

# **ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС**

## **Практический раздел**

### **ТРАНСПОРТ И ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА**

#### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

Составители  
Пильгун Т.В.  
Осипова Ю.А.

**МИНСК 2024**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Практическая работа 1 .....	3
Анализ конкурентоспособности видов транспорта .....	3
Практическая работа 2.....	6
Расчет технико-эксплуатационных показателей работы транспортной организации.....	6
Практическая работа 3.....	12
Выбор вида транспорта для перевозки груза в прямом и смешанном сообщениях .....	12
Практическая работа № 4.....	20
Расчет эффективных маршрутов корреспонденций в транспортной сети.....	20
Практическая работа № 5.....	26
Аспекты развития транспортной инфраструктуры в пунктах взаимодействия видов транспорта .....	26
Практическое занятие № 6. ....	31
Терминальные технологии. Экономическое обоснование целесообразности терминальной перевозки.....	31
Практическое занятие № 7 .....	41
Построение сетевого графика доставки груза в мультимодальной транспортной системе.....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	49
Схема транспортной сети.....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....	50

Представленные в настоящем ЭУМК практические работы предусматриваются для выполнения студентами как самостоятельно, так и под руководством преподавателя.

По результатам решения задач каждой из практических работ студентами готовятся отчеты, включающие:

1. Цель работы;
2. Исходные данные;
3. Выполненные расчеты и решения в соответствии задачами практической работы;
4. Выводы.

## **Практическая работа 1**

### **Анализ конкурентоспособности видов транспорта**

*Цель работы:* изучение основных факторов, влияющие на конкурентоспособность видов транспорта, ознакомление с методами расчета конкурентности и конкурентоспособности.

*Задачи практической работы.*

1. Изучить особенности видов транспорта, их преимущества и недостатки.

2. По наиболее обобщенным экспертным оценкам перевозки условного груза, приведенным в таблице 1.1. рассчитать рейтинг железнодорожного, водного, автомобильного, трубопроводного, воздушного видов транспорта для грузовых перевозок. Написать выводы о рейтинге и конкурентоспособности видов транспорта.

3. Пользуясь примером и данными таблицы 1.1, определить предпочтение вида транспорта для перевозки заданных грузов: зерновые грузы, нефть, строительные грузы (железобетонные плиты, цемент в мешках), уголь. Объемы перевозки каждого из грузов выбрать самостоятельно. Экспертные оценки свести в таблицу по каждому из грузов (форма таблицы 1.2). Написать выводы.

Таблица 1.1 – Обобщенные экспертные оценки видов транспорта.

Вид транспорта	Достав-ка от «двери» до «двери» (1)	Частота отпра-вления по плану (2)	Надеж-ность графика поставок (3)	Сох-ран-ность (4)	Геогра-фическая доступ-ность (5)	Стои-мость (6)	Рей-тинг
Железно-дорожный	2	4	3	2	2	3	
Водный	4	5	4	1	4	1	
Автомобильный	1	2	2	3	1	4	
Трубопро-водный	5	1	1	5	5	2	
Воздуш-ный	3	3	5	4	3	5	

Таблица 1.2 – Зерновые грузы. Экспертная оценка видов транспорта.

Вид транспорта	Оценка по показателям (см. табл. 1.1)						рейтинг
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
Железнодорожный							
Водный							
Автомобильный							
Трубопроводный							
Воздушный							

4. Используя пятибалльную шкалу, определить предпочтение вида транспорта для пассажирских перевозок (таблица 1.3): дальних (свыше 1000 км), местных (до 1000 км), региональных эконом-класса (до 150 км).

Таблица 1.3 – Пассажирские перевозки.

Вид транспорта	Дальние	Местные	Пригородные	Рейтинг
Железнодорожный				
Водный				
Автомобильный				
Воздушный				

*Теоретическая часть.*

Работники каждого вида транспорта стремятся удержать своих клиентов за счет расширения услуг и сервисного обслуживания, логистических нормативов транспортного обслуживания, использования современных информационных технологий высокого качества.

В таблице 1.1 приведены обобщенные экспертные оценки по пятибалльной шкале (лучшая оценка – меньшая сумма баллов) и по шести показателям – возможность доставки от «двери» до «двери», частота отправления по плану (ритмичность), надежность графика поставок, сохранность, географическая доступность, стоимость (относительная условная величина). По экспертным оценкам определяется рейтинг каждого из видов транспорта по условию

$$R_j = \sum r_{i,j}$$

где  $i$  – номер оценки,  $i = 1, 2, 3 \dots 6$ ;

$j$  – номер вида транспорта,  $j = 1, 2, \dots 5$ ;

$r_{i,j}$  – экспертная оценка по  $i$ -му показателю  $j$ -го вида

транспорта.

*Практическая часть*

Расчеты сводятся в последнюю колонку таблицы 1.1. Устанавливается соотношение рейтинга  $R$  и конкурентности  $K$ :

$$R_1 < R_2 < R_3 < R_4 < R_5 ,$$

$$K_1 > K_2 > K_3 > K_4 > K_5 .$$

Экспертные оценки, рейтинги и конкурентности применительно к разным видам транспорта и разным грузам существенно

различаются. Значение имеет также объемы перевозки. Перевозку зерна, угля, руды, многих грузов строительной индустрии в больших объемах предпочтительно осуществлять железнодорожным транспортом. По каждому виду этих грузов производятся экспертные оценки с индивидуальным подходом. Кроме того, в практической деятельности экспертные оценки выставляются в конкретных условиях регионов и логистических маршрутов.

## **Практическая работа 2**

### **Расчет технико-эксплуатационных показателей работы транспортной организации**

*Цель работы:* изучение основных показателей, отражающих работу транспортной организации, ознакомление с методами их расчета.

*Задачи практической работы.*

- 1 Рассчитать количество перевезенных тонн груза.
- 2 Определить грузооборот транспортного предприятия.
- 3 Найти среднюю дальность перевозки 1 т груза.
- 4 Рассчитать среднюю грузонапряженность транспортных путей района.

5 Рассчитать годовые эксплуатационные расходы по грузовым перевозкам, приняв себестоимость одного тонно-километра по данным таблицы 3 при средней дальности перевозок, полученной в п. 3.

6 Найти производительность труда работника транспорта, приняв среднесписочное количество работников за год от 100 до 250 (по выбору студентов).

#### **Исходные данные**

1. Количество груза (тыс. тонн), перевозимого транспортной организацией между основными пунктами. Эти данные представлены в виде матрицы грузопотоков (таблица 2.1).

2. Схема транспортной сети (рисунок 2.1) и таблица протяженности участков (таблица 2.2).

3. Варианты изменения величины грузопотоков в соответствии с учебным шифром (таблица 2.3).

4. Себестоимость 10 т-км перевозки грузов, руб. (таблица 2.4).

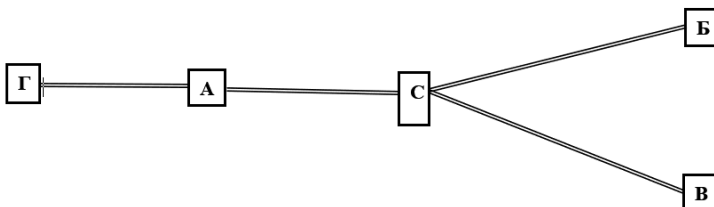


Рисунок 2.1– Схема транспортной сети

Таблица 2.1 – Объемы перевозок грузов (тыс. тонн/год)

Пункт отправления	Пункты назначения					Итого
	А	С	Б	В	Г	
А		40	10	27	65	
С	75		20	33	15	
Б	25	25		10	5	
В	50	27	10		7	
Г	45	10	8	5		
Итого						$\Sigma P$

Таблица 2.2 – Протяженность участков транспортной сети (км.)

Цифра шифра	А-Г	А-С	С-Б	С-В
0	22	32	42	52
1	10	22	15	30
2	40	25	10	15
3	35	25	12	30
4	24	34	13	16
5	20	30	40	10
6	14	18	25	23
7	13	16	25	28
8	10	32	45	50
9	25	33	43	16

Таблица 2.3 – Варианты изменения величины грузопотоков в соответствии с учебным шифром

Цифра шифра	Проценты для пересчета столбцов таблицы 1				
	А	С	Б	В	Г
0	80	90	110	120	130
1	150	160	120	110	120
2	190	110	130	90	110
3	110	120	140	80	90
4	120	130	150	130	80
5	150	140	160	140	70
6	130	150	80	150	140
7	140	160	90	160	150
8	160	80	120	170	160
9	170	90	170	180	170

Таблица 2.4 – Себестоимость перевозки грузов (руб. за 10 т-км)

Вид транспорта	Средняя дальность перевозки 1 тонны груза, км				
	10	20	50	100	150
Автомобильный	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0

### Порядок выполнения работы

В первую очередь необходимо пересчитать исходные данные по грузопотокам, представленные в таблице 2.1 для своего варианта. Проценты пересчета столбцов таблицы необходимо определить по цифрам четырехзначного шифра, полученного умножением номера фамилии студента в журнале на число 326. Для студентов в списке под номером 1-3 к полученному трехзначному числу дописывается ноль в начале. В таблице 2.3 по первой цифре шифра определяются проценты для пересчета столбца А, по второй – столбца С, по третьей – столбца Б, по четвертой – столбца В. Столбец Г не пересчитывается.

Таким же способом определяются данные по протяженности участков транспортной сети из таблицы 2.2: по первой цифре



шифра на участке А-Г, по второй – на участке А-С, по третьей -на участке С-Б, по четвертой – на участке С-В.

После пересчета всех грузопотоков для расчета объема перевезенных тонн с использованием таблицы 2.1 производится суммирование значений по строкам и столбцам и результаты записываются в строку и графу «Итого». Суммирование этой строки и графы обязательно дает единый результат, который помещается в правую нижнюю клетку таблицы. Это и есть искомое количество перевезенных тонн груза  $\sum P$ , (тыс.) т/год (здесь и далее скобки использованы для того, чтобы подчеркнуть, что в тысячах тонн измеряются грузопотоки в данном задании).

Грузооборот транспортной организации находится как сумма произведений объемов перевозок отдельных партий грузов  $P_{i-j}$ , имеющих единый пункт отправления  $i$  и единый пункт назначения  $j$ , на расстояние перевозки  $l_{i-j}$ :

$$\sum PL = P_1 l_1 + P_2 l_2 + \dots + P_k l_k.$$

В таблице 2.5 приводится табличный способ нахождения грузооборота с помощью специальной пробежной таблицы. Последняя получается из обычной матрицы делением каждого столбца на три части, в которых записывают  $P_{i-j}$ ,  $l_{i-j}$ ,  $(Pl)_{i-j}$ . Суммирование по столбцам, а затем строки «итого» позволяет получить искомый грузооборот  $\sum PL$ , тыс. т-км/год.



Средняя дальность перевозки одной тонны груза (км), находится делением тонно-километровой работы на объем перевозок, т. е.

$$l_{\text{т}} = \sum Pl / \sum P.$$

Густота перевозок или грузонапряженность транспортных путей – количество тонно-километров, приходящихся на 1 км эксплуатационной длины сети, характеризует интенсивность использования транспортных коммуникаций и определяется:

$$\Gamma = \sum Pl / L_{\text{эк}}.$$

где  $L_{\text{эк}}$  – эксплуатационная длина транспортной сети, т. е. сумма входящих в сеть участков.

Годовые эксплуатационные расходы по грузовым перевозкам находятся путем умножения грузооборота  $\sum Pl$  на себестоимость 1 ткм перевозочной работы  $e_{\text{ткм}}$  (таблица 2.4), т. е.

$$\Xi = e_{\text{ткм}} \sum Pl.$$

Величина  $e_{\text{ткм}}$  в таблице 2.4 задана в зависимости от средней дальности перевозки 1 т груза при значениях 10, 20, 50 км и т. д. С использованием метода интерполяции требуется вычислить себестоимость 1 т-км при определенной в данном задании средней дальности перевозок, приняв условно, что между соседними точками функция изменяется по линейному закону.

Допустим, что расстояние подвоза груза автомобильным транспортом к железнодорожной станции  $l_{\text{т}} = 16$  км. Значений  $e_{\text{ткм}}$  для данного расстояния в таблице 2.4 не имеется.

В этом случае себестоимость перевозки

$$e_{\text{ткм}}(l_{\text{т}}) = e_{\text{ткм}}(l_i) - \frac{e_{\text{ткм}}(l_i) - e_{\text{ткм}}(l_{i+1})}{l_{i+1} - l_i} (l_{\text{т}} - l_i),$$

где  $e_{\text{ткм}}(l_{\text{т}})$  – искомая себестоимость перевозок при дальности, равной  $l_{\text{т}}$ ;

$e_{\text{ткм}}(l_i)$  – себестоимость перевозки для ближайшего к  $l_{\text{т}}$  значения дальности перевозок, имеющегося в таблице 2.4 (причем  $l_{\text{т}} > l_i$ );

$e_{\text{ткм}}(l_{i+1})$  – себестоимость перевозок для следующего значения  $l_{i+1}$  дальности перевозок (причем  $l_{\text{т}} < l_{i+1}$ ).

Например:  $l_{\text{т}} = 16$  км;  $l_i = 10$  км;  $l_{i+1} = 20$  км;

$$e_{\text{ткм}}(10) = 5,0 \text{ руб./10 ткм}; e_{\text{ткм}}(20) = 4,5 \text{ руб./10 т-км},$$

$$\text{тогда } e_{\text{ткм}}(16) = 5,0 - \frac{5,0 - 4,5}{20 - 10} (16 - 10) = 4,7 \text{ руб./10 т-км}.$$

Следовательно, искомая себестоимость 1 т-км при средней дальности перевозок, определенной в соответствии с п. 3 задания, будет равна 0,47 руб./т-км.

Производительность труда работников транспорта измеряется в тонно-километрах, приходящихся на одного работника транспортной организации:

$$\Pi = \sum P / \text{Ш}.$$

где Ш – среднесписочное число работников организации транспорта.

### Практическая работа 3

#### Выбор вида транспорта для перевозки груза в прямом и смешанном сообщениях

*Цель работы:* приобретение навыков выполнения расчетов доставки груза в прямом и смешанном сообщениях и выбору оптимального варианта по минимальным затратам.

*Задачи практической работы*

1. Разработать варианты маршрутов перевозки заданного объема груза при известных пунктах отправления и назначения.
3. Выполнить технико-экономические расчеты по выбору эффективного варианта.
4. Проанализировать эксплуатационные расходы по элементам доставки груза и написать выводы.

*Исходные данные*

1. Схема транспортной сети региона – рисунок Приложения А.
2. Заявка на перевозку грузов – таблица 3.1.

3. Таблица тарифных расстояний между грузообразующими пунктами региона, представленными на рисунке – таблица 3.2.

4. Таблица расстояний подвоза и вывоза грузов к магистральному транспорту – таблица 3.3.

5. Таблица стоимости перевозки грузов за тарифные расстояния - таблица 3.4.

6. Таблица стоимости грузовых операций с различными категориями грузов – таблица 3.5.

Выбор исходных данных осуществляется по цифрам четырехзначного числа (шифра), полученного умножением порядкового номера фамилии студента из журнала на 326. Для студентов, находящихся в списке под номерами 1,2,3 в начале полученного трехзначного числа добавляется цифра «0». По таблице 3.1 выбираются исходные данные следующим порядком: каждая цифра шифра соответствует определенной графе таблицы. Из колонки таблицы выбирается строка по значению соответствующей цифры шифра. Например: шифр 5300. По нему из таблицы 3.1 будут взяты данные: из первой колонки в строке под цифрой 5 – пиломатериалы, из второй колонки – в строке под цифрой 3 – объем 1500, из третьей – под цифрой 0 – отправление от пункта X, из четвертой – под цифрой 0 – прибытие в пункт Н.

### *Методика выполнения работы*

Производители и потребители продукции постоянно решают задачу о том, каким видом транспорта удобнее и выгоднее осуществлять транспортировку сырья, полуфабрикатов, готовой продукции. Для них важно, чтобы эти затраты на перевозку составляли минимальную величину. Для этого необходимо сравнивать различные варианты транспортировки грузов. Критериями выбора варианта чаще являются стоимостные показатели, а также временные. В настоящей работе таким критерием выбора варианта перевозки определим суммарные затраты.

После выбора по цифрам шифра вида груза, объема перевозок, пунктов отправления и назначения на основе анализа достоинств и недостатков каждого вида транспорта с использованием рисунка намечают различные варианты транспортировки груза. По

таблице 3.2 определяются расстояния перевозки от начального до конечного пунктов по намеченным вариантам. При определении тарифных расстояний между пунктами необходимо учитывать, что сама схема участков транспортной сети является примерной. Поэтому наличие участка пути (автомобильного, железнодорожного или речного) следует проверять по таблице 3.1: если в таблице 3.1 между пунктами приведена цифра в колонке определенного вида транспорта, то между этими пунктами имеется участок пути этого вида транспорта. То же самое касается и таблицы 3.3: если цифра стоит, значит расстояние подвоза или вывоза имеется (км), если нет цифры – значит могут быть подъездные пути и возможность прямой перевалки груза. При выполнении работы следует учесть, что расстояние между точками одного участка принято одинаковым. Это значит расстояние от Б до А принимается равным от А до Б.

Суммарным затраты Э определяются по формуле:

$$\mathcal{E} = C_{\text{пв}} + C_{\text{гр}} + C_{\text{м}} + C_{\text{пот}},$$

где  $C_{\text{пв}}$  - затраты на подвоз и вывоз грузов автомобильным транспортом,

$C_{\text{гр}}$  - затраты на перегрузочные (грузовые) операции с одного вида транспорта на другой;

$C_{\text{м}}$  - затраты на транспортировку груза магистральными видами транспорта;

$C_{\text{пот}}$  - стоимость потерь грузов при перевозке по данному варианту на  $i$ -м виде транспорта (в данной работе считается условно одинаковым для всех вариантов и поэтому не учитывается);

$$C_{\text{пв}} = e_{\text{пв}} \cdot L_{\text{пв}} \cdot P,$$

где  $e_{\text{пв}}$  - себестоимость 1 тонно-километра транспортировки груза, у.е. (таблица 3.4)

$L_{\text{пв}}$  - расстояние подвоза или вывоза груза, км (таблица 3.3);

$P$  - количество перевозимого груза, т.

$$C_{\text{гр}} = e_{\text{г}} \cdot \sum P_{\text{гр}},$$

где  $e_{\text{г}}$  - стоимость перегрузки 1 тонны груза (таблица 3.5);

$\sum P_{\text{гр}}$  - суммарное количество перегружаемого груза, т;

$$C_{гр} = \sum e_i^D \cdot L_i^D \cdot P,$$

где  $e_i^D$  - стоимость 1 тонно-километра транспортировки на  $i$ -м виде транспорта (таблица 3.4);

$L_i^D$  - расстояние доставки груза  $i$ -м видом транспорта.

После расчета целевой функции  $\mathcal{E}$  по всем вариантам производится их технико-экономическое сравнение и выбор наиболее оптимального, как правило менее затратного.

Таблица 3.1 – Заявка на перевозку грузов

Цифры шифра	Порядковый номер цифры шифра			
	1	2	3	4
	Наименование груза	Объем перевозки, т	Пункт отправления	Пункт назначения
0	Ж.-б конструкции	500	Х	Н
1	Нефтепродукты	700	Е	Г
2	Руда	1000	Ю	В
3	Песок	1500	П	Б
4	Лес в стволах	2000	Р	И
5	Пиломатериалы	2500	Ш	К
6	Контейнеры малотоннажные	2900	Я	А
7	Зерно	2400	Ж	Л
8	Металлопрокат	1900	У	О
9	Автозапчасти	1200	Ц	С

Таблица 3.2 – Тарифные расстояния между пунктами региона, км.

Участок	Вид транспорта		
	железнодорожный	автомобильный	речной
А-Б	200	250	400
Б-В	170	200	-
В-Г	190	230	-
В-И	200	-	-
Г-Т	200	235	-
Т-Ю	80	-	-
Т-Д	120	135	-
Д-Е	90	100	-
Д-Х	-	180	-
Д-Ф	120	-	-
Ф-Х	100	110	-
А-Я	100	120	220

Я-З	210	240	-
З-Ж	140	160	-
З-С	300	320	-
С-Н	400	450	550
С-О	320	340	500
О-Д	350	-	-
О-Ф	-	-	300
О-У	120	140	-
У-Ф	150	180	-
У-Н	-	360	450
О-Н	380	400	-
О-Г	180	-	-
Г-Р	150	170	-
Р-К	280	310	-
К-Л	200	220	280
Л-Э	260	265	-
Э-Т	350	400	-
Э-П	30	33	-
Э-Ю	-	380	-
Э-Г	-	400	-
З-В	-	250	-
В-Ц	160	165	-
Ц-О	180	190	-
З-Б	160	-	-
Б-И	200	-	260
И-К	160	180	250
К-Ш	190	-	-
Ш-И	100	160	-
Ш-Б	-	200	-
И-А	-	300	-
Я-Б	-	-	180
А-Ж	-	-	600
Ж-С	-	-	200
А-Ш	-	-	360
Е-Ю	-	135	170
Ю-П	-	-	450
П-Л	-	-	350



Таблица 3.3 – Расстояние подвоза и вывоза грузов к  
магистральному транспорту в пунктах

Пункт назначения / отправления	Расстояние подвоза, км		Расстояние вывоза, км	
	к железнодорож- ной станции	к речному порту	с железнодорожной станции	с речного порта
Х	5	3	-	-
Е	7	4	-	-
Ю	5	15	-	-
О	1	2	-	-
П	-	10	-	-
Р	8	5	-	-
Ш	5	10	-	-
Я	-	10	-	-
Ж	-	10	-	-
У	5	7	-	-
Ц	5	6	-	-
Н	-	-	5	10
Г	-	-	10	7
В	-	-	5	6
Б	-	-	5	10
И	-	-	-	5
К	-	-	5	10
А	-	-	10	10
Л	-	-	5	15
О	-	-	5	10
С	-	-	5	10

Таблица 3.4 – Стоимость перевозки груза за тарифное  
расстояние

Тарифное расстояние, км	Стоимость в у.е. за 1000 т-км по видам транспорта		
	железнодорожный	речной	автомобильный
5	500	500	500
10	450	450	450
20	350	300	430
50	250	200	400
100	150	100	350
200	100	65	275
350	70	45	240

500	50	30	205
650	35	20	190
800	30	15	175
1000	25	10	165
1500	23	8	155
2000	20	7	150
Промежуточные значения рекомендуется рассчитать методом интерполяции			

Таблица 3.5 – Стоимость грузовых операций

Наименование груза	Стоимость, у.е. за 1000 т
Ж.-б. конструкции (тяжеловесный)	1200
Нефтепродукты (наливной)	400
Руда (навалочный)	200
Песок (навалочный)	200
Лес в стволах (пакетный)	500
Пиломатериалы (пакетный)	600
Контейнеры малотоннажные	300
Зерно (насыпной)	500
Металлопрокат	700
Автозапчасти	1500

*Пример решения задачи.*

Необходимо перевезти 1500 т пиломатериалов из пункта Х в пункт Н (исходные данные из таблицы 3.1). По рисунку и таблице 3.2 намечаются возможные конкурентоспособные варианты осуществления перевозки.

Перевозка автотранспортом возможна по маршруту Х-Ф-У-Н (тарифное расстояние перевозки составляет 650 км), железнодорожным - по маршруту Х-Ф-У-О-Н (750 км). Задействовать водный транспорт для перевозки пиломатериалов возможно при организации прямого смешанного железнодорожно-водного или автомобильно-водного сообщения. При этом перевозка железнодорожным или автомобильным транспортом будет осуществляться из пункта Х до пункта Ф (100 и 110 км соответственно), далее осуществляется перегрузка в баржи и груз водным транспортом доставляется в пункт назначения - Н (1350 км),

в таблице 3.6 это варианты 3-ий и 4-ый. Из таблицы 3.3 видно, что в пункте погрузки Х требуется осуществлять подвоз к ж.-д. станции на расстояние 5 км, в пункт назначения (Н) расстояние вывоза с ж.-д. станции составляет 5 км, а с речного порта - 10 км. При перевозке в смешанном сообщении принимается что в порту Ф имеются подъездные железнодорожные пути и поэтому подвоз от станции к порту осуществлять не требуется, то есть перегрузка осуществляется по «прямому» варианту - из вагонов в баржи. При этом себестоимость грузовых работ составляет 600 у.е. за 1000 тонн. Стоимости перевозок различными видами транспорта, приведены в таблице 3.4.

Расчеты целесообразно свести в таблицу (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Определение стоимости доставки груза по вариантам.

Параметры определения стоимости	Вариант перевозки			
	1-автомоб.	2-железнодорож.	3-железнодорож.+речной	4-автомоб.+речной
Объем перевозки, т	1500	1500	1500	1500
Расстояние подвоза, км		5	5	0
Расстояние вывоза, км		5	10	10
Расстояние доставки, км	650 Х-Ф-У-Н	750 Х-Ф-У-О-Н	100+1350 Х-Ф-Н, ч/з О и С	110+1350 Х-Ф-Н, ч/з О и С
Стоимость подвоза, у.е.	0	3750	3750	0
Стоимость вывоза, у.е.	0	3750	6750	6750
Стоимость доставки, у.е.	$1500 \cdot 650 \cdot 0,190 = 185250$	$1500 \cdot 750 \cdot 31,7 = 35662,5$	$1500 \cdot 100 \cdot 0,150 = 22500$ $1500 \cdot 1350 \cdot 23,6 = 47790$ $\Sigma = 70290$	$1500 \cdot 110 \cdot 342,5 = 56512$ $1500 \cdot 1350 \cdot 23,6 = 47790$ $\Sigma = 104302,5$
Кол-во перегруженн	0	3000	4500	3000

ых тонн				
Стоимость перегрузки	0	1800	2700	1800
<b>Э</b>	<b>185250,0</b>	<b>44962,5</b>	<b>83490,0</b>	<b>112852,5</b>

Итак, общая стоимость перевозки по вариантам составила:

Вариант перевозки	Номер варианта	Э, у.е.
Автомобильный	1	185250,0
Железнодорожный	2	44962,5
Железнодорожный+Речной	3	83490,0
Автомобильный +Речной	4	112852,5

Вывод. В соответствии с расчетами, самым дешевым является перевозка пиломатериалов прямым железнодорожным сообщением, в таблице 3.6 – 2-й вариант.

Перевозка автомобилями обойдется в 4 раза дороже, чем железной дорогой. Поэтому принятие решения об осуществлении транспортировки автомобильным транспортом возможно только в крайних случаях (особая срочность доставки, перебой в движении поездов и др.). В структуре общей стоимости доставки 3-им и 4-ым вариантами не смотря на небольшую стоимость водным транспортом затраты формируются исходя из большого расстояния перевозки по реке. В 3-ем варианте значительные затраты приходится на «короткое плечо» железнодорожным транспортом. Структура железнодорожных тарифов такова, что с увеличением расстояния стоимость 1 т-км. перевозки существенно понижается.

## Практическая работа № 4

### Расчет эффективных маршрутов корреспонденций в транспортной сети

*Цель работы:* отработка навыков выполнения расчетов по определению эффективных маршрутов следования корреспонденций посредством составления матрицы затрат.

### *Задачи практической работы*

1. Определить эффективные маршруты следования потоков из транспортных узлов и пунктов автомобильной транспортной сети с помощью метода наименьших затрат и составления матриц затрат.
2. Эффективные маршруты от всех узлов транспортной сети представить в виде карт маршрутов.

### *Теоретическая часть.*

Определение путей следования потоков корреспонденций по транспортной сети зависит от множества влияющих факторов. Основные из них, которые просматриваются на практике – расстояние по транспортной сети, время следования, затраты. Оптимальный путь может быть найден по наименьшим значениям расстояния, времени и стоимости. При выборе оптимальных маршрутов используется метод построения кратчайших путей на транспортной сети, который является частным случаем линейного и динамического программирования.

Рациональные пути в транспортной сети должны быть выбраны по техническим и экономическим параметрам с учетом ограничивающих условий. Такие условия могут быть:

- 1) ограниченная пропускная способность участков транспортной сети;
- 2) кратчайший маршрут не всегда дешевый;
- 3) учитываются транспортные характеристики самого груза (например опасные грузы, скоропортящиеся, животные, негабаритные).

Не всегда кратчайшему расстоянию соответствует минимальное время и минимальные затраты. Иногда при кратчайшем расстоянии между пунктами реализуется время доставки груза большее чем время этой же доставки на более дальнее расстояние. Это определяется техническим обустройством участка, для автомобильной – классность дороги, соответственно количество полос, скоростной режим, интенсивность движения и другие параметры, а также технологическими приемами организации движения. Аналогично возникают зависимости затрат от различных влияющих параметров транспортной сети.

Заказчики перевозок вправе выбирать критерии доставки для своих грузов с учетом транспортных характеристик грузов. Как правило для скоропортящихся грузов главным критерием является время, иногда этот критерий совпадает с критерием кратчайшего расстояния. Чаще всего для грузов, которые не относятся к специальным и для которых не требуется срочность, критерием для выбора пути следования потока корреспонденций являются минимальные затраты при обеспечении безусловно безопасности и сохранности грузов.

Для определения пути наименьших денежных затрат (минимум стоимости) необходимо рассчитывать затраты на перевозку по звеньям и узлам транспортной сети. Этот способ расчета позволяет учесть техническое состояние звеньев, их загрузку, особенности транспортных средств, способы организации перевозок и др.

*Методика решения задачи на примере.*

Задана транспортная сеть (рисунок 4.1) и значение затрат по дугам (участкам) транспортной сети (таблица 4.1).

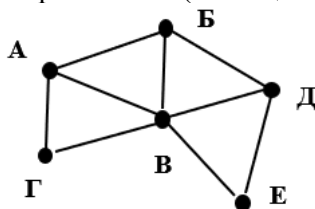


Рисунок 4.1 – Схема транспортной сети

Таблица 4.1 – Затраты по участкам сети

С узла	На узел					
	А	Б	В	Г	Д	Е
А	0	2	1	4	–	–
Б	3	0	2	–	1	–
В	3	4	0	5	7	8
Г	5	–	7	0	–	–
Д	–	6	9	–	0	2
Е	–	–	8	–	2	0

1. Составляется матрица затрат при перевозках между соседними узлами, т.е. по одному участку (дуге). Знак « – » означает, что между узлами размещается два и более участка (дуги). Для лучшей ориентации по узлам и участкам в матрице указаны буквенные обозначения узлов.

$$A^{(1)} = \begin{array}{c|cccccc} & \text{А} & \text{Б} & \text{В} & \text{Г} & \text{Д} & \text{Е} \\ \hline \text{А} & 0 & 2 & 1 & 4 & - & - \\ \text{Б} & 3 & 0 & 2 & - & 1 & - \\ \text{В} & 3 & 4 & 0 & 5 & 7 & 8 \\ \text{Г} & 5 & - & 7 & 0 & - & - \\ \text{Д} & - & 6 & 9 & - & 0 & 2 \\ \text{Е} & - & - & 8 & - & 2 & 0 \end{array}$$

2. Составляется матрица затрат по маршрутам, включающим перемещение не только по одной дуге, но и по двум дугам. При этом записываются только те маршруты, для которых сумма по двум дугам дает наименьшие затраты. Матрица  $A^{(2)}$  образуется соединением матрицы  $A^{(1)}$  самой с собой ( $A^{(2)} = A^{(1)} + A^{(1)}$ )

Рассмотрим некоторые маршруты в полученной матрице. Так затраты на маршруте А-Д получены суммированием затрат по двум участкам через узел Б:  $2(\text{А-Б}) + 1(\text{Б-Д}) = 3$ . От А до Д можно проехать и через В, но затраты составят 8 единиц:

$(1(\text{А-В}) + 7(\text{В-Д}))$ . От А до Е с использованием двух дуг возможен только один маршрут через В, его затраты 9 ед.

$$A^{(2)} = \begin{array}{c|cccccc} & \text{А} & \text{Б} & \text{В} & \text{Г} & \text{Д} & \text{Е} \\ \hline \text{А} & 0 & 2 & 1 & 4 & 3_{\text{Б}} & 9_{\text{В}} \\ \text{Б} & 3 & 0 & 2 & 7_{\text{В}}^{\text{А}} & 1 & 3_{\text{Д}} \\ \text{В} & 3 & 4 & 0 & 5 & 5_{\text{Б}} & 8 \\ \text{Г} & 5 & 7_{\text{А}} & 6_{\text{А}} & 0 & 14_{\text{В}} & 15_{\text{В}} \\ \text{Д} & 9_{\text{Б}} & 6 & 8_{\text{Б}} & 14_{\text{В}} & 0 & 2 \\ \text{Е} & 11_{\text{В}} & 8_{\text{Д}} & 8 & 13_{\text{В}} & 2 & 0 \end{array}$$

Так рассматриваются все случаи маршрутов, имеющих знак «–» в матрице  $A^{(1)}$ . При этом появляются случаи, когда проезд по двум участкам между узлами, оказывается более эффективным, чем по одному участку между этими же узлами. Такие случаи целесообразно выявить. Например, по одному участку от В до Д затраты 7 ед. (матрица  $A^{(1)}$ ), но если рассмотреть возможность использования двух участков В-Б и Б-Д, (соответственно 4ед и 1ед.), затраты получаются 5ед. вместо 7ед. И это лучший вариант маршрута от В до Д. В матрице  $A^{(2)}$  промежуточные узлы записываются в виде индексов при значениях сумм. Аналогично откорректированы по наименьшим затратам в матрице  $A^{(2)}$  маршруты: Г-В – бед через узел А вместо 7ед в матрице  $A^{(1)}$ ; Д-В – 8ед через Б вместо 9ед. От Б до Г суммарные затраты одинаковы как через узел А, так и через узел В.

3. Аналогично проверяются затраты по маршрутам, проходящим через два узла по трем дугам.

В матрице найдены более эффективные маршруты с использованием трех участков: А-Е через узлы Б и Д – 5ед. вместо 9 ед. через В; В-Е через Б и Д – 7 ед. вместо 8 ед по одному участку; Г-Д через В и Б – 12 ед. вместо 14 ед. через В, и т.д.

	А	Б	В	Г	Д	Е
А	0	2	1	4	3 <sub>Б</sub>	5 <sub>БД</sub>
Б	3	0	2	7 <sub>В</sub> <sup>А</sup>	1	3 <sub>Д</sub>
В	3	4	0	5	5 <sub>Б</sub>	7 <sub>БД</sub>
Г	5	7 <sub>А</sub>	6 <sub>А</sub>	0	12 <sub>ВБ</sub>	14 <sub>АВ</sub>
Д	9 <sub>Б</sub>	6	8 <sub>Б</sub>	13 <sub>БВ</sub>	0	2
Е	11 <sub>В</sub>	8 <sub>Д</sub>	8	13 <sub>В</sub>	2	0

Матрица  $A^{(3)}$  получена соединением матриц  $A^{(2)}$  и  $A^{(1)}$ .

Соединение матриц необходимо проводить пока матрицы не перестанут улучшаться, т.е. не будет уменьшаться суммарные затраты проследования корреспонденций между узлами с увеличением числа дуг на маршруте. В настоящем примере



оптимальной является матрица  $A^{(3)}$ . Увеличение количества участков для всех маршрутов до 4-х приводит к увеличению затрат. Только для Г-Е суммарные затраты через А и В – 14ед. совпадают с суммарными затратами по четырем участкам через В, Б и Д – 14 ед.

Метод, показанный на примере, может быть запрограммирован на ЭВМ для большего числа узлов. Студент может решить такую задачу для конкретной транспортной сети и оформить как индивидуальную работу.

Эффективные маршруты, содержащиеся в матрице  $A^{(3)}$  могут быть изображены в виде карты маршрутов (или альбом схем) от каждого исходного узла до любого другого узла.

Карты эффективных маршрутов доставки от узлов транспортной сети приведены на рисунке 3.2.

По аналогии строятся схемы маршрутов и от других узлов сети: Г, Д, Е. Набор эффективных маршрутов от узлов транспортной сети в практической деятельности предприятий формируют в единый документ, который называют «карты маршрутов» или «альбом схем», используют при планировании перевозок.

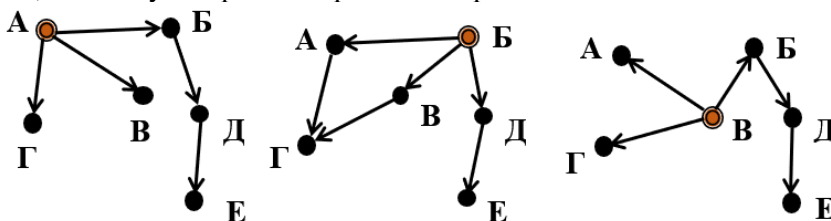


Рисунок 4.2 – Карты маршрутов от узлов: а) А; б) Б; в) В.

Исходные данные по затратам выбираются из таблицы 3.2 по цифрам четырехзначного шифра, равного произведению порядкового номера фамилии студента в журнале, умноженному на 326. Для студентов, находящихся в списке под номерами 1,2,3 в начале полученного трехзначного числа добавляется цифра «0».

#### *Исходные данные*

1. Схема транспортной сети региона – рисунок 4.1.

## 2. Затраты по участкам сети – таблица 4.2.

Таблица 4.2 – Затраты по участкам сети (варианты)

Участок	Порядковая цифра шифра	Цифра шифра									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
А-Б	1-я	4	5	6	4	4	7	5	4	6	1
А-В		1	3	3	7	6	7	6	5	7	3
А-Г		2	1	2	5	7	5	4	6	5	6
Б-А	2-я	2	6	6	4	3	8	5	7	4	4
Б-В		3	3	3	3	2	4	7	4	8	7
Б-Д		5	2	4	6	5	5	7	3	6	5
В-А	3-я	4	5	4	4	3	3	9	6	7	4
В-Б		3	5	4	6	6	6	4	7	6	7
В-Г		2	4	5	4	7	8	5	4	7	9
В-Д		5	2	6	3	4	3	3	3	8	6
В-Е		1	7	2	2	1	1	1	6	4	5
Д-Б	4-я	5	2	3	2	5	6	6	4	3	6
Д-В		3	3	3	3	7	6	9	6	6	7
Д-Е		3	5	5	3	5	7	7	5	4	6
Е-Д	1-я	3	2	4	4	3	4	5	7	7	7
Е-В		9	6	10	8	6	9	7	7	8	8
Г-А	2-я	5	3	4	8	4	6	1	6	4	3
Г-В		4	3	2	1	6	5	4	6	3	2

**Практическая работа № 5****Аспекты развития транспортной инфраструктуры в пунктах взаимодействия видов транспорта**

*Цель работы:* освоение принципов расчета площадей инфраструктурных объектов, составления календарного плана-графика доставки, погрузки, разгрузки и перегрузки грузов с использованием накопительной площадки.

*Задачи практической работы:*

1. Определить площадь, необходимую для складирования контейнеров.

Условие задачи. Контейнерный терминал обслуживает козловой кран. Контейнеры прибывают на терминал посредством железнодорожного транспорта. После расформирования составов платформы с контейнерами подаются под разгрузку непрерывно в течение суток. Разгрузка контейнеров производится по двум вариантам: 1-ый вариант – вагон – автомобиль (прямой) в течение времени  $T_c$ ; 2-ой – вагон – контейнерная площадка. Исходные данные представлены в таблице Б.1 Приложения Б. Технологическая схема перегрузки груза приведена на рисунке 5.1.

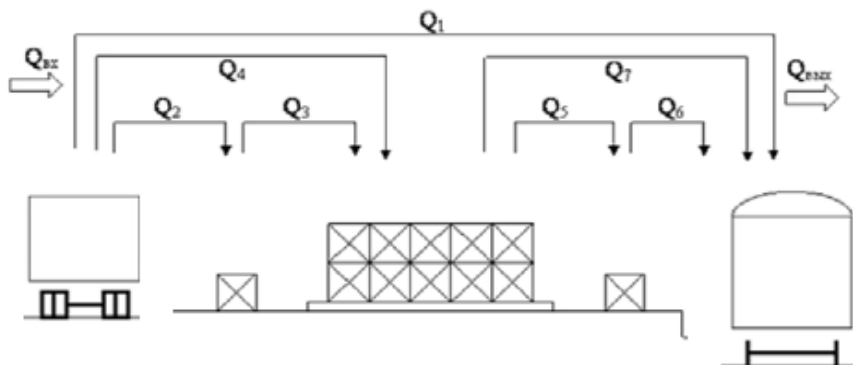


Рисунок 5.1. Технологическая схема перегрузки груза с одного вида транспорта на другой через склад.

2. Составить плановый план-график доставки, погрузки-разгрузки и перегрузки кирпича на поддонах с использованием накопительной площадки.

Условие задачи. Открытый склад имеет подъездные автомобильные и железнодорожные пути. Поддоны с кирпичом (1200x800) доставляются на открытый склад автомобильным транспортом, выгружаются на накопительную площадку, затем вывозятся железнодорожными вагонами. Вес поддона с кирпичом 900 кг. На один поддон размещается 360 штук кирпича. Разгрузка

автомобилей и погрузка в крытые вагоны (60 тонн в вагон) производится вилочными погрузчиками.

*Исходные данные.*

Выбираются из Приложения Б по цифрам четырехзначного шифра, полученного умножением номера фамилии студента в журнале на число 326: для решения задачи 1- данные столбца по второй цифре шифра из таблицы Б.1; для решения задачи 2 – данные столбца по третьей цифре шифра из таблицы А.2.

Технические характеристики вагонов-платформ, автомобилей и приведены в таблицах Б.5 – Б.7 соответственно. Нормы времени на погрузку-разгрузку приведены в таблице Б.8 и Б.9 (для применения в задачах соответственно 1 и 2).

*Рекомендации по решению задачи 1.*

Определение площади, необходимой для складирования контейнеров выполняется в следующей последовательности:

1. Определяется количество вагонов, подаваемых на разгрузку за время работы системы железнодорожного транспорта:

$$N_{\text{ваг}} = \frac{T_{\text{с.ж}} \cdot k_{\text{н}}}{N_{\text{кон}}^{\text{1ваг}} \cdot \tau_{\text{пв}}} ,$$

где  $T_{\text{с.ж}}$  – время работы системы железнодорожного транспорта, ч;

$k_{\text{н}}$  – коэффициент неравномерности, учитывающий время подачи и уборки вагонов;

$N_{\text{кон}}^{\text{1ваг}}$  – количество контейнеров, размещаемых на одной железнодорожной платформе (рассчитывается на основе исходных данных);

$\tau_{\text{пв}}$  – норма времени на погрузку-разгрузку одного контейнера, ч.

2. Определяется количество контейнеров, поступающих под грузовые операции на контейнерную площадку за время работы системы железнодорожного транспорта:

$$N_{\text{кон}}^{\text{общ}} = N_{\text{ваг}} \cdot N_{\text{кон}}^{\text{1ваг}} .$$

3. Определить количество контейнеров, размещаемых на одном автомобиле, учитывая длину и ширину пола кузова, длину и ширину контейнера и грузоподъемность автомобиля.

4. Определить количество ездов автомобилей за время работы системы, используя модель малой системы:

$$z_e^{\text{общ}} = \frac{T_{\text{с.а}} \cdot N_{\text{авт}}}{\frac{l_{\text{е.г}}}{\beta \cdot V_T} + t_{\text{п-р}}},$$

где  $T_{\text{с.а}}$  - время работы системы автомобильного транспорта, ч.;

$N_{\text{авт}}$  - количество автомобилей, работающих в системе автомобиль-вагон (задано);

$V_T$  - расчетная скорость движения автомобиля, км/ч. (принять 37 км/ч.)

$l_{\text{е.г}}$  - длина ездки с грузом, км;

$\beta$  - коэффициент использования пробега автомобиля (без обратной загрузки, принять 0,5);

$t_{\text{п-р}}$  - время простоя автомобиля под погрузкой-разгрузкой за одну ездку, ч. Определяется с учетом норм погрузки и разгрузки одного контейнера и количества контейнеров на автомобиле.

5. Определить количество контейнеров, перевозимых автомобилями за время работы системы:

$$N_{\text{кон}}^{\text{авт}} = z_e^{\text{общ}} \cdot N_{\text{кон}}^{\text{1авт}},$$

где  $N_{\text{кон}}^{\text{1авт}}$  - количество контейнеров, размещаемых на одном автомобиле, ед.

6. Определить количество контейнеров, под которое требуется складская площадка:

$$N_{\text{кон}}^{\text{скл}} = N_{\text{кон}}^{\text{общ}} - N_{\text{кон}}^{\text{авт}}.$$

В случае, если  $N_{\text{кон}}^{\text{авт}} \geq N_{\text{кон}}^{\text{общ}}$ , необходимо уменьшить количество автомобилей  $N_{\text{авт}}$  от заданного значения на 1.

7. Определить площадь контейнерной площадки, необходимой для хранения контейнеров, не вывозимых с контейнерной площадки за время работы системы:

$$S_{\text{кон}}^{\text{скл}} = (S_{1\text{кон}} + (L_{\text{кон}} + B_{\text{кон}}) \cdot 0,1) \cdot N_{\text{кон}}^{\text{скл}},$$

где  $S_{1\text{кон}}$  – площадь одного контейнера, м<sup>2</sup>;

$L_{\text{кон}}, B_{\text{кон}}$  – соответственно длина и ширина контейнера, м;

*Рекомендации по решению задачи 2.*

Задача выполняется в следующей последовательности:

1. Определение количества поддонов, размещаемых на автомобиле (перебором вариантов компоновки размещения поддонов в кузове с учетом грузоподъемности автомобиля).

2. Определение количества ездов всех автомобилей за время работы системы в каждые сутки (модель малой системы) и количество поддонов, доставляемых всеми автомобилями в пункт перевалки.

3. Определение количества поддонов, оставшихся на накопительной площадке в каждые сутки (разность между объемом доставки автомобильным транспортом и объемом отправки вагонами).

Данный расчет и показатели посуточного подвоза-вывоза кирпича на поддонах свести в таблицу (пример приведен в таблице Б.3).

4. Составление календарного плана-график доставки, погрузки-разгрузки и перегрузки кирпича на поддонах с использованием накопительной площадки, который представить в виде таблицы (пример в таблице Б.4 Приложения). При составлении графика необходимо учесть, что в первый день первая грузовая операция в пункте перевалки начинается после выполнения погрузки в пункте отправления и движения с грузом до пункта перевалки, а во второй и последующие дни в 8:00 – с погрузки накопительной площадки (при наличии груза на накопительной площадке). Разгрузка кирпича на поддонах с автомобиля на накопительную площадку осуществляется после полной загрузки и отправки вагонов согласно плану отправки.

При решении задачи 2 для показателей: количество автомобилей, расстояние автоперевозки, время работы системы - пользоваться данными задачи 1.

Время начала выполнения погрузочно-разгрузочных работ на автомобиль для всех вариантов – 8.00.

При расчетах и составлении календарного плана-графика могут иметь место случаи, когда объем груза подвозимый автомобилями значительно меньше для его вывоза заданным количеством вагонов. В таких случаях студенты самостоятельно могут уменьшить количество вагонов для вывоза груза.

### **Практическое занятие № 6.**

#### **Терминальные технологии. Экономическое обоснование целесообразности терминальной перевозки**

*Цель работы:* выполнение расчетов по целесообразности применения терминальных перевозок грузов.

##### *Задачи практической работы*

1. На основании исходных данных рассчитайте целесообразность терминальной перевозки;
2. В зависимости от полученного результата при выполнении пункта 1 сделайте вывод и определите сумму расходов при которых терминальная перевозка становится экономически нецелесообразной или наоборот целесообразной.

##### *Теоретическая часть*

Важнейшими особенностями терминальной системы доставки грузов являются:

- высокий уровень межтерминальных перевозок по постоянным графикам (до 60-80% всех отправок);
- централизованное оперативное управление перевозками.

Основой терминальной системы доставки грузов является, как правило, договор терминального обслуживания. Классической системой договора терминального обслуживания является договор

между терминалом и пользователями услуг его инфраструктуры – грузовладельцем (экспортером, импортером) и др.

Основной задачей терминалов является организация перевозок мелких отправок. Поэтому целесообразность создания терминалов определяется путем сравнения терминальной и прямой перевозок мелких отправок. В целях практической работы принимаются следующие схемы терминальной и прямой перевозки мелких отправок.

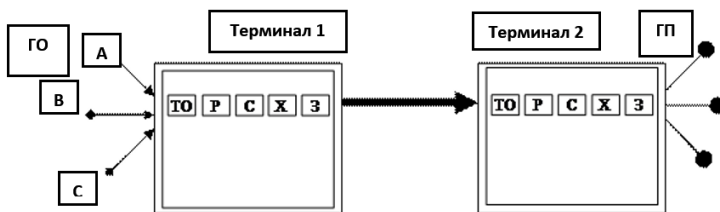


Рисунок 6.1 – Схема терминальной перевозки

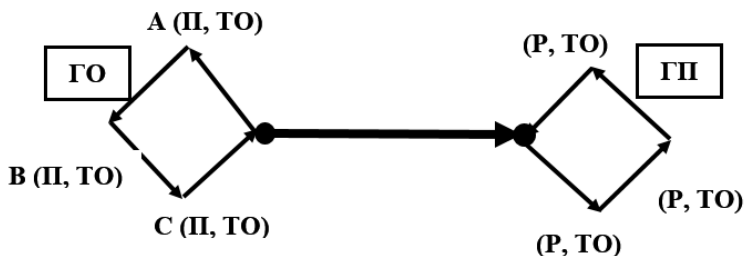


Рисунок 6.2 – Схема прямой перевозки

При терминальной перевозке сбор груза и доставка его на терминал отправления, а также развоз с терминала в пункте назначения производится автомобилями средней и малой грузоподъемности в зависимости от массы отправок. В терминальном договоре должны быть перечислены транспортно-экспедиторские операции, которые выполняются терминалом в лице его специального подразделения – терминальным



оператором (или экспедитором) общего пользования; транспортно-экспедиционной конторы (ТЭК) или центра (ТЭЦ).

При прямой перевозке сбор и развоз отправок производится непосредственно большегрузным или среднетоннажным автомобилем, выполняющим магистральную перевозку. При этом вместе с водителем в перевозке может участвовать экспедитор по перевозке грузов. В большинстве случаев в рамках совмещения профессий на водителя возлагаются обязанности экспедитора по перевозке грузов по сопровождению грузов с соответствующими доплатами.

При терминальной перевозке в пунктах отправления (назначения) груза производится сбор (развоз) груза, а также таможенное оформление на терминале, разгрузка автомобиля, сортировка, хранение груза и погрузка в автомобиль. Сбор и развоз груза может быть произведен с любого склада клиента и любым автомобилем, соответствующим весу перевозимой отправки.

При прямой перевозке таможенное оформление груза производится на установленных складах временного хранения у отправителей (ГО), получателей (ГП) или таможенных органов. Причем каждое открытие, закрытие кузова автомобиля, погрузка и разгрузка груза должны производиться под таможенным контролем на специально выделенных для этого складах временного хранения грузов у клиентов или таможенных организаций. Такой порядок приводит при сборе (развозе) к длительным простоям дорогого автопоезда и значительным организационным трудностям.

При прямых перевозках также возникают трудности в подборе, за короткий период достаточного количества партий для загрузки большегрузного автомобиля из-за предъявления отправок к перевозке в разные дни месяца.

Терминал за счет хранения груза компенсирует эту неравномерность и обеспечивает более полную загрузку автопоезда, выполняющего международную перевозку.

Условием эффективности терминальных перевозок является:

$$T \leq \Pi ,$$

где  $T$  - затраты при терминальной перевозке;

$\Pi$  - затраты при прямой перевозке.

Исходя из вышеприведенных схем перевозок эти затраты (кроме затрат на погрузку, разгрузку груза у ГО и ГП, а также таможенную обработку, принимаемых одинаковыми при обоих вариантах) определяются следующим образом:

*Терминальная перевозка*

$$T = T_p + T_{\text{мпг(т)}} = (C_{\text{сб}} + P + C + X + Z) + T_{\text{мпг(т)}} ,$$

где  $T_p$  - расходы терминала;

$T_{\text{мпг(т)}}$  - расходы по магистральной перевозке груза;

$C_{\text{сб}}$  - расходы по сбору или развозу груза малотоннажным автомобилем;

$P$  - расходы по разгрузке на терминале;

$C$  - расходы по сортировке груза на терминале;

$X$  - расходы по хранению груза на терминале;

$Z$  - расходы по погрузке на терминале.

Расходы по погрузке, разгрузке, сортировке и хранению грузов на терминале принимаются по тарифам терминала, определяемым с учетом условий его работы.

*Прямая перевозка*

$$\Pi = C_{\text{сб}} + T_{\text{мпг(п)}} ,$$

где  $C_{\text{сб}}$  - расходы по сбору или развозу мелких отправок автомобилем, выполняющим международную перевозку;

$T_{\text{мпг(п)}}$  - расходы по магистральной перевозке собранного груза от ГО до ГП.

Расходы по сбору и развозу мелких отправок при терминальной и прямой перевозке определяются исходя из затраченного автомобилем времени и стоимости автомобиле-часа в зависимости от грузоподъемности и назначения автомобиля:

$$C_{\text{сб}} = \left( \frac{L}{V_t \cdot \beta} + t_{\text{пр}} \right) \cdot S ,$$

где  $L$  - расстояние перевозки;

$V_t$  - техническая скорость автомобиля;

$\beta$  - коэффициент использования (полезного) пробега, равный отношению расстояния, пройденного автомобилем с грузом к общему расстоянию, пройденному за смену;

$t_{\text{пр}}$  - время проведения погрузочно-разгрузочных работ и

таможенного оформления на 1 отправку груза;

$S$  - стоимость одного автомобиле-часа.

Расходы собранного груза от ГО до ГП по прямой перевозке или от Терминала 1 до Терминала 2 (по терминальной перевозке) за рейс должны обеспечивать возмещение затрат на перевозку, а также прибыль. Эти расходы принимаются по договорным тарифам, устанавливаемым соглашением экспедитора или перевозчика с ГО (ГП) грузов или другими транспортно-экспедиторскими организациями.

В рамках данной работы примем, что затраты на 1 рейс магистральной перевозки включают в себя стоимость фрахта 1 автомобиля с водителем у перевозчика. Кроме того, в случае терминальной перевозки необходимо учесть затраты услуг терминального экспедитора на организацию перевозочного процесса на терминале Зэ. В случае прямой необходимо учесть дополнительные затраты на доплату водителю прямой перевозки Звэ за выполнение экспедиторских функций.

$$T_{\text{мп(т или п)}} = P_{\text{п(т или п)}} + R,$$

где  $P_{\text{п}}$  - затраты на магистральную перевозку (1 рейс):

$$P_{\text{п(т)}} = \Phi_p + З_э, \quad P_{\text{п(п)}} = \Phi_p + З_{вэ}$$

$R$  - прибыль от перевозки (20%);

$\Phi_p$  - стоимость фрахта 1 автомобиля у перевозчика при терминальной перевозке.

### *Практическая часть*

Исходные данные выбираются студентом по цифрам четырехзначного шифра, равного произведению порядкового номера фамилии студента в журнале, умноженному на 326. Для

студентов, находящихся в списке под номерами 1, 2, 3, к полученному трехзначному шифру добавляется цифра 0. Расходы денежных средств на операции на Терминале 1 и расход топлива выбираются из таблицы 6.1: по разгрузке ( $P$ ) – по цифре 1, по сортировке ( $C$ ) – по цифре 2, по хранению ( $X$ ) – по цифре 3, по загрузке на терминале ( $З$ ) – по цифре 4, фрахт автомобиля ( $\Phi_p$ ) – по цифре 1, на оплату услуг экспедитора ( $З_3$ ) – по цифре 2, расходы топлива малотоннажного автомобиля – по цифре 3, среднетоннажного – по цифре 4.

Класс дорог на участках для сбора и развоза грузов принять «обычные автомобильные дороги». Расстояние и категорию дороги на участках принять в соответствии с таблицей 3.2 по цифрам шифра аналогично методу, используемому при выборе исходных данных для Терминала 1. Простой под погрузкой или разгрузкой в каждом из пунктов А, В, С принять 1 час. Дополнительное время на таможенное оформление в каждом из пунктов А, В, С принять 1 час. Операции в пункте назначения на Терминале 2 и, связанные с развозом по грузополучателям условно принять аналогичными операциям на Терминале 1 и связанным со сбором грузов у грузоотправителей.

Таблица 6.1– Расходы денежных средств и топлива

Цифры шифра	Расходы*, в рублях						Расход топлива в л/100км автомобиля грузоподъемностью	
	$P$	$C$	$X$	$З$	$\Phi_p$	$З_3$		
							до 3,5 т	до 15 т
0	120	150	200	130	5500	800	9	28
1	130	150	210	140	5600	900	10	30
2	150	160	230	150	6000	950	11	31
3	160	170	190	170	5800	850	8	32
4	170	180	180	180	6500	700	7	29
5	180	190	190	190	7000	750	8	27
6	190	200	200	200	3000	650	9	31
7	200	150	210	150	5000	700	10	30
8	180	160	220	130	6000	900	11	29

9	150	170	230	130	7000	950	12	28
---	-----	-----	-----	-----	------	-----	----	----

\*- доплату водителю за выполнение экспедиторских функций при прямой перевозке принять 200 руб. для всех вариантов.

Таблица 6.2 – Расстояния, категория дороги (в скобках)

Цифры шифра	А-Т	В-Т	С-Т	А-В	В-С
0	100(III)	110(III)	140(IV)	50(V)	110(III)
1	120(III)	140(V)	110(V)	60(IV)	90(III)
2	180(IV)	100(IV)	130(III)	80(III)	80(V)
3	90(V)	90(III)	120(II)	70(II)	120(IV)
4	80(III)	80(V)	100(II)	90(III)	110(IV)
5	140(IV)	70(II)	90(IV)	80(V)	120(III)
6	100(III)	90(III)	80(IV)	70(IV)	140(II)
7	90(V)	140(II)	100(V)	100(V)	130(V)
8	80(V)	160(IV)	170(III)	90(IV)	90(IV)
9	70(IV)	110(III)	100(IV)	80(V)	100(II)

### Пример

Таблица 6.3 – Исходные данные для примера

Наименование показателя	Значение
Расстояние на участках соответственно А-Т, В-Т, С-Т, А-В, В-С, км	100, 130, 60, 90, 80 (II), (III), (IV), (V), (V)
Категория дороги соответственно	
Простой автомобиля в каждом из пунктов А, В, С, в т.ч.: под погрузкой	1
под таможенным оформлением	1
Расход топлива малотоннажного автомобиля грузоподъемностью до 3,5 тонн, л/100км.	9
Расход топлива среднетоннажного автомобиля, грузоподъемностью до 15 тонн, л/100.	28
Расходы по разгрузке на терминале Р, руб.	130
Расходы по сортировке груза на терминале С,	150

руб.	
Расходы по хранению груза на терминале $X$ , руб.	200
Расходы по погрузке груза на терминале $З$ , руб.	130
Стоимость фрахта 1 автомобиля у перевозчика, руб.	5500
Затраты терминального экспедитора на организацию перевозочного процесса $З_3$ , руб.	815
Доплата водителю за выполнение экспедиторских функций при прямой перевозке $З_{вз}$ , руб.	200

Расходы на магистральную перевозку партии груза (1 рейс):

$$T_{мп(т)} = (815 + 5500) * 1,20 = 7578 \text{ руб.};$$

$$T_{мп(п)} = (200 + 5500) * 1,20 = 6840 \text{ руб.};$$

Рассчитаем расходы по сбору и развозу груза при терминальной перевозке малотоннажными автомобилями и прямой перевозке среднетоннажным автомобилем по формуле (3.4). Ключевым в расчете является стоимость автомобиле-часа. В целях данной работы расчет выполняется с учетом того, что стоимость расхода горюче-смазочных материалов (ГСМ) составляет около 45% общих затрат, которые учитываю также ФОТ, страховочные сборы, транспортные налоги, затраты на спецодежду, запчасти, ремонт и ТО. Поэтому основным в стоимости автомобиле-часа считаем расходы ГСМ, другие затраты учтем в виде процентных соотношений.

Исходя из заданных расстояний участков сбора груза у грузоотправителей, нормы расхода топлива, категорий дорог рассчитаем расход топлива на 1 час работы автомобиля. Расчет лучше привести в следующей табличной форме

Таблица 6.4 – Расчет стоимости расхода топлива на 1 час работы малотоннажных автомобилей

Параметры	А-Т	В-Т	С-Т	Итого
Расстояние, км	100	130	60	290
Техническая скорость (при категории дороги) <sup>1</sup>	90 (II)	90 (III)	80 (IV)	Средневзвешенная $290/3,32=87,4$ км/ч
Время, ч.	1,11	1,45	0,75	3,32
Расход топл., л.	9	11,7	5,4	26,1
Расход топл. на 1 час работы, л.				7,86
Стоимость расхода топл. на 1 час работы при 1л=2,3руб.				14,9

Затраты на 1 час работы малотоннажных автомобилей исходя из стоимости ГСМ с учетом повышающего коэффициента 10% (согласно Приказу Минтранса № 391-Ц при работе с частыми технологическими остановками, связанными с погрузкой и выгрузкой) и расходов на масло и смазочные материалы 3% (в соответствии с нормами для малотоннажных автомобилей) составят  $14,9 \text{руб.} * 1,03 * 1,1 = 16,9 \text{ руб.}$  Общие затраты на 1 автомобиле-час:  $(16,9 \text{руб.} / 45\%) * 100\% = 37,5 \text{руб.}$

Посредством аналогичных расчетов для среднетоннажного автомобиля исходя из маршрута движения по сбору груза Т-А-В-С-Т получен расход топлива на 1 час работы по сбору грузов у отправителей среднетоннажным автомобилем – 13,8 л. или 26,3 руб. Затраты на ГСМ для среднетоннажного автомобиля с учетом повышающего коэффициента 10% и расходов на масло и смазочные материалы 5% в соответствии с нормами для среднетоннажных

---

<sup>1</sup>Приказ Минтранса от 19.07.2012г. № 391-Ц «Об установлении рекомендаций по установлению норм времени на единицу транспортной работы, норм затрат на техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств» Приказ от 18.07.2014г. № 279-Ц «О внесении изменений в приказ от 19.07.2012г. №391-Ц».

автомобилей составят  $26,3 \text{руб} * 1,05 * 1,1 = 33,4 \text{руб}$ . Общие затраты на 1 час работы автомобиля:  $(33,4 \text{у.е./45\%}) * 100\% = 74,2 \text{руб}$ .

Таблица 6.5 – Расчет стоимости расхода топлива на 1 час работы среднетоннажного автомобиля.

Параметры	Т-А	А-В	В-С	С-Т	Итого
Расстояние, км	100	90	80	60	330
Техническая скорость (при категории дороги)	70 (II)	40 (V)	40 (V)	60 (IV)	Средневзвешенная $330/6,67=49,5 \text{км/ч}$
Время, ч.	1,42	2,2 5	2,0	1,0	6,67
Расход топл., л.	28	25,2	22,4	16,8	92,4
Расход топл. на 1 час работы, л.					13,85
Стоимость расхода топл. на 1 час работы при $1 \text{л}=1,9 \text{руб}$ .					26,3

Расчет стоимости расхода топлива на 1 час работы среднетоннажного автомобиля.

Рассчитаем расходы по сбору груза при терминальной перевозке по формуле (3.4):  $\left( \frac{100+130+60}{87,4*0,5} + 3 \text{ч.} \right) * 37,5 \text{руб.} = 361,4 \text{руб.}$ , а с учетом развоза в пункте назначения автомобилями такого же типа и условно аналогичной схеме развоза расходы составят 723руб. (в скобке 3 ч – простой под погрузкой груза у грузоотправителей в пунктах А, В, С). Коэффициент  $\beta$  принят из расчета возврата автомобилей в порожнем состоянии.

Рассчитаем расходы по сбору и развозу груза при прямой перевозке по формуле (3.4):  $\left( \frac{100+90+80+60}{49,5*0,7} + (2 \text{ч.} * 3) \right) * 74,2 \text{руб.} = 1152,9 \text{руб.}$ , а с учетом развоза в пункте назначения этим же автомобилем – 2306 руб. (в скобке 2ч -



простой под погрузкой и таможенным оформлением в пунктах А, В, С). Коэффициент  $\beta$  рассчитан исходя из порожнего заезда только в первый пункт А.

Расходы при терминальной перевозке для обеспечения 1 рейса:

$$T_p = 723 + 130 + 150 + 200 + 130 = 1333 \text{ руб.}$$

$$T = 1333 + 7578 = 8911 \text{ руб.}$$

*Прямая перевозка*

$$\Pi = 2306 + 6840 = 9146 \text{ руб.}$$

Расходы терминала по погрузке, разгрузке, сортировке и хранению грузов на терминале принимаются по тарифам терминала, определяемым с учетом условий его работы.

В примере при заданных расходах терминала терминальная перевозка целесообразна. Однако не всегда может быть получен такой результат. Обустройство терминала может быть различным, что сказывается на стоимости терминальных услуг при организации терминальной перевозки и соответственно на экономической целесообразности их использования. Мощность грузового терминала, его специализация и перечень используемых технических средств определяются объемом перевозок, номенклатурой грузов, технологическими операциями, транспортно-экспедиционными услугами. Эффективность терминала возрастает при снижении затрат по хранению, сортировке, погрузке и разгрузке грузов на терминале, увеличении расстояния развоза груза и межтерминальной перевозки, а также улучшении использования автомобилей при сборе груза от грузоотправителей и развозе грузов грузополучателям.

## **Практическое занятие № 7**

### **Построение сетевого графика доставки груза в мультимодальной транспортной системе**

*Цель работы:* приобретение навыков планирования смешанной перевозки груза, изучение технологических операций на терминалах.

### *Задачи практической работы*

1. Определить перечень операций по каждому из вариантов доставки груза. Нумерацию операций и их характеристики представить в виде таблицы.
2. Построить сетевой график доставки груза

### *Теоретическая часть*

Доставка продукции до получателя представляет собой ряд последовательных отдельных этапов и может выполняться перевозчиками разных видов транспорта. Задача грузоотправителя или его транспортного экспедитора найти наиболее экономически целесообразный вариант доставки. При организации смешанной (мультимодальной) перевозки возникает множество вариантов, каждый вариант представляет целый комплекс операций и технологических процессов (цепей поставок). Внутри каждого варианта также возможны различные схемы (подварианты) выполнения той или иной операции, которые называют цепочками поставок. Каждая цепочка поставок характеризуется такими основными параметрами, как стоимость и время, оказывающие определенное влияние на эффективность доставки. Поэтому оптимизация такой пространственно-временной цепи представляет собой сложную задачу, что обосновывает целесообразность применения научных методов, системных подходов. Одним из таких методов является методика построения сетевых моделей<sup>2</sup>, которая актуальна для планирования смешанной (мультимодальной) перевозки грузов.

На рисунке 7.1 приведен пример сетевого графика вариантов доставки груза. Операции или процессы (работы) – векторы (дуги). Их проекции на ось времени равны времени их выполнения. Моменты завершения работ – это узлы графика. Каждый узел обозначается цифрой 1, 2, ...,  $n$ . Каждая работа характеризуется параметрами: время  $T$ , стоимость  $C$ , приведенная стоимость  $C^*$ .

---

<sup>2</sup> Модели и методы теории логистики : учеб. пособие. – 2-е изд. / Под ред. В.С. Лукинского. – СПб.: Питер, 2007. – 448 с.

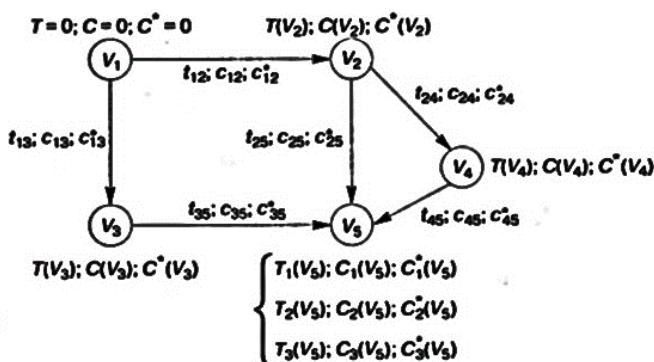


Рисунок 7.1 – Модель сетевого графика вариантов доставки груза и его характеристики

Суть приведенной стоимости в том, что средства вложенные в стоимость товара и транспортные издержки изменяются в зависимости от времени. Если бы эти средства были положены на депозит, то за тот срок доставки, который они фактически находятся на «колесах» или «на плыву», был бы получен определенный доход.

Отдельные варианты маршрута доставки могут иметь (относительно других вариантов) небольшую стоимость ( $C$ ) и значительный срок доставки ( $T$ ). С точки зрения минимальных транспортных издержек этот вариант может показаться эффективным, однако рассматривая системно с учетом отдаленного периода времени и упущенных выгод от «замораживания» средств «на колесах» или «на плыву» может быть найден более эффективный вариант, который имеет смысл назвать как рациональный.

Приведенная стоимость  $C^*$  определяется по формуле:

$$C^* = (C_{\text{груза}} + C_T)(1 + \Delta)^n,$$

где  $C^*$  это оценка стоимости груза и его доставки с учетом фактора времени (интегральная оценка);

$C_{\text{груза}}$  - закупочная стоимость груза;

$C_T$  стоимость перевозки;

$(1 + \Delta)^n$  - множитель наращивания процентов по процентной ставке за  $n$  периодов,  $n = T/365$ .

Основным материалом для сетевого планирования смешанной перевозки груза является перечень технологических операций, связанных с обработкой грузов на терминалах и технологических процессов при перемещении груза, времени выполнения каждой операции и процесса. Такой перечень целесообразно представлять в виде структурной таблицы, на основании которой строится сетевой график.

Сетевое планирование помогает с помощью имеющихся исходных данных определить сроки начала и окончания каждой работы перечня, вычислить время, требуемое для выполнения всего комплекса работ. При сетевом планировании доставки структурная таблица операций дополняется также колонками, характеризующими стоимость операций и время их выполнения.

Каждому варианту в конечном итоге цепи поставок соответствуют три значения: время, стоимость доставки и интегрированный показатель  $C^*$ , которые определяются как сумма показателей составляющих их операций на каждом этапе доставки.

Выбор рационального варианта можно сделать на основе одного самого значительного на данный момент показателя. Но в том случае, если же все параметры принятия решений имеют практически одинаковое по весу значение или разнятся так, что не возможно обоснованно определиться, для выбора схемы доставки используют критерии принятия решений в условиях неопределенности (например, критерии Лапласа, Вальда, Севиджа, Гурвица).

В настоящей практической работе предусматривается только лишь построение сетевого графика на основе перечня технологических операций и процессов без расчета их стоимости и времени. Полный комплекс сетевого планирования и выбор рационального варианта доставки с применением критериев принятия решений в условиях неопределенности будет изучен на практических занятиях последующих учебных курсов.

Определяющее место в составе причин неэффективных решений занимает незнание либо несоблюдение технологии операций и

процессов в сложной цепи смешанной (мультимодальной) перевозки грузов. Важно знать и учитывать последовательность и технологические взаимосвязи между отдельными операциями при их планировании и организации выполнения.

Функции транспорта в системе доставки и распределения товаров заключаются в ее транспортном и экспедиционном обслуживании.

Транспортно-экспедиционное обслуживание и распределения товаров включает:

- деятельность по планированию, организации и выполнению доставки продукции от мест ее производства до мест потребления и дополнительных услуг по подготовке партий отправок к перевозке;
- оформление необходимых перевозочных документов;
- заключение договора на перевозку с транспортными предприятиями;
- расчет за перевозку грузов;
- организацию и проведение погрузочно-разгрузочных работ;
- хранение (расфасовку, упаковку, складирование);
- консолидация мелких и расконсолидация крупных отправок;
- информационное обеспечение;
- страхование, финансовые и таможенные услуги и т.д. с использованием оптимальных способов и методов.

### *Практическая часть*

Груз необходимо доставить из города Б в город М. Для организации смешанной перевозки груза намечены возможные варианты транспортных схем доставки груза (рисунок 7.2) для всех вариантов.

Исходными данными являются также данные по видам транспорта на участках (таблица 7.1.)

Для обеспечения индивидуальности выполнения работы студенты используя порядковый номер своей фамилии в журнале выбирают из таблицы 7.1 виды транспорта на каждом из участков.

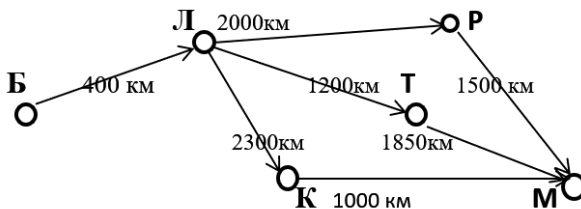


Рисунок 7.2 – Возможные варианты доставки груза из пункта Б в пункта М

Таблица 7.1 – Виды транспорта на участках.

Цифра номера по журналу	Вторая цифра номера по журналу*										Уча- сток
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0		авто	ж.д.	ж.д.	море	море	авто	авто	авто	море	Б-Л
1	авто	ж.д.	авто	ж.д.	ж.д.	море	море	ж.д.	авто	ж.д.	
2	авто	ж.д.	ж.д.	море	море	авто	ж.д.	ж.д.	море	море	
0	авто	ж.д.	море	авто	море	море	ж.д.	ж.д.	море	море	Л-Р
1	ж.д.	ж.д.	море	море	авто	авто	море	море	море	авто	
2	море	море	авто	море	море	ж.д.	море	авто	море	море	
0	море	море	море	ж.д.	море	авто	ж.д.	авто	море	авто	Л-Т
1	ж.д.	авто	авто	море	море	авто	ж.д.	авто	море	авто	
2	авто	авто	ж.д.	авто	авто	море	море	ж.д.	море	авто	
0	авто	авто	ж.д.	авто	авто	авто	ж.д.	море	море	авто	Л-К
1	море	море	море	авто	авто	море	ж.д.	море	авто	море	
2	авто	ж.д.	авто	море	авто	авто	авто	море	авто	море	
0	авто	ж.д.	авто	море	авто	ж.д.	авто	море	ж.д.	ж.д.	Р-М
1	авто	авто	ж.д.	авто	море	авто	ж.д.	авто	ж.д.	авто	
2	авто	авто	море	авто	ж.д.	море	авто	море	ж.д.	ж.д.	
0	авто	ж.д.	ж.д.	авто	ж.д.	ж.д.	авто	море	ж.д.	ж.д.	Т-М
1	море	море	ж.д.	море	ж.д.	ж.д.	авто	авто	авто	море	
2	ж.д.	ж.д.	авто	ж.д.	ж.д.	ж.д.	ж.д.	авто	ж.д.	ж.д.	
0	ж.д.	ж.д.	авто	ж.д.	ж.д.	авто	море	ж.д.	море	ж.д.	К-М
1	ж.д.	авто	море	ж.д.	ж.д.	ж.д.	ж.д.	ж.д.	ж.д.	ж.д.	
2	ж.д.	авто	авто	ж.д.	авто	ж.д.	авто	ж.д.	ж.д.	ж.д.	

\* Для номеров 1, 2,...9 принимать 01,02,...09.

*Пример.*

Таблица 7.2 – Краткая характеристика вариантов доставки (для примера)

Номер варианта	Описание варианта маршрута доставки груза от Б до М	Виды транспорта
1	через Л и Р	Автомобильный -морской-автомобильный
2	через Л и Т	Автомобильный -морской-железнодорожный-автомобильный
3	через Л и К	Автомобильный-морской-морской-автомобильный

1. Определение перечня операций по вариантам доставки.

Необходимо составить перечень операций по каждому из вариантов доставки обозначая начало операции и ее окончание цифрой. Цифры начала и окончания заносятся в колонки 1 и 2 таблицы 7.3. В 3-ей колонке записывается характеристика операции.

Таблицы 7.3 – Характеристика операций по вариантам

Номер операций		Характеристика операций
1	2	3
1	2	Упаковка и затаможивание груза в пункте отправления Б
2	3	Оформление документов и погрузка на автомобиль
3	4	Транспортировка от Б до порта Л
4	5	Разгрузка авто в порту Л на склад
5	6	Оформление документов и погрузка на судно
6	7	Доставка морским транспортом до Р
7	8	Разгрузка в порту Р на склад
8	9	Выпуск таможенной из порта Р на автомобиль
9	10	Доставка из порта Р до М автомобилем на склад ВСХ для растаможивания
10	11	Растаможивание собственными силами
10	12	Растаможивание с привлечением брокера таможенного
11	13	Доставка груза получателю
12		

6	14	Доставка морским транспортом от Л до Т
14	15	Разгрузка в порту Т на склад
15	16	Выпуск из порта Т на вывоз железной дорогой
16	17	Подвоз до железнодорожной станции, погрузка в вагоны
17	18	Доставка от Т до М железнодорожным транспортом
18	10	При прибытии в М перегрузка в автомобиль и доставка до склада СВХ для растаможивания
6	19	Доставка морским транспортом до К
19	20	Простой в порту К под таможенным контролем и заправкой судна
20	21	Выпуск таможенной для следования до М
21	10	При прибытии в М перегрузка в автомобиль и доставка до склада СВХ для растаможивания

### 1. Построение сетевого графика.

Сетевой график доставки груза из пункта Б в пункт М приведен на рисунке 7.3.

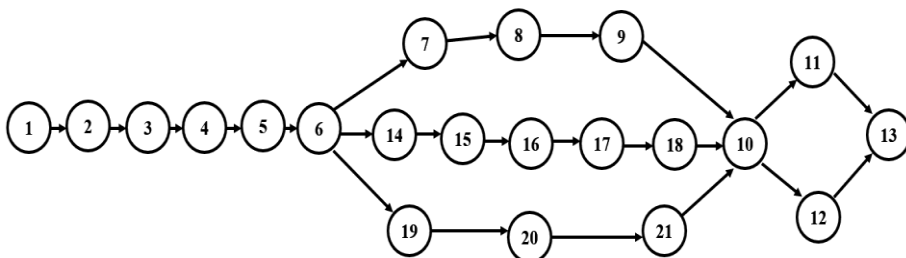
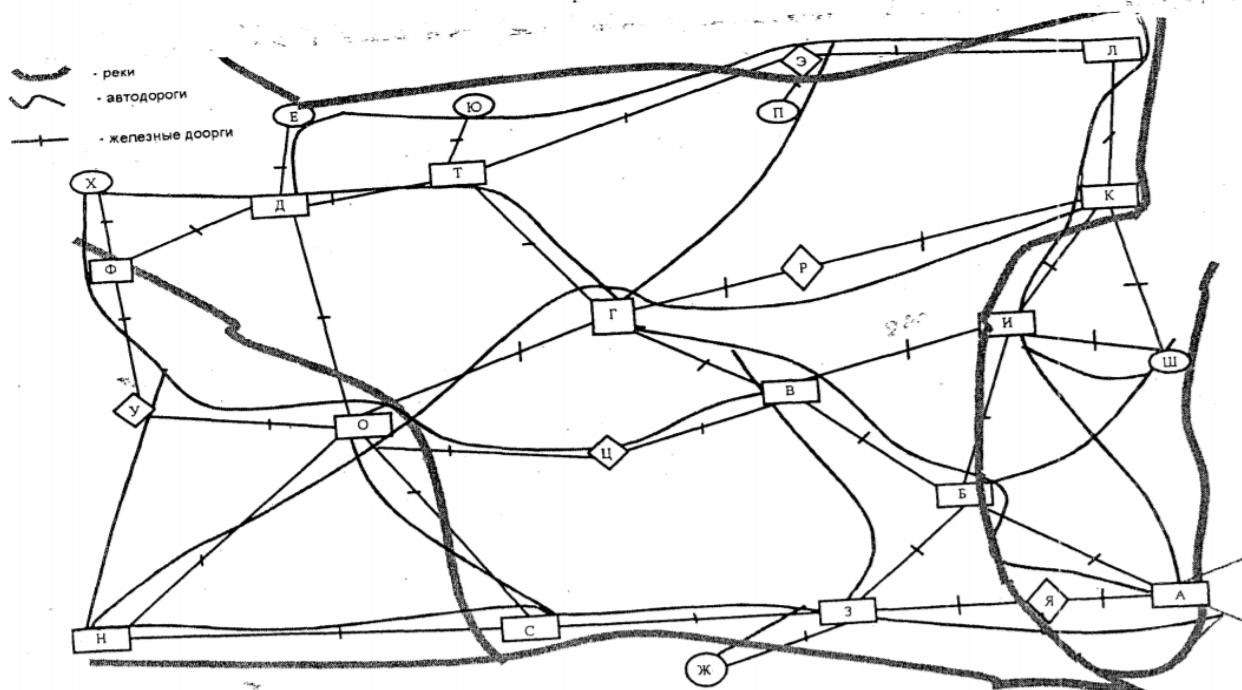


Рисунок 7.3 – Сетевой график вариантов доставки груза из пункта Б в пункт М



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схема транспортной сети



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 - Исходные данные для задачи 1 к практической работе № 5

Наименование показателя	Цифры шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип контейнера	УК-3	1Д	1С	УУК-3	УК-5	1С	1С	УУК-3	КМ-5	1С
Тип платформы	13-4012	13-2114К	13-470	13-935А	13-401	13-4012	13-2114К	13-470	13-935А	13-401
Марка автомобиля	КамАЗ-43114	КамАЗ-43118	МАЗ-93971	КамАЗ-4326	КамАЗ-4308	ГКБ-9385	МАЗ-93971	ОДАЗ-885	МАЗ-9380-040	ГКБ-9385
Кол-во автомобилей	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2
Расстояние автоперевозки, км.	10	11	12	13	10	11	12	13	10	11
Время работы системы $T_{с.а}$ , ч.	8	9	10	11	12	8	9	10	11	12
Коэффициент, учитывающий подачу и уборку вагонов	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8

Таблица Б.2-Исходные данные для задачи 2 к практической работе № 5

Наименование показателя	Цифры шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Объем отправки, тыс.шт.	252	288	324	180	216	324	216	180	144	180
Погрузка в вагоны: кол-во ваг.	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2
Кол-во тонн	120	120	180	120	120	180	120	120	180	120
Марка автомобиля	КаМАЗ 65117	МАЗ 9380-040	МАЗ 93971	КаМАЗ 65117	МАЗ 9380-040	ГКБ 9385	КаМАЗ 65117	МАЗ 9380-040	МАЗ 9380-040	МАЗ 93971

Таблица Б.3-Пример расчета показателей подвоза груза (к практической работе № 5)

Суточный завоз груза на открытый склад					Погрузка в вагоны		Остаток груза на складе, т	Объем отправки с нарастанием	
Сутки	№ авто	Кол-во ездов	Кол-во тонн	Всего за смену	Кол-во ваг	Кол-во тонн		Кол-во тонн	Кол-во кирпича, тыс. шт
1	1	5	67,5	121,5	2	120	1,5	120	48
	2	4	54						
2	Погрузка с накопительной площадки						3,0	240	96
	1	5	67,5	121,5	2	120			
	2	4	54						
3	Погрузка с накопительной площадки						4,5	360	144
	1	5	67,5	121,5	2	120			
	2	4	54						
4	Погрузка с накопительной площадки						6,0	480	192
	1	5	67,5	121,5	2	120			
	2	4	54						
5	Погрузка с накопительной площадки							575	230
	1	5	70	89	2	95			
	2	2	19						
итого		43	575	575	10	575		575	230

Таблица Б.4 - Календарный план – график доставки, погрузки-разгрузки и перегрузки кирпича на поддонах с использованием накопительной площадки (к практической работе №5)

1-е сутки					
Перегрузка по прямому вар-ту		Разгрузка на площадку		Погрузка с площадки	
начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание
8.20	9.11				
9.15	10.06				
10.15	11.06				
11.15	12.06				
12.15	13.00	13.00	13.06		
2-е сутки					
...	...	...	...	...	...
...					

Таблица Б.5 - Технические характеристики вагонов – платформ

Модель вагона-платформы	Грузо-подъемность	Размеры пола с открытыми бортами, мм		Модель вагона-платформы	Грузо-подъемность	Размеры пола с открытыми бортами, мм	
		длина	ширина			длина	ширина
13-4012	71	13300	2770	13-935А	71	18400	2930
13-2114К	73	13400	2870	13-401	70	13300	2770
13-470	60	19620	2500				

Таблица Б.6 - Технические характеристики автомобилей

Марка бортового автомобиля	Грузоподъемность автомобиля, т	Внутренние размеры, мм	Автопоезд с полуприцепом	Грузоподъемность полуприцепа, т	Внутренние размеры,мм
КамАЗ-43114	6,1	4800x2320	МАЗ 9380-040	15,0	8800x2500
КамАЗ-4308	5,5	5200x2420	МАЗ 93971	20,1	11465x2500
КамАЗ-65117	14,0	7800x2480	ОДАЗ 885	7,5	6080x2200
КамАЗ-43118	10,0	6100x2320	ОДАЗ 93571	11,4	7800x2420
КамАЗ-4326	3,3	4800x2320	ГКБ 9385	20,5	10170x2320

Таблица Б.7-Технические характеристики контейнеров

Тип контейнера	Вес брутто,т.	Наружные габариты,м			Полезный объем,м <sup>3</sup>	Макс. допустимый вес к загрузке, кг
		длина	ширина	высота		
УК-3	3	2,100	1,325	2,400	5,16	2400
УУК-3	3	2,100	1,320	2,400	4,90	2400
УК-5	5	2,650	2,100	2,400	10,40	4050
УУК-5	5	2,650	2,100	2,400	10,20	3800
КМ-5	5	2,650	2,100	2,400	10,92	4050
1А(40-фут.)	30	12,192	2,438	2,438	59,42	26700
1В(30фут.)	25	9,125	2,438	2,438	44,47	22250
1С(20фут.)	20	6,050	2,438	2,438	29,50	17800
1Д(10фут.)	10	2,991	2,438	2,438	17,78	8900

Таблица Б.8-Нормы времени простоя бортовых автомобилей при погрузке и разгрузке одного контейнера

Масса контейнера, т	Нормы простоя автомобиля при погрузке или разгрузке 1 контейнера, мин.	Масса контейнера, т	Нормы простоя автомобиля при погрузке или разгрузке 1 контейнера, мин.
До 1,25	4,70	Свыше 15,0 до 20,0	10,0
Свыше 1,25 до 5,0	7,0	Свыше 20,0 до 30,0	12,0

Таблица Б.9-Нормы времени простоя бортовых автомобилей при погрузке и разгрузке кранами, погрузчиками и другими аналогичными механизмами грузов упакованных и без упаковки, не требующих специальных устройств для их крепления (масса груза при одновременном подъеме от 1,0 до 3,0 т)

Грузоподъемность автомобиля, т	Нормы простоя, мин.	Грузоподъемность автомобиля, т	Нормы простоя, мин.	Грузоподъемность автомобиля, т.	Нормы простоя, мин.
Свыше 3,0 до 5,0	4,70	Свыше 7,0 до 10,0	3,70	Свыше 15,0 до 20,0	3,00
Свыше 3,0 до 5,0	3,95	Свыше 10,0 до 15,0	3,41	Свыше 20,0	2,77