

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 γ_{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 α_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 β 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; $\gamma_{cm} = 1$; $l_{ee} = 50$ 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 γ_{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)

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

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

Решение типовой задачи

Замена маятниковых маршрутов на кольцевой способствовала повышению β 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).

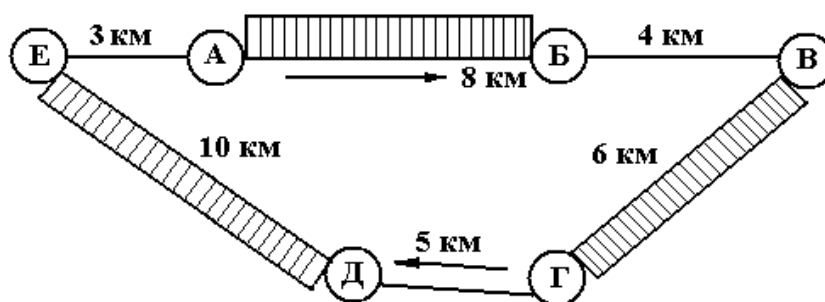


Рисунок 2.1 – Схема кольцевого маршрута

Таблица 2.1 – Исходные данные

Участок	γ_{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.

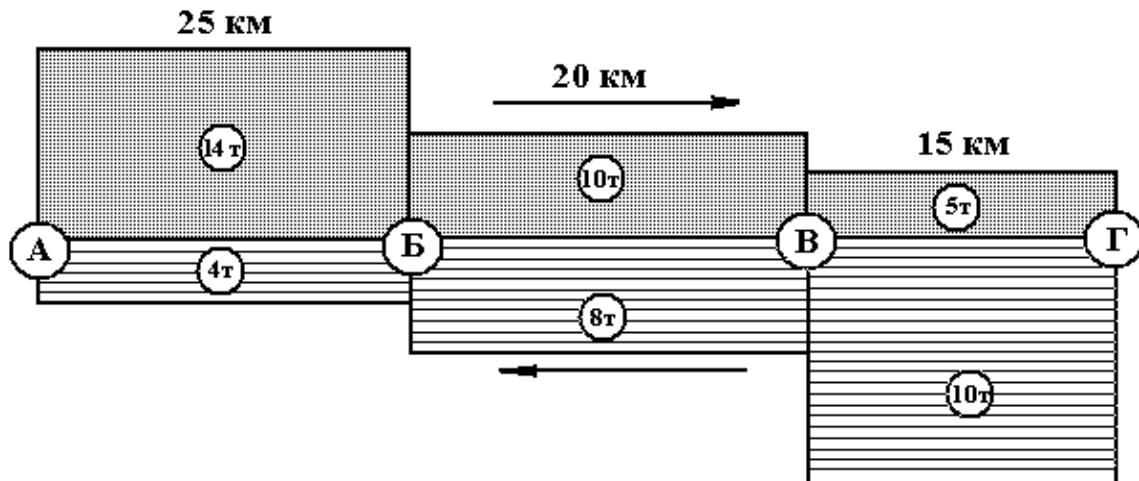


Рисунок 2.2 – Схема маятникового развозочного маршрута

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.

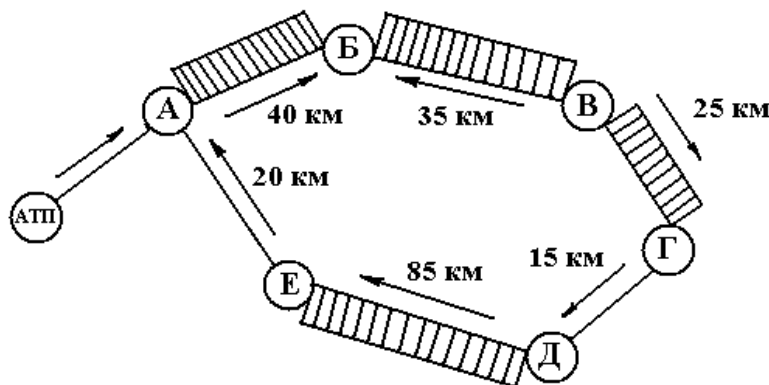


Рисунок 2.3 – Схема кольцевого развозочного маршрута

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 β 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 β , 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 β 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 Π_{np} , определить среднее время посадки и высадки пассажиров на остановках t_{no} , 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,

$$V_{Э} = \frac{L_{об}}{t_{об} + \sum t_{no} + t_{ко}}.$$

Скорость сообщения, км/ч,

$$V_c = \frac{L_M}{t_{об} + \sum t_{no}}.$$

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 γ_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 γ_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 260×508 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.

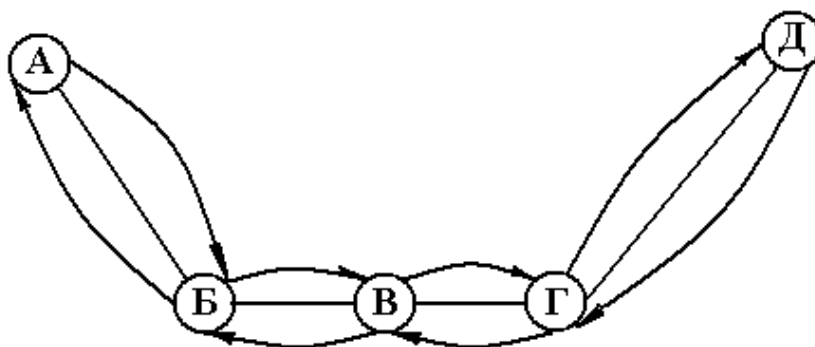


Рисунок 3.1 – Схема участкового маршрута

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 $k_d = 1,3$ л/100 т·км; для авто-

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

P_ϕ – фактически выполненная транспортная работа, т·км.

При работе автомобиля с прицепом транспортная работа P_ϕ 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 ρ – плотность, т/м³;

v – объем, м³.

Решение типовой задачи

Объем земляных работ на участке за 20 дн. составляет $Q = 174960$ т. Выемку грунта выполняют экскаваторами с емкостью ковша $V_k = 1$ м³. Плотность грунта $\rho = 2$ т/м³. 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 м^3 . Плотность грунта – 2 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;

φ – 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.
 β – 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.
 $t_{но}$ – 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.