

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

---

Кафедра Экономики ГА  
Л.Г.Большедворская

**ПОСОБИЕ**

к выполнению практических занятий

по дисциплине

**«ЕДИНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА  
И ГЕОГРАФИЯ ТРАНСПОРТА »**

*для студентов*

*специальности 080507*

*всех форм обучения*

Москва - 2008

Рецензент кандидат экономических наук, доцент Степанова Н.И.

Автор Большедворская Л. Г.

Пособие к выполнению практических занятий по дисциплине

«Единая транспортная система и география транспорта» - М.: МГТУ ГА, 2008.

Данное учебное пособие издается в соответствии с учебным планом студентов специальности 080705 и рабочей программой по дисциплине «Единая транспортная система и география транспорта» всех форм обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 6.09.2008г. и методического совета по специальности 080705 11.09.2008г.

## Содержание

1. Организационно-методические рекомендации.....	4
1.1. Цель и задачи выполнения практических занятий.....	4
2. Перечень практических занятий.....	4
3. Содержание практических заданий.....	5
3.1. Структурно-функциональные особенности транспорта.....	5
3.2. Маршрутизация перевозок.....	7
3.3. Показатели использования транспорта.....	16
3.4. Определение экономической эффективности транспортной деятельности.....	25
3.5. Расчет и построение совмещенных графиков взаимодействия различных видов транспорта.....	35

## **1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.**

### ***1.1. Цель и задачи выполнения практических занятий.***

В соответствии с учебным планом студентов специальности 080705 и рабочей программой по дисциплине «Единая транспортная система и география транспорта» и изложенными в них требованиями к уровню подготовки менеджеров для работы в организациях, студенты должны обладать практическими навыками в решении задач, связанных с использованием различных видов транспорта.

Особенностью данного пособия является его прикладная направленность, что способствует развитию у студентов навыков:

- изучения тенденции развития отдельных видов транспорта;
- проведения сравнительной оценки технико-экономических характеристик подвижного состава;
- построения рациональных маршрутов для поездки пассажиров и перевозки грузов;
- обоснование выбора взаимодействующих видов транспорта;
- проведения экономической оценки эффективности использования транспорта в заданных условиях.

Целью данного пособия является закрепления студентами теоретического курса дисциплины и приобретение навыков выработки управленческих решений в области транспортной деятельности с применением методических основ и математических методов.

### ***2. Перечень тем практических занятий (34 часа)***

### Практические занятия 1, 2, 3, 4, 5,6 (12 часов)

Структурно-функциональные особенности транспорта. Основы транспортного процесса. Анализ статистических данных о развитии путей сообщения различных видов транспорта. Анализ грузовых перевозок различными видами транспорта. Динамика грузооборота, количества перевезенного груза различными видами транспорта. Анализ изменения пассажирооборота и количества перевезенных пассажиров различными видами транспорта. Графики, таблицы, диаграммы. Маршрутизация перевозок. Построение маршрутов для доставки пассажиров и перевозки грузов при заданных условиях.

### Практические занятия 7, 8, 9, 10, 11, 12 (12 часов)

Планирование и показатели выполнения работы на транспорте. Решение задач на расчет объемных показателей транспорта. Технические показатели, характеризующие структурный состав и техническое состояние транспорта. Решение задач на определение и анализ технического состояния различных видов транспорта. Показатели использования подвижного состава различных видов транспорта. Определение количества транспортных средств при различных объемах работы и маршрутах перевозок.

### Практические занятия 13, 14, 15, 16, 17 (10 часов)

Экономическая оценка эффективности использования транспорта при грузовых и пассажирских перевозках. Принципы и методы выбора видов транспорта потребителями транспортных услуг. Рациональное распределение транспортных средств при доставке продукции от производителя до потребителя. Технологические, экономические и организационные основы взаимодействия транспорта. Решение задач на определение целесообразности бесперегрузочных перевозок. Методы построения совмещенных графиков взаимодействия транспорта.

### ***3. Содержание практических заданий***

#### ***3.1. Структурно-функциональные особенности транспорта***

Задание 1. Охарактеризовать значение транспорта в экономике страны как самостоятельной отрасли материального производства: особенности, категории, функциональное назначение. Внутрипроизводственная сфера деятельности, сфера обращения. Виды транспорта, используемые в каждой из категорий. Привести примеры перевозок и охарактеризовать их отличие.

Задание 2. Определить в каких из перечисленных перевозок транспорт выполняет функции самостоятельной отрасли материального производства. Дать характеристику используемому транспорту и видам сообщения по территориальному признаку:

- доставка готового двигателя с одного ремонтного завода на другой на железнодорожном транспорте;
- перевозка готовой продукции между аэропортами;
- доставка пассажиров из аэровокзала до самолета на автобусе;
- доставка скоропортящейся продукции на самолете от производителя до аэропорта назначения;
- часть трубопроводного транспорта на участке от топливозаправщика до самолета;
- конвейерный транспорт на машиностроительном заводе;
- трубопроводный транспорт от нефтеперерабатывающего завода до склада горюче-смазочных материалов;
- промышленный железнодорожный транспорт;
- доставка продукции от производителя до склада магазина на автомобиле;
- городской пассажирский транспорт;

- перенос нефтяной вышки с одного места добычи на другое вертолетом.

### 3.2. Маршрутизация перевозок

Эффективность перевозочного процесса зависит от производительности подвижного состава, себестоимости перевозок, а также от выбора рационального маршрута.

Предположим, что существует схема размещения пунктов - потребителей продукции, обслуживаемых транспортно-экспедиционным предприятием на постоянной основе. Общая протяжённость маршрута составляет 316,7 км. Организовать перевозку между пунктами таким образом, чтобы пробег автотранспортных средств был минимальным.

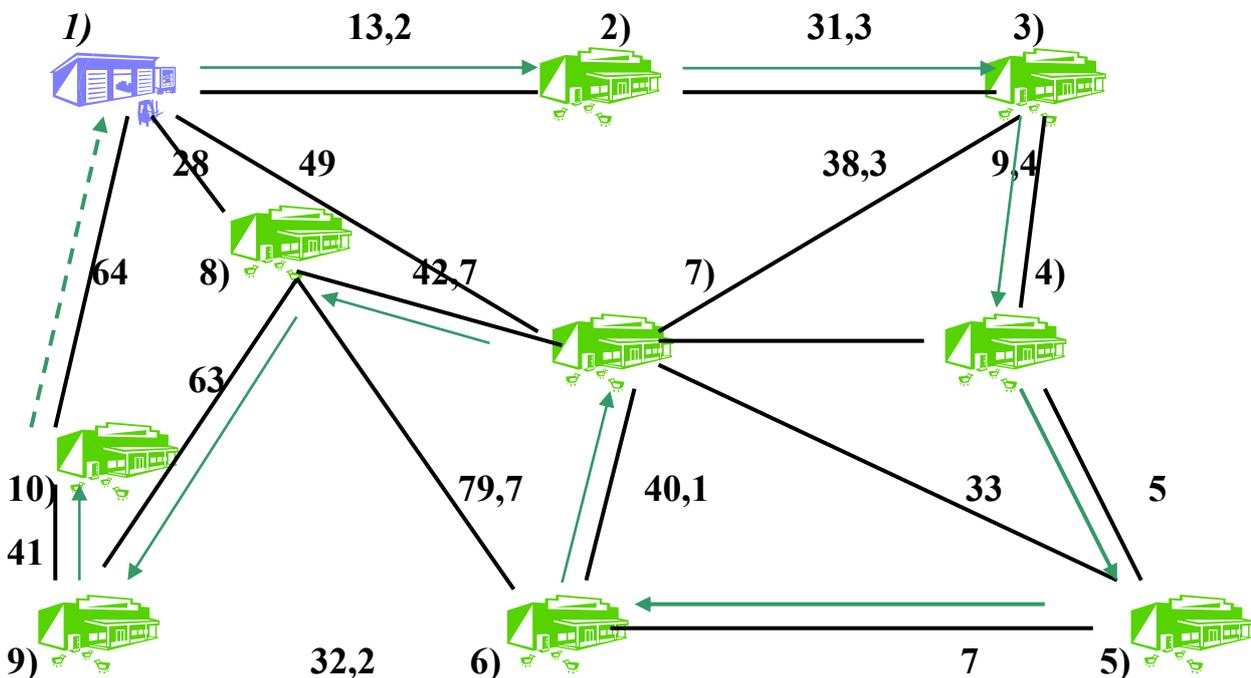


Рис. 1. Схема размещения пунктов получения грузов с указаниями расстояний между пунктами (км)

Решение задачи состоит из нескольких этапов:

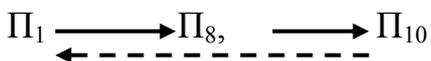
Этап 1. Строится таблица, в которой по диагонали размещаются пункты маршрута, включая начальный пункт, а в соответствующих клетках – кратчайшие расстояния между ними (табл.1).

Таблица 1

Наименьшие расстояния между взаимосвязанными пунктами (км)

$\Pi_1$	13,2	44,5	53,9	58,9	65,9	49	28	91	64
13,2	$\Pi_2$	31,3	40,7	45,7	52,7	62,6	41,2	84,9	77,2
44,5	31,3	$\Pi_3$	9,4	14,4	21,4	38,3	72,5	53,6	94,6
53,9	40,7	9,4	$\Pi_4$	5	12	37,6	80,3	44,2	85,2
58,9	45,7	14,4	5	$\Pi_5$	7	33	75,7	39,7	80,7
65,9	52,7	21,4	12	7	$\Pi_6$	40,1	79,7	32,2	73,2
49	62,6	38,3	37,6	33	40,1	$\Pi_7$	42,7	72,2	113,2
28	41,2	72,5	80,3	75,7	79,7	42,7	$\Pi_8$	63	104
91	84,9	33,6	44,2	39,7	32,2	72,2	63	$\Pi_9$	41
64	77,2	94,6	85,2	80,7	73,2	113,2	104	41	$\Pi_{10}$
$\Sigma 468,4$	449,5	360	365,3	360,1	364,2	488,7	587,1	521,8	733,1

Этап 2. Определяется рациональный порядок объезда пунктов маршрута. Начальный маршрут строится для трех пунктов, имеющих наибольшее значение суммы вертикальных столбцов таблицы, т.е. пункты:



Для дальнейшего построения маршрута последовательно выбирают из таблицы пункты, которым соответствует наибольшее значение, например  $\Pi_7$ . Рассчитывают величину приращения нового маршрута с учетом вводимого пункта. Новая протяженность маршрута – это разность расстояний поездки с заездом во вновь вводимый пункт маршрута и без него. Критерием для размещения очередного пункта является минимальное приращение маршрута.

Выбираем следующее наибольшее значение, т.е.  $\Pi_9$ .

Для включения  $\Pi_9$  в кольцевой развозочный маршрут рассчитаем для каждой пары пунктов величину приращения.

$$C_{\Pi_1-\Pi_9-\Pi_8} = 91 + 63 - 28 = 126 \text{ (км)}$$

$$C_{\Pi_8-\Pi_9-\Pi_{10}} = 63 + 41 - 104 = 0 \text{ (км)}$$

Следовательно  $\Pi_9$  будет располагаться между пунктами  $\Pi_8$  и  $\Pi_{10}$ .



Для включения  $\Pi_7$  в кольцевой развозочный маршрут рассчитаем для каждой пары пунктов величину приращения.

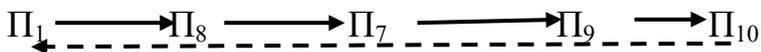
$$C_{\Pi_1-\Pi_7-\Pi_8} = 49 + 42,7 - 28 = 63,7 \text{ (км)}$$

$$C_{\Pi_8-\Pi_7-\Pi_9} = 42,7 + 72,2 - 63 = 51,9 \text{ (км)}$$

$$C_{\Pi_9-\Pi_7-\Pi_{10}} = 72,2 + 113,2 - 41 = 144,4 \text{ (км)}$$

$$C_{\Pi_{10}-\Pi_7-\Pi_1} = 113,2 + 49 - 64 = 98,2 \text{ (км)}$$

Минимальное значение приращения маршрута является критерием для размещения в маршруте нового пункта-потребителя. Следовательно  $\Pi_7$  будет располагаться между пунктами  $\Pi_8$  и  $\Pi_9$



Выбираем следующее наибольшее значение, т.е.  $\Pi_2$ .

Для включения  $\Pi_2$  в кольцевой развозочный маршрут рассчитаем для каждой пары пунктов величину приращения.

$$C_{\Pi_1-\Pi_2-\Pi_8} = 13,2 + 14,27 - 28 = 26,4 \text{ (км)}$$

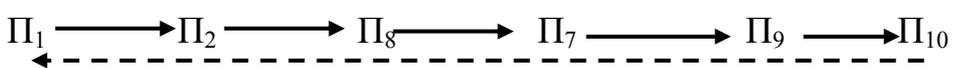
$$C_{\Pi_8-\Pi_2-\Pi_7} = 41,2 + 62,6 - 42,7 = 61,1 \text{ (км)}$$

$$C_{\Pi_7-\Pi_2-\Pi_9} = 62,6 + 84,9 - 72,2 = 75,3 \text{ (км)}$$

$$C_{\Pi_9-\Pi_2-\Pi_{10}} = 84,9 + 77,2 - 41 = 120,2 \text{ (км)}$$

$$C_{\Pi_{10}-\Pi_2-\Pi_1} = 77,2 + 13,2 - 64 = 26,4 \text{ (км)}$$

Величина приращения для  $C_{\Pi_1-\Pi_2-\Pi_8}$  и  $C_{\Pi_{10}-\Pi_2-\Pi_1}$  одинакова. Тогда пусть  $\Pi_2$  будет располагаться между пунктами  $\Pi_1$  и  $\Pi_8$



Выбираем следующее наибольшее значение, т.е.  $\Pi_6$ .

Для включения  $\Pi_6$  в кольцевой развозочный маршрут рассчитаем для каждой пары пунктов величину приращения.

$$C_{\Pi_1-\Pi_6-\Pi_2} = 65,9 + 52,7 - 13,2 = 105,4 \text{ (км)}$$

$$C_{\Pi_2-\Pi_6-\Pi_8} = 52,7 + 79,7 - 41,2 = 91,2 \text{ (км)}$$

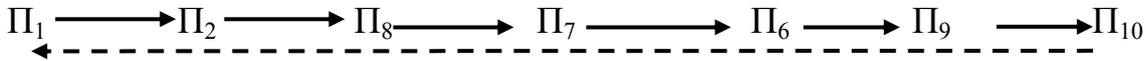
$$C_{\Pi_8-\Pi_6-\Pi_7} = 79,7 + 40,1 - 42,7 = 76,4 \text{ (км)}$$

$$C_{П7-П6-П9} = 40,1 + 32,2 - 72,2 = 0,1 \text{ (км)}$$

$$C_{П9-П6-П10} = 32,2 + 73,2 - 41 = 64,2 \text{ (км)}$$

$$C_{П10-П6-П1} = 73,2 + 65,9 - 64 = 129,9 \text{ (км)}$$

Следовательно П6 будет располагаться между пунктами П7 и П9



Выбираем следующее наибольшее значение, т.е. П4.

Для включения П4 в кольцевой развозочный маршрут рассчитаем для каждой пары пунктов величину приращения.

$$C_{П1-П4-П2} = 53,9 + 40,7 - 13,2 = 81,4 \text{ (км)}$$

$$C_{П2-П4-П8} = 40,7 + 80,3 - 41,2 = 79,8 \text{ (км)}$$

$$C_{П8-П4-П7} = 80,3 + 37,6 - 42,7 = 75,2 \text{ (км)}$$

$$C_{П7-П4-П6} = 37,6 + 12 - 40,1 = 9,5 \text{ (км)}$$

$$C_{П6-П4-П9} = 12 + 44,2 - 32,2 = 24 \text{ (км)}$$

$$C_{П9-П4-П10} = 44,2 + 85,2 - 41 = 88,4 \text{ (км)}$$

$$C_{П10-П4-П1} = 85,2 + 53,9 - 64 = 75,1 \text{ (км)}$$

Следовательно П4 будет располагаться между пунктами П7 и П6



Выбираем следующее наибольшее значение, т.е. П5.

Для включения П5 в кольцевой развозочный маршрут рассчитаем для каждой пары пунктов величину приращения.

$$C_{П1-П5-П2} = 58,9 + 45,7 - 13,2 = 91,4 \text{ (км)}$$

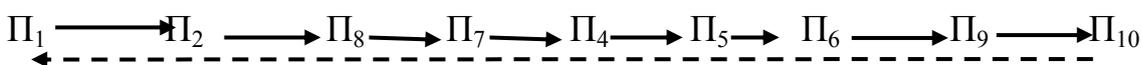
$$C_{П2-П5-П8} = 45,7 + 75,7 - 41,2 = 80,2 \text{ (км)}$$

$$C_{П8-П5-П7} = 75,7 + 33 - 42,7 = 66 \text{ (км)}$$

$$C_{П7-П5-П4} = 33 + 5 - 37,6 = 0,4 \text{ (км)}$$

$$C_{П4-П5-П6} = 5 + 7 - 12 = 0 \text{ (км)}$$

Следовательно П5 будет располагаться между пунктами П4 и П6



Остался П3.



Протяжённость нового маршрута составляет 294км, что на 22,7 км короче существующего маршрута.

Используя данный метод можно построить схемы двух развозочных маршрутов вместо одного. Результаты представлены на рис.3.

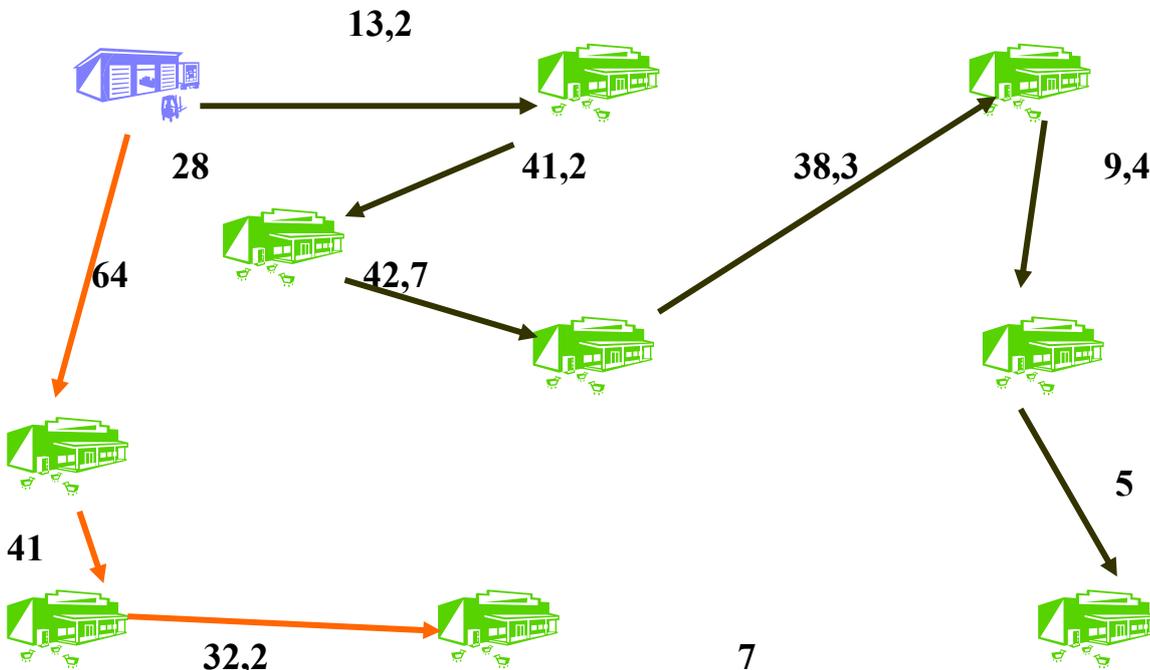


Рис.3. Схема двух новых маршрутов: длина первого маршрута составляет 149,8 км.; длина второго маршрута составляет 137,2 км.

### Задача для самостоятельного решения

Для девяти пунктов – потребителей продукции (рис.4), удаленных от поставщика А на расстояния (табл.6), построить два развозочных маршрута и рассчитать показатели использования транспорта: суточный объем перевозок ( $Q_{сут}$ ), суточный тоннокилометраж ( $W_{сут}$ ), суточный пробег автомобиля ( $l_{сут}$ ), коэффициент использования пробега с грузом, тип и количество автомобилей ( $N_{ав}$ ) с учетом равновыгодной дальности ( $l_p$ ). Исходные данные для расчета представлены в таблицах 4 и 5.

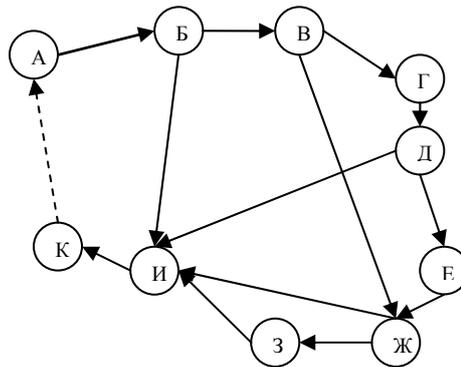


Рис.4. Расположение пунктов-потребителей продукции

Таблица 4

Исходные данные для оценки использования транспорта

№ Вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Скорость км/час (i)	45	50	55	65	60	50	45	55	65	53
Скорость км/час (j)	35	45	50	60	55	45	40	50	60	50
q (т)	5	6	7	8	9	4	5	6	8	9
Кст.	0,5	0,6	0,7	0,9	0,8	0,8	0,6	0,7	0,8	0,7
Навт.	i	j	i	j	i	j	i	J	i	j
tвсп (час)	0,2	0,5	0,4	0,3	0,6	0,45	0,55	0,15	0,12	0,10
tп (час)	0,4	0,3	0,25	0,5	0,35	0,2	0,45	0,55	0,6	0,32
tр (час)	0,2	0,15	0,10	0,25	0,17	0,22	0,3	0,18	0,3	0,15
tо (час)	1,2	1,0	1,5	2,1	1,25	1,4	1,6	1,8	2,2	2,0
Tн(час)	13	14	15	12	16	15	13	12	16	17
Др(сут)	45	35	30	60	90	80	75	55	70	60

Где:

$i$  и  $j$  - условные обозначения двух типов автомобилей;

$q$  - вместимость автомобиля (т);

$K_{ст}$  - коэффициент статического использования грузоподъемности автомобиля;

$t_{всп}$  - время вспомогательных операций при погрузке, разгрузке (час);

$t_{п}$  - время погрузочных операций (час);

$t_{р}$  - время разгрузочных операций (час);

$t_0$  - время нулевого пробега автомобиля (час);

Таблица 5

Грузопотоки по маршруту (т)

Вар.	А(поставщик)	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
1	688	66	104	57	66	23	69	122	83	98
2	576	193	85	20	28	19	59	56	30	86
3	610	177	35	15	121	80	69	71	12	30
4	846	82	196	80	56	92	81	84	97	78
5	552	100	47	18	122	27	78	10	88	62
6	370	27	82	27	35	11	20	98	27	43
7	476	93	16	95	18	22	57	42	24	109
8	678	60	99	78	25	16	69	109	95	127
9	716	76	113	95	92	82	70	16	128	44
10	610	80	126	85	34	97	77	22	10	79

Таблица 6

## Протяженность (L) в км между пунктами

Вариант	А-Б	Б-В	В-Г	Г-Д	Д-Е	Е-Ж	Ж-З	З-И	И-К	К-А	Б-И	В-Ж	Д-И	Ж-И
1	64,7	75	5,22	12,2	5,96	11,4	3,63	13,2	8,6	8,12	4,27	66,1	33,2	12,4
2	72,2	71	44,6	8,6	28,2	19,1	38,1	16,6	31,6	45,9	14,4	15,6	6,1	34,7
3	64,3	5,9	73,3	5,22	65,3	16,5	16,1	54,3	0,7	71,2	40	18,4	30,1	27,6
4	12,4	14,6	32,2	0,9	20,5	54,7	7,6	41,2	20,4	18,5	0,7	42,3	14,3	34,8
5	29,6	6,1	73,7	0,36	89,9	43,2	39,3	12,5	31,2	17,5	64	63,5	3,63	44,9
6	62,3	66,9	65,6	16,3	25,2	44,1	72,3	19,6	3,9	43,2	42,4	44,7	0,8	42,5
7	72,8	16,4	40,9	1,96	81,6	21,4	14,1	53,4	63	64,5	29,3	47,8	67,3	63,9
8	45,4	32,3	53,2	67,4	25,2	37,9	64,4	66,0	18,4	51,2	41,1	53,9	39,3	51,9
9	29,2	77	81	4,9	73	71,0	17,4	17,7	61,3	28,9	76,3	62,1	17,4	42,3
10	66	8,6	28,9	75	81,9	66,0	38,1	37,6	27,6	27,8	52,2	55,5	72,3	44,5

\* номер варианта соответствует последней цифре зачетной книжки

### 3.3. Показатели использования транспорта

#### Решение задач на определение объемных показателей деятельности транспорта

Задача 1. Межпристанская корреспонденция грузов за отчетный период характеризуется следующими данными:

Пристань назначения Пристань отправления	А	Б	В	Г	Эксплуатационное расстояние между станциями (км)
А	-	128	95	115	-
Б	150	-	74	56	80
В	112	78	-	108	115
Г	145	38	48	-	190

Определить на основе приведенных данных: отправление грузов каждой пристанью; прибытие грузов на каждую пристань; густоту перевозок по участкам реки для каждого направления А-Г и Г-А.

#### Решение

1. Отправление грузов каждой пристанью:

Пристань А:  $Q_o = 128 + 95 + 115 = 338$  тыс.т;

Пристань Б:  $Q_o = 150 + 74 + 56 = 280$  тыс.т;

Пристань В:  $Q_o = 112 + 78 + 108 = 298$  тыс.т;

Пристань Г:  $Q_o = 145 + 38 + 48 = 231$  тыс.т.

2. Прибытие грузов на каждую пристань:

Пристань А:  $Q_{п} = 150 + 112 + 145 = 407$  тыс.т;

Пристань Б:  $Q_{п} = 128 + 78 + 38 = 244$  тыс.т;

Пристань В:  $Q_{п} = 95 + 74 + 48 = 217$  тыс.т;

Пристань Г:  $Q_{п} = 115 + 56 + 108 = 279$  тыс.т.

3. Густота перевозок по участкам определяется :

## 1. Направление А – Б – В - Г

Участок реки А-Б:  $128 + 95 + 115 = 338$ ;

Б-В:  $338 - 128 + (74 + 56) = 340$ ;

В-Г:  $340 - (95 + 74) + 108 = 279$ .

Участок реки Г – В – Б - А:

Г-В:  $145 + 38 + 48 = 231$

В-Б:  $231 - 48 + (112 + 78) = 373$

Б-А:  $373 - (38 + 78) + 150 = 407$

4. Средняя густота перевозок по направлениям определяется путем деления общего количества выполненных тоннокилометров ( $W_{ткм}$ ) на общую протяженность маршрута ( $L_{км}$ ):  $f_{ср} = W / L$

- по направлению А-Б-В-Г

$$f_{ср} = \frac{338 \times 185 + 340 \times 102 + 279 \times 200}{185 + 102 + 200} = 314,2т$$

- по направлению Г-В-Б-А

$$f_{ср} = \frac{231 \times 200 + 373 \times 102 + 407 \times 185}{200 + 102 + 185} = 327,6т$$

Так как средняя густота перевозок обратного направления больше, данный маршрут используется более эффективно.

Задача 2. Определить величину отправления, приема, прибытия, сдачи и транзита, если на отделении дороги ввоз грузов с соседних отделений составляет 2 тыс.т, вывоз – 10 тыс.т, местное сообщение между станциями отделения – 4 тыс.т. Общая величина перевозок равна 12 тыс.т.

Решение

Прибытие грузов равно сумме ввоза и местного сообщения:

$$4,0 + 2,0 = 6,0 \text{ тыс.т};$$

Отправление грузов – это сумма местного сообщения и вывоза:

$$4,0 + 1,0 = 5,0 \text{ тыс.т};$$

Прием груза – это разница между общим объемом перевозок и общим отправлением:

$$12,0 - 5,0 = 7,0 \text{ тыс.т.}$$

Транзитный грузопоток равен разнице между приемом и ввозом грузов:

$$7,0 - 2,0 = 5,0 \text{ тыс.т.}$$

Сдача грузов определяется суммой транзита и вывоза груза:

$$5,0 + 1,0 = 6,0 \text{ тыс.т.}$$

### Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Определить показатели железнодорожного транспортного узла, где: **ВВ** – ввоз грузов с других дорог; **ВЫВ** – вывоз грузов на другие дороги; **МС** – местное сообщение; **ТР** – транзит; **ПБ** – прибытие грузов на станцию; **СД** – сдача грузов; **ПРМ** – прием грузов; **ОТП** – отправление грузов; **ОБЩ** – общий объем железнодорожного транспортного узла. Исходные данные представлены в тыс.тонн

Вар.	ВВ	ВЫВ	МС	ТР	ПБ	СД	ПРМ	ОТП	ОБЩ
1		10				30	48	28	
2	44	10	33						150
3		52	15	20	44				
4	25				65		40	60	
5	40	55	30				70		
6		40		20			100		250
7	38		20	40					120
8	40	70				100		120	
9			165		60	50	80		
10	10				60		60		200
11	15	35				100		60	
12	40		20	50					300

Задача 2. Перевозка груза выполняется автомобилем грузоподъемностью 12,0 тонн. По пути следования автомобиль нагружают и разгружают в нескольких пунктах (выполняется одна ездка с заездами). Расстояние между

пунктами заезда, погрузка и выгрузка в них характеризуются следующими данными:

№ пункта	Количество тонн		Расстояние (км)	№ пункта	Количество тонн		Расстояние (км)
	погружено	разгружено			погружено	разгружено	
1	11,7	-	-	4	9,5	7,2	30,2
2	6,3	7,0	15,4	5	7,0	8,9	18,4
3	2,7	4,5	10,7	6	-	9,6	20,0

Определить: количество перевезенных тонн груза; общий грузооборот, выполненный автомобилем, среднюю дальность перевозки 1 т груза, среднюю густоту перевозок.

Задача 3. Межпристанская корреспонденция грузов за отчетный период характеризуется следующими данными, тыс.т.

Пристань назначения Пристань отправления	А	Б	В	Г	Д	Эксплуатационное расстояние между пристанями (км)
А	-	96	48	48	63	-
Б	84	-	75	37	74	87
В	48	67	-	56	46	102
Г	64	38	47	-	58	64
Д	90	19	18	24	-	50

Определить: отправление грузов каждой пристанью; прибытие грузов на каждую пристань; густоту перевозок по участкам реки для каждого направления.

Задача 4. Определить общий тоннаж отправок из аэропорта по плану из условия: предельная коммерческая загрузка самолета по первоначальным рейсам 17,8 т, коэффициент использования коммерческой загрузки по плану 0,64, количество первоначальных рейсов 900, количество транзитных

самолето-вылетов 50, дозагрузка транзитных рейсов составила 62 пасс., 1,9 т груза.

Задача 5. Отправление пассажиров в местном сообщении за отчетный период характеризуется следующими данными:

Станция назначения Станция отправления	1	2	3	4	5	Тарифное расстояние между станциями (км)
1	-	18	22	18	12	-
2	7	-	6	10	12	20
3	8	4	-	4	5	32
4	10	8	7	-	3	10
5	20	17	8	3	-	25

Сравнить: Объем транспортной работы и густоту перевозки по направлениям 1-2-3-4-5 и 5-4-3-2-1.

Задача 6. Отправление пассажиров в пригородном сообщении за отчетный период характеризуется следующими данными, тыс.чел.

Зона назначения Зона отправления	1	2	3	4	5	Тарифное расстояние между зонами (км)
1	-	20	50	68	35	-
2	12	-	10	27	18	12
3	15	7	-	20	30	11
4	40	30	17	-	5	14
5	70	60	20	8	-	13

Определите количество отправленных пассажиров и общий объем транспортной работы.

Задача 7. Сравнить среднюю дальность перевозки в прямом и обратном направлениях, если из первоначального пункта было отправлено 87 пассажиров, 2,4 т груза 0,6 т почты. В пункте пересадки выбыло 20 пассажиров

и отгрузили 0,5 т груза. В обратном направлении загрузка составила 44 пассажира, 2,0 т груза и 0,1 т почты. В пункте пересадки выбыло 14 пассажиров, отгрузили 1,0 т груза. Расстояние на участке от начала пути до пересадки 980 км. Общая протяженность маршрута 1500 км.

### Решение задач на определение эксплуатационных показателей транспорта

Задача 1. Определить необходимое количество автотранспортных средств. Общий объем груза составляет 320 тонн. Автомобили работают на маятниковом маршруте с обратным холостым пробегом. Грузоподъемность автомобиля 4 тонны. Расстояние грузовой ездки и ездки без груза равно 15 км. Коэффициент использования грузоподъемности равен 0,8. Время простоя под погрузкой и разгрузкой за одну ездку составляет 30 минут. Средняя скорость движения на маршруте 25 км/час. Время работы автомобиля на маршруте 8,5 часа.

#### Решение

Определяем время рейса (ездки) автомобиля на маршруте, которое рассчитывается как сумма времени движения автомобиля и простоя под погрузкой и разгрузкой за одну ездку:

$$t_p = (2 \times 15) / 25 + 0,5 = 1,7 \text{ (час)}.$$

Рассчитаем количество рейсов (ездок) за время работы автомобиля на маршруте. Это отношение времени работы на маршруте к продолжительности одного рейса:

$$n_p = 8,5 / 1,7 = 5;$$

Определяем производительность автомобиля за сутки. Это произведение коммерческой загрузки, коэффициента использования коммерческой загрузки и количества рейсов:

$$P_{ав} = 4 \times 0,8 \times 5 = 16 \text{ (т)};$$

Рассчитаем необходимое количество автомобилей для перевозки, что составляет частное от деления заданного объема груза и суточной производительности одного автомобиля:

$$N_{ав} = 320 / 16 = 20(\text{ед.})$$

Определим коэффициент использования автомобиля на маршруте, который рассчитывается отношением расстояния, пройденного автомобилем с грузом за сутки к общей протяженности, включая нулевой пробег (если он был):

$$\beta = 15 / (15 + 15) = 0,5, \text{ т.е. на } 50\%.$$

Таким же способом рассчитываются технико-эксплуатационные показатели и для других маятниковых и кольцевых маршрутов.

### **Задачи для самостоятельного решения**

**Задача 1.** Автобусы вместимостью 60 пассажиров перевезли за день 12300 пассажиров. Статический коэффициент использования грузоподъемности автобуса равен 0,65; коэффициент сменяемости пассажиров 2,8. Эксплуатационная скорость автомобиля 55км/час, количество промежуточных остановок – 10; время простоя на остановке 7 минут. Время работы автобуса в наряде 14 часов. Расстояние нулевого пробега автомобиля за день 13 км, дальность поездки 44 км, простой на конечной остановке 20 минут. Определить суточную производительность автобуса и количество автобусов.

**Задача 2.** Рассчитать суточную провозную способность автомобиля грузоподъемностью 6 тонн, если известны следующие технико-эксплуатационные показатели: статический коэффициент использования грузоподъемности 0,75; время работы в наряде 14,5 часов; эксплуатационная скорость автомобиля 45 км/час; средняя дальность поездки автомобиля с грузом 18 км, коэффициент использования пробега автомобиля на маршруте 0,4; время простоя под погрузкой и разгрузкой за одну езду 0,6 часа, нулевой пробег автомобиля за день – 6 км.

Задача 3. Рассчитать изменение производительности автомобиля грузоподъемностью 5 т, работающего на маршруте 9,5 часов, если время стоянки под погрузкой, разгрузкой снизиться с 0,8 часа до 0,5 часа. Коэффициент статического использования грузоподъемности автомобиля 1,0. Эксплуатационная скорость 45 км/час. Длина пробега автомобиля с грузом 20 км, коэффициент использования пробега 0,5.

Задача 4. Рассчитать суточную производительность, количество автобусов и коэффициент использования пробега. Объем перевозки 9000 пассажиров. Вместимость автобуса 35 пассажиров. Коэффициент статического использования грузоподъемности 0,95; коэффициент сменяемости пассажиров 2,0; эксплуатационная скорость автобуса 55 км/час; протяженность маршрута 60 км. На маршруте предусмотрено три остановки продолжительность 5 минут каждая, на конечной остановке продолжительность простоя 20 минут. Время работы автобуса в наряде 16 часов. Нулевой пробег автобуса за день 10 км.

Задача 5. Рассчитать провозную способность автомобиля грузоподъемностью 6 тонн, если известны следующие технико-эксплуатационные показатели: статический коэффициент использования грузоподъемности 0,75; время работы в наряде 16 часов; эксплуатационная скорость автомобиля 60 км/час; средняя дальность поездки автомобиля с грузом 15 км, коэффициент использования пробега автомобиля на маршруте 0,6; время простоя под погрузкой и разгрузкой за одну езду 0,6 часа, нулевой пробег автомобиля за день – 5 км.

Задача 6. Автомобиль работал на маятниковом маршруте с груженым пробегом в обоих направлениях. Вместимость автомобиля 4,5т; пробег автомобиля с грузом за день 6 км; нулевой пробег автомобиля 3 км; коэффициент статического использования грузоподъемности автомобиля 0,95; время стоянки под погрузкой и разгрузкой за рейс 16 минут; средняя скорость движения 40 км/час, время работы на маршруте 9 часов. Определить

количество автомобилей для перевозки 300 тонн груза; определить коэффициент использования пробега автомобиля на маршруте.

Задача 7. Автомобили должны перевезти грузы массой 600 т на маятниковом маршруте с обратным не полностью груженым пробегом. Вместимость автомобиля 8 т, расстояние, пройденное с грузом в прямом направлении 45 км, в обратном 25 км. Протяженность холостого хода 10 км; коэффициент статического использования грузоподъемности 0,75; время погрузки в каждом пункте 25 минут, время разгрузки в каждом пункте 18 минут; средняя эксплуатационная скорость автомобиля 36 км/час, время работы на маршруте 11,3 часа.

Определить количество автомобилей и коэффициент использования пробега.

Задача 8. Рассчитать показатели использования кольцевого маршрута: время работы на маршруте; число оборотов; время одного оборота; количество автомобилей; суточный пробег автомобиля с грузом; коэффициент использования пробега.

Участки маршрута	Протяженность (км)	Объем (т)	Кст	Скорость (км/час)
АЕ	7,1	233	0,6	10
ЕЗ	2,4	453	0,7	25
ЗА	2,0	-	-	15

Нулевой пробег общий 6 км; время погрузки 0,5 часа; время разгрузки 0,3 часа; вместимость автомобиля 3,5 т; время работы в наряде 16 часов; время работы в месяц 22 рабочих дня.

Задача 9. Автомобиль выехал из гаража в 6,30 часов и возвратился в 24 часа. Продолжительность технического простоя 1,25 часа. Время нулевого пробега автомобиля до первой погрузки 50 минут и после последней разгрузки 30 минут. Общий пробег автомобиля за день, включая нулевой пробег, 220 км, в том числе с грузом 130 км. Определить время работы автомобиля в наряде и на

маршруте; коэффициент использования пробега и среднюю эксплуатационную скорость движения.

**Задача 10.** Рассчитать производительность самолета, взлетный вес которого 125,0т, часовой расход топлива 6,5т; вес снаряженного самолета, включая вес экипажа 45т; годовой налет часов на один самолет 1300, рейсовая скорость самолета 670 км/час. Аэронавигационный запас топлива принять равный часовому расходу, коэффициент использования коммерческой загрузки 0,65, дальность полета 1550 км.

**Задача 11.** Определить необходимое количество самолетов на планируемый период для воздушной линии исходя из условия: эксплуатационный тоннокилометраж 280 млн.ткм; коммерческая загрузка самолета 12,4т; рейсовая скорость самолета 760 км/час; среднесписочное количество самолетов по отчету 6 единиц; в планируемом периоде планируется увеличить налет на один самолет на 5%.

### **3.4. Определение экономической эффективности транспортной деятельности**

**Задача.** Определить эффективность мероприятия по модернизации существующего самолета Ил-96 или замены его на самолет типа Boeing-767:

Показатели	Ил-96	Boeing-767
Предельная коммерческая загрузка ВС, в тоннах (q)	33,6	31,6
Рейсовая скорость (км/час) ( $V_p$ )	850	850
Коэффициент использования коммерческой загрузки ( $K_{и}$ )	0,69	0,69
Среднегодовой налет на одно ВС (час) (Wл.ч.)	3067	5168
Себестоимость летного часа (тыс.руб.) (Сткм)	220,1	186,7
Капитальные вложения (млн.руб.) (Квл)	1300,0	1300,0

Для экономической оценки эффективности предлагаемого мероприятия использован показатель - чистый приведенный доход (NPV), который

характеризует не только величину дисконтированного потока платежей, направленную на погашение капитальных вложений, но и определяет срок окупаемости инвестиций. Чистый приведенный доход рассчитывается по формуле:

$$NPV = \sum K - \sum_{j=1}^n \frac{\sum \Pi_{\text{чист}}}{(1+R)^j} = 0$$

$\sum K$  – общие капиталовложения в период  $t$ ;

$R$  – коэффициент дисконтирования ( $R=0,1-0,3$ )

$t$  – количество лет, 1, 2, 3....

Сумма чистой прибыли рассчитывается по следующей формуле:

$$\sum \Pi_{\text{чист}}^i = \sum \Pi_{\text{бал}}^i - \text{НП}^i + A_{\text{М.}}^{\text{год}}, \text{ где}$$

$\text{НП}^i$  – налог на прибыль, равный 24% от  $\sum \Pi_{\text{бал}}^i$ ;

$A_{\text{М.}}^{\text{год}}$  – годовая сумма амортизационных отчислений (учитывается количество рассчитанных ВС  $i$ -го типа).

Расчет сравнительной оценки экономической эффективности использования самолета Ил-96 по сравнению с Boeing-767, представлены в табл.7

Таблица 7

Показатели сравнительной экономической эффективности использования ВС

Показатель	Сравниваемые ВС	
	Ил-96	Boeing-767
Годовая производительность (тыс.ткм) $A(\text{ткм})^{\text{год}} = q * V_p * W_{\text{л.ч.}}(\text{год})$	60439,5	95780,6
Себестоимость ткм (руб.) $C(\text{ткм}) = C_{\text{лч}} / A(\text{ткм})^{\text{час}}$	11,2	10,1
Годовой доход (млн.руб.) $D(\text{год}) = T_{\text{ар}} * A(\text{ткм})^{\text{год}}$	876,4	1254,7
$T_{\text{ар}} = C(\text{ткм}) * K_p * K_{\text{ндс}}$	14,5	13,1
Годовые расходы (млн.руб.) $P(\text{год}) = C(\text{ткм}) * A(\text{ткм})^{\text{год}}$	676,9	987,4
Прибыль балансовая (млн.руб.) $P_{\text{бал}} = D(\text{год}) - P(\text{год})$	199,5	267,3
Прибыль чистая (млн.руб.) $P_{\text{чис}} = \sum P_{\text{бал}} - \text{НП} + \sum A_{\text{М}}^{\text{год}}$	255,6	307,1

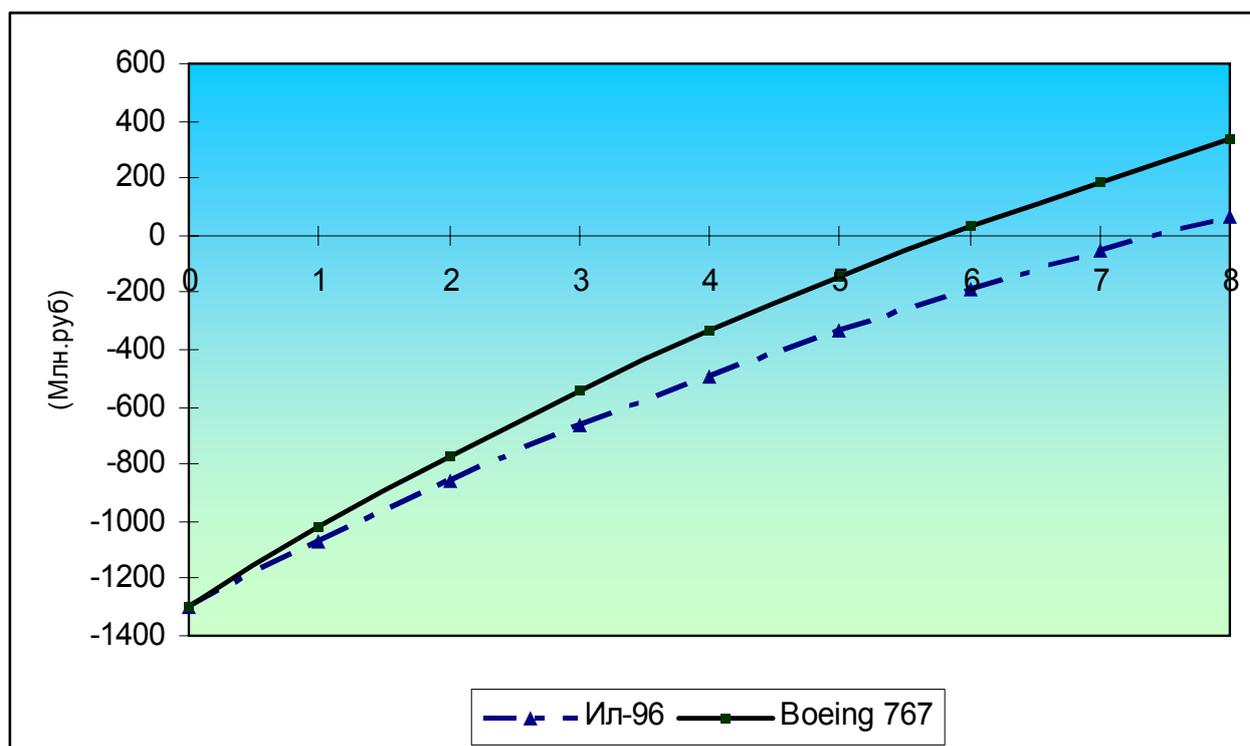


Рис.5. График срока окупаемости капитальных вложений

Задача 2. Определить эффективность мероприятия по замене существующего типа ВС на ВС с большей коммерческой загрузкой.

Показатели	Базовый вариант	Внедряемый вариант
Вместимость (т)	16	16,3
Рейсовая скорость (км/час)	720	720
Коэффициент использования коммерческой загрузки	0,7	0,7
Среднегодовой налет на одно ВС (час)	1800	1800
Себестоимость одного ткм (руб)	12,5	-
Дополнительные капитальные вложения (тыс.руб.)	-	32000,0
Уровень рентабельности (%)	6	6

Решение

1. Определить себестоимость летного часа (базовый вариант ВС) – это произведение себестоимости одного тонно-километра и часовой производительности базового типа ВС:

$$12,5 \times 16 \times 0,7 \times 720 = 100,8 \text{ тыс.руб}$$

2. Определить себестоимость тонно-километра внедряемого типа ВС – это отношение себестоимости летного часа базового типа ВС к часовой производительности внедряемого типа ВС:

$$100,8 / (16,3 \times 0,7 \times 720) = 12,2 \text{ (руб.)}$$

3. Определить суммарные эксплуатационные расходы по внедряемому варианту – это произведение годовой производительности и себестоимости тонно-километра (внедряемый ВС):

$$12,2 \times 16,3 \times 0,7 \times 720 \times 1800 = 180,41 \text{ (млн.руб.)}$$

4. Определить величину доходов по внедряемому варианту ВС – это произведение суммарных годовых расходов и коэффициента рентабельности (1,06):

$$180,41 \times 1,06 = 191,23 \text{ (млн.руб.)}$$

5. Рассчитать сумму балансовой (общей) прибыли, чистой (расчетной) прибыли и срок окупаемости капитальных вложений:

- прибыль балансовая – это разница между доходами и расходами, равная 10,82 млн.руб.;

- прибыль чистая – это сумма балансовой прибыли, с учетом налога на прибыль (24%) и годовых амортизационных отчислений (норма отчислений примем равной 8% в год):

$$10,82 \times 0,76 + (32,0 \times 0,08) = 10,78 \text{ (млн.руб.)}$$

- Срок окупаемости капитальных вложений:

$$1 \text{ год: } - 32,0 + 10,78 / 1,1 = - 22,2 \text{ (млн.руб.)}$$

$$2 \text{ год: } - 22,2 + 10,78 / 1,21 = - 13,3 \text{ (млн.руб.)}$$

$$3 \text{ год: } - 13,3 + 10,78 / 1,33 = - 5,2 \text{ (млн.руб.)}$$

$$4 \text{ год: } - 5,2 + 10,78 / 1,46 = 2,18 \text{ (млн.руб.)}$$



Задача 3. Определить эффективность мероприятия по замене существующего типа ВС на ВС с большей коммерческой загрузкой.

Показатели	Базовый вариант	Внедряемый вариант
1. Вместимость (т)	16	16,8
2. Рейсовая скорость (км/час)	750	750
3. Коэффициент использования коммерческой загрузки	0,65	0,65
4. Среднегодовой налет на одно ВС (час)	1800	1800
5. Себестоимость одного ткм (руб)	24,5	-
6. Дополнительный капитальные вложения (млн.руб.)	-	44,0

Задача 4. Сравнить экономическую эффективность мероприятий по сокращению времени простоя каждого из трех воздушных судов:

Показатели	1 ВС	2 ВС	3 ВС
Время сокращения простоя (час)	66	45	50
Средний годовой налет на одно ВС (час)	1000	1200	1110
Коэффициент использования ВС по налету	0,15	0,12	0,15
Средняя рейсовая скорость (км/час)	720	800	810
Коммерческая загрузка ВС (т)	18	20	16
Коэффициент использования коммерческой загрузки	0,7	0,7	0,7
Себестоимость одного тоннокилометра (руб.)	3,3	6,4	7,6
Стоимость готовых изделий (тыс.руб.)	3400,0	11200,0	5700,0
Затраты на доставку в % от стоимости готовых изделий	12	10	16
Затраты на монтаж и установку готовых изделий, в % от стоимости готовых изделий	14	38	42
Срок амортизации готовых изделий (лет)	12	15	16
Коэффициент рентабельности	1,1	1,12	1,09

Задача 5. Определить экономический эффект по сокращению простоя ВС на всех видах технического обслуживания при следующих данных:

Показатели			
Сокращение времени простоя на всех видах технического обслуживания (час)	140	90	110
Средний годовой налет на один самолет (час)	1500	1100	1400
Часовая производительность самолета (ткм/час)	15000	12000	11100
Коэффициент использования ВС по налету	рассчитать самостоятельно		
Прибыль с одного ткм (руб.)	8,5	11,0	9,9

### ***3.5. Расчет и построение совмещенных графиков взаимодействия различных видов транспорта***

Задача 1. Рассчитать и построить совмещенный график работы двух видов транспорта по исходным данным, представленным в таблице 8. Номер варианта соответствует сумме двух последних цифр зачетки.

Условные обозначения:

$Q_i$  – количество груза в транспортной единице большей грузоподъемности;

$q_j$  - количество груза в транспортной единице меньшей грузоподъемности;

$V_i$  - средняя скорость движения транспортного средства большей грузоподъемности;

$V_j$  - средняя скорость движения транспортного средства меньшей грузоподъемности;

$L_i$  - дальность движения транспортной единицы большей грузоподъемности;

$L_j$  - дальность движения транспортной единицы меньшей грузоподъемности;

$P_i$  – производительность погрузочных работ в транспортное средство большей грузоподъемности;

$P_j$  – производительность погрузо-разгрузочных работ в транспорт меньшей грузоподъемности;

$T_{всп}$  – время вспомогательных операций.

Таблица 8

## Исходные данные для решения задачи

Вариант	$Q_i$	$q_j$	$V_i$	$V_j$	$L_i$	$L_j$	$P_i$	$P_j$	$T_{всп}$
1	60	10	39	30	58,5	60	60	20	0,2
2	84	12	44	32	66	64	84	24	0,4
3	98	14	45	40	67,5	40	98	28	0,5
4	54	9	35	41	52,5	41	54	18	0,4
5	72	8	32	35	48	35	72	16	0,6
6	66	6	60	42	120	63	66	12	0,5
7	88	11	55	39	110	39	88	22	0,4
8	49	7	37	40	74	40	49	14	0,3
9	40	4	56	41	84	41	40	8	0,2
10	35	5	50	51	75	51	35	10	0,5
11	64	8	48	33	96	33	64	16	0,6
12	70	10	55	46	82,5	46	70	20	0,4
13	55	11	53	29	106	29	55	22	0,2
14	80	16	39	30	78	60	80	32	0,3
15	91	13	45	31	90	31	91	26	0,4
16	60	12	32	33	64	66	60	24	0,5
17	90	9	35	44	70	66	90	18	0,6
18	56	7	44	35	88	70	56	14	0,4
19	60	5	55	45	82,5	67,5	60	10	0,5
20	72	6	46	48	69	48	72	12	0,6

Пояснения к выполнению 20 варианта.

Для построения совмещенных графиков взаимодействия различных видов транспорта необходимо рассчитать следующие показатели:

- количество транспортных единиц меньшей грузоподъемности. Это отношение количества груза в транспортной единице большей грузоподъемности на вместимость транспортной единицы меньшей грузоподъемности

$$N_{\text{тр}} = Q_i / q_j = 72 / 6 = 12 \text{ ед.};$$

- время на движение каждой транспортной единицы по своему маршруту. Это отношение длины маршрута к скорости движения каждого транспортного средства

$$T_{\text{дв}}^Q = 69 / 46 = 1,5 \text{ часа}$$

$$T_{\text{дв}}^q = 48 / 48 = 1 \text{ час};$$

- время на погрузо-разгрузочные работы. Это отношение вместимости транспортного средства на производительность погрузочных или разгрузочных работ

$$T_{\text{пог}}^Q = 72 / 72 = 1 \text{ час}$$

$$T_{\text{пог/раз}}^q = 6 / 12 = 0,5 \text{ часа}$$

Перед построением графика необходимо выбрать условные обозначения. Пример построения графика представлен на рис.6.

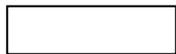
Условные обозначения:



- время погрузки



- время движения



- время разгрузки

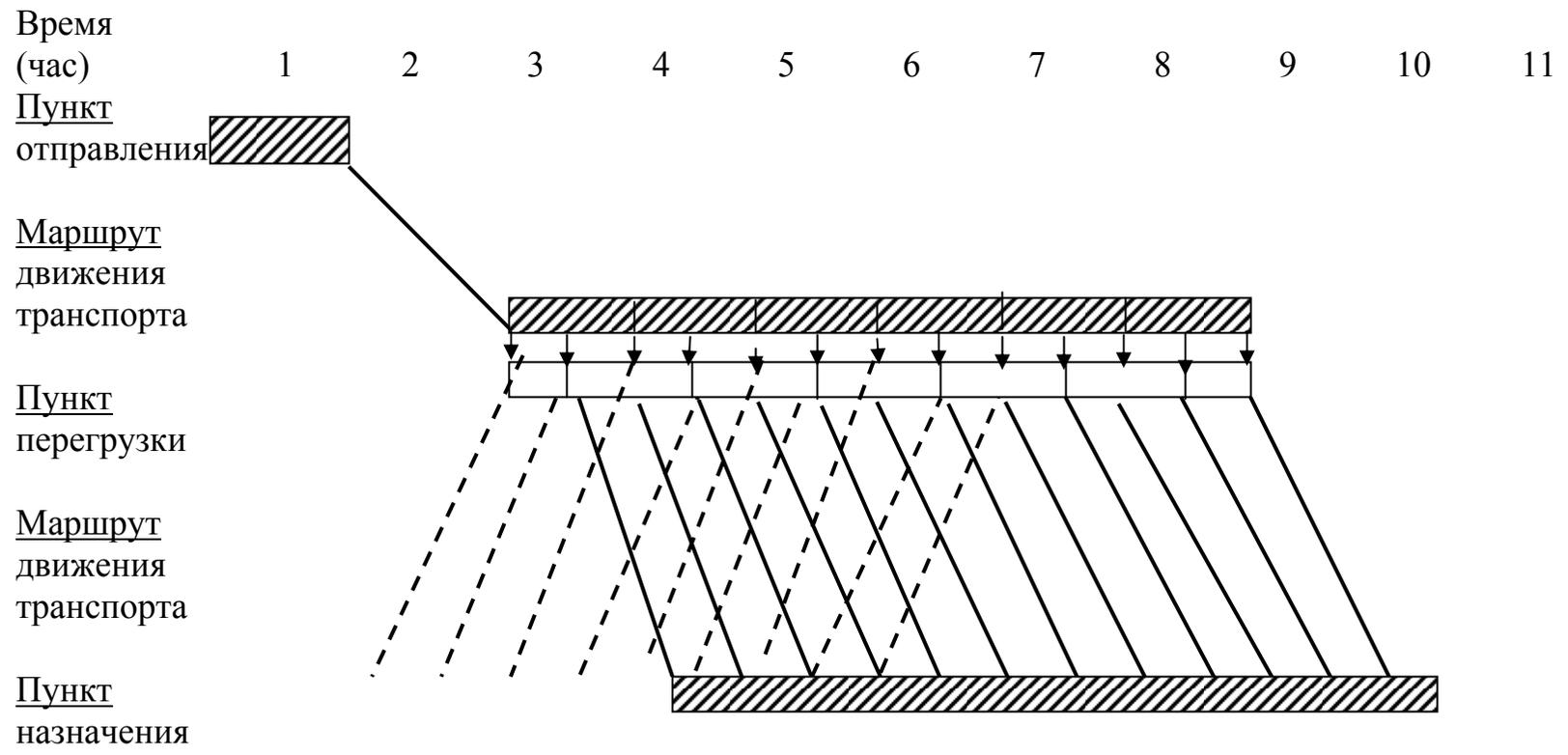


Рис.6. График взаимодействия двух видов транспорта



участке Д – Е имеет холостой ход. Скорость движения транспорта в каждом из регионов и вместимость используемых транспортных средств представлены в таблицах 10 и 11.

Таблица 10

Технико-эксплуатационные характеристики используемых видов транспорта

Скорость движения транспорта (км\час)				Вместимость в один автомобиль (т)		
вариант	А-В-Ф	В-С	С-Д-Е	фрукты	промтовары	Канцтовары
1	40	750	48	10	14	9
2	50	610	52	14	10	10
3	60	700	65	12	12	11
4	45	580	40	16	16	12
5	55	720	50	8	10	13
6	65	670	60	6	14	12
7	48	710	70	18	12	14
8	64	690	55	12	16	15
9	62	690	68	14	14	12
10	70	810	68	16	10	8

Таблица 11

Производительность погрузо-разгрузочных работ

Производительность погрузо-разгрузочных работ (т\час)			
вариант	Фрукты	Промтовары	Канцтовары
1	5	7	9
2	7	5	10
3	6	6	11
4	8	8	12
5	4	5	13
6	3	7	12
7	9	6	14
8	6	8	15
9	7	7	12
10	8	5	8

**Дополнительные условия.**

**Время на вспомогательные операции** для всех вариантов:

Пункты А и Е для автомобиля после полного окончания работы **30 минут**

С для самолета после полного окончания работы **1 час**

Пояснения к выполнению 1 варианта.

Для построения совмещенного графика необходимо произвести расчеты времени на все технологические операции каждого из регионов для работы используемых видов транспорта:

#### Время проведения технологических операций

Наименование пункта	Время на выполнение операций (час)		
	Погрузка	Выгрузка	Вспомогательные
А	2	1	0,5 (для автомобиля)
В	2	2	
Ф	1	2	
С	2	2	1 (для самолета)
Д	-	2	
Е	2	-	0,5 (для автомобиля)

#### Время движения транспорта по участкам маршрута

Маршрут	Время (час)
А - В	2,0
В - Ф	0,5
Ф - А	1,0
В - С	3,0
С - В	3,0
С - Д	2,0
Д - Е	1,0
Е - С	2,5

Далее, как в предыдущей задаче, необходимо определиться с условными обозначениями для построения графика взаимодействия всех видов транспорта. Пример построения представлен на рис.7.

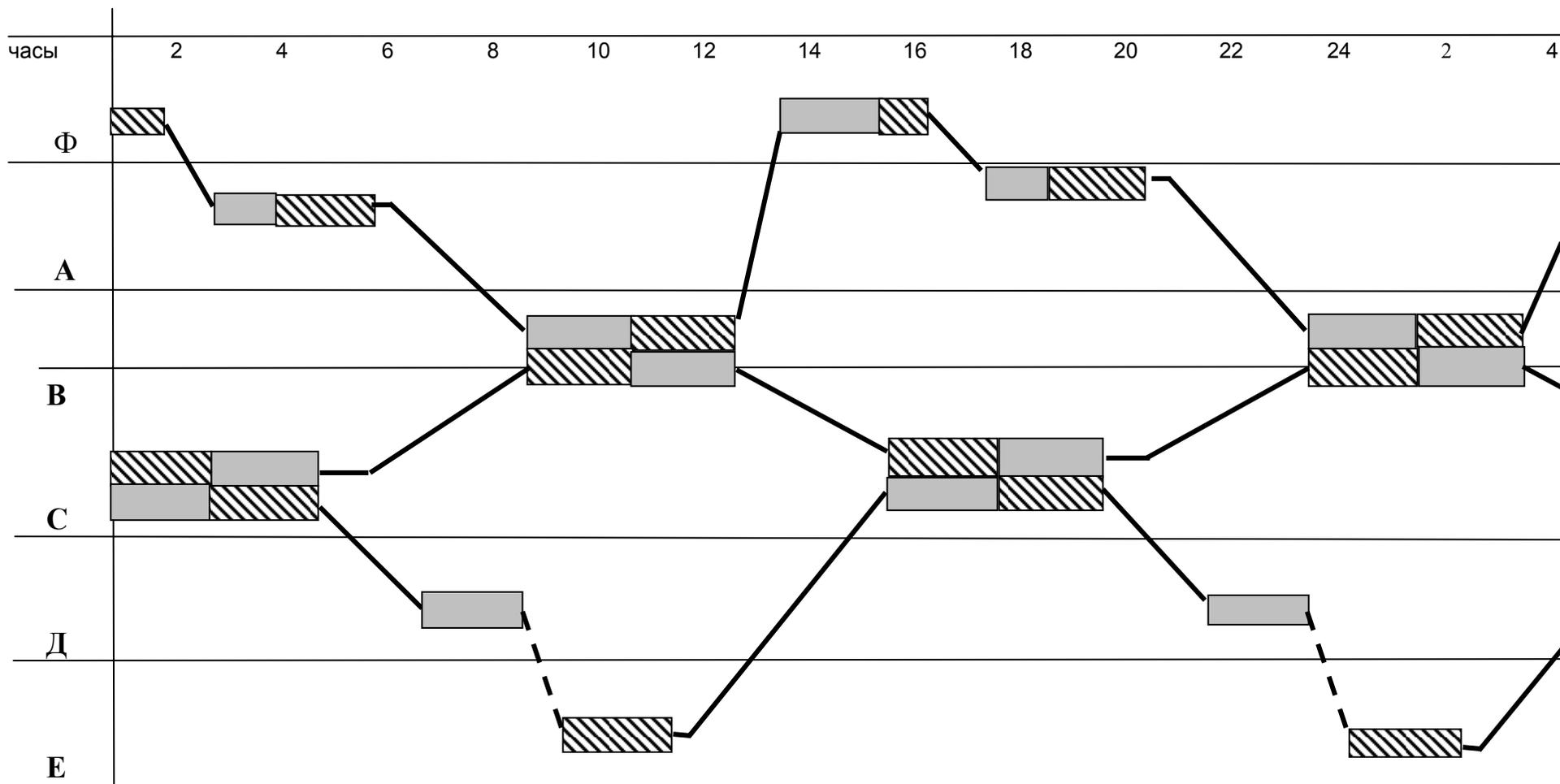


Рис.7. Совмещенный график взаимодействия транспорта, обслуживающего два региона.

### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Миротин Л.Б., Логистика: общественный пассажирский транспорт.- М.: Экзамен, 2003.
2. Трихунков М.Ф., Транспортное производство в условиях рынка: Качество и эффективность. – М.: Транспорт, 1993.
3. Большедворская Л.Г. ,Единая транспортная система. – М.: МГТУ ГА, 2000.
7. Под ред. А.Л. Кевеш, Транспорт в России. Стат. Сб./Ростат. – М.,2002

