;  $\beta = 0,5$ ;  $Q_{сум} = 625$  т.

**Задача 7.** Определить потребное количество автопоездов, работающих на междугородном маршруте протяженностью 189 км на перевозке контейнеров УУК-5 массой брутто 5 т. Автопоезд (МАЗ-5429 с полуприцепом МАЗ-93801)  $q = 13,5$  т за езду перевозит три контейнера. Условия перевозки:  $V_T = 42$  км/ч;  $t_n = t_p = 7$  мин одного контейнера;  $\gamma_k = \gamma_{см} = 0,75$ ;  $T_m = 10,4$  ч;  $\beta = 1$ ;  $Q_{сум} = 201$  т. Определить необходимое количество контейнеров для освоения грузопотока, если  $D_{об.к} = 2$  сут.

**Задача 8.** Рассчитать потребное число автомобилей-тягачей и полуприцепов для обслуживания линии, если на ней работает тягач МАЗ-5432 с полуприцепом МАЗ-8397 грузоподъемностью  $q = 20$  т;  $\gamma_{см} = 0,85$ ;  $Q_{сум} = 340$  т в прямом и обратном направлениях. Число оборотов  $Z_0$  автомобилей-тягачей в течение рабочего дня по участкам (рисунок 3.1) следующее: АБ – 2; БВ – 4; ВГ – 4; ГД – 1. Время оборота полуприцепа  $D_{об.н} = 2$  сут.

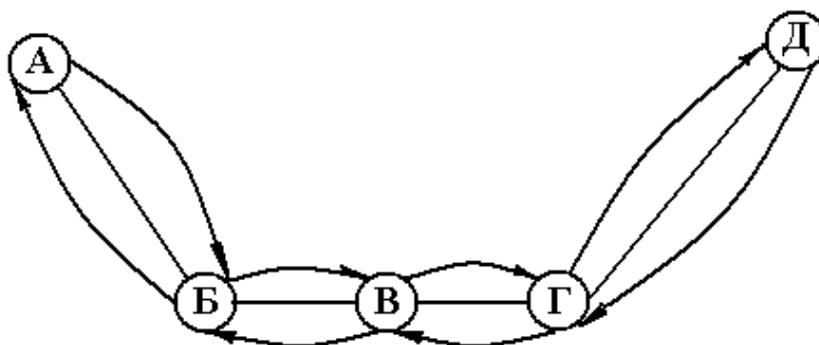


Рисунок 3.1 – Схема участкового маршрута

**Задача 9.** Какое количество автомобилей-тягачей КамАЗ-5320 с прицепом общей грузоподъемностью 16 т необходимо для обеспечения бесперебойного вывоза контейнеров УУК-5 в количестве 300 шт., если  $t_{об}$  автомобиля на маршруте составляет 5 ч;  $D_{об.к} = 20$  ч? Рассчитать интервал движения автомобилей.

### Вопросы для самопроверки

- 1 Как планируется работа организаций автомобильного транспорта (ОАТ)?
- 2 Каково содержание договора на перевозку грузов?
- 3 Каковы особенности международных перевозок?

4 Каковы основные обязанности ОАТ и грузовладельцев по договору на перевозки?

5 Сущность централизованных перевозок и их отличие от децентрализованных.

6 Какую ответственность несут грузоотправители и ОАТ за невыполнение плана перевозок?

7 Как определить необходимое количество автопоездов (контейнеров) для осуществления регулярных автоперевозок?

## 5 Нормирование расхода топлива

Нормирование расхода топлива – это установление допустимой величины расхода топлива для конкретной модели дорожного транспортного средства в определенных условиях эксплуатации. Нормы расхода топлива устанавливаются «Инструкцией о порядке применения норм расхода топлива для механических транспортных средств, машин, механизмов и оборудования», утвержденной Постановлением Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь № 141 от 31.12.2008 г.

Норма расхода топлива включает линейную норму расхода, дополнительный расход топлива, норму расхода на выполнение транспортной работы и норму расхода топлива на езду с грузом самосвала (выполнение операций разгрузки одного кузова).

Линейная норма расхода топлива  $q_l$  – объем топлива, потребляемый двигателем технически исправного автомобиля на 100 км пробега в литрах.

Дополнительный расход топлива в процентах – объем топлива, потребляемый двигателем сверх установленной нормы при определенных условиях эксплуатации.

Норма расхода топлива на выполнение транспортной работы – объем топлива, потребляемый сверх линейной нормы расхода топлива двигателем автомобиля на выполнение 100 т·км транспортной работы  $P$ .

Норма расхода топлива на езду с грузом – объем топлива, потребляемый двигателем самосвала или самосвального автопоезда для выполнения операции разгрузки одного кузова (литр за езду).

Основные формулы для решения задач (см. приложение А):

– для бортовых грузовых автомобилей нормирование топлива на маршрут

$$Q_m = q_l \cdot \frac{L_m}{100} + k \cdot \frac{P_\phi}{100},$$

где  $q_l$  – линейный (нормативный) расход топлива, л/100 км;

$L_m$  – длина маршрута, км;

$k$  – расход топлива на выполнение 100 т·км транспортной работы; принимается для автомобилей с дизельным двигателем  $k_\partial = 1,3$  л/100 т·км; для авто-

мобилей с бензиновым двигателем  $k_b = 2,0$  л/100 т·км;

$P_\phi$  – фактически выполненная транспортная работа, т·км.

При работе автомобиля с прицепом транспортная работа  $P_\phi$  увеличивается на величину  $P_n = q_{общн} \cdot L$  (где  $q_{общн}$  – вес прицепа с грузом).

Для автомобилей-самосвалов с прицепом нормирование топлива на маршрут

$$Q_M = \frac{q_{баз} \cdot L_M}{100} + k \frac{(q_{собр} + 0,5 \cdot q_{нр}) L_M}{100} + C \cdot Z,$$

где  $q_{баз}$  – базовая норма расхода топлива самосвалом (принимается при работе автомобиля с нагрузкой  $\gamma = 0,5$ ;  $\beta = 0,5$ );

$q_{собр}$  – вес прицепа, т;

$q_{нр}$  – грузоподъемность прицепа;

$C$  – расход топлива на разгрузку груза одного кузова; зависит от грузоподъемности:

- при грузоподъемности до 10 т включительно  $C \leq 0,25$  л;
- при грузоподъемности от 10 до 20 т включительно  $C \leq 0,5$  л;
- при грузоподъемности свыше 20 т  $C \leq 1,0$  л.

При работе автомобиля-самосвала с коэффициентом использования пробега  $\beta > 0,5$  нормирование расхода топлива аналогично нормированию для бортовых автомобилей, только учитывается расход топлива на разгрузку.

В зависимости от условий эксплуатации норма расхода топлива может быть увеличена или уменьшена.

### Решение типовой задачи

Автомобиль МАЗ-6303-020 ( $q = 13,3$  т) в течение 8 ч работал на маятниковом маршруте. Условия перевозок:  $\gamma_{см} = 0,8$ ;  $l_{ез} = 17,5$  км;  $\beta = 0,5$ ;  $V_m = 50$  км/ч;  $t_{нр} = 54$  мин. Определить транспортную работу  $P$  и расход топлива за смену  $Q_M$ .

Время оборота автомобиля

$$t_{об} = t_{ос} + t_{нр} = \frac{l_{ез}}{\beta \cdot V_T} + t_{нр} = \frac{17,5}{0,5 \cdot 50} + \frac{54}{60} = 1,6 \text{ ч.}$$

Количество оборотов, выполняемых автомобилем за смену,

$$n_{об} = \frac{T_M}{t_{об}} = \frac{8}{1,6} = 5.$$

Транспортная работа

$$P = P_{об} \cdot n_{об} = q \cdot \gamma_{см} \cdot l_{ез} \cdot n_{об} = 13,3 \cdot 0,8 \cdot 17,5 \cdot 5 = 931 \text{ т·км.}$$

Расход топлива за смену

$$Q_M = q_n \cdot \frac{l_{об} \cdot n_{об}}{100} + k \frac{P}{100} = 24,3 \frac{17,5 \cdot 5}{0,5 \cdot 100} + 1,3 \frac{931}{100} = 54,5 \text{ л.}$$

**Задача 1.** Автомобиль МАЗ-5552 ( $q = 9$  т) осуществляет перевозку гравия на строительство автомобильной дороги. Условия перевозок: средняя  $l_{ez} = 10$  км;  $V_m = 40$  км/ч;  $t_{np} = 10$  мин;  $T_M = 8$  ч. Определить количество перевезенного гравия  $Q$  и расход топлива за смену  $Q_M$ .

**Задача 2.** Автопоезд в составе МАЗ-5552 и прицепа МАЗ-8571 ( $q_{a.n} = 18,4$  т) перевозит щебень с базы на строительную площадку. За смену выполнено шесть рейсов с грузом. Условия перевозок: средняя  $l_{ez} = 15$  км;  $V_m = 50$  км/ч;  $t_{np} = 24$  мин. Определить транспортную работу  $P$  и расход топлива  $Q_M$ .

**Задача 3.** Десять автомобилей МАЗ-5551-020 ( $q = 10$  т) перевозят сыпучий груз на строительную площадку. Условия перевозки: средняя  $l_{cp} = 10$  км;  $V_m = 40$  км/ч;  $t_{np} = 15$  мин;  $T_M = 8$  ч. Определить транспортную работу  $P$  и расход топлива  $Q_M$  всех автомобилей.

**Задача 4.** Автопоезд в составе автомобиля-самосвала МАЗ-5552 ( $Q_{общ} = 18,2$  т) и прицепа-самосвала МАЗ-8571 ( $Q_{общ.n} = 13,4$  т) перевозит сельскохозяйственную продукцию. Условия перевозки: средняя  $l_{ez} = 18$  км;  $\gamma_{cm} = 0,6$  ч;  $\beta = 0,5$ ;  $V_m = 30$  км/ч;  $t_{np} = 1,6$  ч. Рассчитать необходимое количество топлива для выполнения данной работы  $Q_M$  и количество перевезенного груза  $Q$ .

**Задача 5.** Автомобиль МАЗ-53371-037 ( $q = 8,5$  т) работает на кольцевом маршруте в течение 8 ч:  $l_{ez} = 142,5$  км;  $\gamma_{cm} = 1$ ;  $\beta = 0,75$ ;  $V_s = 24$  км/ч. Определить транспортную работу  $P$  и расход топлива  $Q_M$  за оборот.

**Задача 6.** Автомобиль МАЗ-53371-037 с прицепом МАЗ-8926-02 ( $q = 8,24$  т) работает на маятниковом маршруте в течение  $T_M = 10$  ч:  $l_{ez} = 20$  км;  $\gamma_{cm} = 1$ ;  $\beta = 0,5$ ;  $V_m = 50$  км/ч;  $t_{np} = 1,2$  ч. Определить количество перевезенного груза  $Q$  и расход топлива  $Q_M$ .

**Задача 7.** Автопоезд в составе МАЗ-54329 с полуприцепом МАЗ-938020 ( $Q_{общ} = 18,8$  т) работает на междугородных перевозках:  $l_M = 180$  км;  $\gamma_{cm} = 1$ ;  $\beta = 1$ ;  $V_m = 60$  км/ч. Определить расход топлива  $Q_M$  за один оборот автомобиля.

**Задача 8.** Автомобиль КамАЗ-5511 перевозит сыпучий груз. Условия перевозки: средняя  $l_{ez} = 25$  км;  $\beta = 0,5$ ;  $V_m = 50$  км/ч;  $t_{np} = 12$  мин;  $T_M = 8$  ч. Определить транспортную работу  $P$  и расход топлива  $Q_M$  за смену.

**Задача 9.** Автомобиль КамАЗ-5320 за смену выполнил один оборот на маршруте. Определить транспортную работу  $P$  и расход топлива  $Q_M$ , если средняя  $l_{ez} = 180$  км;  $\beta = 1$ ;  $\gamma_{cm} = 1$ .

**Задача 10.** Автомобиль-самосвал МАЗ-5516-021 ( $q = 20$  т) работает на строительстве автодороги. Определить транспортную работу  $P$  и расход топлива  $Q_M$  за смену, если  $l_{ez} = 20$  км;  $\beta = 0,5$ ;  $V_m = 40$  км/ч;  $t_{np} = 24$  мин;  $\gamma_{cm} = 1$ ;  $T_M = 8$  ч.

### **Вопросы для самопроверки**

1 Чем отличается нормирование расхода топлива для автомобиля-самосвала от бортовых грузовых автомобилей?

2 Как учитывается расход топлива при работе автомобиля в составе автопоезда?

3 Как влияют условия эксплуатации автомобиля на расход топлива?

## **6 Организация и планирование погрузочно-разгрузочных работ. Производительность погрузочно-разгрузочных машин и устройств**

При автоперевозках большую роль играет организация погрузочно-разгрузочных работ. Погрузочные и разгрузочные работы могут выполняться погрузочными механизмами непрерывного действия, периодического действия и вручную. Для выполнения этих работ разработаны нормативы простоя автомобилей под погрузочно-разгрузочными операциями. Это позволяет правильно спланировать работу подвижного состава.

Основная формула для решения задач (см. приложение А)

$$q = \rho \cdot v,$$

где  $\rho$  – плотность, т/м<sup>3</sup>;

$v$  – объем, м<sup>3</sup>.

### **Решение типовой задачи**

Объем земляных работ на участке за 20 дн. составляет  $Q = 174960$  т. Выемку грунта выполняют экскаваторами с емкостью ковша  $V_k = 1$  м<sup>3</sup>. Плотность грунта  $\rho = 2$  т/м<sup>3</sup>. Определить необходимое количество экскаваторов, если  $T_n = 15$  ч в сутки; время погрузки одного ковша  $t_u = 30$  с; коэффициент наполнения ковша и коэффициент использования рабочего времени экскаватора  $\eta_{нап} = \eta_u = 0,9$ .

Часовая производительность экскаваторов

$$Q_{час} = \frac{1 \cdot 60 \cdot V_k \cdot \rho \cdot \eta_{нап}}{t_u} = 1 \cdot 60 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,9 \cdot 2 = 216 \text{ т/ч.}$$

Потребное количество экскаваторов

$$A_{эк} = \frac{Q}{20 \cdot Q_{час} \cdot T_n \cdot \eta_u} = \frac{174960}{20 \cdot 216 \cdot 15 \cdot 0,9} = 3 \text{ экскаватора.}$$

**Задача 1.** Автомобиль-самосвал КамАЗ-55102 ( $q = 7$  т) в течение  $T_m = 14$  ч перевозил уголь из топливного склада в котельную. Уголь на складе погружался погрузчиком:  $l_{ez} = 7$  км;  $V_T = 30$  км/ч;  $\beta = 0,5$ . Согласно путевым листам за день выполнено 17 ездов. По нормативам время погрузочно-разгрузочных работ  $t_n = t_p = 7$  мин. Рассчитать сверхнормативный простой под погрузкой и разгрузкой автомобиля.

**Задача 2.** Автомобиль КамАЗ-5410 с полуприцепом перевозит контейнер с контейнерной станции в промтоварный магазин в течение  $T_m = 12$  ч;  $l_{ez} = 14$  км;  $V_T = 40$  км/ч. Погрузку трех контейнеров УУК-5 на станции осуществляют козловым краном;  $t_n = t_p = 7$  мин для одного контейнера; разгрузку выполняют в магазине вручную без снятия контейнеров с автомобиля. Норма времени на выгрузку без снятия с автомобиля  $t_{pp} = 31$  мин. Определить количество контейнеров, перевозимых автопоездом за день.

**Задача 3.** Перевозку песка из карьера осуществляют автомобилем-самосвалом МАЗ-5549; время работ в карьере  $T_m = 14$  ч; автомобили поступают под погрузку по графику равномерно:  $\gamma = 1$ . Рассчитать суточную производительность карьера и количество погруженных автомобилей. Норма времени  $t_{np} = 5$  мин.

**Задача 4.** Перевозку угольной породы в отвал осуществляют автомобилем-самосвалом КамАЗ-5511 ( $q = 10$  т);  $l_{ez} = 12$  км;  $V_T = 40$  км/ч;  $\gamma_{cm} = 1$ ;  $\beta = 0,5$ ; погрузка породы производится бункером; поступление автомобилей под погрузку с интервалом 3 мин. Вычислить необходимое количество автомобилей-самосвалов для вывоза породы, если  $t_{np} = 6$  мин.

**Задача 5.** Автомобили МАЗ-5335 ( $q = 8$  т) перевозят грузы в мешках. Погрузка осуществляется механизированным, а разгрузка – ручным способом:  $V_T = 36$  км/ч;  $l_{ez} = 19,5$  км;  $\gamma_{cm} = 1$ ;  $\beta = 0,5$ ;  $T_m = 12$  ч; поступление автомобилей под погрузку с интервалом 6 мин. Вычислить потребное количество автомобилей для перевозки груза, если  $t_n = 19$  мин;  $t_p = 36$  мин, и суточную производительность всех автомобилей.

**Задача 6.** Погрузка картофеля в сетках массой 40 кг на автомобиле осуществляется с помощью ленточного конвейера;  $V_L = 1,2$  м/с; расстояние между двумя сетками картофеля на ленте  $a = 2$  м; коэффициент использования рабочего времени  $\eta_u = 0,75$ . Рассчитать  $t_n$  автомобиля МАЗ-5335 при  $\gamma_{cm} = 1$ .

**Задача 7.** Зерноуборочные комбайны обслуживают автомобилем-самосвалом грузоподъемностью  $Q = 6$  т; производительность разгрузочного механизма комбайна 30 т/ч. Сколько ездов сделает автомобиль, если  $T_m = 13$  ч;  $l_{ez} = 15$  км;  $V_T = 30$  км/ч;  $\gamma_{cm} = 1$ ;  $\beta = 0,5$ , с учетом взвешивания  $t_p = 10$  мин?

**Задача 8.** Выемку грунта выполняют экскаватором с емкостью ковша  $1 \text{ м}^3$ . Плотность грунта –  $2 \text{ т/м}^3$ . Определить потребное количество экскаваторов, если  $T_n = 15$  ч в сутки;  $t_u = 30$  с; коэффициент наполнения ковша и коэффициент использования рабочего времени экскаватора равны  $0,9$ ;  $Q_{сут} = 11664$  т.

**Задача 9.** Автомобиль-цистерна с прицепом-цистерной общим эксплуатационным объемом цистерн, равным 12100 л, перевозит топливо с нефтебазы на заправочные станции. Определить суточную производительность автопоезда

при  $T_m = 12$  ч;  $V_T = 40$  км/ч;  $\beta = 0,5$ ;  $l_{ez} = 30$  км; норма времени на залив или слив топлива самотеком равна 1 мин/т.

**Задача 10.** Автомобиль КамАЗ-5410 с полуприцепом перевозит контейнеры с железнодорожной станции на склад и со склада на станцию. Погрузку и разгрузку пяти трехтонных контейнеров осуществляют кранами. Норма времени  $t_n = t_p = 7$  мин одного контейнера. Определить количество контейнеров, перевезенных им за день при  $T_m = 12$  ч;  $V_T = 40$  км/ч;  $\beta = 1,0$ ;  $l_{ez} = 24$  км.

### **Вопросы для самопроверки**

1 Как определить производительность погрузочного механизма периодического действия?

2 Как определить производительность погрузочно-разгрузочного механизма непрерывного действия?

3 Как определяется коэффициент использования рабочего времени механизма?

4 Чем отличаются техническая и эксплуатационная производительности погрузочно-разгрузочных механизмов?

5 Как определить время погрузки автомобиля механизмами непрерывного действия?

## **7 Пассажирские автомобильные перевозки**

Автобусные перевозки организуют на определенных маршрутах, обусловливаемых размером и направлением пассажиропотоков. Движение автобусов осуществляется с определенной частотой. Время между прохождением через остановку двух последовательно движущихся автобусов называется интервалом движения. При организации движения автобусов на маршрутах необходимо учитывать скорости (эксплуатационную, техническую и сообщения) и сопоставлять их с допустимыми значениями для конкретных дорожных условий.

Основные формулы для решения задач (см. приложение А)

$$t_{об} = t_{дв} + \sum t_{но} + t_{ко}; \quad V_э = \frac{l_{об}}{t_{об}};$$

$$V_c = \frac{l_{об}}{t_{об} - t_{ко}}; \quad V_T = \frac{l_{об}}{t_{дв}}; \quad \beta_{нл} = \frac{L_{нл}}{L_{общ}}.$$

### **Решение типовой задачи**

На радиальном маршруте протяженностью 10 км работают восемь автобусов с  $V_T = 25$  км/ч; количество остановок в рейсе  $n_{np} = 20$ ;  $t_{но} = 30$  с;  $t_{ко} = 6$  мин. Определить интервал и частоту движения автобусов на маршруте.

$$J = \frac{t_{об}}{A_э} = \frac{\frac{l_m \cdot 2}{V_T} + n_{np} \cdot 2 \cdot t_{no} \cdot t_{ко} \cdot 2}{A_э} = \frac{10 \cdot 2 \cdot 60}{25} + \frac{20 \cdot 2 \cdot 0,5 + 6 \cdot 2}{8} = 10 \text{ мин};$$

$$R = \frac{1}{J} = \frac{1 \cdot 60}{10} = 6 \text{ авт./ч.}$$

**Задача 1.** На городском радиальном маршруте работают одиннадцать автобусов. Время движения автобуса за один рейс – 45 мин. Количество промежуточных остановок на маршруте – 14. Время простоя автобуса на каждой промежуточной остановке – 30 с, на конечной остановке – 3 мин. Определить интервал движения автобусов на маршруте.

**Задача 2.** В целях обслуживания пассажиров городской диаметральный маршрут сделали кольцевым, в связи с чем его длина увеличилась с 7 до 16 км. Сколько автобусов следует добавить на маршруте, чтобы сохранить  $J = 8$  мин, если  $V_T = 20$  км/ч; количество всех остановок увеличилось с  $n_{np1} = 20$  до  $n_{np2} = 26$ ; время простоя на остановках  $t_{no} = 0,5$  мин; время простоя на конечной остановке  $t_{ко} = 5$  мин?

**Задача 3.** Скоростной городской маршрут обслуживает семь автобусов, которые обеспечивают за день 140 рейсов:  $T_m = 14$  ч. Определить интервал и частоту движения автобусов на маршруте.

**Задача 4.** На радиальном маршруте протяженностью 12 км работают восемь автобусов с  $V_T = 24$  км/ч. Количество остановок в рейсе  $n_{np} = 20$ ;  $t_{no} = 18$  с;  $t_{ко} = 3$  мин. Определить интервал, частоту движения автобусов на маршруте и  $V_э$ .

**Задача 5.** Через остановку кольцевого маршрута городского автобуса проходит восемь автобусов в 1 ч. Сколько автобусов работает на маршруте, если  $L_m = 11$  км;  $V_T = 22$  км/ч;  $n_{np} = 22$ ;  $t_{no} = 30$  с;  $t_{ко} = 4$  мин?

**Задача 6.** Пригородный маршрут протяженностью 40 км обслуживают восемь автобусов, которые движутся с  $J = 30$  мин;  $n_{np} = 8$ ;  $t_{ко} = 6$  мин. Определить  $V_T$ ,  $V_э$  и скорость сообщения.

**Задача 7.** Для улучшения обслуживания пассажиров на городском тангенциальном маршруте протяженностью 12 км к восьми имеющимся промежуточным остановкам добавили еще 10. Сколько автобусов надо добавить на маршрут, чтобы сохранить  $J = 6$  мин, если  $t_{no} = 0,5$  мин;  $t_{ко} = 5$  мин;  $V_T = 20$  км/ч?

**Задача 8.** Междугородный маршрут протяженностью 105 км обслуживают три автобуса. Их эксплуатационная скорость  $V_э = 42$  км/ч;  $q_{вм} = 41$  пассажир;  $\gamma_{см} = 0,78$ ;  $\eta_{см} = 2,8$  за рейс;  $T_m = 15$  ч. На маршруте действует участковый тариф 1 р. за пассажирокилометр. Фактическая суточная выручка на маршруте составила 24 тыс. р. Найти процент выполнения дневной плановой выручки на маршруте.

**Задача 9.** Автомобиль-такси выехал из предприятия в 6 ч 00 мин:  $V_э = 42$  км/ч;  $L_{общ} = 275$  км; коэффициент платного пробега  $\beta_{пл} = 0,84$ ; средняя дальность поездки с пассажирами равна 11 км. Определить сумму выручки за

день и время возвращения автомобиля-такси на предприятие, если время перерыва на отдых равно 45 мин.

**Задача 10.** Работая на линии, водитель легкового автомобиля сделал за день 28 ездов с пассажирами:  $L_{общ} = 300$  км; коэффициент платного пробега  $\beta_{пл} = 0,84$ . Определить сумму выручки за день и среднюю длину поездки автомобиля-такси с пассажирами.

### **Вопросы для самопроверки**

- 1 Как производится выбор и обоснование маршрута?
- 2 Из каких элементов состоит маршрут?
- 3 Какова взаимосвязь между временем оборота, интервалом и частотой движения автобусов?
- 4 Как классифицируются автобусные маршруты?
- 5 Как соотносятся скорости (эксплуатационная, техническая и сообщения)?
- 6 Как определяются коэффициенты сменности пассажиров и платного пробега?
- 7 Как определяется производительный пробег автобуса и такси?

## **8 Дорожные условия и безопасность движения**

Быстрые темпы автомобилизации республики требуют обеспечения безопасности и эффективности дорожного движения. Одним из путей решения транспортной проблемы является совершенствование дорожных условий, средств и методов светофорного регулирования, что позволит повысить безопасность движения и пропускную способность в местах пересечений транспортных потоков. Для этого необходимо проводить исследования состояния дорожного движения, выявления опасных и «узких» мест, обоснования целесообразности введения светофорного регулирования и рациональных режимов и схем организации дорожного движения. Основные формулы для решения задач (см. приложение А)

$$N = \frac{V \cdot 1000 \cdot n}{L_a + a};$$

$$V = \sqrt{127 \cdot R \cdot (0,3 \cdot \varphi \pm i)},$$

где  $R$  – радиус поворота дороги, м;

$\varphi$  – коэффициент сцепления шины с дорогой;

$i$  – поперечный уклон проезжей части дороги, ‰,  $i = \frac{2 \cdot \chi}{b \cdot n}$ ;

«+», «-» – для внутренней или внешней полосы движения относительно центра поворота соответственно.

### **Решение типовой задачи**

Определить скорость движения потока автомобилей на дороге для обеспечения пропуска 6500 авт/ч в двух направлениях, если  $L_a = 10$  м;  $a = 40$  м;  $n = 2$  в одном направлении.

Скорость движения потока автомобилей

$$V = \frac{N \cdot (L_a + a)}{1000 \cdot n} = \frac{6500 \cdot (10 + 40)}{1000 \cdot 2 \cdot 2} = 81,25 \text{ км/ч.}$$

**Задача 1.** Определить радиус поворота на участке дороги I категории, который обеспечивает безопасное движение со скоростью 150 км/ч при коэффициенте сцепления  $\varphi = 0,6$ . Стрела выпуклости дороги  $\chi = 0,3$  м; ширина полосы  $v = 3,75$  м; количество полос  $n = 4$ .

**Задача 2.** Определить радиус поворота по внешней полосе движения на участке дороги II категории, который обеспечивает безопасное движение со скоростью  $V = 120$  км/ч, если  $\varphi = 0,45$ ;  $\chi = 0,35$  м;  $v = 3,75$  м;  $n = 2$ .

**Задача 3.** Определить максимальную безопасную скорость автомобиля при движении по внутренней полосе на участке дороги II категории с радиусом поворота 391 м, если  $\varphi = 0,6$ ;  $\chi = 0,4$  м;  $v = 3,75$  м;  $n = 2$ .

**Задача 4.** Определить максимальную безопасную скорость автомобиля, движущегося по внешней полосе участка дороги I категории с радиусом поворота  $R_k = 910$  м, если  $\varphi = 0,75$ ;  $\chi = 0,3$  м;  $v = 3,75$  м;  $n = 4$ .

**Задача 5.** Определить пропускную способность дороги II категории в двух направлениях при  $n = 2$ , если по ней движутся легковые автомобили длиной  $L_a = 6$  м; безопасное расстояние между ними  $a = 26$  м;  $V = 60$  км/ч.

**Задача 6.** Определить необходимое количество полос движения на дороге I категории для обеспечения пропуска 5500 авт./ч в двух направлениях, если  $L_a = 12$  м;  $a = 32$  м;  $V = 60$  км/ч.

**Задача 7.** Определить максимальную скорость, обеспечивающую безопасное движение автомобилей на участке дороги III категории с радиусом поворота  $R_k = 290$  м, если  $\varphi = 0,5$ ; стрела выпуклости  $\chi = 0,4$  м; автомобиль движется по внутренней полосе.

**Задача 8.** Определить радиус поворота по внутренней полосе движения на участке дороги II категории, если  $\varphi = 0,5$ ; стрела выпуклости  $\chi = 0,4$  м; скорость движения автомобиля  $V = 90$  км/ч.

**Задача 9.** Определить пропускную способность  $N$  дороги в одном направлении, если на ней имеются две полосы движения ( $n = 2$ );  $L_a = 6$  м;  $a = 30$  м;  $V = 65$  км/ч.

**Задача 10.** Определить количество полос движения дороги для пропуска 3400 авт./ч в одном направлении, если  $V = 60$  км/ч;  $L_a = 15$  м;  $a = 35$  м.

### ***Вопросы для самопроверки***

- 1 Что такое интенсивность движения?
- 2 Как определяется поперечный уклон дороги?
- 3 Что такое стрела выпуклости дороги?
- 4 Почему поперечный уклон дороги  $i$  имеет знак «+» при движении автомобиля по внутренней полосе относительно центра поворота?

### **Список литературы**

- 1 **Горев, А. Э.** Грузовые автомобильные перевозки / А. Э. Горев. – 5-е изд., испр. – Москва: Академия, 2008. – 288 с.
- 2 **Вельможин, А. В.** Грузовые автомобильные перевозки : учебник для вузов / А. В. Вельможин. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2006. – 560 с.
- 3 **Дашкевич, Г. Б.** Сборник нормативных правовых актов, регулирующих автомобильные перевозки грузов и пассажиров / Г. Б. Дашкевич, Н. Н. Борисенко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Минск: Парадокс, 2011. – 416 с.
- 4 **Савин, В. И.** Перевозки грузов автомобильным транспортом : справочное пособие / В. И. Савин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Дело и сервис, 2015. – 544 с.
- 5 **Аземша, С. А.** Автомобильные перевозки пассажиров и грузов. Практикум: учебное пособие / С. А. Аземша, С. В. Скирковский, С. В. Сушко. – Гомель: БелГУТ, 2012. – 205 с.
- 6 **Карбанович, И. И.** Международные автомобильные перевозки: учебное пособие / И. И. Карбанович. – 2-е изд., доп. – Минск: БАМЭ – Экспедитор, Артия-Групп, 2013. – 396 с.
- 7 Европейское соглашение, касающееся работы экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки (ЕСТР), заключенное в Женеве 1 июля 1970 г. – Минск: БАМАП, 1993. – 23 с.

## Приложение А (справочное)

### Принятые условные обозначения

$q$  – грузоподъемность автомобилей, т.

$l_{ez}$  – длина ездки с грузом, км.

$V_T$  – скорость, км/ч.

$t_{np}$  – время погрузки и разгрузки за ездку, ч.

$T_m$  – время работы автомобиля, ч.

$T_n$  – время в наряде, ч.

$Q$  – количество перевезенного груза, т.

$P$  – транспортная работа, т·км.

$l_{cp}$  – средняя ездка, км.

$\gamma_{ст}$  – коэффициент статического использования грузоподъемности.

$\gamma_{д}$  – коэффициент динамического использования грузоподъемности.

$\beta$  – коэффициент использования пробега.

$\alpha_{в}$  – коэффициент выпуска автомобилей на маршрут.

$l_n$  – нулевой пробег, км.

$t_n$  – время нулевого пробега, ч.

$Q_{ч}$  – часовая производительность автомобиля, т/ч.

$P_{ч}$  – часовая производительность автомобиля, т·км/ч.

$V_{э}$  – эксплуатационная скорость автомобиля на маршруте, км/ч.

$\gamma_{к}$  – коэффициент статического использования грузоподъемности контейнера.

$X_k$  – количество контейнеров, шт.

$D_{об.к}$  – время оборота контейнера, ч.

$t_{об}$  – время оборота автомобиля, ч.

$Q_{сут}$  – суточное количество груза для перевозки, т.

$J$  – интервал движения автомобиля, мин.

$n_{np}$  – количество промежуточных остановок автобуса на маршруте.

$t_{no}$  – время ожидания посадки-высадки пассажиров на остановке маршрута автобуса, ч.

$t_{ко}$  – время ожидания автобуса на конечной остановке, ч.

$\beta_{пл}$  – коэффициент платного пробега автомобиля-такси.

$t_{ц}$  – время цикла экскаватора, ч.

$L_a$  – длина автомобиля, м.

$a$  – безопасное расстояние до впереди движущегося автомобиля, м.