

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Транспортные и технологические машины»

ГРУЗОВЫЕ И ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов специальности
6-05-1042-01 «Транспортная логистика»
дневной и заочной форм обучения*



Могилев 2026

УДК 347.763
ББК 39.18
Г90

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Транспортные и технологические машины»
«28» апреля 2026 г., протокол № 9

Составитель ст. преподаватель О. А. Пономарёва

Рецензент канд. техн. наук, доц. А. Е. Науменко

Методические рекомендации к практическим занятиям предназначены для студентов специальности 6-05-1042-01 «Транспортная логистика» дневной и заочной форм обучения.

Учебное издание

ГРУЗОВЫЕ И ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ

Ответственный за выпуск	И. В. Лесковец
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, 2026

Содержание

1 Практическое занятие № 1. Грузовые перевозки. Объем перевозок и грузооборот.....	4
2 Практическое занятие № 2. Грузовые перевозки. Техничко-эксплуатационные показатели работы грузовых автомобилей	9
3 Практическое занятие № 3. Грузовые перевозки. Оптимизация маршрутов грузовых перевозок.....	12
4 Практическое занятие № 4. Грузовые перевозки. Перевозка отдельных видов грузов.....	22
5 Практическое занятие № 5. Международные перевозки. Разработка маршрутов движения автотранспортного средства в международном сообщении	27
6 Практическое занятие № 6. Международные перевозки. Организация перевозки грузов	32
7 Практическое занятие № 7. Пассажирские перевозки. Техничко-эксплуатационные показатели работы автобусов.....	40
8 Практическое занятие № 8. Пассажирские перевозки. Организация движения автобусов	44
Список литературы	46

1 Практическое занятие № 1. Грузовые перевозки. Объем перевозок и грузооборот

Цель работы: изучение распределения грузопотоков автотранспортных систем; освоение навыков построения эюр и картограмм грузопотоков.

1.1 Краткие теоретические сведения

Работа грузового автомобильного транспорта характеризуется двумя основными показателями: объёмом перевозок и грузооборотом.

Объём перевозок показывает количество груза, которое перевезено или необходимо перевезти за определенный период времени, и определяется по формуле

$$Q = \frac{q \cdot \gamma_{ст} \cdot \beta \cdot V_T \cdot A_{\text{Э}} \cdot T_M \cdot D}{l_{\text{ез}} + V_T \cdot \beta \cdot t_{\text{пр}}}, \quad (1.1)$$

где q – грузоподъемность автомобилей, т;

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

β – коэффициент использования пробега;

V_T – скорость, км/ч;

$A_{\text{Э}}$ – парк эксплуатируемых автомобилей, шт.;

T_M – время работы автомобиля на маршруте, ч;

D – количество дней работы автомобиля;

$l_{\text{ез}}$ – длина ездки с грузом, км;

$t_{\text{пр}}$ – время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой, ч.

Грузооборот – объём транспортной работы по перемещению груза за определённый период времени, определяется по формуле

$$P = \frac{q \cdot \gamma_{\text{д}} \cdot \beta \cdot V_T \cdot l_{\text{ез}} \cdot A_{\text{Э}} \cdot T_M \cdot D}{l_{\text{ез}} + V_T \cdot \beta \cdot t_{\text{пр}}}, \quad (1.2)$$

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

Взаимосвязь объема перевозок и грузооборота выражается зависимостью

$$P = Q \cdot l_{\text{ез}}. \quad (1.3)$$

Грузопотоки определяют количество тонн груза, перевозимого в прямом и обратном направлениях в единицу времени.

Прямым направлением условно называют направление грузопотоков, имеющих большую величину.

Объём перевозок, грузооборот и грузопотоки характеризуются *величиной, структурой, временем их освоения и коэффициентами неравномерности*.

Структура определяет наименование и класс грузов.

Время освоения включает дату начала, окончания перевозки и ее темпы. Перевозки бывают постоянные, временные и сезонные.

Коэффициент неравномерности объема перевозок $\eta_{но}$ и *коэффициент неравномерности грузооборота* $\eta_{нг}$ определяют по формулам

$$\eta_{но} = \frac{Q_{\max}}{Q_{cp}}; \quad (1.4)$$

$$\eta_{нг} = \frac{P_{\max}}{P_{cp}}, \quad (1.5)$$

где $Q_{\max}$, Q_{cp} – максимальное и среднее значения объема перевозок соответственно, т;

$P_{\max}$, P_{cp} – максимальное и среднее значения грузооборота соответственно, т·км.

Значения объема перевозок и грузооборота зависят от размеров производства и потребления, расстояний перевозок и схем доставки грузов. Многие грузы не всегда следуют от места производства непосредственно к месту потребления, что приводит к повторности перевозок, которая оценивается коэффициентом повторности, представляющим собой отношение объема перевозок груза к фактически произведенному или потребляемому количеству груза. Снижение повторности может быть достигнуто за счет рациональных схем доставки грузов.

Решение типовой задачи

Построить эпюру грузопотоков между грузовыми пунктами A , B , B , Γ в прямом и обратном направлениях. Рассчитать объем перевозок и грузооборот в прямом и обратном направлениях. Расстояние между грузовыми пунктами $AB = 10$ км, $BB = 10$ км, $B\Gamma = 15$ км. Объемы перевозок между пунктами приведены в таблице 1.1.

Алгоритм построения эпюры грузопотоков.

1 Формирование «шахматки», т. е. таблицы объема перевозок.

2 Определение прямого и обратного направлений. Для этого в «шахматке» (таблица 1.2) рассчитывается объем перевозок над чертой и под чертой. В данном случае прямым будет направление над чертой, т. к. здесь объем перевозок больше.

3 Построение эпюры грузопотока исходя из правила правостороннего движения (рисунок 1.1).

Для этого выбираются вертикальный и горизонтальный масштабы. На горизонтальной линии, схематически отражающей направление автомобильной дороги, в линейном масштабе откладываются расстояния между пунктами, через которые проходит грузопоток. По вертикальной линии также в масштабе откладывается количество грузов, перевозимых между определенными пунктами.

Таблица 1.1 – Исходные данные для расчета

Пункт		Вид груза	Объем перевозок, т
отправления	назначения		
<i>A</i>	<i>B</i>	Шлак	30
	<i>B</i>	Уголь	50
	<i>Г</i>	Песок	70
<i>B</i>	<i>A</i>	Грунт	40
	<i>B</i>	Гравий	20
	<i>Г</i>	Плиты	70
<i>B</i>	<i>A</i>	Песок	30
	<i>B</i>	Грунт	20
	<i>Г</i>	Уголь	40
<i>Г</i>	<i>A</i>	Шлак	30
	<i>B</i>	Плиты	50
	<i>B</i>	Грунт	40

Таблица 1.2 – Таблица объема перевозок

Пункт отправления	Пункт назначения				Всего отправлено
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>Г</i>	
<i>A</i>	–	30 (шлак)	50 (уголь)	70 (песок)	150
<i>B</i>	40 (грунт)	–	20 (гравий)	70 (плиты)	130
<i>B</i>	30 (песок)	20 (грунт)	–	40 (уголь)	90
<i>Г</i>	30 (шлак)	50 (плиты)	40 (грунт)	–	120
Всего получено	100	100	110	180	490

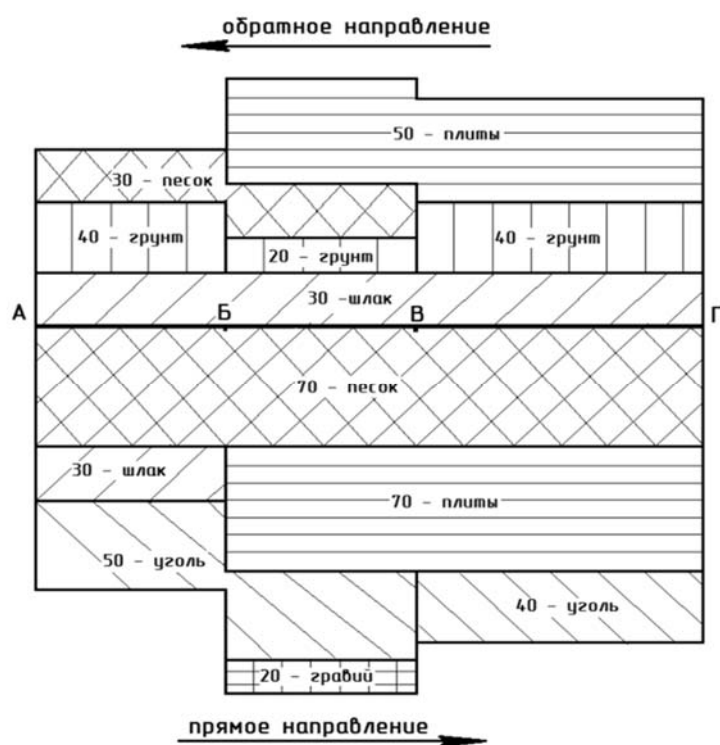


Рисунок 1.1 – Эпюра грузопотоков

5 Определение коэффициентов неравномерности по формулам (1.4) и (1.5):

$$\eta_{но} = \frac{280}{245} = 1,14; \quad \eta_{нз} = \frac{6300}{5200} = 1,21.$$

6 Устранение встречных грузопотоков (производится на эюре грузопотоков). Например, на участке $АГ$ в прямом направлении перевозится 70 т песка, а в обратном направлении на участке $ВА$ перевозится 30 т песка. После устранения встречных грузопотоков на участке $ВГ$ в прямом направлении останется перевозка песка объемом 40 т. Эту процедуру следует проделывать для каждого участка эюры грузопотоков. В данном случае, аналогично, на участке $АБ$ в прямом направлении исключаем перевозку 30 т шлака, при этом он будет доставлен из пункта $Г$ в пункт $Б$. А также между пунктами $Б$ и $Г$ в прямом и обратном направлениях осуществляется перевозка плит, где в результате устранения встречных потоков будут перевозиться плиты только в прямом направлении в объеме 20 т.

7 Расчет объема перевозок и грузооборота после устранения встречных грузопотоков:

$$Q'_{пр} = 50 + 40 + 20 + 20 + 40 = 170 \text{ т};$$

$$Q'_{обр} = 40 + 30 + 20 + 30 + 30 + 40 = 190 \text{ т};$$

$$P'_{пр} = 50 \cdot 20 + 40 \cdot 35 + 20 \cdot 10 + 20 \cdot 25 + 40 \cdot 15 = 3700 \text{ т} \cdot \text{км};$$

$$P'_{обр} = (40 + 20) \cdot 10 + 30 \cdot 20 + 30 \cdot 35 + 30 \cdot 25 + 40 \cdot 15 = 3600 \text{ т} \cdot \text{км};$$

$$Q_{общ} = 170 + 190 = 360 \text{ т}.$$

Таким образом, получаем распределение объемов перевозок между пунктами отправления и назначения, представленное в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Объемы перевозок грузов после устранения встречных потоков

Пункт отправления	Пункт назначения				Всего отправлено
	<i>А</i>	<i>Б</i>	<i>В</i>	<i>Г</i>	
<i>А</i>	–	0	50 (уголь)	40 (песок)	90
<i>Б</i>	40 (грунт)	–	20 (гравий)	20 (плиты)	80
<i>В</i>	30 (песок)	20 (грунт)	–	40 (уголь)	90
<i>Г</i>	30 (шлак)	0	40 (грунт)	–	70
Всего получено	100	20	110	100	330

8 Определение коэффициентов неравномерности:

$$\eta_{но} = \frac{190}{180} = 1,06; \quad \eta_{нз} = \frac{3700}{3650} = 1,03.$$

В результате устранения встречных потоков грузов коэффициенты неравномерности перевозок снижаются.

Задачи для самостоятельного решения

1 Рассчитать коэффициент неравномерности грузооборота промышленной зоны, если $P_{cp} = 210$ млн т·км, а $P_{max} = 284$ млн т·км.

2 Квартальный объем завоза и вывоза грузов на грузовой терминал составляет 450 тыс. т. Чему равен максимальный объем перевозок в период навигации, если $\eta_{no} = 1,84$?

3 Часть пиломатериалов перевозят в лесхоз, а затем по мере необходимости доставляют на лесоперерабатывающий комбинат. Какое количество пиломатериалов перевозится на лесоперерабатывающий комбинат фактически, если $\eta_{не} = 1,3$, а по плану на комбинат должны перевезти 2800 т пиломатериалов?

4 Построить эпюру грузопотоков и рассчитать объем перевозок, грузооборот и коэффициенты неравномерности. Расстояние между грузовыми пунктами $AB = 20$ км, $BB = 20$ км, $BГ = 15$ км. Объемы перевозок между пунктами приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Исходные данные

Пункт		Вид груза	Объем перевозок, т
отправления	назначения		
<i>A</i>	<i>B</i>	Мука	30
	<i>B</i>	Сахар	50
	<i>Г</i>	Грунт	70
<i>B</i>	<i>A</i>	Щебень	40
	<i>B</i>	Гравий	20
	<i>Г</i>	Плиты	70
<i>B</i>	<i>A</i>	Мука	30
	<i>B</i>	Щебень	20
	<i>Г</i>	Сахар	40
<i>Г</i>	<i>A</i>	Мука	30
	<i>B</i>	Плиты	50
	<i>B</i>	Щебень	40

5 Даны объем перевозок между пунктами отправления и пунктами назначения (таблица 1.5) и расстояния между этими пунктами (таблица 1.6). Определить объем перевозок и грузооборот общий, в прямом и обратном направлениях, среднее расстояние перевозки грузов.

Таблица 1.5 – Таблица объема перевозок

Пункт отправления	Пункт назначения			
	<i>A</i>	<i>Б</i>	<i>В</i>	<i>Г</i>
<i>A</i>	–	100	150	200
<i>Б</i>	50	–	100	150
<i>В</i>	100	150	–	50
<i>Г</i>	150	50	100	–

Таблица 1.6 – Расстояния перевозок грузов

Пункт	<i>АБ</i>	<i>АВ</i>	<i>АГ</i>	<i>БВ</i>	<i>БГ</i>	<i>ВГ</i>
Расстояние между пунктами, км	10	15	20	10	15	5

2 Практическое занятие № 2. Грузовые перевозки. Техничко-эксплуатационные показатели работы грузовых автомобилей

Цель работы: изучение методики расчета технико-эксплуатационных показателей (ТЭП) для оценки эффективности функционирования парка подвижного состава.

2.1 Краткие теоретические сведения

Под парком подвижного состава (ПС) понимают все транспортные средства (автомобили, тягачи, прицепы) автомобильного транспортного предприятия.

Списочный парк подвижного состава – это парк, числящийся на балансе АТП на данный период. По своему техническому состоянию он подразделяется на парк, готовый к эксплуатации, и парк, находящийся в ТО и ремонте.

Процесс перемещения грузов или пассажиров, включая все подготовительные и заключительные операции: подготовку грузов, их погрузку и выгрузку (посадку и высадку пассажиров), приемку грузов, подачу транспортных средств и другие операции, называют *транспортным процессом*.

В результате транспортного процесса пассажиры или грузы доставляются на определенное расстояние и при этом совершается транспортная работа P , равная произведению объема перевозки груза или числа пассажиров Q на расстояние перевозки, км.

Транспортный процесс перевозки грузов складывается из последовательно повторяющихся элементов: подачи подвижного состава к месту погрузки; погрузки подвижного состава; перемещения груза; разгрузки подвижного состава. Совокупность этих элементов, образующих законченную операцию доставки грузов, называется *циклом перевозки* или *ездкой*. Промежуточные заезды для частичной догрузки или разгрузки не прерывают цикла перевозки. Каждая новая

ездка начинается только с момента подачи порожнего подвижного состава.

Совокупность элементов одного или нескольких циклов перевозки с момента подачи порожнего подвижного состава в пункт погрузки до очередного возврата в этот же пункт образует *оборот автомобиля*.

Время ездки – законченный цикл транспортной работы, состоящей из погрузки t_{noz} , перевозки груза t_{nep} , разгрузки t_{pzp} и подачи транспортного средства для следующей погрузки $t_{об}$ (движение без груза).

Для оценки уровня эффективности автомобильного транспорта используются следующие показатели, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Техничко-эксплуатационные показатели работы АТО

Показатель	Формула	Содержание
Время одной ездки	$t_e = t_{noz} + t_{nep} + t_{pzp} + t_{об};$ $t_e = t_{об}^{zp} + t_{об}^x + t_{np};$ $t_e = \frac{l_{zp}}{\beta v_t + t_{np}}$	t_{noz} – время погрузки груза; t_{nep} – время перевозки груза; t_{pzp} – время разгрузки; $t_{об}$ – время подачи ТС для погрузки; $t_{об}^{zp}$ – время движения груженого ТС, ч; $t_{об}^x$ – время движения без груза, ч; t_{np} – время погрузки-разгрузки, ч
Оборот	$t_{об} = n_e t_e$	n_e – количество ездок
Коэффициент технической готовности парка автомобилей	$\alpha_m = \frac{A}{A_{cn}}$	A – количество ТС, готовых к эксплуатации; A_{cn} – списочное количество ТС
Коэффициент использования автомобилей	$\alpha_u = \frac{A_{np}}{A_{cn}}$	A_{np} – количество автомобилей, выполняющих работу
Коэффициент статического использования грузоподъемности	$\gamma_{cm} = \frac{q_{\phi}}{q}$	q_{ϕ} – количество фактически перевезенного груза за ездку, т; q – номинальная грузоподъемность подвижного состава, т
Коэффициент динамического использования грузоподъемности	$\gamma_{cm} = \frac{q_{\phi} l_{ec}}{q l_{ez}} = \frac{Q_{\phi}}{Q}$	Q_{ϕ} – количество фактически перевезенного груза, т; Q – количество груза, которое могло быть перевезено, т
Коэффициент использования пробега	$\beta = \frac{l_{zp}}{l_{об}}$	l_{zp} – груженный пробег, км; $l_{об}$ – общий пробег, км
Общий пробег	$l_{об} = l'_0 + l_{zp} + l_x + l''_0$	l'_0 – первый нулевой пробег, км; l_x – холостой пробег, км; l''_0 – второй нулевой пробег, км
Среднее расстояние ездки с грузом, км	$l_{ec} = \frac{l_{zp}}{n_e}$	n_e – количество ездок
Среднее расстояние перевозки, км	$L_{cp} = \frac{P}{Q}$	P – грузооборот, т/км; Q – объем перевозок, т

Окончание таблицы 2.1

Показатель	Формула	Содержание
Техническая скорость, км/ч	$v_m = \frac{l_{об}}{t_{об}}$	
Эксплуатационная скорость	$v_э = \frac{l_{об}}{T_n}$	T_n – время в наряде, ч
Количество ездов	$n_e = \frac{T_n}{t_e}$	t_e – время одной ездки, ч
Производительность подвижного состава в наряде	$Q = \frac{q \cdot \gamma_{cm} \cdot \beta \cdot V_T \cdot A_{np} \cdot T_M \cdot D}{l_{ез} + V_T \cdot \beta \cdot t_{np}}$	

Решение типовой задачи

Десять автомобилей МАЗ-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 коэффициент статического использования грузоподъемности 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

$$t_H = \frac{l_H}{V_T} = \frac{24}{48} = 0,5 \text{ ч.}$$

Время работы автомобиля на маршруте

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

Статический коэффициент использования грузоподъемности

$$\gamma_{cm} = \frac{Q \cdot (l_{ез} + V_T \cdot \beta \cdot t_{np})}{q \cdot \beta \cdot V_T \cdot A_{э} \cdot T_M \cdot D} = \frac{2088 \cdot (48 + 48 \cdot 0,5 \cdot 0,5)}{43,5 \cdot 10 \cdot 16 \cdot 0,5 \cdot 48} = 0,75.$$

Задачи для самостоятельного решения

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

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

3 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; $\alpha_v = 0,8$;

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

4 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.

5 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.

6 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; $\alpha_v = 0,8$; суммарный нулевой пробег всех автомобилей $l = 150$ км. Время в наряде – 16 ч в сутки.

7 Десять автомобилей МАЗ-53352 с прицепом общей грузоподъемностью $q = 16$ т работают в течение недели ($D_{раб} = 5$ дней) 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.

8 Грузовой автомобиль КамАЗ-55111 за один день выполнил 15 ездов; $L_{общ} = 316$ км; $v_m = 40$ км/ч; $T_{np} = 12$ мин одной ездки. Рассчитать время нахождения в наряде.

9 Определить плановое число ездов автомобиля, если $l_o = 7$ км; $l_{ez} = 42$ км; $v_m = 28$ км/ч; $T_{np} = 40$ мин; $T_n = 11,25$ ч; $\beta_e = 0,5$.

10 Карьерный самосвал работает на маятниковом маршруте с обратным пробегом без груза при условии перевозок: l_o за день – 10 км; $l_{ez} = 6$ км; $v_o = 20$ км/ч; $v_m = 24$ км/ч; $T_n = 12$ ч 25 мин. Определить $\beta_{об}$.

3 Практическое занятие № 3. Грузовые перевозки. Оптимизация маршрутов грузовых перевозок

Цель работы: изучение методики расчетов при выборе вариантов организации транспортировки груза по различным технологическим схемам и типам маршрутов.

3.1 Краткие теоретические сведения

Оптимальное закрепление поставщиков однородного груза за потребителями, т. е. нахождение оптимальных грузопотоков, является классическим при-

мером транспортной задачи. Уменьшение расстояния перевозки грузов от поставщиков к потребителям в этом случае будет являться основным резервом снижения транспортных издержек.

В отдельных случаях транспортная задача может решаться не только для определения минимума пробега, который будет выполнен для доставки груза, но и для определения наиболее короткого времени, требуемого для выполнения перевозок, или их минимальной стоимости. В этом случае вместо матрицы расстояний между поставщиками и потребителями необходимо использовать матрицы времени движения или стоимости перевозок. Так как в подавляющем большинстве случаев перевозчик заинтересован в минимизации пробега, то в дальнейшем будет рассматриваться транспортная задача только на определение минимума расстояния (грузооборота).

Груз, сосредоточенный в пунктах A_i ($A_1, A_2, \dots, A_i, A_m$) в количествах Q_i ($Q_1, Q_2, \dots, Q_i, Q_m$), необходимо доставить в пункты B_i ($B_1, B_2, \dots, B_i, B_n$) в количествах Q_j ($Q_1, Q_2, \dots, Q_j, Q_n$) т. Объем перевозок из i -го пункта отправления в j -й пункт назначения равен Q_{ij} т.

Исходя из объема перевозок Q в дальнейшем выбирается марка ТС.

Если при выполнении перевозок в пункт B_j доставляется Q_j т груза, то для пунктов $A_1, A_2, \dots, A_m$ необходимо подать $Q_1, Q_2, \dots, Q_m$ порожних автомобилей под погрузку.

$$Q_j = \sum_{i=1}^m Q_{ij}, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (3.1)$$

Требуется определить количество X_{ij} подач порожних условных однетонных автомобилей от j -го пункта разгрузки в i -й пункт погрузки, чтобы общий пробег автомобилей был минимальным. То есть необходимо составить оптимальный план возврата (подачи) порожних автомобилей. Порожний пробег из j -го в i -й пункт условных однетонных автомобилей равен $l_{ij} \cdot X_{ji}$ км. Их суммарный пробег

$$L_{nop} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m l_{ij} \cdot X_{ij}. \quad (3.2)$$

Поскольку количество ездов равно $X_{ji}/q \cdot \gamma_{cm}$, то фактический пробег автомобилей с заданной грузоподъемностью q определяется по формуле

$$L_{\phi} = \frac{1}{q \cdot \gamma_{cm}} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m l_{ij} \cdot X_{ij}. \quad (3.3)$$

Таким образом, требуется определить совокупность величин $X_{ji} \geq 0$ (план возврата порожних автомобилей), удовлетворяющих условиям

$$\sum_{j=1}^n X_{ji} = Q_j, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m; \quad (3.4)$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = Q_j, \quad j=1,2,3,\dots,n. \quad (3.5)$$

Поскольку количество отправленного груза равно количеству принятого, то справедливо равенство

$$\sum_{i=1}^m Q_i = \sum_{j=1}^n Q_j. \quad (3.6)$$

Решение типовой задачи

Заявки на перевозки, род груза и расстояния даны в таблице 3.1.

В середине клеток таблицы дан объем поставок от грузоотправителя A_i к грузополучателю B_j в тоннах, а в правом верхнем углу клеток – расстояния l_{ij} между пунктами в километрах. Необходимо определить оптимальный план возврата порожних автомобилей под погрузку.

Таблица 3.1 – Заявки на перевозки грузов и расстояния

Грузополучатель B_j	Грузоотправитель A_i				
	Род груза и его количество				
	Уголь	Песок	Гравий	Щебень	Уголь
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
B_1	15 28	10	8	12	14
B_2	18 36	8	4	8	14
B_3	10	12 48	14	15	8
B_4	15	14 54	15	16	18
B_5	8	6	25 56	16	20
B_6	6	20	14	8 64	10
B_7	4	10	6	12 48	24
B_8	10	8	14	12	16 54

Составляем таблицу 3.2 (матрицу) по закреплению маршрутов методом абсолютного двойного предпочтения. Для этого отмечаем звездочками клетки по столбцам и строкам, имеющие наименьшие расстояния. В первую очередь заносим корреспонденцию в отмеченные двумя звездочками клетки, затем одной

звездочкой и, наконец, в другие клетки с наименьшим расстоянием. Загружают корреспонденциями Q_{ij} клетки в порядке возрастания в них расстояний l_{ij} .

Объем корреспонденции Q_{ij} , заносимый в клетку ji , определяют как минимум объема по строке и объема по столбцу с учетом ранее назначенных других перевозок:

$$Q_{ij} = \min(Q_i, Q_j). \quad (3.7)$$

Подсчитываем количество занятых клеток N матрицы и сравниваем его с числом $l + j - 1$. В полученной матрице базисного распределения $N = 12$ занятых клеток.

Если $N < i + j - 1$ (случай вырождения), то необходимо загрузить клетки нулями, поскольку невозможно определить потенциал некоторых строк. Заполняют нулем клетку, лежащую на пересечении строк (столбцов), не имеющих потенциалов со столбцами (строками), для которых потенциалы уже найдены и при наименьшем расстоянии l_{ij} .

При $N > i + j - 1$ (случай наличия циклов) необходимо из некоторых клеток исключить объем перевозок, поскольку потенциалы U_i и U_j определяются неоднозначно. В этом случае составляется контур для вырождаемой клетки с целью ее ликвидации.

Таблица 3.2 – Первоначальное базисное распределение возврата автомобилей

Грузополучатель B_j	Вспомогательная величина U_j	Грузоотправитель A_i										Завоз, т
		A_1		A_2		A_3		A_4		A_5		
		Вспомогательная величина U_i										
		10	8	8	12	14						
B_1	0	5 15	6 10	* 8	0 12	-2 14	28					
			2 8	20								
B_2	-4	12 18	2 8	** 4	* 8	2 14	36					
				36	0							
B_3	-8	8 10	10 12	14 14	11 15	** 8	48					
						48						
B_4	4	1 15	* 14	3 15		16	-2 18	54				
			38 38		16							
B_5	-4	2 8	** 6	21 25	8 16	8 20	56					
			56									
B_6	-4	* 6	14 20	10 14	* 8	-2 10	64					
		16			48							
B_7	-6	** 4	6 10	4 6	6 12	14 24	48					
		48										
B_8	0	0 10	* 8	6 14	38 12		16	54				
			-2		2 48	6	6					
Вывоз, т		64	102	56	112	54	388					

Расчет вспомогательных величин.

Если из расстояний каждой i -й строки вычесть U_i и из расстояний каждого j -го столбца U_j , то относительной оценкой любой клетки может вместо l_{ij} служить параметр U_{ij} .

$$U_{ij} = l_{ij} - U_i - U_j. \quad (3.8)$$

Принимая для загруженных клеток $U_{ij} = 0$, определяем значения U_i и U_j :

$$\begin{aligned} U_i &= l_{ij} - U_j - U_{ij} = l_{ij} - U_j; \\ U_j &= l_{ij} - U_i - U_{ij} = l_{ij} - U_i. \end{aligned} \quad (3.9)$$

Значения U_i и U_j определяются через загруженные клетки. При этом потенциал для первой строки принимается равным нулю. Результаты заносим в таблицу 3.2.

Оптимальность базисного распределения возврата автомобилей определяется оценочным параметром U_{ij} . Определяем U_{ij} для всех свободных клеток и их значения записываем в левом верхнем углу клеток таблицы 3.2 по формуле (3.8).

Если для свободной клетки $U_{ij} > 0$, то клетка не является потенциальной (закрепление выполнено оптимально).

Если $U_{ij} < 0$, то клетка является потенциальной и необходимо улучшить вариант распределения автомобилей, т. е. выявить наиболее потенциальную клетку с минимальным значением U_{ij} и ее загрузить.

Улучшение базисного распределения.

В таблице 3.2 проведем несколько перемещений по столбцам и строкам с указанием стрелками направлений и объемов перемещаемых грузов.

Перемещаем из клетки A_5B_8 в клетку A_2B_8 шесть условных тонн, компенсируя его перемещением этих же шесть условных тонн из клетки A_2B_1 в клетку A_5B_1 . Аналогично перемещаем две условные тонны из клетки A_4B_8 в A_2B_8 , компенсируя его перемещением из клетки A_2B_1 в A_4B_1 , а перемещение 38 условных тонн из клетки A_2B_4 в A_2B_8 компенсируем перемещением того же объема из клетки A_4B_8 в A_4B_4 . Необходимо делать эти перемещения поэтапно с иллюстрацией в таблице 3.2 до получения улучшенного варианта распределения (таблица 3.3).

Для проверки оптимальности распределения определяем вспомогательные величины U_i и U_j , а затем оценочные параметры U_{ij} . Значения этих величин приведены в таблице 3.3.

Для выбора маршрутов используем метод совмещенных планов. Для этого, дополнив таблицу 3.3 данными об объемах перевозок от поставщика A_i потребителю B_j , получим матрицу совмещенного плана (таблица 3.4).

Каждому выбранному маятниковому маршруту присваиваем номер, результаты сводим в таблицу 3.5. Когда все маятниковые маршруты определены, в матрице строят четырехугольный контур, все вершины которого лежат в загруженных клетках. В результате получаем следующие кольцевые маршруты: № 2 $A_2 - B_3 - A_5 - B_8 - A_2$, на котором должно быть завезено каждому потре-

лю 46 т груза, и № 3 $A_1 - B_1 - A_4 - B_7 - A_1 - 2$ т.

Таблица 3.3 – Улучшенный вариант распределения

Грузо- получатель	Вспомогатель- ная величина U_j	Грузоотправитель					Завоз, т
		A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	
		Вспомогательная величина U_i					
		10	8	8	12	14	
B_1	0	5 15	2 10	20 8	2 12	6 14	28
B_2	−4	12 18	4 8	36 4	0 8	4 14	36
B_3	−6	6 10	10 12	12 14	9 15	48 8	48
B_4	4	1 15	2 14	3 15	54 16	0 18	54
B_5	−2	0 8	56 6	19 25	6 16	8 20	56
B_6	−4	16 6	16 20	10 14	48 8	0 10	64
B_7	−6	48 4	8 10	4 6	6 12	16 24	48
B_8	0	0 10	46 8	6 14	8 12	16 16	54
Вывоз, т		64	102	56	112	54	388

Таблица 3.4 – Совмещенный план

Грузо- получатель	Грузоотправитель				
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
B_1	28 15	10	8	12	14
B_2	36 18	8	4	8	14
B_3	10	48 12	14	15	8
B_4	15	54 14	15	16	18
B_5	8	56 6	56 25	16	20
B_6	16 6	20	14	64 8	10
B_7	48 4	10	6	48 12	24
B_8	10	46 8	14	8 12	54 16

Таблица 3.5 – Маятниковые маршруты

Маршрут и его номер	Длина маршрута, км	Объем перевозок, т
№ 1 $A_4 - B_6 - A_4$	16	48

После того как выбраны кольцевые маршруты, включающие по два пункта погрузки (четырёхугольные контуры), составляем маршруты с тремя и более пунктами погрузки. Уменьшив цифры в клетках на величину перевозимого груза по выбранному маршруту, получим данные для выбора очередного маршрута. По таблицам 3.6–3.8 выбираем кольцевые маршруты многоугольных контуров.

Таблица 3.6 – Выбор кольцевых маршрутов

Грузо-получатель	Грузоотправитель									
	A_1		A_2		A_3		A_4		A_5	
B_1	26	15		10		8		12		14
B_2	36	18		8		4		8		14
B_3		10	2	12		14		15		8
B_4		15	54	14		15		16		18
B_5		8		6		25		16		20
B_6		6		20		14	64	8		10
B_7		4		10		6	46	12		24
B_8		10		8		14		12		16

В таблице 3.6 выбраны следующие кольцевые маршруты:

№ 4 $A_1 - B_1 - A_5 - B_8 - A_4 - B_6 - A_1 - 6$ т;

№ 5 $A_1 - B_2 - A_3 - B_5 - A_2 - B_4 - A_4 - B_7 - A_1 - 36$ т.

В таблице 3.7 выбраны следующие маршруты:

№ 6 $A_1 - B_1 - A_3 - B_5 - A_2 - B_3 - A_5 - B_8 - A_4 - B_7 - A_1 - 2$ т;

№ 7 $A_1 - B_1 - A_3 - B_5 - A_2 - B_4 - A_4 - B_6 - A_1 - 10$ т.

В таблице 3.8 составлен последний маршрут:

№ 8 $A_1 - B_1 - A_3 - B_5 - A_2 - B_4 - A_4 - B_7 - A_1 - 8$ т.

Таким образом, процесс составления маршрутов закончен, т. к. в матрице не осталось ни одной загрузки.

Для каждого маршрута необходимо определить коэффициент использования пробега. Если на выбранном кольцевом маршруте коэффициент использования пробега $\beta = 0,5$, то такой маршрут нецелесообразен.

Таблица 3.7 – Выбор кольцевых маршрутов

Грузо-получатель	Грузоотправитель									
	A_1		A_2		A_3		A_4		A_5	
B_1	20	15		10		8		12		14
B_2		18		8		4		8		14
B_3		10	2	12		14		15		8
B_4		15	18	14		15		16		18
B_5		8		6	20	25		16		20
B_6	10	6		20		14	10	8		10
B_7	10	4		10		6	10	12		24
B_8		10		8		14		12	2	16

Таблица 3.8 – Выбор кольцевых маршрутов

Грузополучатель	Грузоотправитель									
	A_1		A_2		A_3		A_4		A_5	
B_1	8	15		10		8		12		14
B_2		18		8		4		8		14
B_3		10		12		14		15		8
B_4		15	8	14		15		16		18
B_5		8		6	8	25		16		20
B_6		6		20		14		8		10
B_7		4		10		6		12		24
B_8		10		8		14		12		16

После того как установлены маршруты, зная объем перевозок и род груза, выбирают марку подвижного состава на каждый маршрут и его грузоподъемность. Также следует определить эксплуатационную скорость $V_э$ на маршруте и необходимое количество автомобилей A , на маршруте. Для одного кольцевого маршрута нужно привести все численные расчеты в пояснительной записке, а результаты расчетов для остальных маршрутов свести в таблицу 3.9.

Пример расчета технико-экономических показателей работы маршрута № 7 $A_1 - B_1 - A_3 - B_5 - A_2 - B_4 - A_4 - B_6 - A_1$.

Поскольку груз сыпучий, выбираем самосвальный подвижной состав, грузоподъемность которого должна быть кратной объему перевозки груза. На маршруте № 7 необходимо перевезти $Q = 10$ т груза. Подбираем автомобиль КамАЗ-5511, $q = 10$ т груза.

Длина маршрута

$$L_m = 15 + 8 + 25 + 6 + 14 + 16 + 8 + 6 = 98 \text{ км.}$$

Коэффициент использования пробега на маршруте

$$\beta = \frac{\sum l_{\text{еж}}}{L_m} = \frac{15 + 25 + 14 + 8}{98} = \frac{62}{98} = 0,63.$$

Количество оборотов, необходимых для перевозки груза,

$$n_{об} = \frac{Q}{q} = \frac{10}{10} = 1 \text{ об.}$$

Эксплуатационная скорость на маршруте

$$V_э = \frac{L_m}{t_{об} + \sum t_{np}} = \frac{L_m}{\frac{L_m}{V_T} + t_{np} \cdot Z} = \frac{98}{\frac{98}{50} + \frac{10 \cdot 4}{60}} = 36,8 \text{ км/ч.}$$

Время оборота

$$t_{об} = \frac{L_m}{V_э} = \frac{98}{36,8} = 2,7 \text{ ч.}$$

Продолжительность смены для перевозки груза

$$T_{см} = t_{об} \cdot n_{об} = 2,7 \cdot 1 = 2,7 \text{ ч.}$$

Расход топлива на маршруте за оборот

$$Q_m = q_l \cdot \frac{L_m}{100} + k \cdot \frac{P_{\phi}}{100} + C \cdot Z = 27 \cdot \frac{98}{100} + 1,3 \cdot \frac{62 \cdot 10}{100} + 0,25 \cdot 4 = 35,52 \text{ л.}$$

Таблица 3.9 – Техничко-экономические показатели работы ТС на маршрутах

Маршрут	L_m , км	Q , т	Марка ТС	$q_{авт}$, т	$A_э$	$V_э$, км/ч	β	$n_{об}$	$T_{см}$, ч	Q_m , л
№ 7	98	10	КамАЗ-5511	10	1	36,8	0,63	1	2,7	35,62

Задача для самостоятельного решения

Исходные данные выбираются исходя из двух последних цифр зачетной книжки по базовой таблице 3.10 с корректировкой по таблице 3.11. Преподаватель может вносить свои корректировки в вариант задания.

Таблица 3.10 – Выбор исходных данных

Грузо-получатель B	Грузоотправитель A									
	Род груза и его количество Q									
	Уголь		Песок		Гравий		Щебень		Уголь	
	A_1		A_2		A_3		A_4		A_5	
B_1	28	15		9		8		12		14
B_2		18		6		10		8		12
B_3		10	54	4		15		15		8
B_4		15		15		25		16		15
B_5		8		13	60	14		16		16
B_6		6		16		6		8		16
B_7		4		14		14	84	12		8
B_8		10		13		8		12		12
									56	

Для выбранного варианта выполнить следующее.

- 1 Построить таблицу базисного и улучшенного вариантов.
- 2 Построить таблицу совмещенного плана.
- 3 Определить маятниковые и кольцевые маршруты.
- 4 Построить итоговую таблицу выбора маршрутов.
- 5 Рассчитать технико-экономические показатели маршрутов перевозки.

Выбор и корректировка варианта осуществляются следующим образом. Например, две последние цифры зачетной книжки 40. В таблице 3.10 увеличиваем значения расстояний для клеток A_4B_0 и A_0B_4 на сумму двух последних цифр

зачетной книжки, т. е. $4 + 0 = 4$ (см. таблицу 3.11). Тогда расстояние для клетки A_4B_0 равно $10 + 4 = 14$ км, а для клетки A_0B_4 – $18 + 4 = 22$ км.

В эти же клетки A_4B_0 и A_0B_4 помещают объемы перевозок из строк B_{10} и B_4 , если они по условию не находятся в них, предварительно увеличив на 4 т. Все значения остальных клеток оставляются без изменений. Для цифр зачетной книжки «0» берутся значения B_{10} и A_{10} . Пример скорректированных значений для двух последних цифр зачетной книжки 40 приведен в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Корректировка задания по двум последним цифрам зачетной книжки

Грузополучатель B и последняя цифра зачетной книжки		Грузоотправитель A				
		Род груза и его количество Q				
		Уголь	Песок	Гравий	Щебень	Уголь
		A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
		Предпоследняя цифра зачетной книжки				
		1; 6	2; 7	3; 8	4; 9	5; 0
B_1	1;9					
B_2	2;0				12	
					44	
B_3	3					
B_4	4					19
						36
B_5	5					
B_6	6					
B_7	7					
B_8	8					

4 Практическое занятие № 4. Грузовые перевозки. Перевозка отдельных видов грузов

Цель работы: изучение методики расчета показателей перевозки различных видов груза.

4.1 Краткие теоретические сведения

Производительностью грузового автомобиля (автопоезда) называется количество перевезенного груза в тоннах или выполненная транспортная работа в тонно-километрах за единицу времени.

Производительность, отнесенная к 1 ч работы автомобиля на линии (в наряде), называется часовой производительностью автомобиля.

Часовая производительность подвижного состава и транспортная работа рассчитываются по формулам

$$W_Q = \frac{q \cdot \gamma_{cm} \cdot \beta \cdot V_T}{l_{ez} + V_T \cdot \beta \cdot t_{np}}; \quad (4.1)$$

$$W_P = \frac{q \cdot \gamma_d \cdot \beta \cdot V_T \cdot l_{ez}}{l_{ez} + V_T \cdot \beta \cdot t_{np}}, \quad (4.2)$$

где q – грузоподъемность автомобилей, т;

γ_{cm} – коэффициент статического использования грузоподъемности;

γ_d – коэффициент динамического использования грузоподъемности;

β – коэффициент использования пробега;

V_T – скорость, км/ч;

l_{ez} – длина ездки с грузом, км;

t_{np} – время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой, ч.

Количество автомобилей для освоения суточного объема перевозок

$$A_3 = \frac{Q_{cym} \cdot t_{об}}{q \cdot \gamma_{cm}}. \quad (4.3)$$

Интервал движения автомобилей

$$J = \frac{t_{об}}{A_3}. \quad (4.4)$$

Частота движения автомобилей

$$R = \frac{1}{J}. \quad (4.5)$$

Количество контейнеров, необходимых для освоения заданного объема перевозок,

$$X_k = \frac{Q_{cym} \cdot D_{o.k}}{q_k \cdot \gamma_k}, \quad (4.6)$$

или

$$X_k = n_k \left[A_3 + \frac{n_k (t_n + t_p)}{J} \right], \quad (4.7)$$

где Q_{cym} – объем отправляемого за сутки груза, т;

q_k – грузоподъемность контейнера, т;

γ_k – коэффициент использования грузоподъемности контейнера;

$D_{o.k}$ – продолжительность оборота контейнера, сут;

n_k – количество контейнеров на одном автомобиле;

t_n, t_p – время на погрузку и разгрузку одного контейнера, мин.

Количество контейнеров, которое необходимо иметь (от общего X_k):

– в пункте погрузки

$$X_{k.n} = n_k^2 \frac{t_n}{J};$$

– в пункте разгрузки

$$X_{k.p} = n_k^2 \frac{t_p}{J}.$$

Продолжительность оборота контейнера определяют по формуле

$$D_{o.k} = \frac{1}{24} \left[\sum \frac{l_i}{V_{\Sigma i}} + t_i + t_n + t_p \right], \quad (4.8)$$

где l_i – расстояние перевозки контейнера на каждом из видов транспорта, км;

$V_{\Sigma i}$ – эксплуатационная скорость перевозки на каждом из видов транспорта, км/ч;

t_i – время складского хранения контейнера в пунктах погрузки, разгрузки и перевалки, ч;

Время оборота автомобиля на маршруте определяется как

$$t_{об} = \frac{2l_{ez}}{V_T} + t_{np}. \quad (4.9)$$

Время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой за оборот

$$t_{np} = (t_n + t_p) n_k. \quad (4.10)$$

Количество ездов

$$z_e = \frac{T_M \cdot V_T \cdot \beta}{l_{ez} + V_T \cdot \beta \cdot t_{np}}. \quad (4.11)$$

Решение типовой задачи

Определить потребность в грузовых контейнерах, если известно, что их перевозка осуществляется на автопоездах в составе тягача и полуприцепа грузоподъемностью $q = 25$ т. Грузоподъемность одного контейнера – 5 т; коэффициент использования пробега $\beta = 0,5$; время пребывания автомобиля на маршруте – 10 ч; время на погрузку и разгрузку одного контейнера одинаково и равно 10 мин; суточный объем перевозок – 380 т; длина ездки с грузом – 40 км; техническая

скорость – 32 км/ч.

Так как грузоподъемность 25 т, на один автопоезд помещается пять контейнеров. В данном случае коэффициент использования грузоподъемности автомобиля $\gamma = 1$.

Время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой за оборот по формуле (4.10)

$$t_{np} = (10 + 10) \cdot 5 = 100 \text{ мин.}$$

Время оборота автомобиля на маршруте по формуле (4.9)

$$t_{об} = \frac{2 \cdot 40 \cdot 60}{32} + 100 = 250 \text{ мин.}$$

Количество ездов определяем по формуле (4.11):

$$z_e = \frac{10 \cdot 32 \cdot 0,5}{40 + \frac{32 \cdot 0,5 \cdot 100}{60}} \approx 2.$$

Потребное количество автомобилей определим по формуле (4.3):

$$A_э = \frac{380 \cdot 250}{10 \cdot 25 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 60} \approx 3 \text{ автомобиля.}$$

Интервал движения автомобилей по формуле (4.4)

$$J = \frac{250}{3} = 83 \text{ мин.}$$

Общее количество контейнеров, обеспечивающих бесперебойную работу, по формуле (4.7)

$$X_{\kappa} = 5 \left[3 + \frac{5(10 + 10)}{83} \right] = 21 \text{ контейнер.}$$

Количество контейнеров, которое необходимо иметь :

– в пункте погрузки

$$X_{\kappa.n} = 5^2 \frac{10}{83} = 3 \text{ контейнера;}$$

– в пункте разгрузки

$$X_{\kappa.p} = 5^2 \frac{10}{83} = 3 \text{ контейнера.}$$

Задачи для самостоятельного решения

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

2 Груз перевозится в контейнерах УУК-3 массой брутто 3 т; $l_{ез} = 30$ км; $V_9 = 20$ 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 $D_{об.к}$.

3 $Q_{год}$ в контейнерах массой брутто 1,25 т составляет 50000 т; $D_{об.к} = 3$ сут; $X_k = 430$; $D_p = 350$ дней. Определить γ_k .

4 Перевозку груза пакетным способом осуществляют 24 автомобиля МАЗ-5335. Коэффициент использования грузоподъемности $\gamma_{см} = 1,0$. 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.

5 Перевозку автомобильных покрышек осуществляют в универсальных контейнерах УУК-5 массой брутто 5 т; $Q_{сут} = 260$ т автомобильных покрышек; $D_{об.к} = 3$ дня; техническая норма загрузки контейнера при перевозке покрышек размером 260×508 равна 1950 кг. Найти X_k .

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

7 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; $\gamma_{см} = \gamma_d = 0,75$; $t_n = t_p = 7$ мин для одного контейнера; $l_{ез} = 20$ км; $V_T = 40$ км/ч; $T_m = 12$ ч; $\beta = 0,5$; $Q_{сут} = 625$ т.

8 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; $\beta = 1$; $Q_{сут} = 201$ т. Определить необходимое количество контейнеров для освоения грузопотока, если $D_{об.к} = 2$ сут.

9 При перевозке строительных материалов передовые водители работали по методу бригадного подряда при участковом движении, успешно применяя авто-

поезда в составе автомобилей грузоподъемностью 5 т с двумя 5-тонными прицепами. Сколько потребуется автомобилей и автопоездов, если $Q_{сум} = 1512$ т; время одной ездки автомобиля – 1,05 ч; автопоезда – 1,35 ч; $T_m = 9,45$ ч; $\gamma_{см} = 0,8$?

10. Бригада из 15 автомобилей-тягачей КамАЗ-55102 с самосвальным кузовом и самосвальным прицепом ГKB-8527 общей грузоподъемностью 14 т работает на перевозке сельскохозяйственной продукции по методу бригадного подряда с внедрением скоростных рейсов при $l_{ег} = 18$ км; $V_э = 36$ км/ч; $T_m = 13$ ч; $\gamma_{см} = 1,0$. За сколько дней бригада перевезет 54600 т урожая?

5 Практическое занятие № 5. Международные перевозки. Разработка маршрутов движения автотранспортного средства в международном сообщении

Цель работы: изучение правовых основ международных перевозок и освоение методики разработки маршрутов движения автотранспортного средства в международном сообщении.

5.1 Краткие теоретические сведения

Комитет внутреннего транспорта Европейской экономической комиссии ООН (КВТ ЕЭК ООН) разработал Декларацию по постройке международных автомагистралей (16.09.1950 г.), в 1975 г. был издан новый документ – Европейское соглашение о международных автомагистралях (СМА).

Согласно Конвенции СМА международная сеть «Е» представляет собой сетку основных дорог направлением север-юг и запад-восток, а также промежуточных дорог, расположенных между основными.

Направление запад-восток. Основные маршруты.

Граница Эстонии – Санкт-Петербург – Вологда – Киров – Пермь – Екатеринбург – Тюмень – Омск – Павлодар – Семипалатинск – Майкапчагай – граница Китая.

Граница Польши – Брест – Минск – Смоленск – Москва – Рязань – Пенза – Самара – Уфа – Челябинск – Курган – Петропавловск – Омск – Новосибирск – Кемерово – Красноярск – Иркутск – Улан-Удэ – Чита – Хабаровск – Владивосток.

Киев – Глухов – Курск – Воронеж – Саратов – Уральск – Актюбинск – Кызылорда – Шымкент – Жамбыл – Бишкек – Нарын – Торугарт – граница Китая.

Граница Польши – Львов – Ровно – Житомир – Киев – Полтава – Харьков – Луганск – Волгоград – Астрахань – Атырау – Бейнеу – Нукус – Бухара – Карши – Термез – граница Афганистана.

Граница Словакии – Ужгород – Львов – Тернополь – Хмельницкий – Винница – Умань – Кировоград – Днепропетровск – Донецк – Ростов-на-Дону – Минеральные Воды – Махачкала – Баку – Туркмен-Баши – Ашгабад – Мары – Чарджоу – Бухара – Самарканд – Джизак – Ташкент – Шымкент – Жамбыл – Бишкек – Алматы – Хоргос – граница Китая.

Граница Румынии – Рени – Одесса – Николаев – Херсон – Армянск – Джанкой – Керчь – Новороссийск – Сухуми – Сенаки.

Поти – Сенаки – Самтредиа – Тбилиси – Казах – Евлах – Кази – Магомет – Алят – Баку.

Граница Турции – Батуми – Самтредиа – Тбилиси – Казах – Евлах – Кази – Магомет – Алят – Баку.

Направление север-юг. Основные маршруты.

Граница Литвы – Лида – Слоним – Бытень – Кобрин – Ковель – Луцк – Тернополь – Черновцы – граница Румынии.

Граница Литвы – Лида – Слоним – Бытень – Кобрин – Ковель – Луцк – Тернополь – Черновцы – Кишинев – Одесса.

Граница Финляндии – Выборг – Санкт-Петербург – Псков – Витебск – Могилев – Гомель – Чернигов – Киев – Одесса.

Граница Норвегии – Мурманск – Петрозаводск – Санкт-Петербург – Новгород – Тверь – Москва – Тула – Орел – Курск – Белгород – Харьков – Днепропетровск – Запорожье – Симферополь – Алушта – Ялта.

Архангельск – Вологда – Ярославль – Москва – Воронеж – Ростов-на-Дону – Краснодар – Новороссийск.

Минеральные Воды – Нальчик – Владикавказ – Тбилиси – Марнеули – Болниси – Степанаван – Ванадзор – Ереван.

Москва – Тамбов – Волгоград – Астрахань – Махачкала – Губа – Баку – Астара – граница Ирана.

Екатеринбург – Челябинск – Кустанай – Акмола – Караганда – Алматы – Бишкек – Ош – Андижан – Коканд – Ташкент – Душанбе – Нижний Пяндж – граница Афганистана.

Новосибирск – Барнаул – Ташанта – граница Монголии.

Красноярск – Абакан – Кызыл – Эрзин – граница Монголии.

Улан-Удэ – Кяхта – граница Монголии.

Якутск – Невер – граница Китая.

Свободный – Благовещенск – граница Китая.

В результате длительной работы в рамках Комитета по внутреннему транспорту ЕЭК ООН было подготовлено Европейское соглашение, касающееся работы экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки (ЕСТР), которое вступило в силу 5 января 1976 г.

Правила режима труда и отдыха водителей.

1 Ежедневная продолжительность управления ТС не должна превышать 9 ч. Она может быть увеличена максимум до 10 ч не более двух раз в течение недели.

2 Еженедельная продолжительность управления ТС не должна превышать 56 ч.

3 Общая продолжительность управления ТС в течение любых двух последовательных недель не должна превышать 90 ч.

4 После периода управления в течение четырех с половиной часов водитель делает перерыв не менее чем на 45 мин, если не наступает период отдыха.

5 Этот перерыв может быть заменен перерывом продолжительностью не менее 15 мин, за которым следует перерыв продолжительностью не менее 30 мин. В течение этих перерывов водитель не выполняет никакой другой работы.

6 Перерывы, соблюдаемые на основании пп. 4 и 5 ЕСТР, не могут рассматриваться в качестве ежедневных периодов отдыха.

7 Ежедневная продолжительность общей работы, в том числе управления ТС, не должна превышать 13 ч. Продолжительность общей работы может быть продлена до 15 ч в сутки. Водитель может иметь не более трех рабочих дней, продлённых до 15 ч общей работы между любыми двумя еженедельными периодами отдыха.

8 Максимальная продолжительность непрерывной другой работы (молотки) и управления ТС не должна превышать шести часов, после чего водитель делает перерыв не менее чем на 45 мин, если не наступает период отдыха.

9 Водитель использует ежедневные и еженедельные периоды отдыха.

10 В течение каждых 24 ч водитель должен иметь непрерывный ежедневный отдых продолжительностью не менее 11 ч. Если часть ежедневного периода отдыха, которая попадает на этот 24-часовой период, составляет как минимум 9 ч, но менее 11 ч, то данный ежедневный период отдыха рассматривается в качестве сокращенного ежедневного периода отдыха. Ежедневный период отдыха может использоваться на автотранспортном средстве, если на нем имеется спальное место и автотранспортное средство находится на стоянке.

11 В отступление от п. 8 ЕСТР в течение 30 ч после окончания ежедневного или еженедельного периода отдыха водитель, входящий в состав экипажа из нескольких человек, имеет новый ежедневный период отдыха продолжительностью не менее 9 ч.

12 Ежедневный период отдыха может быть увеличен до нормального еженедельного периода отдыха или сокращенного еженедельного периода отдыха.

13 Водитель может иметь не более трех сокращенных ежедневных периодов отдыха между любыми двумя еженедельными периодами отдыха.

14 В течение каждой рабочей недели водитель должен иметь еженедельный отдых, который должен составлять 45 последовательных часов. Этот период отдыха может быть сокращен до 36 ч, если он используется в месте приписки автотранспортного средства или в месте приписки водителя, или до 24 ч, если он используется в любом другом месте. Любое сокращение продолжительности отдыха должно быть компенсировано предоставлением соответствующего времени отдыха целиком до конца третьей недели. Еженедельный период отдыха начинается не позднее, чем по окончании шести 24-часовых периодов, начинающихся после завершения предыдущего еженедельного периода отдыха.

15 Отдых, который используется в качестве компенсации за сокращение еженедельного периода отдыха, присоединяется к другому периоду отдыха продолжительностью не менее девяти часов.

16 По усмотрению водителя ежедневные периоды отдыха и сокращенные еженедельные периоды отдыха за пределами места приписки могут использоваться на транспортном средстве, если на нем имеются специально установленные приспособления для сна каждого водителя, предусмотренные конструкцией транспортного средства, и, если это ТС находится на стоянке.

17 Водители экипажа, состоящего из нескольких человек, имеют нормальный еженедельный период отдыха не менее 45 ч каждую неделю. Этот период

может быть сокращен не менее чем до 24 ч (сокращенный еженедельный период отдыха). Однако каждое сокращение компенсируется эквивалентным периодом отдыха, если он используется целиком до конца третьей недели, следующей за рассматриваемой неделей.

18 Еженедельный период отдыха, попадающий на две недели, может быть отнесен к любой из этих недель, но не к обеим сразу.

19 В случаях, когда водитель на участке маршрута сопровождает ТС, перевозимое на пароме или по железной дороге, он должен располагать спальным местом, и его нормальный ежедневный отдых может прерываться не более двух раз. Этот перерыв не должен превышать одного часа до погрузки или после выгрузки. При этом операции по таможенному оформлению включаются в операции по погрузке или выгрузке.

20 Для того чтобы не ставить под угрозу безопасность дорожного движения и достичь удобного места стоянки, водитель может отходить от положений настоящих Правил в той мере, в которой это необходимо для обеспечения безопасности находящихся на автотранспортном средстве лиц, автотранспортного средства или находящегося на нем груза. Водитель указывает характер и причину отхода от этих положений в регистрационном листе, диаграммном диске или на распечатке контрольного устройства не позднее чем в момент прибытия в подходящее место стоянки.

21 Перевозчик организывает автомобильные перевозки и инструктирует членов экипажа таким образом, чтобы они могли соблюдать положения настоящих Правил ЕСТР.

22 Перевозчик постоянно контролирует время управления, часы другой работы и время отдыха, используя личные контрольные книжки. В случае обнаружения нарушений Правил ЕСТР он устраняет их и принимает меры к недопущению в будущем.

23 Перевозчик обеспечивает, чтобы при составлении согласованных договорных графиков перевозки соблюдались положения Правил ЕСТР.

24 Водители ТС обеспечивают правильную эксплуатацию тахографа, своевременное включение и переключение тахографа на соответствующие режимы работы.

25 В том случае, когда водитель находился в отпуске по болезни или в ежегодном отпуске или если он управлял ТС, не подпадающим под действие положений Правил ЕСТР, он предоставляет бланк подтверждения деятельности.

Пример разработки маршрута

Исходные данные: начальный пункт маршрута – Беларусь (BY), г. Могилев, конечный – Польша (PL), г. Белосток.

Рассмотрим три схемы маршрутов.

Маршрут № 1.

Могилев (201 км), Минск (170 км), Лида (105 км), Гродно (19 км), п. п. Брузги (57 км), Белосток.

Пересечение границы РБ – Польша. Длина маршрута $L_1 = 552$ км.

Маршрут № 2.

Могилев (201 км), Минск (195 км), Барановичи (59 км), Слоним (56 км), Волковыск (37 км), п. п. Берестовица (50 км), Белосток.

Пересечение границы РБ – Польша. Длина маршрута $L_2 = 598$ км.

Маршрут № 3.

Могилев (116 км), Бобруйск (115 км), Слуцк (181 км), Слоним (56 км), Волковыск (37 км), п. п. Берестовица (50 км), Белосток.

Пересечение границы РБ – Польша. Длина маршрута $L_3 = 555$ км.

Вывод. Самым рациональным является маршрут № 1, поскольку дорожные условия наиболее благоприятные и он короче остальных (552 км). Количество погранпереходов на всех маршрутах одинаково (рисунок 5.1).

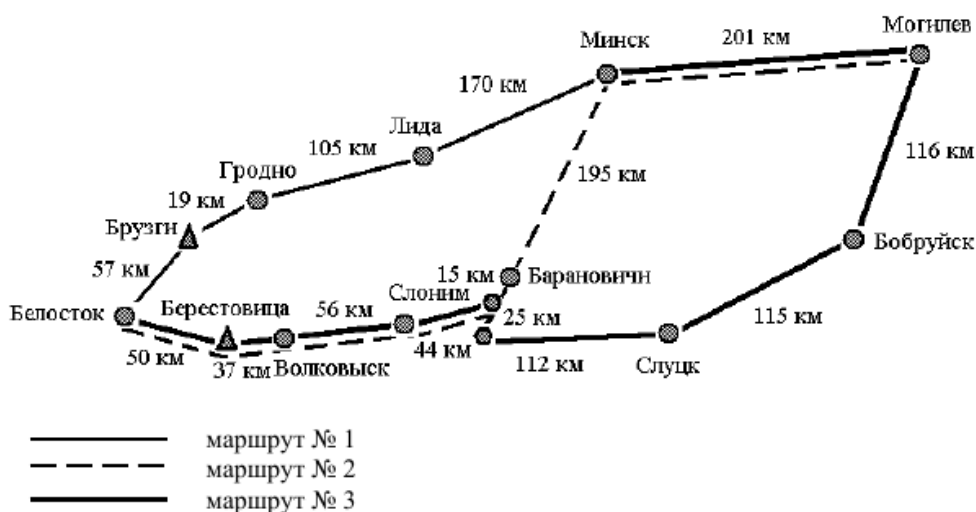


Рисунок 5.1 – Схемы маршрутов

Пример разработки графика работы водителей ТС

Маршрут № 1. Время перевозок – июнь, транспортное средство общей массой 38 т, количество водителей – один, скорость движения $V_{cp} = 60$ км/ч (рекомендуется принимать на автомагистралях – 70 км/ч, на скоростных дорогах – 60 км/ч).

График движения (рисунок 5.2) представлен по мировой шкале времени, в скобках дано местное время. Принятые условные обозначения: движение автомобиля; погрузка, разгрузка, погранпереход; отдых; техническое обслуживание автотранспортного средства. На погрузку, разгрузку и погранпереход примем время по 2 ч, техобслуживание – 1 ч.

Время проставляем в масштабе. День отправления – вторник, а день прибытия – четверг. Водитель во время рейса управлял автомобилем по 9 ч 12 мин в сутки. 2 раза отдых составлял 11 ч в сутки.

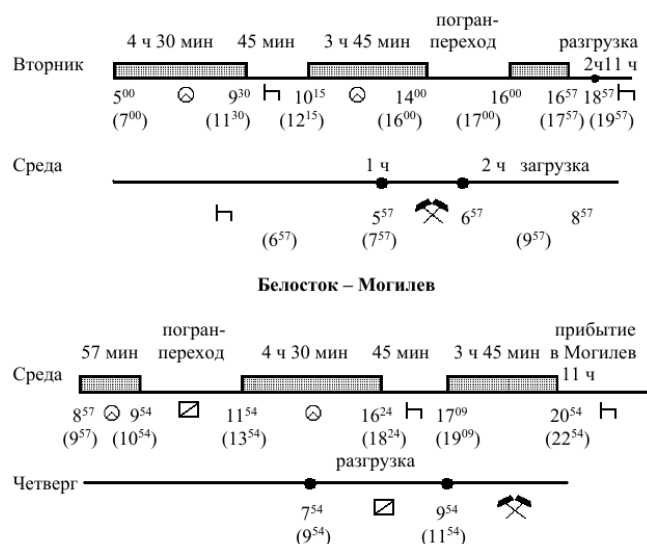


Рисунок 4.1 – График движения автомобиля на маршруте

Задание для самостоятельного выполнения

- 1 Изучить по карте сеть международных автомобильных дорог.
- 2 Получить индивидуальные задания: начальный пункт маршрута – конечный пункт маршрута.
- 3 Составить три возможных маршрута движения транспортного средства.
- 4 Выбрать наиболее рациональный маршрут исходя из расстояния, дорожных условий, скорости доставки (простои на погранпереходах) и т. д.
- 5 Составить график движения автомобиля для рационального маршрута.
- 6 Скорректировать график движения с учетом ограничений во времени движения и местного времени.

6 Практическое занятие № 6. Международные перевозки. Организация перевозки грузов

Цель работы: изучение документов, необходимых для выполнения международных автомобильных перевозок, и получение навыков их заполнения.

6.1 Краткие теоретические сведения

При организации международных автомобильных перевозок грузов оформляются следующие документы: отгрузочная спецификация; счет-фактура контрактной стоимости груза (invoice); сертификат качества; карантинный и ветеринарный сертификаты (если это необходимо для груза); сертификат происхождения (certificate of origin); акт загрузки автомобиля; товарно-транспортная накладная CMR. Эти документы составляются на русском или на одном из иностранных языков.

Отгрузочная спецификация – составляется на все экспортные товары независимо от рода, количества, наименования, характера товара и не может быть заменена другим документом. В ней указаны ее номер, дата составления, наименование отправителя и получателя груза.

Счет-фактура (Invoice) – в ней приводятся реквизиты каждой из сторон, участвующих в сделке, дата сделки, количество груза, цена единицы груза и общая, а также некоторые другие реквизиты.

Сертификат качества – выдается только на промышленные товары на каждую экспортируемую партию.

Ветеринарный сертификат – выдается при перевозке животных всех видов, продуктов и сырья животного происхождения, фуража и ветеринарных препаратов.

Карантинный сертификат – выдается при перевозке подкарантинных материалов, включающих семена растений, живые растения, продовольственное зерно и т. д.

Акт загрузки автомобиля – в нем указываются номер контракта, наименование, количество, цена, сумма груза, номера накладных, автомобиля, прицепов, количество наложенных пломб и знак оттиска, а также должно быть запись: «Товар соответствует условиям контракта, посторонних вложений нет».

Транспортная накладная CMR (ЦМР) – транспортный документ, наиболее широко используемый при международных перевозках грузов автомобильным транспортом. CMR выписывается для подтверждения заключения договора перевозки, который определяет ответственность отправителя, перевозчика и получателя товара. Подтверждает, что груз в момент принятия находился в надлежащем состоянии, в целой упаковке, маркировка и число мест соответствует указанным в накладной.

Заполнять бланк международной товарно-транспортной накладной CMR могут: транспортная компания (если её представитель находится рядом с местом погрузки), водитель (что практически никогда не используется, но правила заполнения CMR знать обязан), экспедитор (самая распространенная форма), отправитель груза.

Бланк CMR составляется не менее чем в четырех экземплярах: для отправителя; для получателя; для фирмы перевозчика / фрахтовщика; для расчетов: в некоторых странах существует еще один экземпляр, который предназначен для тарифного контроля.

Если груз перевозится несколькими автомобилями или в одном автомобиле перевозят грузы разного вида, то количество накладных должно соответствовать количеству транспортных единиц или количеству видов груза. Если перевозимые товары предназначены нескольким фирмам-получателям, то CMR выписывается на каждую. Бланки должны быть подписаны ответственными сторонами от руки, либо штампами или факсимиле.

Отправитель заполняет графы 1–15, 21–22.

Перевозчиком заполняются графы 16–19, 23, 25–29.

Получатель груза ставит отметку в графе 24 «Груз получен».

Инструкция по заполнению бланка CMR (рисунок 6.1).

1 Отправитель (наименование, адрес, страна) Absender (Name, Anschrift, Land)		Международная товарно-транспортная накладная Internationaler Frachtbrief  Данная перевозка, несмотря на какие прочие договоры осуществляется в соответствии с условиями Конвенции о договоре международной дорожной перевозки грузов (КДПГ) Diese Beförderung unterliegt trotz einer gegenteiligen Abmachung den Bestimmungen des Übereinkommens über den Beförderungsvertrag im internat. Straßengüterverkehr (CMR)	
2 Получатель (наименование, адрес, страна) Empfänger (Name, Anschrift, Land)		16 Перевозчик (наименование, адрес, страна) Frachtführer (Name, Anschrift, Land)	
3 Место разгрузки груза Auslieferungsort des Gutes Место / Ort Страна / Land		17 Последующий перевозчик (наименование, адрес, страна) Nachfolgende Frachtführer (Name, Anschrift, Land)	
4 Место и дата погрузки груза Ort und Tag der Übernahme des Gutes Место / Ort Страна / Land Дата / Datum		18 Оговорки и замечания перевозчика Vorbehalte und Bemerkungen der Frachtführer	
5 Прилагаемые документы Beigefügte Dokumente			
6 Знаки и номера Kennzeichen und Nummern		7 Количество мест Anzahl der Packstücke	8 Вид упаковки Art der Verpackung
9 Наименование груза Bezeichnung des Gutes		10 Статист. № Statistik - Nr.	11 Вес брутто, кг Bruttogew., kg
12 Объем, м³ Umfang in m³			
Класс Klasse		Цифра Ziffer	Буква Buchstabe
13 Указания отправителя (таможенная и прочая обработка) Anweisungen des Absenders (Zoll- und sonstige amtliche Behandlung)		19 Подлежит оплате: Zu zahlen vom:	
Объявленная стоимость груза Adgabe des Wertes des Gutes (при превышении предела ответственности предусмотренного гл. IV, ст. 23, п. 3 указывается только после согласования дополнительной платы к фракту) (wenn der Wert des Gutes den lt. Kap. IV, Art. 23, Ab. 3 bestimmten Höchstbetrag übersteigt, so wird er erst nach Vereinbarung des Zuschlages zur Fracht angewiesen)		Ставка Fracht Скидки Ermäßigungen Разность Zwischensumme Надбавки Zuschläge Дополнительные сборы Nebengebühren Прочие Sonstiges Итого к оплате Zu zahlende Ges.-Su.	
14 Возврат Rückerstattung		20 Особые согласованные условия Besondere Vereinbarungen	
15 Условия оплаты Frachtzahlungsanweisungen Франко Frei Нефранко Unfrei		21 Составлена в Ausgefertigt in	
22 Прибытие под погрузку Ankunft für Einladung Убытие Abfahrt		23 Путевой лист № _____ " ____ " _____ 19 Фамилии _____ водителей _____	
Подпись и штамп отправителя Unterschrift und Stempel des Absenders		Подпись и штамп перевозчика Unterschrift und Stempel des Frachtführers	
24 Груз получен Gut empfangen		Дата Datum	
25 Реализация, номер/Амт, Kennzeichen Тягач/Kfz		26 Тягач/Kfz Марка/Typ Полуприцеп/Anhänger	
27 Тариф I за 1 км		Тарифное расстояние % за испол. тягача/n/тр.	
Поездной коэфф.		Прочие доплаты	
Сумма			
28 Тариф II Тарифное расстояние, км		Схема	
Тариф за 1 т		Надбавки	
Скидки		Прочие доплаты	
К оплате		Отчисления	
Оплачено заказчиком		К оплате	
29 Тариф III Тарифное расстояние, км		Валюта	
Код платежщика			

Рисунок 6.1 – Транспортная накладная CMR

В пункте 1 указываются реквизиты грузоотправителя (наименование, адрес, страна). Кроме этих данных, перевозчик обязан записать номер телефона и фамилию контактного лица грузоотправителя на случай, если возникнут какие-либо вопросы в процессе перевозки (на таможне, у грузополучателя).

Пункт 2 содержит реквизиты грузополучателя (наименование, адрес, страна). Необходимо также иметь номер телефона грузополучателя для решения возникающих вопросов на таможне при въезде в страну, для поиска офиса получателя в случае плохого владения национальным языком получателя.

В пункте 3 указывается адрес места разгрузки. Как правило, у 50 % отправителей адрес места разгрузки не совпадает с адресом грузополучателя. Это связано с тем, что груз направляется сразу на филиал, склад или магазин. В данном случае перевозчику необходимо иметь номер телефона места разгрузки, а если получатель и место разгрузки находятся в разных городах, то сразу же у грузоотправителя уточнить маршрут движения, выяснив, необходимо ли заезжать к грузополучателю или сразу ехать по адресу места разгрузки.

В пункте 4 указываются место и дата погрузки груза.

Пункт 5 содержит перечень прилагаемых документов. К ним относятся:

- счет-фактура (invoice);
- отгрузочная спецификация;
- сертификат качества, если грузы имеют промышленное происхождение;
- ветеринарный сертификат, если грузы имеют животное происхождение;
- карантинный сертификат, если грузы имеют растительное происхождение;
- сертификат о происхождении;
- акт загрузки.

В пункт 6 заносятся знаки и номера, обозначающие класс, подкласс перевозимых опасных грузов, классифицируемых по Конвенции ДОПОГ.

Опасные грузы по требованиям ГОСТ 19433–88 *Грузы опасные Классификация и маркировка* и Европейского соглашения о международной дорожной перевозке опасных грузов ДОПОГ распределяются на классы (таблица 6.1).

Таблица 6.1 – Классы и знаки опасности

Номер класса или подкласса	Наименование класса или подкласса. Категория	Изображение знака
1	2	3
Класс 1	Взрывчатые материалы и предметы	—
Подкласс 1.1	Взрывчатые и пиротехнические вещества и изделия с опасностью взрыва массой, когда взрыв мгновенно охватывает весь груз	
Подкласс 1.2	Взрывчатые и пиротехнические вещества и изделия, не взрывающиеся массой	
Подкласс 1.3	Взрывчатые и пиротехнические вещества и изделия, обладающие опасностью загорания с незначительным взрывчатым действием или без него	

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3
Подкласс 1.4	Взрывчатые и пиротехнические вещества и изделия, представляющие незначительную опасность взрыва во время транспортировки только в случае воспламенения или инициирования не дающие разрушения устройств и упаковок	
Подкласс 1.5	Взрывчатые вещества с опасностью взрыва массой которые настолько нечувствительны что при транспортировании инициирование или переход от горения к детонации маловероятны	
Подкласс 1.6	Изделия, содержащие исключительно нечувствительные к детонации вещества, не взрывающиеся массой и характеризующиеся низкой вероятностью случайного инициирования	
Класс 2	Сжатые, сжиженные и растворённые под давлением газы	—
Подкласс 2.1	Воспламеняющиеся газы	
Подкласс 2.2	Невоспламеняющиеся газы	
Подкласс 2.3	Токсичные газы	
Класс 3	Легковоспламеняющиеся жидкости	
Класс 4	Легковоспламеняющиеся твердые вещества, самовозгорающиеся вещества, вещества, выделяющие воспламеняющиеся газы при взаимодействии с водой	—
Подкласс 4.1	Легковоспламеняющиеся твердые вещества	
Подкласс 4.2	Самовоспламеняющиеся вещества, которые в обычных условиях транспортирования могут самопроизвольно нагреваться и воспламеняться	
Подкласс 4.3	Вещества, выделяющие воспламеняющиеся газы при взаимодействии с водой	
Класс 5	Окисляющие вещества и органические пероксиды	—
Подкласс 5.1	Окисляющие вещества, которые сами по себе не горючи, но способствуют легкой воспламеняемости других веществ и выделяют кислород при горении	
Подкласс 5.2	Органические пероксиды, которые в большинстве случаев горючи могут действовать как окисляющие вещества и опасно взаимодействовать с другими веществами	
Класс 6	Токсичные и инфекционные вещества	—
Подкласс 6.1	Токсичные вещества	

Окончание таблицы 6.1

1	2	3
Подкласс 6.2	Инфекционные вещества	
Класс 7	Радиоактивные материалы	—
Подкласс 7А	Категория I	
Подкласс 7В	Категория II	
Подкласс 7С	Категория III	
Подкласс 7Е	Делящийся материал	
Класс 8	Коррозионные вещества	
Класс 9	Прочие опасные вещества и изделия	

Пункт 7 содержит количество мест груза. Как правило, до 90 % всех грузов, перевозимых автомобилями, находятся на поддонах и для перевозчика наиболее приемлемым является, если в *пункте 7* будет указано количество поддонов.

В *пункте 8* указывается род упаковки груза (коробки картонные, ящики деревянные, бочки металлические или пластмассовые, мешки холщовые или полиэтиленовые и т. д.).

Наименование груза указывается в *пункте 9*. При невозможности поместить наименования в графу 9 допустимо сокращение: смотри расшифровку в счет-фактуре (инвойсе). Это бывает, когда в одном транспортном средстве перевозятся товары разных наименований или групп товаров, например «сборный груз». В таких случаях в графе 9 пишется название подгруппы товара, например «бытовая электроника», и перечисляются коды ТН ВЭД (товарная номенклатура внешней экономической деятельности) (через запятую), а затем делается запись: «see in invoice» – смотри в инвойсе. Соответственно, вся информация должна полностью соответствовать перечню товаров в прилагаемом инвойсе (счете).

В *пункте 10* указывается код груза по Гармонизированной системе или классификационный код по ТН ВЭД ЕАЭС. Для данной графы достаточно указать не менее шести знаков кода.

В *пункте 11* указывается вес брутто в килограммах, т. е. вес груза с упаковкой, а в *пункте 12* указывается объем, занимаемый грузом, в кубических метрах (заполняется обычно в случае перевозки сборных грузов, в остальных случаях – необязательно).

Пункт 13 – указания отправителя (таможенная и прочая обработка). В данном пункте содержатся реквизиты контракта купли-продажи груза (номер и дата заключения контракта) и, если на вывоз товара потребуется лицензия или разрешение, указываются реквизиты этих документов. Также может указываться государственный номер полуприцепа или контейнера. В нижней части поля указывается объявленная стоимость груза.

В *пункте 14* указывается государственный номер полуприцепа или контейнера в случае вывоза их из-за границы после временного пребывания там.

Например, если по каким-то обстоятельствам полуприцеп был временно оставлен за границей (ремонт в связи с ДТП или после диагностического контроля), то при вывозе его в страну регистрации в *пункте 14 CMR* записывается государственный номер регистрации полуприцепа.

В *пункте 15* указываются условия оплаты за товар.

Пункт 16 заполняется перевозчиком, как правило, с помощью штампа предприятия, содержащего реквизиты перевозчика.

В *пункте 17* заполняются реквизиты последующего перевозчика в случае осуществления перевозки несколькими перевозчиками.

По сравнению с условиями осуществления международных перевозок грузов в странах СНГ новым и обязательным предписанием является предоставление перевозчику права вносить в накладную оговорки, касающиеся внешнего состояния груза и его упаковки. Эти оговорки вносятся в *пункт 18* накладной.

Если CMR не содержит специальных оговорок перевозчика, то до доказательства иного предполагается, что груз и его упаковка были внешне в надлежащем состоянии в момент принятия груза перевозчиком и что число грузовых мест, а также их маркировка и нумерация мест соответствовали указанному в накладной. В конвенции не указано, что оговорки перевозчика должны быть заверены грузоотправителем.

Пункт 19 может быть заполнен только отделом расчетов после завершения перевозки. Однако в настоящее время размер фрахта устанавливается на договорных началах и поэтому, как правило, *пункт 19* не заполняется.

Особые согласованные условия перевозки оговариваются в *пункте 20 CMR*. В этом пункте указывается температура в камере рефрижератора, при которой должен доставляться скоропортящийся груз. В этой же графе может быть указана согласованная с перевозчиком дата доставки груза. Перевозчик обязан знать, что в случае просрочки в доставке, если заявитель требования докажет, что просрочка нанесла ущерб, перевозчик обязан возместить ущерб, который не может превышать провозных платежей.

В *пункте 20* может быть также указано ограничение скорости движения при перевозке негабаритных, тяжеловесных и взрывоопасных грузов, а также запрещение перегрузки и мойки полуприцепа.

В *пункте 21* указываются наименование населенного пункта, где составлялась CMR, и дата заполнения.

Фактическое время прибытия под погрузку и убытие из-под погрузки указываются в *пункте 22* и заверяются штампом.

Номер путевого листа, фамилия водителя и штамп предприятия перевозчика

указываются в *пункте 23*. Ставя свою подпись в пункте 23 накладной CMR, водитель должен знать, что он подписывает договор на перевозку и обязан убедиться, что условия договора его устраивают.

Фактическое время и дата прибытия и убытия из-под разгрузки отмечаются в *пункте 24*. Отметка о получении груза делается на третьем и четвертом экземплярах CMR.

В *пункте 25* отмечаются государственные номера тягача и полуприцепа, загрузившего груз, а в пункте 26 – их марки и модели.

Пункты 27–29 оформляются при передаче CMR в отдел расчетов экспедитора.

Пример заполнения бланка

Пример заполненного бланка накладной CMR приведен на рисунке 6.2.

1 Отправитель (наименование, адрес, страна) ООО «ВитХанус» 220026, Республика Беларусь, г. Минск, пр-д Веснина, 12-12 УНП 191490174		Международный транспортный накладной International Freight Note		 № 1256696	
2 Получатель (наименование, адрес, страна) ИП Ибрагимов Т.Ф. 446013, Российская Федерация, Самарская обл., г. Сызрань, ул. Фрунзе, д.61 ИНН 632505482108		16 Получатель (наименование, адрес, страна) ООО «ВитХанус» 220026, Республика Беларусь, г. Минск, пр-д Веснина, 12-12 УНП 191490174		Данная перевозка, осуществляемая на основании договора, осуществляется в соответствии с условиями Конвенции о договоре международной дорожной перевозки грузов (ДПГ) от 1956 г.	
3 Место погрузки груза Самарская обл., г. Сызрань, ул. Фрунзе, д.61 Место:		17 Место погрузки груза (наименование, адрес, страна) Республика Беларусь, г. Минск, пр-д Веснина, 12-12		Данная перевозка осуществляется на основании договора, заключенного между отправителем и получателем.	
Страна: Российская Федерация					
4 Место и дата погрузки груза Место: Могилевский р-н, ст. Буйнович Страна: Республика Беларусь Дата: 13.06.2022г.		18 Страна и место назначения груза Республика Беларусь			
5 Прокладочные документы Счет-фактура №64 от 13.06.2022г.					
6 Таблица товаров	7 Количество мест	8 Вид упаковки	9 Наименование груза	10 Страна от	11 Вес брутто, кг
3	уп.	Подвесное кресло "Bio: Hide"	Счет-фактура	90,0	
3	уп.	Стойка усиленная стандарт	№64	210,0	
1	уп.	Стойка усиленная Mini	от 13.06.2022 г.	65,0	
1	уп.	Подвесное кресло "Bio: Next"		18,0	
5	уп.	Матрас		35,0	
1	уп.	Кресло "HUG"		7,0	
1	уп.	Кресло "STELLAR"		19,0	
1	уп.	Кресло "Alien"		5,0	
1	уп.	Кресло "PORTAL"		22,0	
Итого			Итого	Итого	Итого: 471,0
13 Уполномоченный (наименование и адрес отправителя) Александров А.А. Александров (ЗАО) (наименование и адрес получателя)		Адрес:		Страна:	
19 Подписи водителей За подписью:		Организация:		Место:	
14		20		21	
15		22		23	
24		25		26	
27		28		29	

Рисунок 6.2 – Пример заполнения бланка CMR

Задание для самостоятельного выполнения

- 1 Ознакомиться с организацией приемки груза к международной перевозке.
- 2 Изучить перечень и содержание документов, необходимых для организации международных автомобильных перевозок.
- 3 Заполнить товарно-транспортную накладную CMR.

7 Практическое занятие № 7. Пассажирские перевозки. Техничко-эксплуатационные показатели работы автобусов

Цель работы: изучение методики расчета ТЭП для оценки функционирования парка подвижного состава.

7.1 Краткие теоретические сведения

При планировании автобусных перевозок эксплуатационная служба АТО использует систему показателей работы автобусов, определение которых приведено ниже.

Время работы автобуса в наряде

$$T_n = t_{возв} - t_{выезд} - t_{пер}, \quad (7.1)$$

где $t_{возв}$ – время возвращения автобуса в парк;

$t_{выезд}$ – время выезда автобуса из парка;

$t_{пер}$ – время перерыва.

$$T_n = T_m + t_0 = T_m + \frac{L_0}{v_T}, \quad (7.2)$$

где T_m – время работы на маршруте, ч;

L_0 – нулевой пробег, км;

v_T – техническая скорость, км/ч.

Техническая скорость

$$v_T = \frac{L_m}{t_{дв}}, \quad (7.3)$$

где L_m – длина маршрута, км;

$t_{дв}$ – время нахождения автобуса в движении, ч.

Эксплуатационная скорость

$$v_э = \frac{L_m}{t_{дв} + t_{но} + t_{ко}}, \quad (7.4)$$

где t_{no} – время простоя на промежуточной остановке, ч;

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

Среднее расстояние перевозки пассажиров

$$l_{cp} = \frac{P}{Q}, \quad (7.5)$$

где P – пассажирооборот (транспортная работа), пасс. км;

Q – объем перевозки пассажиров, пасс.

Коэффициент использования пассажироместимости:

– статический

$$\gamma_{cm} = \frac{Q}{Q_n}; \quad (7.6)$$

– динамический

$$\gamma_d = \frac{Q l_{cp}}{Q_n L_m z}, \quad (7.7)$$

где Q_n – номинальный объем перевозки пассажиров, пасс.;

z – количество рейсов.

Коэффициент сменности пассажиров за рейс

$$\eta_{cm} = \frac{L_m}{l_{cp}}. \quad (7.8)$$

Коэффициент неравномерности пассажиропотока

$$K_n = \frac{Q_{\max}}{l_{cp}}. \quad (7.9)$$

Коэффициент использования пробега автобуса

$$\beta = \frac{L_{nac}}{L_{общ}}, \quad (7.10)$$

где L_{nac} – пробег с пассажирами, км;

$L_{общ}$ – общий пробег, км.

Коэффициент регулярности движения

$$\eta_{рег} = \frac{\sum z_{\phi}}{\sum z_{пл}}, \quad (7.11)$$

где z_{ϕ} – фактическое количество рейсов;

$z_{пл}$ – плановое число рейсов.

Время одного рейса

$$t_p = \frac{L_m}{v_T} + n_{np} t_{no} + t_{ко}, \quad (7.12)$$

где n_{np} – количество промежуточных остановок на маршруте.

Время одного оборота автобуса

$$t_{об} = 2 \left(\frac{L_m}{v_T} + n_{np} t_{no} + t_{ко} \right). \quad (7.13)$$

Число рейсов за день

$$z = \frac{T_m}{t_p}. \quad (7.14)$$

Суточная производительность автобуса, пасс.,

$$U_Q = \frac{L_{nac} q_{вм} \gamma_{cm}}{l_{cp}}. \quad (7.15)$$

Суточная производительность автобуса, пасс. Км,

$$U_P = L_{nac} q_{вм} \gamma_{cm}. \quad (7.16)$$

Необходимое число автобусов на маршруте

$$A_m = \frac{Q_{сум}}{U_Q}. \quad (7.17)$$

Интервал движения автобусов

$$J = \frac{t_{об} \cdot 60}{A_m}. \quad (7.18)$$

Частота движения автобусов

$$h = \frac{A_m}{t_{об}}. \quad (7.19)$$

Необходимое число автобусов на маршруте

$$A_m = \frac{t_{об}}{J} \text{ или } A_m = h t_{об}. \quad (7.20)$$

Общий пробег автобуса

$$L_{общ} = z L_m + l_0. \quad (7.21)$$

Решение типовой задачи

Городской тангенциальный маршрут протяженностью $LM = 10$ км обслуживают автобусы ЛиАЗ 677; $n_{np} = 26$; $t_{no} = 0,5$ мин; $t_{ko} = 5$ мин. По данным изучения пассажиропотоков, $Q_{сут} = 68$ тыс. пасс.; время работы на маршруте – 14 ч; техническая скорость – 25 км/ч; пассажировместимость – 80 пасс.; коэффициент наполнения автобуса – 0,85; $l_{cp} = 4$ км.

Время, затрачиваемое автобусом на один рейс, по формуле (7.12)

$$t_p = \frac{10 \cdot 60}{25} + 26 \cdot 0,5 + 5 = 42 \text{ мин.}$$

Число рейсов одного автобуса за день по формуле (7.14)

$$z = \frac{14 \cdot 60}{42} = 20.$$

Суточная производительность автобусов по формуле (7.15)

$$U_{\varrho} = \frac{20 \cdot 10 \cdot 80 \cdot 0,85}{4} = 3400 \text{ пасс.}$$

Потребное число автобусов для освоения данного пассажиропотока по формуле (7.17)

$$A_m = \frac{68000}{3400} = 20 \text{ ед.}$$

Задачи для самостоятельного решения

1 Маршрут протяженностью 15 км обслуживался автобусами вместимостью 110 пассажиров. Средняя дальность поездки пассажира – 3 км; $n_{np} = 18$; время простоя на каждой промежуточной остановке – 30 с; на конечной – 3 мин; техническая скорость – 24 км/ч; коэффициент наполнения автобуса – 0,8; нулевой пробег – 12 км; время пребывания автобуса в наряде – 14 ч; коэффициент сменности – 2,5. В плане мероприятий пассажирского АТП предполагается заменить автобусы сочлененными вместимостью 180 пассажиров, остальные показатели не изменяются. Определить, сколько высвободится автобусов, если дневной объем перевозок составляет 75000 пассажиров.

2 Автобус ПАЗ-3205, работая на городском маршруте длиной 13 км, сделал 25 рейсов: $v_T = 26$ км/ч; $n_{np} = 20$; $t_{no} = 0,4$ мин; $t_{ko} = 4$ мин; $l_o = 7,8$ км. Определить время работы автобуса на маршруте и время работы автобуса в наряде.

3 На городском диаметральной маршруте длиной 12 км за день перевезено 1800 пассажиров и выполнена работа 7200 пасс. км. Найти коэффициент сменности пассажиров за рейс и среднее расстояние перевозки пассажиров.

4 На городском маршруте работают 15 автобусов, выполняющих за день работу 158400 пасс. км. Пробег каждого автобуса с пассажирами за день составляет

160 км. Рассчитать динамический коэффициент использования пассажироемкости, если $q_{вм} = 80$ пасс.

5 Протяженность городского тангенциального автобусного маршрута составляет 9 км; $v_э = 15$ км/ч; $T_M = 9$ ч. Определить число дополнительных рейсов, которые сделает автобус в течение дня, если время рейса сократить на 6 мин.

6 Автобус работает на городском радиальном маршруте длиной 14 км; время работы на маршруте – 8,5 ч; $\beta = 0,82$; $v_э = 16$ км/ч. Определить среднесуточный пробег автобуса.

7 На междугородном маршруте протяженностью 260 км имеется четыре промежуточных остановки: $t_{но} = 12$ мин; $t_{ко} = 2$ ч. Определить время рейса, если $v_T = 45$ км/ч.

8 Определить техническую скорость автобуса, если известно, что $v_э = 20$ км/ч; $t_p = 0,8$ ч; $n_{np} = 24$; $t_{но} = 30$ с; $t_{ко} = 6$ мин.

9 На городском маршруте число рейсов, совершаемых автобусом, увеличилось с 24 до 28; $L_M = 10$ км; $v_э = 22$ км/ч. Насколько возрастет при этом время работы на маршруте?

10 Междугородный маршрут обслуживают автобусы при $q_{вм} = 37$ пасс.; $\gamma_{вм} = 0,83$; $\eta_{см} = 1,8$ за рейс; $v_c = 35$ км/ч; $t_{ко} = 1$ ч; $T_M = 22$ ч. Сколько автобусов необходимо направить на маршрут длиной 350 км, если за сутки на нем перевозят 1105 пассажиров?

8 Практическое занятие № 8. Пассажирские перевозки. Организация движения автобусов

Цель работы: изучение и освоение способов организации движения автобусов.

8.1 Краткие теоретические сведения

Организация движения автобусов базируется на результатах изучения фактических данных формирования и распределения пассажиропотоков, хронометража составляющих времени рейса автобуса по маршруту. На основании этого рассчитывают частоту и интервалы движения, составляют маршрутные расписания и выбирают оптимальные режимы организации труда автобусных бригад. Основные расчетные зависимости приведены ниже.

Число оборотов автобусов за день

$$Z_{об} = \frac{t_{но} U_T}{2(L_M U_M n_{но} + t_{ко} U_T)}. \quad (8.1)$$

Подвижность населения

$$b = \frac{Q}{N}. \quad (8.2)$$

Решение типовой задачи

Протяженность городского диаметального маршрута – 20 км; число промежуточных остановок – 27; $t_{no} = 0,5$ мин; $t_{ko} = 5$ мин; $v_T = 25$ км/ч. Максимальный пассажиропоток в «час пик» наиболее напряженного участка маршрута равен 1800 пассажиров; на маршруте работают автобусы ЛиАЗ-5256 вместимостью $q_{вм} = 120$ пасс.; $\gamma_{вм}$ в «час пик» – 1,0. Определить частоту и интервал движения автобусов на маршруте.

Частота движения на маршруте в «час пик»

$$h = \frac{Q_{\max}}{q_{вм} \gamma_{вм}} = \frac{1800}{120 \cdot 1} = 15 \text{ авт/ч.}$$

Время одного рейса по формуле (7.12)

$$t_p = \frac{20 \cdot 60}{25} + 27 \cdot 0,5 + 5 = 66,5 \text{ мин.}$$

Время одного оборота

$$t_{об} = 2t_p = 2 \cdot 66,5 = 133 \text{ мин.}$$

Число автобусов на маршруте по формуле (7.20)

$$A_m = \frac{15 \cdot 133}{60} = 33 \text{ автобуса.}$$

Интервал движения автобусов в «час пик»

$$J = \frac{133}{33} = 4 \text{ мин.}$$

Задачи для самостоятельного решения

1 Протяженность городского диаметального маршрута – 8 км; $n_{np} = 16$; $t_{no} = 30$ с; $t_{ko} = 2$ мин. Маршрут обслуживают 10 автобусов; $v_T = 24$ км/ч. Определить h и J автобусов на маршруте.

2 Городской маршрут обслуживают 12 автобусов; $L_M = 15$ км; $n_{np} = 20$; $t_{no} = 30$ с; $t_{ko} = 5$ мин; $v_T = 20$ км/ч. В «часы пик» на маршрут добавляют дополнительно 3 автобуса. Как при этом изменится интервал движения автобусов на маршруте?

3 Комбинированный городской маршрут обслуживают 15 автобусов ЛиАЗ-5256 с интервалом 6 мин. Определить v_T , если длина маршрута – 12 км; $t_{ko} = 5$ мин.

4 Через остановку «Железнодорожный вокзал» по маршруту проходит 8 автобусов в час. Длина маршрута – 11 км; $v_T = 22$ км/ч; $n_{np} = 22$; $t_{no} = 30$ с; $t_{ko} = 4$ мин. Определить, сколько автобусов работает на маршруте.

5 В связи с большим пассажиропотоком интервал движения автобусов сократили с 10 до 6 мин. Насколько увеличился выпуск автобусов на маршрут, если до сокращения интервала на маршруте работало 9 автобусов; $t_{об} = 1,5$ ч?

6 На городском диаметральном маршруте 4 из 20 остановок сделаны «по требованию». Определить, насколько возрастет эксплуатационная скорость на маршруте, если длина маршрута – 10 км; $v_T = 24$ км/ч; $t_{но} = 0,5$ мин; $t_{ко} = 4$ мин.

7 На городском кольцевом маршруте $h = 10$ авт/ч; $v_T = 20$ км/ч; $t_{но} = 1$ мин; $t_{ко} = 7$ мин. Определить интервал движения автобусов.

8 По данным городского статистического управления число жителей города в течение года должно достигнуть 420 тыс. человек. Средняя подвижность населения составляет 260 поездок в год на одного жителя. Определить число пассажиров, которые будут перевезены в течение года.

9 В результате оборудования на городском маршруте посадочных площадок время простоя на промежуточной остановке за один рейс сократилось с 20 до 4 мин. Насколько увеличится число рейсов, совершаемых одним автобусом за день, если $t_{ко} = 6$ мин; длина маршрута – 16 км; $v_T = 24$ км/ч; время работы на маршруте – 16,8 ч?

10 На пригородном маршруте длиной 40 км работают 8 автобусов с интервалом 30 мин; $n_{np} = 8$; $t_{но} = 2$ мин; $t_{ко} = 6$ мин. Определить v_T , $v_э$.

11 На городском маршруте число остановок увеличено с 8 до 14. Сколько автобусов нужно добавить на маршрут, чтобы сохранить $J = 10$ мин; $L_M = 12$ км; $v_T = 24$ км/ч; $t_{но} = 0,5$ мин; $t_{ко} = 3$ мин?

12 Определить интервал движения автобусов в «часы пик» и в остальное время на диаметральном маршруте длиной 16,2 км, если известно, что в «часы пик» на маршруте работают 12 автобусов, а в остальное время – 8; $v_э = 18$ км/ч.

Список литературы

1 Седюкевич, В. Н. Автомобильные перевозки грузов и пассажиров : учеб. пособие / В. Н. Седюкевич, Д. В. Капский, С. А. Рынкевич. – Мн. : РИВШ, 2020. – 328 с.

2 Горев, А. Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения : учеб. пособие / А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. – 4-е изд., перераб. – М. : Академия, 2012. – 256 с.

3 Транспортно-экспедиционная деятельность : учебник и практикум / под ред. Е. В. Будриной. – М. : Юрайт, 2022. – 369 с.

4 Герами, В. Д. Городская логистика. Грузовые перевозки : учебник / В. Д. Герами, А. В. Колик. – М. : Юрайт, 2022. – 343 с.