

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра эксплуатации автомобилей

Составители
С. Н. Сидорова
С. В. Гришин

ОБЩИЙ КУРС ТРАНСПОРТА

**Методические материалы к практическим работам
для студентов очной формы обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления
подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии
в качестве электронного издания для использования
в образовательном процессе

Кемерово 2025

Рецензент

Косолапов А. В. – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации автомобилей ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Сидорова Светлана Николаевна

Гришин Сергей Васильевич

Общий курс транспорта : методические материалы к практическим работам для студентов направления подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, очной формы обучения / Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, Кафедра эксплуатации автомобилей ; составители С. Н. Сидорова, С. В. Гришин. – Кемерово, 2025. – 1 файл (1001 Кб). – Текст: электронный.

Приведено содержание практических занятий, материал, необходимый для успешного изучения дисциплины.

Назначение издания – помощь обучающимся в получении знаний по дисциплине «Общий курс транспорта» и организация практических работ.

© Кузбасский государственный
технический университет

имени Т. Ф. Горбачева, 2025

© Сидорова С. Н., Гришин С. В.,
составление, 2025

Цель и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины является получение знаний и применение их в практической и исследовательской деятельности по организации перевозочного процесса, техническому оснащению, технологии работ и системе управления различными видами транспорта, тенденциям их развития, критериям выбора вида транспорта и комплексному взаимодействию различных видов транспорта в составе единой транспортной системы.

К задачам дисциплины относятся:

- изучение основных понятий о транспорте и транспортных системах;
- определение сфер экономически целесообразного применения различных видов транспорта;
- оценка показателей технической и эксплуатационной работы, технического оснащения и развития сети различных видов транспорта;
- изучение технологических процессов, организация работы, методов управления перевозками грузов и пассажиров различными видами транспорта;
- выбор системы критериев для построения моделей комплексного взаимодействия видов транспорта в составе единой транспортной системы.

Место дисциплины в структуре ООП подготовки специалиста

Данная дисциплина относится к математическому и естественнонаучному циклу ООП Вариативной части В 2.

В основе курса лежит изучение способов взаимодействия различных видов транспорта и повышение эффективности перевозок в едином транспортном комплексе Российской Федерации и за рубежом.

При таком подходе вырабатывается способность понимать и свободно разбираться во всем многообразии существующих способах перевозки грузов и пассажиров различными видами транспорта, самостоятельно анализировать и оценивать уровень их со-

вершенства, выявлять функциональное назначение отдельных элементов общей транспортной системы.

Перечень дисциплин, которые необходимы для изучения общего курса транспорта:

- элементарная математика в пределах школьной программы;
- курс общей физики в пределах школьной программы;
- курс высшей математики;
- начертательная геометрия и инженерная графика;
- метрология, стандартизация и сертификация;
- логические основы инженерного мышления;
- развитие и современное состояние автомобилизации;
- транспортные и погрузочно-разгрузочные средства.

Методические указания

Цель практической работы по курсу – закрепление теоретического материала на примере решения задач. В процессе работы решаются задачи, которые могут возникнуть в реальном транспортном процессе. Решение предложенных задач позволит глубже изучить основные показатели работы грузового и пассажирского транспорта.

Наиболее трудоемкие разделы дисциплины для лучшего усвоения учебного процесса рекомендуется дополнить изучением требований стандартов и других нормативно-технических документов в области технологии, организации и управления перевозками грузов и пассажиров на различных видах транспорта.

Для студентов очной формы обучения предусмотрено выполнение 6 практических работ, направленных на рассмотрение следующих тем:

- загрузка перегонов и распределение потоков по транспортной сети;
- технико-эксплуатационные характеристики разных автомобилей;
- технологии перевозки различными видами транспорта;
- себестоимость перевозок для разных автомобилей;
- технология взаимодействия различных видов транспорта;
- взаимодействие различных видов транспорта.

Практическая работа №1 ГРУЗООБОРОТ

Цель: определить загрузку перегонов транспортной сети и сделать выводы о распределении потоков по ней.

Исходные данные: расстояния между пунктами и матрица грузопотоков.

Вариант задания для практической работы выдаются преподавателем.

Задачу решить в следующем порядке:

1. Рассчитать кратчайшие расстояния по направлениям перевозок.
2. Рассчитать объемы перевозок по перегонам в прямом и обратном направлениях, а также рассчитать общий объем перевозок в прямом и обратном направлениях.
3. Рассчитать грузооборот по перегонам в прямом и обратном направлениях, а также рассчитать общий грузооборот в прямом и обратном направлениях.
4. Построить эпюры грузопотоков по перегонам в прямом и обратном направлениях.
5. Вычислить среднее расстояние перевозки в прямом и обратном направлениях.
6. Сделать выводы о распределении потоков по транспортной сети.

Задачу решают в двух постановках: первая – с использованием данных из задания, вторая – при закрытии самого загруженного звена транспортной сети.

Рассмотрим методику определения загрузки перегонов на примере. Расстояния между пунктами приведены ниже.

Расстояния между пунктами, км

$$A-B = 36 \quad A-V = 14 \quad A-\Gamma = 19 \quad B-A = 36$$

$$B-\Gamma = 37 \quad B-D = 45 \quad V-A = 14 \quad V-\Gamma = 51$$

$$V-D = 40 \quad \Gamma-A = 19 \quad \Gamma-B = 37 \quad \Gamma-V = 51$$

$$\Gamma-D = 20 \quad D-B = 45 \quad D-V = 40 \quad D-\Gamma = 20$$

Матрица грузопотоков (табл. 1) представляет собой объемы перевозок грузов из пункта отправления в пункт назначения. Пункт отправления считывается из матрицы по горизонтали, а пункт назначения – по вертикали.

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

Этапы решения задачи для первой постановки, приведены ниже.

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

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

Таблица 1

Матрица грузопотоков

Пункты отправления	Объем перевозок, т				
	Пункты назначения				
	А	Б	В	Г	Д
А		179	392	533	344
Б	110		556	63	326
В	378	373		294	234
Г	465	280	575		432
Д	424	94	537	77	

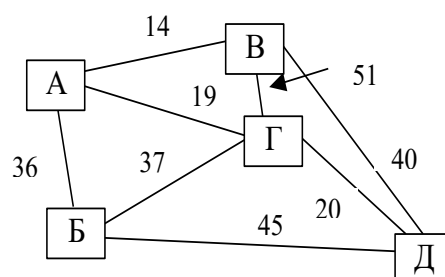


Рис. 1. Схема транспортной сети

Например, кратчайший путь между В и Г проходит через перегоны транспортной сети В-А и А-Г. При этом расстояние составит $В-Г = В-А + А-Г = 14 + 19 = 36$ км, которое меньше расстояния по прямой связи $В-Г = 51$ км. Поэтому порядок движения из В в Г выбирают через перегоны В-А и А-Г и делают следующую запись: $В-Г = В-А + А-Г$. Аналогично определяют кратчайший путь между другими отправителями и потребителями. Всего получают по 10 связей в прямом и обратном направлениях. Результаты приведены ниже.

Прямое направление

$A-B=A-B$
 $A-B=A-B$
 $A-G=A-G$
 $A-D=A-G+G-D$
 $B-B=B-A+A-B$
 $B-G=B-G$
 $B-D=B-D$
 $B-G=B-A+A-G$
 $B-D=B-D$
 $G-D=G-D$

Обратное направление

$B-A=B-A$
 $B-A=B-A$
 $G-A=G-A$
 $D-A=D-G+G-A$
 $B-B=B-A+A-B$
 $G-B=G-B$
 $D-B=D-B$
 $G-B=G-A+A-B$
 $D-B=D-B$
 $D-G=D-G$

2. Определение загрузки перегонов в прямом и обратном направлениях.

На основании распределения движения автомобилей по кратчайшим путям определяют загрузку перегонов. При этом, рассматривают по 8 перегонов в прямом и обратном направлениях. Данные берут из предыдущего раздела и матрицы грузопотоков (табл. 1). Например, чтобы определить загрузку перегона В–А рассматривают все связи в прямом и обратном направлениях, где встречаются перегон В–А. Это будут связи В–Г, В–А и В–Б. Поэтому загрузку перегона В–А определяют путем суммирования объема перевозок по связям В–Г, В–А и В–Б. Данные берут из матрицы грузопотоков: $V-A = V-G + V-A + V-B = 294 + 378 + 373 = 1045$ т. Остальные расчеты делают аналогично и записывают в табл. 2.

Таблица 2

Загрузка перегонов

Прямое направление					Сумма	Обратное направление					Сумма
A-B	179	373			552	B-A	556	110			666
A-B	392	556	575		1523	B-A	294	378	373		1045
A-G	533	344	294		1171	G-A	465	424	575		1464
B-G	63				63	G-B	280				280
B-D	326				326	D-B	94				94
B-G					0	G-B					0
B-D	234				234	D-B	537				537
G-D	344	432			776	D-G	424	77			501
Сумма по всем перегонам					4645	Сумма по всем перегонам					4587

Общий объем грузов, перевозимых в прямом направлении ($P_{\text{прям}}$), представляет собой сумму объемов перевозок по перегонам А–Б, А–В, А–Г, Б–Г, Б–Д, В–Г, В–Д и Г–Д и составит 4645 т, а в обратном ($P_{\text{обрат}}$) – 4587 т (перегоны Б–А, В–А, Г–А, Г–Б, Д–Б, Г–В, Д–В и Д–Г).

3. Определение грузооборота по перегонам в прямом и обратном направлениях.

На основании загрузки перегонов определяют грузооборот в прямом и обратном направлениях. Грузооборот определяют по формуле

$$W_{\text{пер}} = P_{\text{пер}} \cdot L_{\text{пер}}, \quad (1.1)$$

где $P_{\text{пер}}$ – загрузка перегона из табл. 2, т; $L_{\text{пер}}$ – длина перегона из рис. 1 или задания, км.

Например, грузооборот перегона В–А будет $W_{В-А} = P_{В-А} \cdot L_{В-А} = 1045 \cdot 14 = 14630$ т·км. Остальные расчеты делают аналогично и записывают в табл. 3.

Таблица 3

Грузооборот по перегонам

Прямое направление			Обратное направление		
А–Б	552·36=	19872	Б–А	666·36=	23976
А–В	1523·14=	21322	В–А	1045·14=	14630
А–Г	1171·19=	22249	Г–А	1464·19=	27816
Б–Г	63·37=	2331	Г–Б	280·37=	10360
Б–Д	326·45=	14670	Д–Б	94·45=	4230
В–Г	0·51=	0	Г–В	0·51=	0
В–Д	234·40=	9360	Д–В	537·40=	21480
Г–Д	776·20=	15520	Д–Г	501·20=	10020
Сумма по всем перегонам		105324	Сумма по всем перегонам		112512

Общий грузооборот в прямом направлении ($W_{\text{прям}}$) составит 105324 т·км, а в обратном ($W_{\text{обрат}}$) – 112512 т·км.

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

Среднее расстояние перевозки 1 тонны груза определяют по формуле

$$L_{cp} = \frac{W_{напр}}{P_{напр}}, \quad (1.2)$$

где $W_{напр}$ – суммарный грузооборот в прямом или обратном направлениях, т·км; $P_{напр}$ – суммарный объем перевозок в прямом или обратном направлениях, т.

Например, среднее расстояние перевозки 1 т груза в прямом направлении составит $L_{cp.прям} = 105324 / 4645 = 22,67$ км. Аналогично определяют среднее расстояние перевозки 1 тонны груза в обратном направлении. Результаты приведены ниже.

$$L_{cp.прям} = 22,67 \text{ км} \quad L_{cp.обрат} = 24,53 \text{ км}$$

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

Для построения эпюры данные берут из табл. 2. Полученные результаты приводят на рис. 2 и рис. 3.

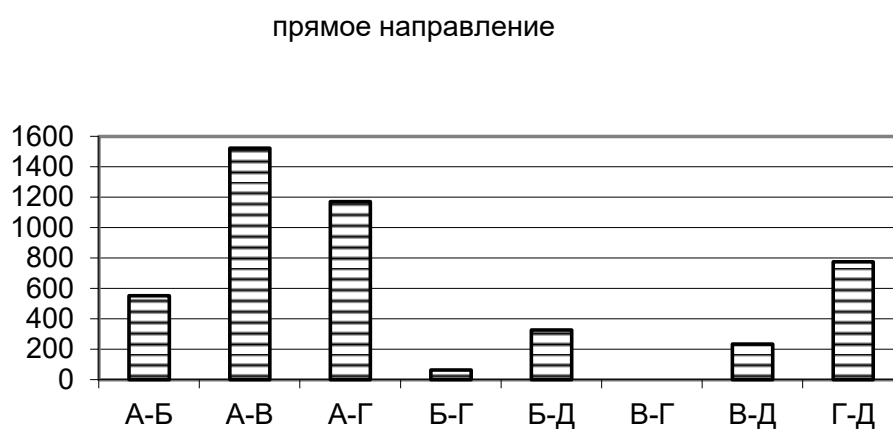


Рис. 2. Эпюра грузопотоков по перегонам в прямом направлении



Рис. 3. Эпюра грузопотоков по перегонам
в обратном направлении

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

Вывод: самое загруженное звено в прямом направлении А–В, а в обратном направлении Г–А. Незагруженное звено в прямом направлении В–Г, а в обратном направлении Г–В.

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

Практическая работа №2

ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Цель: определить основные технико-эксплуатационные характеристики для разных автомобилей и пути повышения производительности за счет изменения некоторых параметров.

Исходные данные: марка автомобиля, вид перевозимого груза, грузоподъемность автомобиля (т), расстояние перевозки (км), техническая скорость (км/ч), время простоя под погрузкой-разгрузкой (ч).

Вариант задания для практической работы выдаются преподавателем.

Этапы решения задачи.

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

Расчетные формулы следующие:

1. Определение времени ездки (оборота)

$$t_e = \frac{l_{2.e}}{\beta v_m} + t_{n-p} , \quad (2.1)$$

где $l_{2.e}$ – расстояние перевозки, км; β – коэффициент использования пробега (для всех автомобилей принимают $\beta = 0,5$);

V_m – средняя техническая скорость автомобиля, км/ч; t_{n-p} – время простоя под погрузкой-разгрузкой, ч.

2. Определение количества ездов (оборотов)

$$n_e = \frac{T_m}{t_e}, \quad (2.2)$$

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

Количество ездов n_e округляют до целого значения в большую сторону.

3. Определение производительности автомобиля за сутки (т, т·км)

$$P = q\gamma_{cm}n_e, \quad (2.3)$$

где q – грузоподъемность автомобиля, т; γ_{cm} – коэффициент статического использования грузоподъемности автомобиля (для всех автомобилей принимают $\gamma_{cm} = 1$).

$$W = q\gamma_{\partial}l_{2.e}n_e, \quad (2.4)$$

где γ_{∂} – коэффициент динамического использования грузоподъемности автомобиля (для всех автомобилей принимают $\gamma_{\partial} = 1$).

4. Определение часовой производительности автомобиля в тоннах и тонно-километрах.

$$P_{\text{ч}} = \frac{P}{t_e n_e}, \quad (2.5)$$

$$W_{\text{ч}} = \frac{W}{t_e n_e}. \quad (2.6)$$

5. Определение количества работающих автомобилей.

$$A_m = \frac{P_{\text{сут}}}{P}, \quad (2.7)$$

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

Количество работающих автомобилей A_m округляют до целого значения в большую сторону.

6. Определение количества списочных автомобилей

$$A_{cn} = \frac{A_m}{\alpha_e}, \quad (2.8)$$

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

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

7. Определение процентного отклонения суточной производительности автомобиля (т и т·км) от максимальной:

$$\Delta P = \frac{P_{\max} - P_{тек}}{P_{\max}} \cdot 100\%, \quad (2.9)$$

где P_{\max} – максимальная производительность за сутки среди всех автомобилей, т; $P_{тек}$ – текущая производительность за сутки каждого из автомобилей, т.

$$\Delta W = \frac{W_{\max} - W_{тек}}{W_{\max}} \cdot 100\%, \quad (2.10)$$

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

Значения ΔP и ΔW рассчитывают для тех автомобилей, которые не имеют максимальную производительность за сутки (т, т·км).

8. Определение нового расстояния перевозок, при котором производительность всех автомобилей (т) будет одинаковой.

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

Расчет ведут по следующему алгоритму:

- из формулы $n_e = \frac{P}{q\gamma_{cm}}$ определяют новое значение количества ездов для всех автомобилей (при этом $P = P_{\max}$);

- из формулы $t_e = \frac{T_m}{n_e}$ определяют новое значение времени ездки для всех автомобилей;

- из формулы $l_{z.e} = (t_e - t_{n-p})\beta v_m$ определяют новое значение расстояния перевозок для всех автомобилей.

9. Определение новой скорости, при которой производительность всех автомобилей (т) будет одинаковой.

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

Расчет ведут по такому же алгоритму, как и в предыдущем разделе. При этом, используя новое значение времени ездки t_e из формулы $V_m = \frac{l_{z.e}}{(t_e - t_{n-p})\beta}$, определяют новое значение скорости для всех автомобилей.

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

Из формулы $\alpha_v = \frac{A_m}{A_{cn}}$ определяют новый коэффициент выпуска для тех автомобилей, которые не имеют максимальное списочное количество.

Рассмотрим методику расчета на примере. Даны три марки автомобилей со своими эксплуатационными параметрами:

1-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$q = 14$ т, $l_{z.e} = 15$ км, $v_m = 33$ км/ч, $t_{n-p} = 0,80$ ч.

2-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$q = 8$ т, $l_{z.e} = 19$ км, $v_m = 27$ км/ч, $t_{n-p} = 0,49$ ч.

3-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – кирпич.

$q = 10$ т, $l_{z.e} = 20$ км, $v_m = 21$ км/ч, $t_{n-p} = 0,62$ ч.

Согласно приведенным выше формулам проводят расчеты для всех трех марок автомобилей. Результаты сводят в табл. 4.

Таблица 4

Технико-эксплуатационные показатели

t_e	n_e	P	W	P_q	W_q	A_m	A_{cn}	ΔP	ΔW	$l_{2.енов}$	$v_{тнов.}$	$\alpha_{нов.}$
ч		т	т·км	т/ч	т·км/ч			%	%	км	км/ч	
1,70	5	70	1050	8,21	123	15	22					0,42
1,90	5	40	760	4,21	80	25	36	43	28	5,3	96,1	
2,52	4	40	800	3,97	79,3	25	36	43	24	5,5	76	0,69

Для разделов 7–10 из табл. 4 выбирают максимальные показатели $P_{\max} = \max(70; 40; 40) = 70$, $W_{\max} = \max(1050; 760; 800) = 1050$, $\max A_{cn} = \max(22; 36; 36) = 36$. Следовательно, разделы 7–9 рассчитывают для второго и третьего автомобилей, а раздел 10 – для первого и третьего автомобилей.

Более подробные расчеты приведены ниже.

1-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$q = 14$ т, $l_{2.e.} = 15$ км, $v_m = 33$ км/ч, $t_{n-p} = 0,80$ ч.

1. Определение времени ездки (оборота)

$$t_e = \frac{15}{(0,5 \cdot 33) + 0,80} = 1,70 \text{ ч.}$$

2. Определение количества ездок (оборотов)

$$n_e = \frac{8}{1,70} = 5.$$

3. Определение производительности автомобиля за сутки в тоннах (т) и тонно-километрах (т·км):

$$P = 14 \cdot 1 \cdot 5 = 70 \text{ т,}$$

$$W = 14 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 15 = 1050 \text{ т·км.}$$

4. Определение часовой производительности автомобиля (т и т·км):

$$P_q = \frac{70}{(1,70 \cdot 5)} = 8,21 \text{ т/ч,}$$

$$W_q = \frac{1050}{(1,7 \cdot 5)} = 123,18 \text{ т·км/ч.}$$

5. Определение количества работающих автомобилей

$$A_m = \frac{1000}{70} = 15.$$

6. Определение количества списочных автомобилей:

$$A_{cn} = \frac{15}{0,7} = 22.$$

Разделы 7–9 для первого автомобиля не рассчитывают, так как он имеет максимальную производительность (т).

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

$$\alpha_6 = \frac{15}{36} = 42.$$

2-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$$q = 8 \text{ т}, l_{2.e.} = 19 \text{ км}, v_m = 27 \text{ км/ч}, t_{n-p} = 0,49 \text{ ч.}$$

1. Определение времени ездки (оборота)

$$t_e = \frac{19}{(0,5 \cdot 27) + 0,49} = 1,90 \text{ ч.}$$

2. Определение количества ездок (оборотов)

$$n_e = \frac{8}{1,9} = 5.$$

3. Определение производительности автомобиля за сутки (т, т·км):

$$P = 8 \cdot 1 \cdot 5 = 40 \text{ т},$$

$$W = 8 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 19 = 760 \text{ т·км.}$$

4. Определение часовой производительности автомобиля в тоннах и тонно-километрах:

$$P_{\text{ч}} = \frac{40}{(1,90 \cdot 5)} = 4,21 \text{ т/ч},$$

$$W_{\text{ч}} = \frac{760}{(1,90 \cdot 5)} = 79,97 \text{ т·км/ч.}$$

5. Определение количества работающих автомобилей

$$A_m = \frac{1000}{40} = 25.$$

6. Определение количества списочных автомобилей

$$A_{cn} = \frac{25}{0,7} = 36.$$

7. Определение процентного отклонения суточной производительности автомобиля (т, т·км) от максимальной:

$$\Delta P = \frac{(70-40)}{70} \cdot 100\% = 42\%,$$

$$\Delta W = \frac{(1050-760)}{1050} \cdot 100\% = 27,6\%.$$

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

$$n_{e.нов} = \frac{70}{(8 \cdot 1)} = 9,$$

$$t_{e.нов} = \frac{8}{9} = 0,89 \text{ ч},$$

$$l_{z.e.нов} = (0,89 - 0,49) \cdot 0,5 \cdot 27 = 5,3 \text{ км}.$$

9. Определение новой скорости, при которой производительность всех автомобилей (т) будет одинаковой

$$v_{m.нов} = \frac{19}{(0,89 - 0,49) \cdot 0,5} = 96,1 \text{ км/ч}.$$

3-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – кирпич.

$$q = 10 \text{ т}, l_{z.e.} = 20 \text{ км}, v_m = 21 \text{ км/ч}, t_{n-p} = 0,62 \text{ ч}.$$

1. Определение времени ездки (оборота)

$$t_e = \frac{20}{(0,5 \cdot 21) + 0,62} = 2,52 \text{ ч}.$$

2. Определение количества ездок (оборотов)

$$n_e = \frac{8}{2,52} = 4.$$

3. Определение производительности автомобиля за сутки (т, т·км):

$$P = 10 \cdot 1 \cdot 4 = 40 \text{ т},$$

$$W = 10 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 20 = 800 \text{ т·км}.$$

4. Определение часовой производительности автомобиля (т, т·км):

$$P_{\text{ч}} = \frac{40}{(2,52 \cdot 4)} = 3,97 \text{ т/ч},$$

$$W_{\text{ч}} = \frac{800}{(2,52 \cdot 4)} = 79,32 \text{ т·км/ч}.$$

5. Определение количества работающих автомобилей

$$A_m = \frac{100}{40} = 2,5.$$

6. Определение количества списочных автомобилей

$$A_{\text{сп}} = \frac{25}{0,7} = 36.$$

7. Определение процентного отклонения суточной производительности автомобиля (т, т·км) от максимальной:

$$\Delta P = \frac{(70-40)}{70} \cdot 100\% = 42\%,$$

$$\Delta W = \frac{(1050-800)}{1050} \cdot 100\% = 23,8 \, \%.$$

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

$$n_{e.нов} = \frac{70}{(10 \cdot 1)} = 7,$$

$$t_{e.нов} = \frac{8}{7} = 1,14 \text{ ч},$$

$$l_{z.енов} = (1,14 - 0,62) \cdot 0,5 \cdot 21 = 5,5 \text{ км}.$$

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

$$v_{т.нов} = \frac{20}{(1,14 - 0,62) \cdot 0,5} = 76 \text{ км/ч}.$$

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

$$\alpha_v = \frac{25}{36} = 0,69.$$

Вывод: Расстояние перевозок для 1-го автомобиля не изменилось. Скорость для 1-го автомобиля не изменилась. Коэффициент выпуска для 1-го автомобиля уменьшился на 40,48 %. Расстояние перевозок для 2-го автомобиля уменьшилось на 71,89 %. Скорость для 2-го автомобиля увеличилась на 255,81 %. Коэффициент выпуска для 2-го автомобиля не изменился. Расстояние перевозок для 3-го автомобиля уменьшилось на 72,38 %. Скорость для 3-го автомобиля увеличилась на 261,99 %. Коэффициент выпуска для 3-го автомобиля уменьшился на 0,79 %. За счет скорости повышение производительности для 2-го и 3-го автомобилей в городских условиях невозможно.

Практическая работа №3
семинар по теме
«ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗКИ
РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТА»

Цель: получение знаний студентами и применение их в практической и исследовательской деятельности по организации перевозочного процесса и формирование у студентов соответствующего мировоззрения и знаний в области перевозок, обеспечивающих комплексное представление о транспорте, системности, значении и роли транспорта в современном обществе

Теоретическая часть

Спрос на грузовые и пассажирские перевозки во многом определяется динамикой и структурой изменения объемов производства в стране, а также платежеспособностью предприятий и организаций всех отраслей экономики.

Кроме того, важной проблемой является справедливое распределение затрат, которые несут перевозчики, общество и пользователи транспортных услуг.

Продукция транспорта – процесс перемещения пассажиров или грузов между определенными пунктами – и есть тот полезный эффект, который создается транспортным производством и потребляется во время его. Полезный эффект (продукция) транспорта не существует как отдельная потребительная вещь. Следовательно, в отличие от других отраслей материального производства, в транспортной отрасли производство и потребление продукции совпадают, выражаясь в последовательном перемещении предмета труда во времени и пространстве.

Таким образом, *транспортный процесс* – это перемещение товара (груза) от места его производства к месту потребления, а для пассажирского транспорта – перемещение людей между какими-либо пунктами, которое может быть связано с их производственной деятельностью, культурными и бытовыми потребностями.

Выгрузка груза складывается из таких операций, как ознакомление грузополучателя с товарно-транспортными документами и соответствием им груза, взвешивание или определение объема прибывшего груза грузополучателем (для штучных грузов определяют количество штук), выявление возможной порчи или потерь груза, подготовка груза к выгрузке (освобождение от креплений, укрытия, открытие бортов и т. п.), выгрузка груза, оформление товарно-транспортной документации по приему груза грузополучателем.

Так как все элементы осуществляются в различных местах и в разное время, эффективность транспортного процесса, его непрерывность во многом зависят от согласованности продолжительности выполнения каждого элемента во времени.

Транспортный процесс, как всякий производственный процесс, состоит из отдельных последовательно выполняющихся частей (элементов): погрузки грузов в подвижной состав (посадки пассажиров) в пунктах отправления; перемещения грузов и пассажиров между пунктами отправления и назначения; выгрузки грузов из подвижного состава (высадки пассажиров) в пункте назначения. Каждый из указанных трех элементов в свою очередь складывается из ряда операций и работ, осуществляемых в ходе подготовки, организации и выполнения перевозок.

При перевозке грузов первый элемент транспортного процесса (погрузка груза) включает: работы по подготовке груза к отправлению; сортировку его по получателям и направлениям; погрузку в транспортное средство; закрепление; увязку; взвешивание или определение объема погруженного груза (для штучных грузов определяется количество штук груза); оформление транспортной документации на получение и вывоз груза.

Перемещение груза происходит на основе: выбора вида транспорта, определения маршрута движения, обеспечения безопасности движения и сохранности груза при перевозке, собственно перемещения груза, обеспечение устранения могущих возникнуть во время движения технических неисправностей подвижного состава, организации заправки его горюче-смазочными материалами в пути, организации контроля за

движением подвижного состава с целью выполнения графика движения и своевременности доставки грузов.

Транспортный процесс организуется и осуществляется транспортными предприятиями совместно с их клиентурой (отправителями и получателями груза). Транспортные предприятия несут ответственность за организацию и осуществление перемещения груза. Клиенты транспортных предприятий, как правило, организуют и производят погрузку и разгрузку груза за свой счет и своими средствами. Если клиенты не могут выполнять эти работы, осуществление их может взять на себя транспортное предприятие или организация, специализирующаяся на производстве погрузочно-разгрузочных работ. Такими организациями являются базы механизации.

Для эффективного осуществления транспортного процесса необходимо четкое разграничение функции всех участников перевозки и строгое согласование их действий при выполнении работ и операций транспортного процесса.

Практическая часть

Выбрать правильные варианты ответов на предложенные задачи.

1. Чему равен общий пробег автомобиля на маршруте, если за время работы $T_m = 8$ ч ему удалось осуществить 6 ездов по маршруту длиной $L = 12$ км, а $l_{н1} = 2$ км, $l_{н2} = 3$ км:

- а) 77 км; б) 72 км; в) 67 км.

2. Определить общий грузооборот на маршруте если, себестоимость перевозок на этом маршруте составила $1,5 \frac{p}{T \cdot км}$, а переменные и постоянные затраты соответственно 20 тыс. руб. и 10 тыс. руб.:

- а) 13333 т·км; б) 20000 т·км; в) 6666 т·км.

3. Чему равно время ездки автомобиля, если за время работы $T_m = 12$ ч. он выполнил 6 ездов по маршруту со скоростью $40 \frac{км}{ч}$:

- а) 4 ч; б) 3 ч; в) 2 ч.

4. Чему равен коэффициент использования пробега β , если пробег автомобиля в груженом состоянии равен 40 км, а порожний пробег автомобиля на маршруте составляет 45 км:

а) 0,89; б) 0,47; в) 1,1.

5. Определить отклонение в % суточной производительности в т от максимальной, если $P_1 = 40$ т, $P_2 = 70$ т, $W_1 = 1050$ т·км, $W_2 = 760$ т·км:

а) 28 %; в) 57 %;
б) 43 %; г) 72 %.

Вопросы для самопроверки

1. Что называется технологией перевозочного процесса?
2. Дайте характеристику современного транспорта.
3. Какие виды транспорта существуют на сегодняшний день?
4. Назовите преимущества АТ перед другими видами транспорта.
5. Назовите основные технологии, используемые на автомобильном транспорте.
6. Назовите основные технологии, используемые на железнодорожном транспорте.
7. Основные технологии, используемые на морском и речном транспорте.
8. Преимущества и недостатки использования железнодорожного транспорта.
9. Что такое транспортный процесс и из каких элементов он состоит?
10. Что такое продукция транспорта?

Практическая работа №4 СЕБЕСТОИМОСТЬ ПЕРЕВОЗОК

Цель: определить себестоимость перевозок для разных автомобилей при начальных и измененных параметрах и сделать вывод об изменении себестоимости перевозок.

Исходные данные: три типа автомобиля из предыдущей задачи (практическая работа № 2) со своими технико-эксплуатационными и экономическими характеристиками.

Решение задачи состоит из следующих этапов:

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

Расчетные формулы следующие:

1. Определение общего пробега автомобилей

$$L_{\text{общ}} = \frac{l_{\text{г.е}}}{\beta} n_e A_m. \quad (4.1)$$

Значения $l_{\text{г.е}}$, β , n_e и A_m берут из предыдущей задачи.

2. Определение общего грузооборота

$$W = P_{\text{сум}} l_{\text{г.е}}. \quad (4.2)$$

Значение $P_{\text{сум}}$ берут из предыдущей задачи.

3. Определение общего расхода топлива

$$T_l = \frac{H_l L_{общ} + H_w W}{100}, \quad (4.3)$$

где H_l – норма расхода топлива на 100 км, л/100 км; H_w – норма расхода топлива на транспортную работу, л/100 т·км.

4. Определение затрат на топливо

$$З_m = T_l Ц_l, \quad (4.4)$$

где $Ц_l$ – цена 1 л топлива, р.

5. Определение затрат на смазочные материалы.

Для упрощения расчетов затраты на смазочные материалы $З_{см}$ определяют как 10 % от затрат на топливо.

6. Определение затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт.

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

7. Определение затрат на шины.

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

8. Определение затрат на амортизацию подвижного состава

$$З_{ам} = \frac{H_в Ц_a L_{общ}}{100 \cdot 1000}, \quad (4.5)$$

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

9. Определение затрат на зарплату по сдельной системе

$$ЗП = C_m P_{сум} + C_{ткм} W, \quad (4.6)$$

где C_m – сдельная расценка за 1 т погружаемого груза, р./т; $C_{ткм}$ – сдельная расценка за 1 т·км выполненной работы, р./т·км.

10. Определение накладных расходов

$$НР = H_{нр}^{Асн} Асн, \quad (4.7)$$

где $H_{нр}^{Асн}$ – норма накладных расходов на один списочный автомобиль, р. (для всех автомобилей $H_{нр}^{Асн}$ составляет 0,03 % от $Ц_a$).

Значение A_{cn} берут из предыдущей задачи.

11. Определение общих переменных затрат

$$C_{пер} = Z_m + Z_{см} + Z_{то,тр} + Z_{ш} + Z_{ам}. \quad (4.8)$$

12. Определение общих постоянных затрат

$$C_{пост} = ЗП + НР. \quad (4.9)$$

13. Определение суммарных затрат

$$C_{общ} = C_{пер} + C_{пост}. \quad (4.10)$$

14. Определение себестоимости перевозок

$$S_{ткм} = \frac{C_{общ}}{W}. \quad (4.11)$$

Рассмотрим методику расчета себестоимости на примере.

Согласно приведенным выше формулам проводят расчеты для всех трех марок автомобилей (см. предыдущую задачу). Результаты сводят в табл. 5.

Таблица 5

Технико-экономические показатели

$L_{общ}$	W	T_l	Z_m	$Z_{см}$	$Z_{то,тр}$	$Z_{ш}$	Z_a	$ЗП$	$НР$	$C_{пер}$	$C_{пост}$	$C_{общ}$	$S_{ткм}$
км	т·км	л	р.	р.	р.	р.	р.	р.	р.	р.	р.	р.	р./т·км
Исходные параметры													
2250	15000	915	27450	2745	5490	4117	6405	2583	6263	46208	8846	55054	3,4
4750	19000	1482	44460	4446	8892	6669	13523	5034	10249	77990	15283	93273	4,8
4000	20000	1380	41400	4140	8280	6210	11388	4284	10249	71418	14533	85951	4,2
Измененные параметры													
1850	15000	787	23613	2361	47222	3542	5267	2583	4555	82005	7138	89143	4,9
3585	19000	1179	35370	3537	7074	5305	10206	5034	7402	61493	12436	73929	3,9
2939	20000	1083	32484	3248	6496	4872	8367	4284	7402	55469	11686	67155	3,4

Более подробные расчеты приведены ниже.

1. Расчет себестоимости перевозок с исходными данными.

1-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$$q = 14 \text{ т}, l_{z.e} = 15 \text{ км}, v_m = 33 \text{ км/ч}, t_{n-p} = 0,80 \text{ ч},$$

$$H_l = 32 \text{ л/100 км}, H_w = 1,3 \text{ л/100 т·км}, C_m = 0,288 \text{ р./т},$$

$$C_{ткм} = 0,153 \text{ р./т·км}, C_a = 949000 \text{ р.}$$

1.1. Определение общего пробега автомобилей

$$L_{общ} = \frac{15}{0,5 \cdot (5 \cdot 15)} = 2250 \text{ км.}$$

1.2. Определение общего грузооборота

$$W = 1000 \cdot 15 = 15000 \text{ т} \cdot \text{км.}$$

1.3. Определение общего расхода топлива

$$T_l = \frac{32 \cdot 2250 + 1,3 \cdot 15000}{100} = 915 \text{ л.}$$

1.4. Определение затрат на топливо

$$З_m = 915 \cdot 30 = 27450 \text{ р.}$$

1.5. Определение затрат на смазочные материалы

$$З_{см} = 0,1 \cdot 27450 = 2745 \text{ р.}$$

1.6. Определение затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт

$$З_{мтр} = 0,2 \cdot 27450 = 5490 \text{ р.}$$

1.7. Определение затрат на шины

$$З_{ш} = 0,15 \cdot 27450 = 4117,5 \text{ р.}$$

1.8. Определение затрат на амортизацию подвижного состава

$$З_{ам} = \frac{0,3 \cdot 949000 \cdot 2250}{100 \cdot 1000} = 6405,75 \text{ р.}$$

1.9. Определение затрат на зарплату по сдельной системе

$$З_{П} = 0,288 \cdot 1000 + 0,153 \cdot 15000 = 2583 \text{ р.}$$

1.10. Определение накладных расходов

$$НР = \frac{0,03 \cdot 949000}{100} \cdot 22 = 6263,4 \text{ р.}$$

1.11. Определение общих переменных затрат

$$C_{пер} = 27450 + 2745 + 5490 + 4117,5 + 6405,75 = 46208,25 \text{ р.}$$

1.12. Определение общих постоянных затрат

$$C_{пост} = 2583 + 6263,4 = 8846,4 \text{ р.}$$

1.13. Определение суммарных затрат

$$C_{общ} = 46208,25 + 8846,4 = 55054,65 \text{ р.}$$

1.14. Определение себестоимости перевозок

$$S_{ткм} = \frac{55054,65}{15000} = 3,37 \text{ р./ т} \cdot \text{км.}$$

2-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$$q = 8 \text{ т}, l_{\text{с.е}} = 19 \text{ км}, v_m = 27 \text{ км/ч}, t_{n-p} = 0,49 \text{ ч},$$

$$H_l = 26 \text{ л/100 км}, H_w = 1,3 \text{ л/100т·км}, C_m = 0,36 \text{ р./т},$$

$$C_{\text{ткм}} = 0,246 \text{ р./т·км}, C_a = 949000 \text{ р.}$$

1.1. Определение общего пробега автомобилей

$$L_{\text{общ}} = \frac{19}{0,5 \cdot (5 \cdot 25)} = 4750 \text{ км.}$$

1.2. Определение общего грузооборота

$$W = 1000 \cdot 19 = 19000 \text{ т·км.}$$

1.3. Определение общего расхода топлива

$$T_{\text{л}} = \frac{26 \cdot 4750 + 1,3 \cdot 19000}{100} = 1482 \text{ л.}$$

1.4. Определение затрат на топливо

$$Z_m = 1482 \cdot 30 = 44460 \text{ р.}$$

1.5. Определение затрат на смазочные материалы

$$Z_{\text{см}} = 0,1 \cdot 44460 = 4446 \text{ р.}$$

1.6. Определение затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт

$$Z_{\text{отпр}} = 0,2 \cdot 44460 = 8892 \text{ р.}$$

1.7. Определение затрат на шины

$$Z_{\text{ш}} = 0,15 \cdot 44460 = 6669 \text{ р.}$$

1.8. Определение затрат на амортизацию подвижного состава

$$Z_{\text{ам}} = \frac{0,3 \cdot 949000 \cdot 4750}{100 \cdot 1000} = 13523,25 \text{ р.}$$

1.9. Определение затрат на зарплату по сдельной системе

$$Z_{\text{П}} = 0,36 \cdot 1000 + 0,246 \cdot 19000 = 5034 \text{ р.}$$

1.10. Определение накладных расходов

$$H_{\text{Р}} = \frac{0,3 \cdot 949000}{100} \cdot 36 = 10249,2 \text{ р.}$$

1.11. Определение общих переменных затрат

$$C_{\text{пер}} = 44460 + 4446 + 8892 + 6669 + 13523,25 = 77990,25 \text{ р.}$$

1.12. Определение общих постоянных затрат

$$C_{\text{пост}} = 5034 + 10249,2 = 15283,2 \text{ р.}$$

1.13. Определение суммарных затрат

$$C_{общ} = 77990,25 + 15283,2 = 93273,45 \text{ р.}$$

1.14. Определение себестоимости перевозок

$$S_{ткм} = \frac{93273,45}{19000} = 4,9 \text{ р./т·км.}$$

3-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – кирпич.

$$q = 10 \text{ т, } l_{э.е} = 20 \text{ км, } v_m = 21 \text{ км/ч, } t_{n-p} = 0,62 \text{ ч,}$$

$$H_l = 28 \text{ л/100 км, } H_w = 1,3 \text{ л/100т·км, } C_m = 0,324 \text{ р./т,}$$

$$C_{ткм} = 0,198 \text{ р./т·км, } Ц_a = 949000 \text{ р.}$$

1.1. Определение общего пробега автомобилей

$$L_{общ} = \frac{20}{0,5 \cdot (4 \cdot 25)} = 4000 \text{ км.}$$

1.2. Определение общего грузооборота

$$W = 1000 \cdot 20 = 20000 \text{ т·км.}$$

1.3. Определение общего расхода топлива

$$T_l = \frac{28 \cdot 4000 + 1,3 \cdot 20000}{100} = 1380 \text{ л.}$$

1.4. Определение затрат на топливо

$$З_m = 1380 \cdot 30 = 41400 \text{ р.}$$

1.5. Определение затрат на смазочные материалы

$$З_{см} = 0,1 \cdot 41400 = 4140 \text{ р.}$$

1.6. Определение затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт

$$З_{мтр} = 0,2 \cdot 41400 = 8280 \text{ р.}$$

1.7. Определение затрат на шины

$$З_{ш} = 0,15 \cdot 41400 = 6210 \text{ р.}$$

1.8. Определение затрат на амортизацию подвижного состава

$$З_{ам} = \frac{0,3 \cdot 949000 \cdot 4000}{100 \cdot 1000} = 11388 \text{ р.}$$

1.9. Определение затрат на зарплату по сдельной системе

$$З_{П} = 0,324 \cdot 1000 + 0,198 \cdot 20000 = 4284 \text{ р.}$$

1.10. Определение накладных расходов

$$НР = \frac{0,03 \cdot 949000}{100} \cdot 36 = 10249,2 \text{ р.}$$

1.11. Определение общих переменных затрат

$$C_{пер} = 41400 + 4140 + 8280 + 6210 + 11388 = 71418 \text{ р.}$$

1.12. Определение общих постоянных затрат

$$C_{пост} = 4284 + 10249,2 = 14533,2 \text{ р.}$$

1.13. Определение суммарных затрат

$$C_{общ} = 71418 + 14533,2 = 85951,2 \text{ р.}$$

1.14. Определение себестоимости перевозок

$$S_{ткм} = \frac{85951,2}{20000} = 4,2 \text{ р./ т·км.}$$

После этого этапа необходимо определить новые (измененные) значения технико-эксплуатационных параметров для всех трех видов автомобилей по формулам задачи 2. Расчет приведен ниже.

2. Расчет технико-эксплуатационных параметров с измененными данными.

1-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$$q = 16,24 \text{ т, } l_{г.е} = 15 \text{ км, } v_m = 35,97 \text{ км/ч, } t_{n-p} = 0,69 \text{ ч, } \beta = 0,535.$$

2.1. Определение времени ездки (оборота)

$$t_e = \frac{15}{(0,535 \cdot 35,97) + 0,69} = 1,47 \text{ ч.}$$

2.2. Определение количества ездок (оборотов)

$$n_e = \frac{8}{1,47} = 6.$$

2.3. Определение производительности автомобиля за сутки (т, т·км):

$$P = 16,24 \cdot 1 \cdot 6 = 97,44 \text{ т,}$$

$$W = 16,24 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 15 = 1461,6 \text{ т·км.}$$

2.4. Определение часовой производительности автомобиля (т, т·км):

$$P_{ч} = \frac{97,44}{(1,47 \cdot 6)} = 11,03 \text{ т/ч,}$$

$$W_{ч} = \frac{1461,6}{(1,47 \cdot 6)} = 165,52 \text{ т·км /ч.}$$

2.5. Определение количества работающих автомобилей

$$A_m = \frac{1000}{97,44} = 11.$$

2.6. Определение количества списочных автомобилей

$$A_{cn} = \frac{11}{0,7} = 16.$$

2-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – железобетон.

$$q = 9,28 \text{ т}, l_{z.e} = 19 \text{ км}, v_m = 29,43 \text{ км/ч}, t_{n-p} = 0,43 \text{ ч},$$

$$\beta = 0,57245.$$

2.1. Определение времени ездки (оборота)

$$t_e = \frac{19}{(0,57245 \cdot 29,43) + 0,43} = 1,56 \text{ ч.}$$

2.2. Определение количества ездок (оборотов)

$$n_e = \frac{8}{1,56} = 6$$

2.3. Определение производительности автомобиля за сутки (т, т·км):

$$P = 9,28 \cdot 1 \cdot 6 = 55,68 \text{ т},$$

$$W = 9,28 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 19 = 1057,92 \text{ т·км}.$$

2.4. Определение часовой производительности автомобиля (т, т·км):

$$P_{\text{ч}} = \frac{55,68}{(1,56 \cdot 6)} = 5,96 \text{ т/ч},$$

$$W_{\text{ч}} = \frac{1057,92}{(1,56 \cdot 6)} = 113,24 \text{ т·км /ч}.$$

2.5. Определение количества работающих автомобилей

$$A_m = \frac{1000}{55,68} = 18$$

2.6. Определение количества списочных автомобилей

$$A_{cn} = \frac{18}{0,7} = 26$$

3-й автомобиль

Автомобиль – КамАЗ. Вид груза – кирпич.

$$q = 11,6 \text{ т}, l_{z.e} = 20 \text{ км}, v_m = 22,89 \text{ км/ч}, t_{n-p} = 0,54 \text{ ч},$$

$$\beta = 0,61252.$$

2.1. Определение времени ездки (оборота)

$$t_e = \frac{20}{(0,61252 \cdot 22,89) + 0,54} = 1,96 \text{ ч.}$$

2.2. Определение количества ездок (оборотов)

$$n_e = \frac{8}{1,96} = 5.$$

2.3. Определение производительности автомобиля за сутки (Т, Т·км):

$$P = 11,6 \cdot 1 \cdot 5 = 58 \text{ Т},$$

$$W = 11,6 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 20 = 1160 \text{ Т·км}.$$

2.4. Определение часовой производительности автомобиля (Т, Т·км):

$$P_{\text{ч}} = \frac{58}{(1,96 \cdot 5)} = 5,91 \text{ Т/ч},$$

$$W_{\text{ч}} = \frac{1160}{(1,96 \cdot 5)} = 118,19 \text{ Т·км /ч}.$$

2.5. Определение количества работающих автомобилей

$$A_{\text{м}} = \frac{100}{58} = 18.$$

2.6. Определение количества списочных автомобилей

$$A_{\text{сн}} = \frac{18}{7} = 26.$$

После этого проводят расчет себестоимости перевозок с измененными данными. Расчет приведен ниже.

3. Расчет себестоимости перевозок с измененными данными.

1-й автомобиль

3.1. Определение общего пробега автомобилей

$$L_{\text{общ}} = \frac{15}{0,535 \cdot (6 \cdot 11)} = 1850 \text{ км}.$$

3.2. Определение общего грузооборота

$$W = 1000 \cdot 15 = 15000 \text{ Т·км}.$$

3.3. Определение общего расхода топлива

$$T_{\text{л}} = \frac{32 \cdot 1850 + 1,3 \cdot 15000}{100} = 787,1 \text{ л}.$$

3.4. Определение затрат на топливо

$$З_{\text{т}} = 787,1 \cdot 30 = 23613 \text{ р}.$$

3.5. Определение затрат на смазочные материалы

$$З_{\text{см}} = 0,1 \cdot 23613 = 2361,3 \text{ р}.$$

3.6. Определение затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт

$$З_{\text{тех}} = 0,2 \cdot 23613 = 4722,6 \text{ р}.$$

3.7. Определение затрат на шины

$$З_{и} = 0,15 \cdot 23613 = 3541,95 \text{ р.}$$

3.8. Определение затрат на амортизацию подвижного состава

$$З_{ам} = \frac{0,3 \cdot 949000 \cdot 1850}{100 \cdot 1000} = 5266,95 \text{ р.}$$

3.9. Определение затрат на зарплату по сдельной системе

$$З_{П} = 0,288 \cdot 1000 + 0,153 \cdot 15000 = 2583 \text{ р.}$$

3.10. Определение накладных расходов

$$НР = \frac{0,03 \cdot 949000}{100} \cdot 16 = 4555,2 \text{ р.}$$

3.11. Определение общих переменных затрат

$$C_{пер} = 23613 + 2361,3 + 47222 + 3541,95 + 5266,95 = 82005,2 \text{ р.}$$

3.12. Определение общих постоянных затрат

$$C_{пост} = 2583 + 4555,2 = 7138,2 \text{ р.}$$

3.13. Определение суммарных затрат

$$C_{общ} = 82005,2 + 7138,2 = 89143,4 \text{ р.}$$

3.14. Определение себестоимости перевозок

$$S_{ткм} = \frac{89143,4}{15000} = 4,9 \text{ р./ т·км.}$$

2-й автомобиль

3.1. Определение общего пробега автомобилей

$$L_{общ} = \frac{19}{0,57245 \cdot (6 \cdot 18)} = 3585 \text{ км.}$$

3.2. Определение общего грузооборота

$$W = 1000 \cdot 19 = 19000 \text{ т·км.}$$

3.3. Определение общего расхода топлива

$$T_{л} = \frac{26 \cdot 3585 + 1,3 \cdot 19000}{100} = 1179 \text{ л.}$$

3.4. Определение затрат на топливо

$$З_{т} = 1179 \cdot 30 = 35370 \text{ р.}$$

3.5. Определение затрат на смазочные материалы

$$З_{см} = 0,1 \cdot 35370 = 3537 \text{ р.}$$

3.6. Определение затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт

$$З_{отпр} = 0,2 \cdot 35370 = 7074 \text{ р.}$$

3.7. Определение затрат на шины

$$Z_{ш} = 0,15 \cdot 35370 = 5305,5 \text{ р.}$$

3.8. Определение затрат на амортизацию подвижного состава

$$Z_{ам} = \frac{0,3 \cdot 949000 \cdot 3585}{100 \cdot 1000} = 10206,5 \text{ р.}$$

3.9. Определение затрат на зарплату по сдельной системе

$$ЗП = 0,36 \cdot 1000 + 0,246 \cdot 19000 = 5034 \text{ р.}$$

3.10. Определение накладных расходов

$$НР = \frac{0,039249000}{100} \cdot 26 = 7402,2 \text{ р.}$$

3.11. Определение общих переменных затрат

$$C_{пер} = 35370 + 3537 + 7074 + 5305,5 + 10206,5 = 61493 \text{ р.}$$

3.12. Определение общих постоянных затрат

$$C_{пост} = 5034 + 7402,2 = 12436,2 \text{ р.}$$

3.13. Определение суммарных затрат

$$C_{общ} = 61493 + 12436,2 = 73929,2 \text{ р.}$$

3.14. Определение себестоимости перевозок

$$S_{ткм} = \frac{73929,2}{19000} = 3,9 \text{ р./т·км.}$$

3-й автомобиль

3.1. Определение общего пробега автомобилей

$$L_{общ} = \frac{20}{0,6125215 \cdot (5 \cdot 18)} = 2939 \text{ км.}$$

3.2. Определение общего грузооборота

$$W = 1000 \cdot 20 = 20000 \text{ т·км.}$$

3.3. Определение общего расхода топлива

$$T_{л} = \frac{28 \cdot 2939 + 1,3 \cdot 20000}{100} = 1082,8 \text{ л.}$$

3.4. Определение затрат на топливо

$$Z_{т} = 1082,8 \cdot 30 = 32484 \text{ р.}$$

3.5. Определение затрат на смазочные материалы

$$Z_{см} = 0,1 \cdot 32484 = 3248,4 \text{ р.}$$

3.6. Определение затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт

$$Z_{мотр} = 0,2 \cdot 32484 = 6496,8 \text{ р.}$$

3.7. Определение затрат на шины

$$Z_{ш} = 0,15 \cdot 32484 = 4872,6 \text{ р.}$$

3.8. Определение затрат на амортизацию подвижного состава

$$Z_{ам} = \frac{0,3 \cdot 949000 \cdot 2939}{100 \cdot 1000} = 8367,33 \text{ р.}$$

3.9. Определение затрат на зарплату по сдельной системе

$$Z_{П} = 0,324 \cdot 1000 + 0,198 \cdot 20000 = 4284 \text{ р.}$$

3.10. Определение накладных расходов

$$НР = \frac{0,03 \cdot 949000}{100} \cdot 26 = 7402,2 \text{ р.}$$

3.11. Определение общих переменных затрат

$$C_{пер} = 32484 + 3248,4 + 6496,8 + 4872,6 + 8367,33 = 55469,13 \text{ р.}$$

3.12. Определение общих постоянных затрат

$$C_{пост} = 4284 + 7402,2 = 11686,2 \text{ р.}$$

3.13. Определение суммарных затрат

$$C_{общ} = 11686,2 + 55469,13 = 67155,33 \text{ р.}$$

3.14. Определение себестоимости перевозок

$$S_{ткм} = \frac{67155,33}{20000} = 3,4 \text{ р./т·км.}$$

Вывод: Себестоимость для 1-го автомобиля увеличилась на 31,22%. Себестоимость для 2-го автомобиля уменьшилась на 20,41 %. Себестоимость для 3-го автомобиля уменьшилась на 19,04 %.

Практическая работа №5 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВИДОВ ТРАНСПОРТА

Цель: определить оптимальную технологию взаимодействия видов транспорта, дающую минимальные непроизводительные простои транспортных и погрузочно-разгрузочных средств.

Рассмотрим технологию взаимодействия железнодорожного и автомобильного транспорта. На грузовой фронт к складу для разгрузки подают вагоны в количестве, определяемом заданием. Одновременно прибывают автомобили для осуществления прямого варианта перегрузочных работ по методу «вагон-автомобиль». Для проведения погрузочно-разгрузочных и перегрузочных работ используют автопогрузчики грузоподъемностью 1 т. Для вывоза грузов потребителям используют автомобили грузоподъемностью 5 и 10 т. Первоначально загружают автомобили для перевозки продукции получателям, причем каждый автомобиль обслуживает своего получателя (работает на одном и том же маршруте). Когда автомобили работают на маршрутах, автопогрузчик начинает погрузку груза и перевозку его на склад. Для повышения эффективности работ необходимо определить такое расписание (порядок подачи и распределения автомобилей по маршрутам), при котором будут наименьшие непроизводительные простои транспортных средств и автопогрузчика.

Исходные данные: три типа автомобиля и три маршрута доставки грузов потребителям, количество вагонов в подаче и расстояние до склада.

Вариант задания для практической работы выдаются преподавателем.

Задачу решают в двух вариантах: первый – используют автомобили одной грузоподъемности ($q = 10$ т); второй – используют автомобили двух видов – грузоподъемностью $q = 5$ и 10 т.

Другие характеристики принимают следующие: скорость движения автопогрузчика $V_{ногр} = 50$ м/мин, время погрузки груза из вагона на автопогрузчик $t_{ногр}^n = 2$ мин, время разгрузки груза

на складе $t_{ногр}^p = 3$ мин. Время погрузки t_n и разгрузки t_p автомобилей принимают одинаковым в следующих пределах: для автомобиля грузоподъемностью $q = 5$ т – $t_n = t_p = 15$ мин, для автомобиля грузоподъемностью $q = 10$ т – $t_n = t_p = 25$ мин. Общий объем груза в вагоне составляет 60 т.

Также в задании большую скорость принимают для автомобиля грузоподъемностью $q = 5$ т, а меньшую – для автомобиля грузоподъемностью $q = 10$ т.

Емкость склада, количество груза, завозимое потребителям, время работы автомобилей и автопогрузчика не ограничивают.

Расчетные формулы.

1. Определение времени возврата автомобилей на пункт погрузки

$$t_v = 60\left(\frac{2l_{z.e}}{V_m}\right) + t_p, \quad (5.1)$$

где $l_{z.e}$ – расстояние перевозки груза на соответствующем маршруте, км; V_m – средняя техническая скорость автомобиля, км/ч; t_p – время простоя автомобиля под разгрузкой, мин.

2. Определение времени оборота автопогрузчика

$$t_o = \frac{2l_{скл}}{V_{ногр}} + t_{ногр}^n + t_{ногр}^p, \quad (5.2)$$

где $l_{скл}$ – расстояние до склада, м; $V_{ногр}$ – скорость движения автопогрузчика, м/мин; $t_{ногр}^n$ и $t_{ногр}^p$ – соответственно время погрузки и разгрузки груза автопогрузчиком, мин.

Рассмотрим методику составления расписаний на примере.

Для перевозок используют три автомобиля различной или одинаковой грузоподъемности. Следовательно, всего существует 7 вариантов различных расписаний:

1 вариант – все автомобили грузоподъемностью 10 т;

2 вариант – на третьем маршруте используют автомобиль грузоподъемностью 5 т, а на остальных – грузоподъемностью 10 т;

3 вариант – на втором маршруте используют автомобиль грузоподъемностью 5 т, а на остальных – грузоподъемностью 10 т;

4 вариант – на первом маршруте используют автомобиль грузоподъемностью 5 т, а на остальных – грузоподъемностью 10 т;

5 вариант – на первом и втором маршрутах используют автомобили грузоподъемностью 5 т, а на остальных – грузоподъемностью 10 т;

6 вариант – на втором и третьем маршрутах используют автомобили грузоподъемностью 5 т, а на остальных – грузоподъемностью 10 т;

7 вариант – на всех маршрутах используют автомобили грузоподъемностью 5 т.

Также используют следующие данные: расстояние до первого потребителя – 6 км, до второго – 8 км, до третьего – 15 км, расстояние до склада – 100 м, скорость движения автомобиля грузоподъемностью 5 т – 33 км/ч, а грузоподъемностью 10 т – 30 км/ч.

Согласно приведенным выше формулам определяют характеристики: время возврата при работе на первом маршруте – автомобиля грузоподъемностью 5 т – $t_g = 60 \cdot (2 \cdot 6 / 33) + 15 = 36$ мин, а грузоподъемностью 10 т – $t_g = 60 \cdot (2 \cdot 6 / 30) + 25 = 49$ мин; время возврата при работе на втором маршруте – автомобиля грузоподъемностью 5 т – $t_g = 60 \cdot (2 \cdot 6 / 33) + 15 = 44$ мин, а грузоподъемностью 10 т – $t_g = 60 \cdot (2 \cdot 6 / 30) + 25 = 57$ мин; время возврата при работе на третьем маршруте – автомобиля грузоподъемностью 5 т – $t_g = 60 \cdot (2 \cdot 6 / 33) + 15 = 69$ мин, а грузоподъемностью 10 т – $t_g = 60 \cdot (2 \cdot 6 / 30) + 25 = 85$ мин. Время оборота автопогрузчика составляет $t_o = (2 \cdot 100 / 50) + 2 + 3 = 9$ мин.

Схема перевозок показана на рис. 4. Полученные результаты представлены на рис. 5–11.

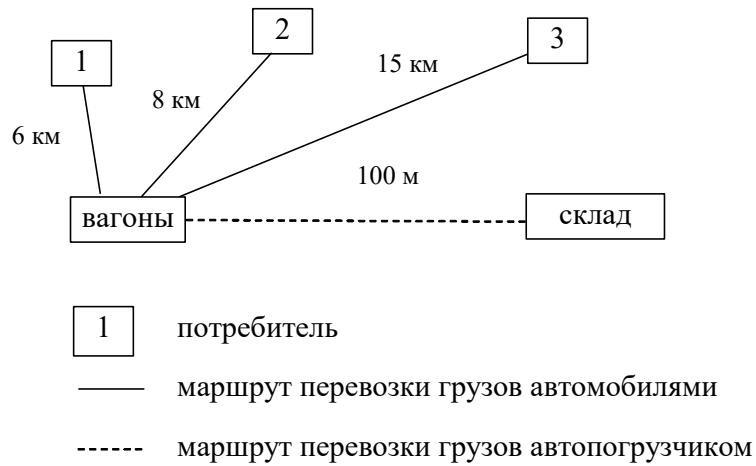


Рис. 4. Схема перевозок грузов

Диаграмма 1 1-й авт.-10 т 2-й авт.-10 т 3-й авт.-10 т

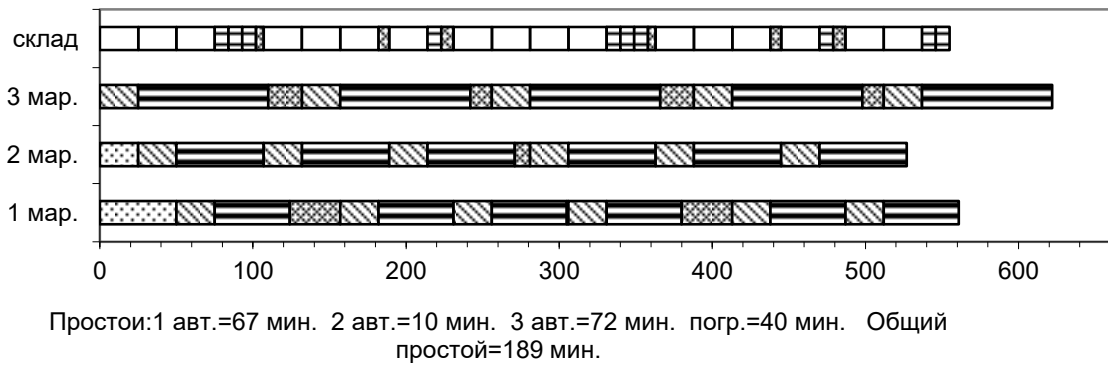


Рис. 5. Расписание работы автомобилей и автопогрузчика по первому варианту

Диаграмма 2 1-й авт.-10 т 2-й авт.-10 т 3-й авт.-5 т

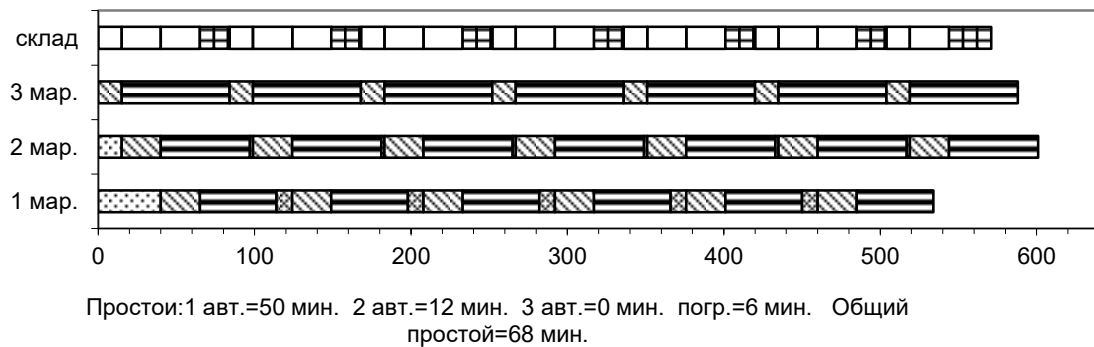
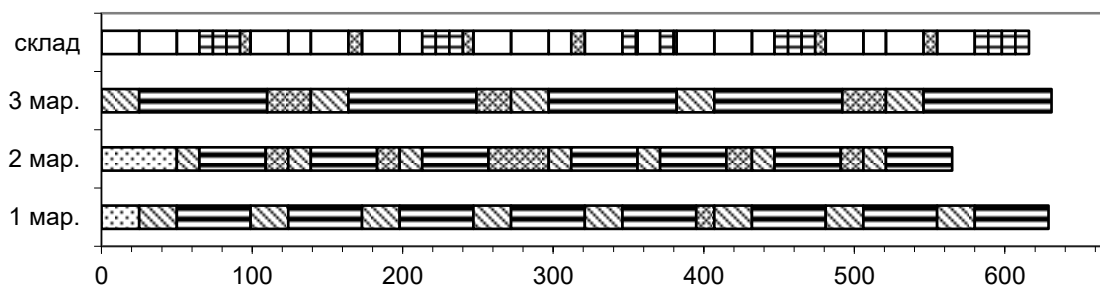


Рис. 6. Расписание работы автомобилей и автопогрузчика по второму варианту

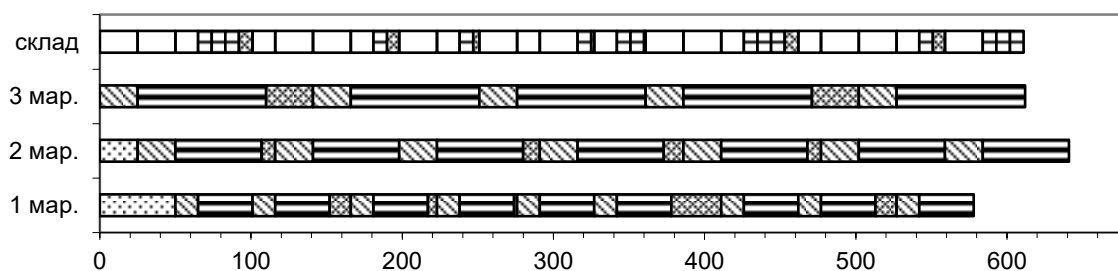
Диаграмма 3 1-й авт.-10 т 2-й авт.-5 т 3-й авт.-10 т



Простои: 1 авт.=12 мин. 2 авт.=102 мин. 3 авт.=81 мин. погр.=51 мин. Общий простой=246 мин.

Рис. 7. Расписание работы автомобилей и автопогрузчика по третьему варианту

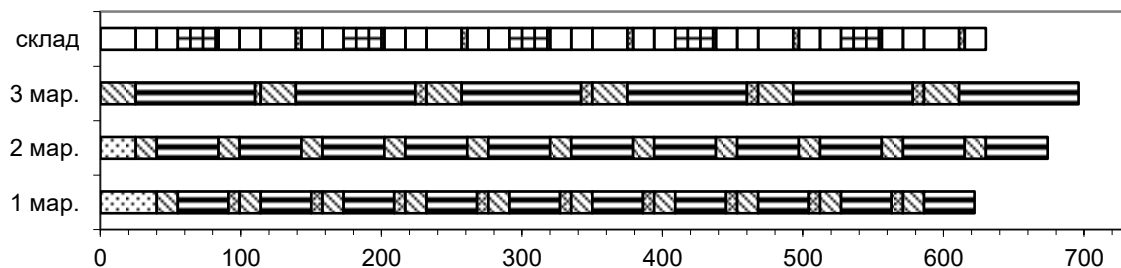
Диаграмма 4 1-й авт.-5 т 2-й авт.-10 т 3-й авт.-10 т



Простои: 1 авт.=69 мин. 2 авт.=42 мин. 3 авт.=62 мин. погр.=41 мин. Общий простой=214 мин.

Рис. 8. Расписание работы автомобилей и автопогрузчика по четвертому варианту

Диаграмма 5 1-й авт.-5 т 2-й авт.-5 т 3-й авт.-10 т



Простои: 1 авт.=72 мин. 2 авт.=0 мин. 3 авт.=36 мин. погр.=30 мин. Общий простой=138 мин.

Рис. 9. Расписание работы автомобилей и автопогрузчика по пятому варианту

Диаграмма 6 1-й авт.-10 т 2-й авт.-5 т 3-й авт.-5 т

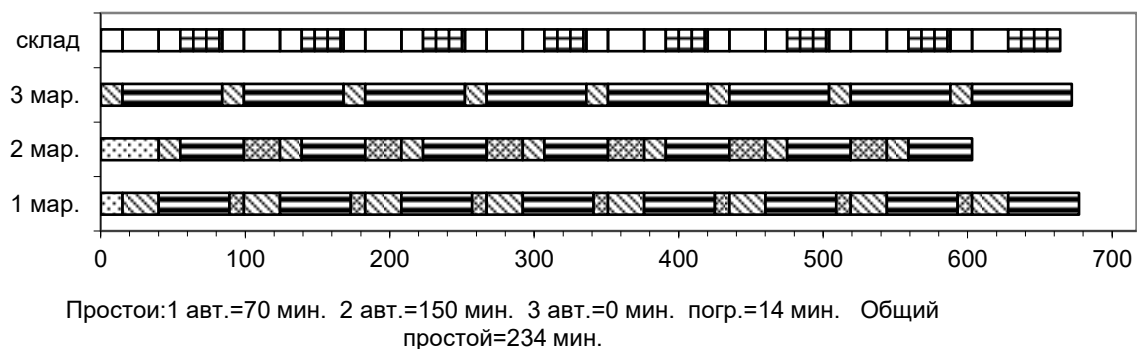


Рис. 10. Расписание работы автомобилей и автопогрузчика по шестому варианту

Диаграмма 7 1-й авт.-5 т 2-й авт.-5 т 3-й авт.-5 т

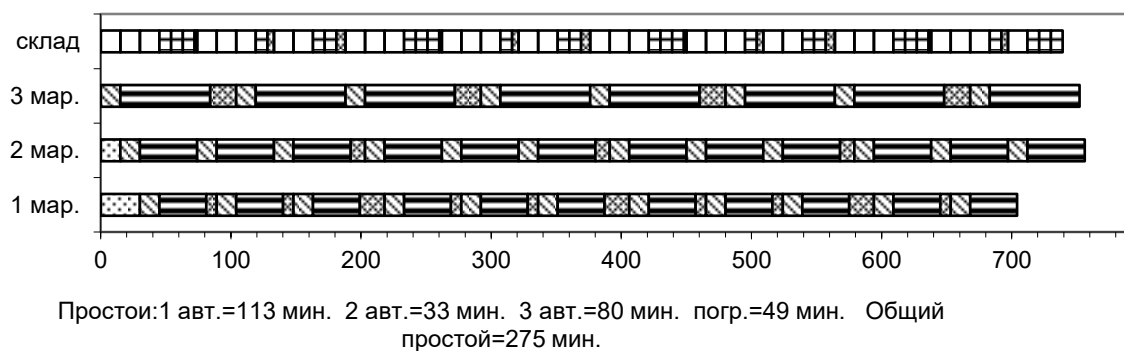


Рис. 11. Расписание работы автомобилей и автопогрузчика по седьмому варианту

Условные обозначения на рис. 5–11 следующие:

- простой автомобиля в начале работы
- погрузка автомобиля
- возврат автомобиля
- простой автомобиля в ожидании погрузки
- оборот погрузчика
- работа погрузчика по загрузке автомобилей
- простой погрузчика в ожидании автомобиля

Вывод: наилучший вариант – второй (рис. 6), так как общий простой автомобилей и автопогрузчика составляет 68 мин.

Практическая работа №6
семинар по теме
«ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ
ТРАНСПОРТА»

Цель: получение знаний студентами в области взаимодействия различных видов транспорта и применение их в практической и исследовательской деятельности по организации перевозочного процесса и формирование у студентов соответствующего мировоззрения и знаний в области перевозок, обеспечивающих комплексное представление о транспорте, системности, значении и роли транспорта в современном обществе

Теоретическая часть

Основная масса грузовых и пассажирских перевозок осуществляется с участием 2-х и более видов транспорта. Так 80 % грузов, прибывающих в порты, передается на железную дорогу (на речных 50 %). Практически вся нефть из трубопроводов передается на другие виды транспорта, а автомобиль взаимодействует со всеми видами транспорта, особенно велик его вес для пассажирских перевозок.

Пунктами взаимодействия являются транспортные узлы. Раньше транспортные узлы в силу своего исторического развития, ведомства, частные владения, география, топография строились без учета быстрого перехода грузов с одного вида на другой. Транзитный пассажир покупал новые документы на провоз груза и проезд.

Груз в этих пунктах перегружался. Только с введением смешанного прямого сообщения владельцы груза освобождались от заботы перегружать свой товар. Во взаимодействии различных видов транспорта должна возродиться ЕТС (единая транспортная система).

Основы взаимодействия

В большинстве государств мира рациональное взаимодействие основных видов транспортных коммуникаций находится в государственной собственности. Взаимодействие различных видов транспорта заключается в слаженной и согласованной работе

транспорта в общем перевозочном процессе. Это взаимодействие зависит от многих условий правового, экономического, технического, технологического, организационного и управленческого характера.

Правовой аспект совершенствования юридических и правовых отношений

Основные документы, определяющие взаимоотношения, обязанности, права и ответственность транспорта и клиентуры, грузоотправителей и грузополучателей:

- железнодорожный устав РФ;
- кодекс торгового мореплавания;
- устав внутреннего водного транспорта;
- устав автомобильного транспорта;
- воздушный кодекс.

Кроме того, в кодексе имеются другие положения ведомства и министерства транспорта «О взаимном имуществе, ответственности организации морского транспорта и отправления за невыполнением планов перевозок, экспортирования и импортирования грузов и т. д.»

Экономический аспект

Этот аспект очень важен.

1) Разработка единых планов перевозки грузов и пассажиров (годовые, оперативные, на квартал, месяц), что позволяет заранее подготовить подвижной состав или зарезервировать. Особенно велика задержка грузов при передаче их с железной дороги на речной транспорт.

2) Установление согласованных тарифов на перевозки разного вида транспорта. Необходимо создать систему унифицированных тарифов, которые стимулировали бы клиентуру и транспорт к смешанным перевозкам.

3) Введение единой номенклатуры грузов; разработка унифицированных планов и отчетных показателей; экономические показатели, характеризующие качество и эффективность перевозки грузов и пассажиров должны быть едиными:

- себестоимость и стоимость перевозок;
- производительность труда;
- потребные капитальные вложения;
- степень использования подвижного состава и др.

До сих пор на всех видах транспорта имеются разные методики.

Себестоимость перевозок

Себестоимость по видам транспорта зависит от многих факторов:

- общего объема перевозок;
- густоты перевозок;
- дальности перевозок;
- стоимости технических средств;
- сопротивления движению;
- расхода топлива;
- процента порожнего пробега;
- продолжительности использования по времени;
- профиля пути;
- климата и др.

Организационный аспект

В этом случае взаимодействие обеспечивается:

1) Совместной разработкой документации по улучшению эксплуатационной работы, например, контактных графиков, гарантирующих согласованную частоту и равномерность.

2) Принятие единой системы оперативного планирования текущей работы. Это суточные и сменные планы введения единого времени и порядок обмена необходимой информацией. Для продолжительных перевозок необходимо согласование расписания с другими видами транспорта, где взаимное ожидание должно быть минимальным в пунктах пересадки.

Одним из способов получения эффекта является бесперегрузочное сообщение. На железнодорожном транспорте это замена у вагонов колесных тележек пассажирских поездов и части грузовых.

Все виды транспорта, так или иначе, влияют друг на друга. Они взаимодействуют между собой, изолировано изучать их друг от друга нельзя.

Практическая часть

Выбрать правильные варианты ответов на предложенные задачи.

1. Определить среднее расстояние перевозки 1 т груза, если общий грузооборот в данном направлении составил 85000 т·км, суммарный объем перевозок 4600 т, а общий пробег на маршруте $L_{\text{общ.}} = 262$ км:

- а) 14,17 км; б) 18,43 км; в) 17,55 км.

2. Определить A_m если $A_{\text{сп}} = 65$ единиц, а автомобильный парк функционирует на 75 %:

- а) 48; б) 49; в) 50.

3. Чему равен коэффициент использования пробега β , если пробег автомобиля в груженом состоянии равен 40 км, а порожний пробег автомобиля на маршруте составляет 45 км:

- а) 0,89; б) 0,47; в) 1,1.

4. Определить отклонение в % суточной производительности в т от максимальной, если $P_1 = 40$ т, $P_2 = 70$ т, $W_1 = 1050$ т·км, $W_2 = 760$ т·км:

- а) 28 %; в) 57 %;
б) 43 %; г) 72 %.

5. Определить отклонение в % суточной производительности в т км от максимальной, если $P_1 = 40$ т, $P_2 = 70$ т, $W_1 = 1050$ т·км, $W_2 = 760$ т·км:

- а) 28 %; в) 57 %;
б) 43 %; г) 72 %.

Вопросы для самопроверки

1. Как осуществляется взаимодействие транспорта с другими отраслями?

2. Какие транспортные узлы относят к пунктам взаимодействия?

3. Какие элементы пунктов взаимодействия вы знаете?

4. Какие трудности встречаются во время передачи груза с одного вида транспорта на другой?

5. Что подразумевается под понятием оптимальный уровень загрузки канала взаимодействия?

6. Какая перевозка называется смешанной?

7. Рациональное распределение перевозок между основными видами транспорта.
8. Условия взаимодействия различных видов транспорта.

Список рекомендуемой литературы

1. Грузовые автомобильные перевозки : учебник для студентов вузов / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. – 3-е изд., испр. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2015 – 560 с.: ил. – ISBN 978-5-9912-0459-0.

2. Галабурда, В. Г. Управление транспортной системой : учебник / В. Г. Галабурда, Ю. И. Соколов, Н. В. Королькова ; под ред. В. Г. Галабурды. – Москва : ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. – 343 с. – ISBN 978-5-89035-889-9.

3. Основы логистики : учебник для студентов вузов / под ред. В. А. Гудкова. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2010. – 351 с. – ISBN 5991201322.

4. Мейлер, Л. Е. Общий курс транспорта : учебное пособие / Л. Е. Мейлер. – 2-е изд., перераб. и доп. – Калининград : Изд-во БГАРФ, 2020 – 235 с.

5. Милославская, С. В. Транспортные системы и технологии перевозок / С. В. Милославская, Ю. А. Почаев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Альтаир-МГАВТ, 2013. – 200 с. – ISBN 978-5-905637-01-8. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=430497 (дата обращения: 18.06.2025).

6. Олещенко, Е. М. Основы грузоведения : учебное пособие для вузов / Е. М. Олещенко, А. Э. Горев. – Москва : Академия, 2008. – 288с.

7. Сидорова, С. Н. Общий курс транспорта. Текст лекций : учебное пособие: для студентов направления подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов / С. Н. Сидорова ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово: КузГТУ, 2016. – 1 файл (724 Кб). – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91444&type=utchposob:common> (дата обращения: 18.06.2025).

8. Туревский, И. С. Автомобильные перевозки : учебное пособие / И. С. Туревский. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. – 223 с. – ISBN 978-5-8199-0866-2. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1937950> (дата обращения: 18.06.2025).