

656
А 72

2380

Министерство образования Республики Беларусь
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра «Экономика и управление на транспорте»

Д.М.Антюшеня

Р.Б.Ивуть

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

**к курсовому проекту
по дисциплине**

"Технология и организация перевозок"

Минск 2002

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Экономика и управление на транспорте»

Д.М. Антюшена
Р.Б. Ивуть

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

к курсовому проекту по дисциплине
"Технология и организация перевозок"
для студентов специальности 27.01.01-02 –
"Экономика и организация производства
(автомобильный транспорт)"

Минск 2002

УДК 656.02 (075.8)

ББК 39.38 я 7

А 72

Рецензент В.Н.Седюкевич

Антюшения Д.М.

А 72 Метод. пособие к курсовому проекту по дисц. «Технология и организация перевозок» для студ. спец. 27.01.01-02 – «Экономика и организация производства (автомобильный транспорт)» / Д.М.Антюшения, Р.Б.Ивуть. – Мн.: БНГУ, 2002. – 90 с.

ISBN 985-6529-72-7.

В методическом пособии рассмотрено решение транспортной задачи с применением математического метода линейного программирования. С помощью экономико-математической модели сформирована транспортная задача и представлено ее решение. Выполнен расчет маршрутов движения автомобилей.

Приведен расчет экономической эффективности транспортного процесса от применения математических методов линейного программирования. Рассмотрен пример расчета тарифов на перевозку грузов автомобильным транспортом.

УДК 656.02 (075.8)

ББК 39.38 я 7

ISBN 985 6529 72 7

© Антюшения Д.М.,
Ивуть Р.Б., 2002

Введение

Транспорт является связующим звеном в сложной системе взаимодействия. Он связывает отдельные отрасли народного хозяйства, отдельные предприятия, играет важную роль в социально-экономическом и культурном развитии общества.

В Республике Беларусь транспорт представляет собой единый транспортный комплекс, включающий железнодорожный, автомобильный, воздушный, водный и трубопроводный транспорт. Основной задачей транспорта является своевременное, качественное и полное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в перевозках, повышение экономической эффективности его работы. Для решения указанной задачи необходимо обеспечить согласованное развитие транспортного комплекса, совершенствовать координацию и взаимодействие всех видов транспорта.

Автомобильный транспорт занимает ведущее место среди других видов транспорта по объему перевозимых грузов. Это вызвано тем, что он является наиболее маневренным и обеспечивает доставку непосредственно от грузоотправителя к грузополучателю.

Совершенствование технологии перевозок грузов при использовании различных методов планирования позволяет определять наиболее рациональные маршруты движения подвижного состава.

Маршрутизация перевозок – это прогрессивный, высокоэффективный способ организации транспортного процесса, позволяющий значительно сократить непроизводительные холостые пробеги подвижного состава, улучшить качество обслуживания клиентуры и повысить эффективность работы автомобильного транспорта.

Целью разработки курсового проекта является нахождение оптимального варианта организации транспортного процесса с помощью математического метода линейного программирования для получения максимальной производительности автомобиля и минимальной себестоимости перевозок.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

В курсовом проекте "Технология и организация перевозок" необходимо разработать транспортный процесс с помощью математического метода линейного программирования.

При решении транспортной задачи с помощью математического метода линейного программирования разрабатывается экономико-математическая модель транспортной задачи. При решении транспортной задачи используется матричная форма записи. Транспортная задача решается до определения оптимального плана перевозок грузов. В методическом пособии приведен пример разработки транспортного процесса перевозки грузов с помощью математического метода. Представлена разработка маршрутов методом совмещенных планов и расчет маршрутов. При расчете маршрутов предварительно необходимо определить тип и марку автомобиля, соответствующего требованиям при перевозке данного груза.

Определяя экономическую эффективность от применения математических методов, необходимо сравнить показатели работы автомобилей по плану, разработанному с помощью матрицы, с показателями работы этих же автомобилей, работающих по маятниковым маршрутам.

Для построения эпюры грузопотоков необходимо иметь схему дорожной сети и знать расстояние между грузопунктами, а также величину и номенклатуру грузовых потоков между каждым двумя грузопунктами. Эпюра строится в координатах "груз - расстояние". Если транспортная сеть, по которой осуществляются перевозки, разветвлена, тогда грузопотоки могут быть представлены в виде картограмм. При разработке маршрутов движения графически изображаются имеющиеся грузопотоки (прил. 2).

Расчет тарифов на перевозку грузов при сдельной системе оплаты за транспортную работу проводится исходя из расчета транспортной работы за один автомобиль-день работы. Расчет тарифов на перевозку грузов и пассажиров на условиях почасовой оплаты осуществляется на две единицы измерения: на 1 час использования и на 1 км пробега автомобиля (автобуса).

Задания на курсовой проект выбираются из прил. 4 по последней (или двум) цифре зачетной книжки

2. РЕШЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЕТОДА ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

2.1. Экономико-математическая модель транспортной задачи

Математическая задача формируется следующим образом:

m – количество поставщиков (A_1, A_2, \dots, A_m),

n – количество потребителей (B_1, B_2, \dots, B_n),

a_i – количество груза поставщиков,

b_j – количество груза, необходимое потребителям,

c_{ij} – расстояние между узлами.

Через x обозначим оптимальный план решения транспортной задачи.

Необходимым условием решения транспортной задачи является выполнение условия баланса:

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j, \quad (2.1)$$

т.е. количество груза у всех грузопоставщиков должно равняться количеству груза, необходимого потребителям.

Расстояние между поставщиками и потребителями должно быть неотрицательным:

$$c_{ij} > 0.$$

Таким образом, общий объем транспортной задачи должен быть минимальным:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_{ij} = \min. \quad (2.2)$$

Объем поставок, выполняемый поставщиками i , должен быть равен количеству груза, имеющегося у него:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad (i = 1, \dots, m), \quad (2.3)$$

а количество груза, необходимого потребителям, должно быть равно

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = a_i \quad (j = 1, \dots, n). \quad (2.4)$$

Необходимо также учесть, что

$$x_{ij} > 0.$$

Данные уравнения являются линейными.

При решении транспортной задачи используется матричная форма записи. Модель транспортной задачи дана в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Модель транспортной задачи

Грузополучатель	Грузоотправитель					b
	A ₁	A ₂	A ₃	...	A _m	
B₁	c ₁₁	c ₁₂	c ₁₃	...	c _{1m}	b ₁
	x ₁₁	x ₁₁	x ₁₁		x ₁₁	
B₂	c ₁₁	c ₁₁	c ₁₁	...	c ₁₁	b ₂
	x ₁₁	x ₁₁	x ₁₁		x ₁₁	
B₃	c ₁₁	c ₁₁	c ₁₁	...	c ₁₁	b ₃
	x ₁₁	x ₁₁	x ₁₁		x ₁₁	
...
B_n	c ₁₁	c ₁₁	c ₁₁		c ₁₁	b _n
	x ₁₁	x ₁₁	x ₁₁	...	x ₁₁	

Общий холостой пробег выражается следующим уравнением:

$$I_x = c_{11} x_{11} + c_{21} x_{21} + c_{31} x_{31} + \dots + c_{n1} x_{n1} + c_{12} x_{12} + c_{22} x_{22} + \dots + c_{n2} x_{n2} + c_{13} x_{13} + c_{23} x_{23} + \dots + c_{n3} x_{n3} + \dots + c_{1m} x_{1m} + \dots + c_{2m} x_{2m} + \dots + c_{nm} x_{nm} = c_{\min}. \quad (2.5)$$

Транспортная задача решается до определения оптимального плана.

Критерий – минимализация транспортной работы. Предварительным этапом является составление матрицы исходных условий (табл. 2.2).

В клетках матрицы указываем расстояние перевозки и объем грузов в тоннах по отправителям и получателям, затем строим в виде матрицы возможный план перевозок.

Распределение груза можно производить методом северо-западного угла и минимального элемента.

2.2. Пример разработки транспортного процесса перевозки грузов с помощью математического метода с суточным объемом 1525 тонн

Исходные данные к проекту приведены в табл. 2.2.

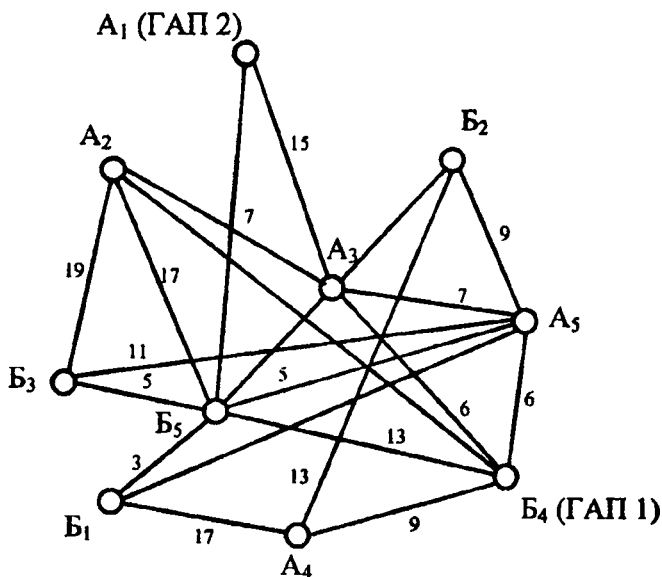


Рис. 2.1. Схема дорожной сети

Исходные данные к проекту

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₅	глина	120	
A ₁	B ₃	песок	160	
A ₃	A ₅	станки	95	
A ₅	B ₅	болты	140	
A ₄	B ₂	песок	95	
B ₁	A ₅	мебель	90	
A ₃	B ₁	гравий	105	
A ₃	B ₂	кирпич	160	
B ₂	B ₅	блоки	135	
A ₃	B ₁	лес	90	
A ₂	B ₄	щебень	160	
A ₂	B ₅	грунт	95	
B ₁	B ₅	паркет	80	

45 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные;

55 % – дороги городские;

$T_n = 10$ ч.

2.3. Решение транспортной задачи

Из исходных данных выберем грузы, перевозимые одним типом подвижного состава (ПС).

Таблица 2.3

Грузы, перевозимые одним типом подвижного состава

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₅	глина	120	1
A ₅	B ₃	песок	160	1
A ₄	B ₂	песок	95	1
A ₃	B ₁	гравий	105	1
A ₂	B ₄	щебень	160	1
A ₂	B ₅	грунт	95	1

Заполним матрицу транспортной задачи и с помощью метода минимального элемента определим первоначальный план перевозок грузов.

Таблица 2.4

План перевозок грузов

Грузополучатель	Грузоотправитель					b
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	
B ₁	29 ⊖	20	14 ⊕	17	21	105
	25	80				
B ₂	19	23	16	24	9	95
	95					
B ₃	33	19	16	20	23	160
		160			160	
B ₄	21	13	6	9	6	160
					160	
B ₅	26 ⊕	17	11 ⊖	15	18	215
		15	105	95		
a	120	255	105	95	160	735

Проверим полученный план перевозок на оптимальность. Результат отразим в табл. 2.5.

Таблица 2.5

Уточненный план перевозок грузов

Грузополучатель	Грузоотправитель					b	U _j
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅		
B ₁	29 ⊖	20	14 ⊕	17	21	105	
	25	80					3
B ₂	19	23	16	24	9	95	
	95						-7
B ₃	33	19	16	20	23	160	
		160					2
B ₄	21	13	6	9	6	160	
							-10
B ₅	26 ⊕	17	11 ⊖	15	18	215	
		15	105	95			0
a	120	255	105	95	160	735	
V ₁	26	17	11	15	16		

Суммарный холостой пробег автомобилей для данного плана перевозок составил 10965 км, однако он не является оптимальным, так как есть одна отрицательная оценка. Для улучшения плана перевозок построим замкнутый контур для клетки (1,4). Он содержит клетки (1,4), (5,4), (5,2), (1,2). Клетки (1,4) и (5,2) помечаем знаком "+", а клетки (1,2) и (5,4) – знаком "-". Так как для клеток (1,2), (5,4) минимальный объем перевозок равен 80 тоннам, то отнимать и прибавлять необходимо 80 единиц. В результате клетка (1,4) становится загруженной, а клетка (1,2) пустой. Получаем матрицу с новым планом перевозок.

Таблица 2.6

Матрица с планом перевозок грузов

Грузополучатель	Грузоотправитель					b	U _j
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅		
B ₁	⊖ 29	20	14	⊕ 17	21	105	
	25			80			2
B ₂	19	23	16	24	9	95	
	95						-8
B ₃	33	19	16	20	23	160	
		160					2
B ₄	21	13	6	9	6	160	
							-11
B ₅	⊕ 26	17	11	⊖ 15	18	215	
		95	105	15			0
a	120	255	105	95	160	735	
V _i	27	17	11	15	17		

Суммарный холостой пробег автомобилей составил 10885 км, однако и он не является оптимальным. Для улучшения плана перевозок строим цикл для клеток (5,2). Получаем матрицу с планом перевозок (табл. 2.7).

Оптимальный план перевозок грузов

Грузополучатель	Грузоотправитель					b	U _j
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅		
B ₁	29	20	14	17	21	105	
	10		105	95			3
B ₂	19	23	16	24	9	95	
	95						-7
B ₃	33	19	16	20	23	160	
		160					2
B ₄	21	13	6	9	6	160	
					160		-10
B ₅	26	17	11	15	18	215	
	15	95	105				0
a	120	255	105	95	160	735	
V _i	27	17	11	14	16		

Для нового плана суммарный холостой пробег составил 10870 км. Проверив его на оптимальность с помощью метода потенциалов, можно убедиться, что полученное решение является оптимальным, так как все оценки пустых (небазисных) клеток имеют неотрицательное значение.

Таким образом, получен оптимальный план перевозок.

3. РАЗРАБОТКА МАРШРУТОВ МЕТОДОМ СОВМЕЩЕННЫХ ПЛАНОВ И РАСЧЕТ МАРШРУТОВ

3.1. Маршрутизация перевозок с помощью метода совмещенных планов

Метод совмещенных планов заключается в том, что в матрицу с полученным оптимальным планом движения ПС без груза из пунктов загрузки в пункты разгрузки другим цветом заносится план перевозок.

Маршруты записываются непосредственно с матрицы. Если в одной клетке матрицы стоят два числа разного цвета, то имеет ме-

сто маятниковый маршрут. Количество перевозимого по маршруту груза определяется меньшим числом.

Для нахождения кольцевого маршрута в матрице необходимо построить замкнутый контур, соблюдая следующие условия:

контур должен быть из горизонтальных и вертикальных отрезков прямой;

все вершины контура должны лежать в загруженных клетках, причем у вершин контура должны попеременно стоять значения плана перевозок груза и значения оптимального плана движения порожнего ПС.

Применим метод совмещенных планов для данных из табл. 3.1.

Таблица 3.1

Оптимальный план перевозок грузов

Грузополучатель	Грузоотправитель					b
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	
B ₁	29	20	14	17	21	105
	10		105	95		
B ₂	19	23	16	24	9	95
	95			95		
B ₃	33	19	16	20	23	160
		160			160	
B ₄	21	13	6	9	6	160
		160			160	
B ₅	120 26	⁹⁵ 17	11	15	18	215
	15	95	105			
a	120	255	105	95	160	735

Как видно из табл. 3.1, для данных планов перевозок имеются два рациональных маятниковых маршрута: $A_2B_5B_5A_2 = 95$ т и $A_1B_5B_5A_1 = 15$ т.

С помощью построения контуров образуются следующие рациональные кольцевые маршруты (табл. 3.2 – 3.4).

Таблица 3.2

Первый рациональный кольцевой маршрут

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
B_1	29	20	14	17	21
	10		105	95	
B_2	19	23	16	24	9
	95			95	
B_3	33	19	16	20	23
		160			160
B_4	21	13	6	9	6
		160			160
B_5	26	17	11	15	18
	15	95	105		

$$A_1 B_5 B_5 A_3 A_3 B_1 B_1 A_1 = 10 \text{ т}$$

Таблица 3.3

Второй рациональный кольцевой маршрут

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
B_1	29	20	14	17	21
			95	95	
B_2	19	23	16	24	9
	95			95	
B_3	33	19	16	20	23
		160			160
B_4	21	13	6	9	6
		160			160
B_5	26	17	11	15	18
	95		95		

$$A_1 B_5 B_5 A_3 A_3 B_1 B_1 A_4 A_4 B_2 B_2 A_1 = 95 \text{ т}$$

Третий рациональный кольцевой маршрут

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
Б ₁	29	20	14	17	21
Б ₂	19	23	16	24	9
Б ₃	33	19	16	20	23
		160			160
Б ₄	21	13	6	9	6
		160			160
Б ₅	26	17	11	15	18

$$Б_4 A_5 A_5 B_3 B_3 A_2 A_2 B_4 = 160 \text{ т}$$

3.2. Расчет маршрутов

Для того чтобы приступить к расчету маршрутов, выбираем тип и марку автомобиля, соответствующего требованиям при перевозке данного груза: самосвал МАЗ-503А грузоподъемностью 8 тонн и экскаватор с ковшом емкостью от 1 до 3 куб. м.

Время простоя под погрузкой-разгрузкой за езду

$$t_{п-р е} = t_{п-р} \cdot q_n, \quad (3.1)$$

для песка, щебня, гравия, глины: $t_{п-р е} = 0,015 \cdot 8 = 0,12$ часа;

для грунта: $t_{п-р е} = 0,0098 \cdot 8 = 0,0079$ часа.

На основании данного класса дорог рассчитаем среднюю норму пробега автомобилей в данных эксплуатационных условиях:

$$V_T = 0,45 \cdot 37 + 0,55 \cdot 24 = 29,85 \text{ км/ч.}$$

Время работы автомобилей T_n для всех расчетов принимаем равным 10 часам.

Далее, на основании имеющихся данных, приступаем к расчету маршрутов, который будем производить с помощью следующих формул:

1) время работы на маршруте

$$T_M = T_H - (l_{01} + l_{02})/V_T; \quad (3.2)$$

2) время ездки

$$t_e = t_{дв} + t_{п-р} = L_M/V_T + t_{п-р}; \quad (3.3)$$

3) количество ездок

$$Z = T_M/t_e; \quad (3.4)$$

$$Z = Q_{сут}/q_H \cdot \gamma; \quad (3.5)$$

4) выработка за смену

$$P_Q = q_H \cdot \gamma \cdot Z \cdot n; \quad (3.6)$$

5) коэффициент использования пробега за смену и общий

$$\beta_{об} = L_{гр}/l_{общ}; \quad (3.7)$$

$$\beta_{см} = l_{гр}/(l_{гр} + l_x); \quad (3.8)$$

6) груженный пробег автомобиля за день

$$L_{гр} = l_{гр} \cdot Z; \quad (3.9)$$

7) необходимое число автомобилей для перевозки заданного объема грузов

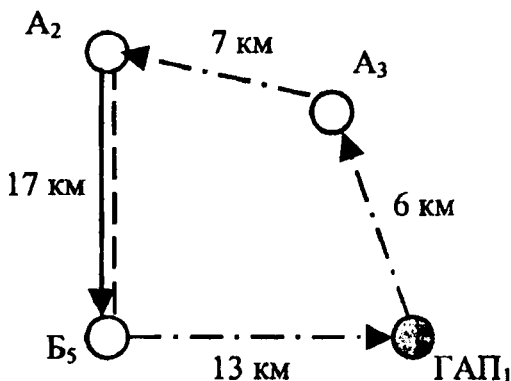
$$A = Q_{сут}/P_Q; \quad (3.10)$$

8) скорректированное время нахождения автомобиля в наряде

$$T'_H = l_{общ}/V_T + t_{п-р} \cdot Z \cdot n. \quad (3.11)$$

Маршрут №1

$A_2B_5B_5A_2 = 95 \text{ т}$



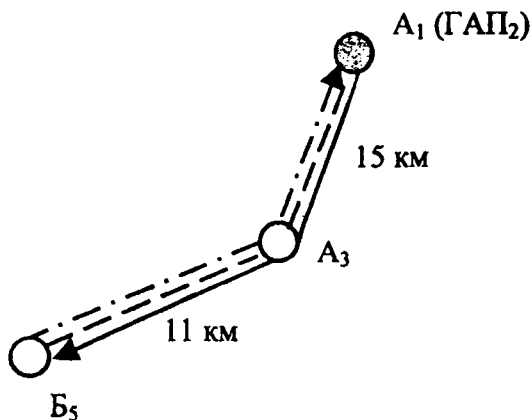
Исходные данные: $T_H = 10 \text{ ч}$;
 $q_H = 8 \text{ т}$;
 $t_{п-р} = 0,079 \text{ ч}$;
 $V_T = 29,85 \text{ км/ч}$;
 $l_x = 26 \text{ км}$;

$l_{01} = 13 \text{ км}$;
 $l_{02} = 13 \text{ км}$;
 $l_M = 34 \text{ км}$;
 $Q_{сут\text{пл}} = 95 \text{ т}$;
 $l_e = 17 \text{ км}$.

- 1) $T_M = 10 - 26/29,85 = 9,13 \text{ ч}$;
- 2) $t_e = 34/29,85 + 0,079 = 1,15 \text{ ч}$;
- 3) $Z = 9,13/1,15 = 8 \text{ об.}$;
- 4) $P_Q = 8 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 = 64 \text{ т}$;
- 5) $\beta_{об} = 17/34 = 0,5$;
 $\beta_{см} = 17 \cdot 8 / (17 \cdot 8 + 17 \cdot 7 + 26) = 0,48$;
- 6) $L_{гр} = 17 \cdot 8 = 136 \text{ км}$;
- 7) $A = 95/64 = 1,48 \text{ или } 2$;
- 8) $T_H^I = 281/29,85 + 0,079 \cdot 1 \cdot 8 = 10,04 \text{ ч}$.

Маршрут №2

А1Б5Б5А1 = 15 т



Исходные данные: $T_H = 10$ ч;

$q_H = 8$ т;

$t_{п-р} = 0,12$ ч;

$V_T = 29,85$ км/ч;

$l_x = 26$ км;

$l_{01} = 0$ км;

$l_{02} = 26$ км;

$l_M = 52$ км;

$Q_{сут\ пл} = 15$ т;

$l_e = 26$ км.

1) $T_M = 10 - 26/29,85 = 9,13$ ч;

2) $t_e = 52/29,85 + 0,12 = 1,86$ ч;

3) $Z = 15/8 \cdot 1 = 2$ об.;

4) $P_Q = 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1 = 16$ т;

5) $\beta_{об} = 26/(26 + 26) = 0,5$;

$\beta_{см} = 26 \cdot 2/(26 \cdot 2 + 26 \cdot 1 + 26) = 0,5$;

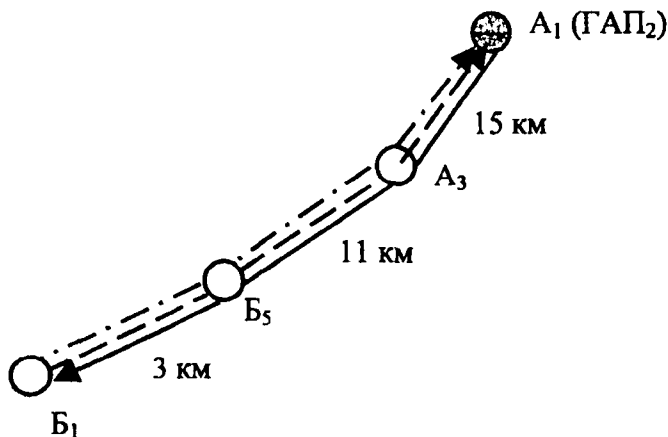
6) $L_{гр} = 26 \cdot 2 = 52$ км;

7) $A = 15/16 = 0,938$ или 1;

8) $T_H^I = 104/29,85 + 0,12 \cdot 2 = 3,72$ ч.

Маршрут №3

A1B5B5A3A3B1B1A1 = 10 т



Исходные данные: $T_H = 10$ ч;

$q_H = 8$ т;

$t_{п-р} = 0,12$ ч;

$V_T = 29,85$ км/ч;

$l_x = 29$ км;

$l_{01} = 0$ км;

$l_{02} = 29$ км;

$l_M = 80$ км;

$Q_{сут\ пл} = 10$ т.

1) $T_M = 10 - 29/29,85 = 9,03$ ч;

2) $t_e = 80/29,85 + 0,12 \cdot 2 = 2,92$ ч;

3) $Z = 10/8 \cdot 1 = 2$ об.;

4) $P_Q = 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 2 = 32$ т;

5) $\beta_{об} = (L_{гр}/Z)/(L_{гр}/Z + l_x/Z)$;

$\beta_{об} = (80/2)/(25,5 + 40) = 0,5$;

$\beta_{см} = (26 + 14) \cdot 2/(40 \cdot 2 + 40 \cdot 1 + 11 + 29) = 0,5$;

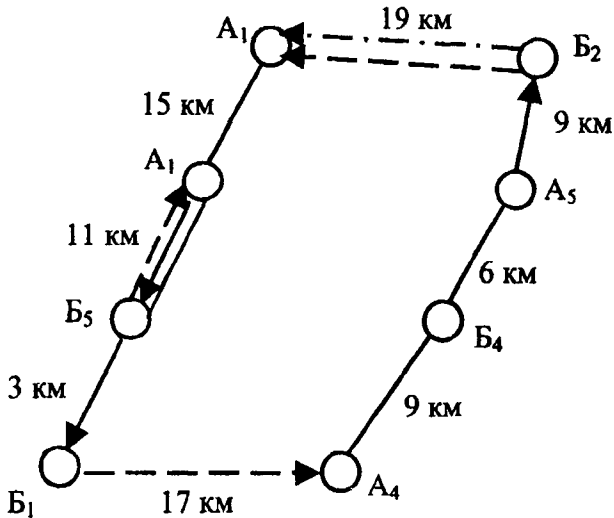
6) $L_{гр} = 26 \cdot 2 + 14 \cdot 2 = 80$ км;

7) $A = 20/32 = 0,625$ или 1;

8) $T_H^t = 160/29,85 + 0,12 \cdot 4 = 5,84$ ч.

Маршрут №4

$A_1 B_5 B_5 A_3 A_3 B_1 B_1 A_4 A_4 B_2 B_2 A_1 = 95 \text{ т}$



Исходные данные: $T_H = 10 \text{ ч};$

$t_{п-р} = 0,12 \text{ ч};$

$V_T = 29,85 \text{ км/ч};$

$l_x = 19 \text{ км};$

$l_{01} = 0 \text{ км};$

$l_{02} = 19 \text{ км};$

$l_m = 111 \text{ км};$

$Q_{\text{сут пл}} = 95 \text{ т}.$

1) $T_M = 10 - 19/29,85 = 9,36 \text{ ч};$

2) $t_e = 111/29,85 + 0,12 \cdot 3 = 4,08 \text{ ч};$

3) $Z = 9,36/4,08 = 3 \text{ об.};$

4) $P_Q = 8 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3 = 72 \text{ т};$

5) $\beta_{\text{об}} = (192/3)(40,7 + 64) = 0,61;$

$\beta_{\text{см}} = (26 + 14 + 24) \cdot 3 / (64 \cdot 3 + 47 \cdot 2 + 19 + 28) = 0,58;$

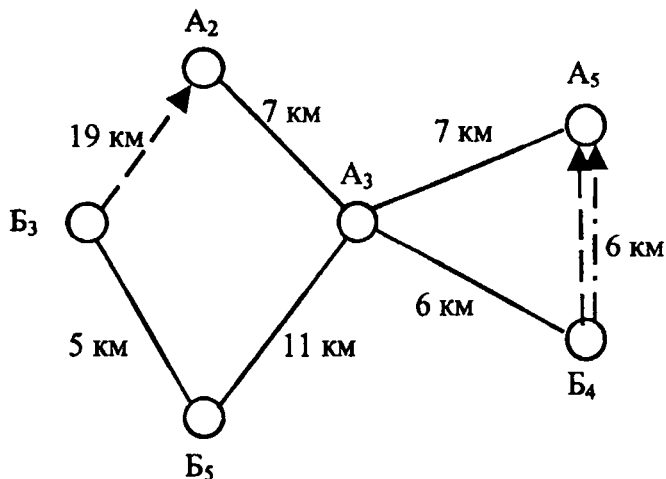
6) $L_{\text{гр}} = 26 \cdot 3 + 14 \cdot 3 + 24 \cdot 3 = 192 \text{ км};$

7) $A = 285/72 = 3,958 \text{ или } 4;$

8) $T_H^1 = 333/29,85 + 0,12 \cdot 9 = 12,24 \text{ ч}.$

Маршрут №5

Б4А5А5Б3Б3А2А2Б4 = 160 т



Исходные данные: $T_H = 10$ ч; $l_{01} = 6$ км;
 $t_{п-р} = 0,12$ ч; $l_{02} = 0$ км;
 $V_T = 29,85$ км/ч; $l_M = 61$ км;
 $l_X = 6$ км; $Q_{сут\ пл} = 160$ т.

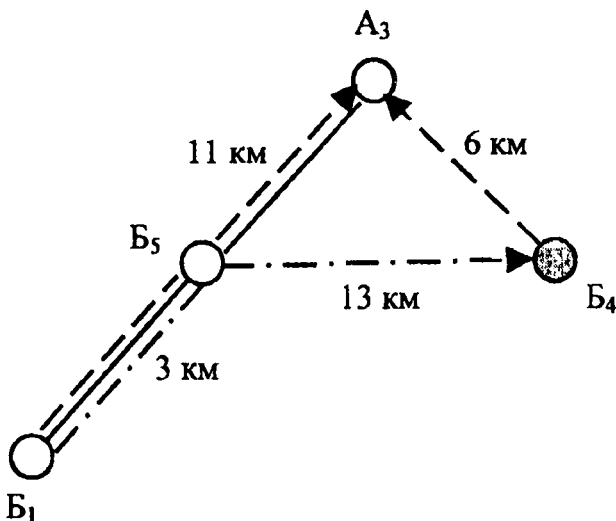
- 1) $T_M = 10 - 6/29,85 = 9,8$ ч;
- 2) $t_e = 61/29,85 + 0,12 \cdot 2 = 2,28$ ч;
- 3) $Z = 9,8/2,28 = 5$ об.;
- 4) $P_Q = 8 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 2 = 80$ т;
- 5) $\beta_{об} = (180/5)(23,8 + 36) = 0,6$;
 $\beta_{см} = (23 + 13) \cdot 5 / (36 \cdot 5 + 25 \cdot 4 + 19 + 6) = 0,59$;
- 6) $L_{гр} = 23 \cdot 5 + 13 \cdot 5 = 180$ км;
- 7) $A = 320/80 = 4$;
- 8) $T'_H = 305/29,85 + 0,12 \cdot 5 \cdot 2 = 11,42$ ч.

График работы автомобиля по маршруту №5 представлен в прил. 1.

На основании имеющихся данных рассчитаем следующие нерациональные маршруты.

Маршрут №6

$A_3 B_1 B_1 A_3 = 105 \text{ т}$



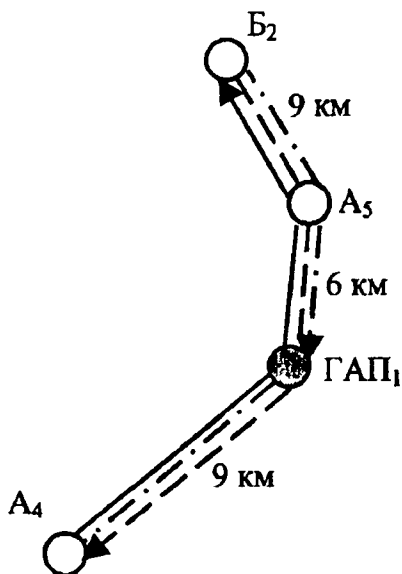
Исходные данные: $T_H = 10 \text{ ч}$;
 $t_{п-р} = 0,12 \text{ ч}$;
 $V_T = 29,85 \text{ км/ч}$;
 $l_x = 22 \text{ км}$;

$l_{01} = 6 \text{ км}$;
 $l_{02} = 16 \text{ км}$;
 $l_M = 28 \text{ км}$;
 $Q_{сут\ пл} = 105 \text{ т}$.

- 1) $T_M = 10 - 22/29,85 = 9,3 \text{ ч}$;
- 2) $t_e = 28/29,85 + 0,12 = 1,06 \text{ ч}$;
- 3) $Z = 9,3/1,06 = 9 \text{ об.}$;
- 4) $P_Q = 8 \cdot 1 \cdot 9 \cdot 1 = 72 \text{ т}$;
- 5) $\beta_{об} = 14/(14 + 14) = 0,5$;
 $\beta_{см} = 14 \cdot 9/(14 \cdot 9 + 14 \cdot 8 + 22) = 0,48$;
- 6) $L_{гп} = 14 \cdot 9 = 126 \text{ км}$;
- 7) $A = 105/72 = 1,458 \text{ или } 2$;
- 8) $T_H^1 = 260/29,85 + 0,12 \cdot 1 \cdot 9 = 9,79 \text{ ч}$.

Маршрут №7

A4B2B2A4 = 95 т



Исходные данные: $T_{н} = 10$ ч;

$t_{п-р} = 0,12$ ч;

$V_T = 29,85$ км/ч;

$l_x = 24$ км;

$l_{01} = 9$ км;

$l_{02} = 15$ км;

$l_M = 48$ км;

$Q_{сут пл} = 95$ т.

1) $T_M = 10 - (9 + 15)/29,85 = 9,19$ ч;

2) $t_e = 48/29,85 + 0,12 = 1,73$ ч;

3) $Z = 9,19/1,73 = 6$ об.;

4) $P_Q = 8 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 1 = 48$ т;

5) $\beta_{об} = 24/(24 + 24) = 0,5$;

$\beta_{см} = 24 \cdot 6/(24 \cdot 6 + 24 \cdot 5 + 24) = 0,5$;

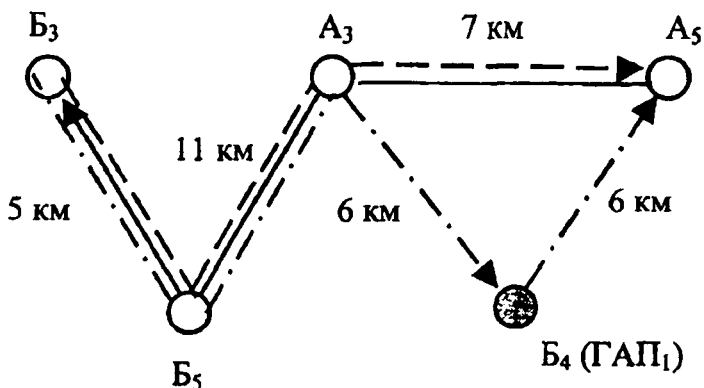
6) $L_{гр} = 24 \cdot 6 = 144$ км;

7) $A = 95/48 = 1,979$ или 2;

8) $T'_H = 288/29,85 + 0,12 \cdot 1 \cdot 6 = 10,36$ ч.

Маршрут №8

$A_5 B_3 B_3 A_5 = 160 \text{ т}$



Исходные данные: $T_H = 10 \text{ ч};$

$t_{п-р} = 0,12 \text{ ч};$

$V_T = 29,85 \text{ км/ч};$

$l_K = 28 \text{ км};$

$l_{01} = 6 \text{ км};$

$l_{02} = 22 \text{ км};$

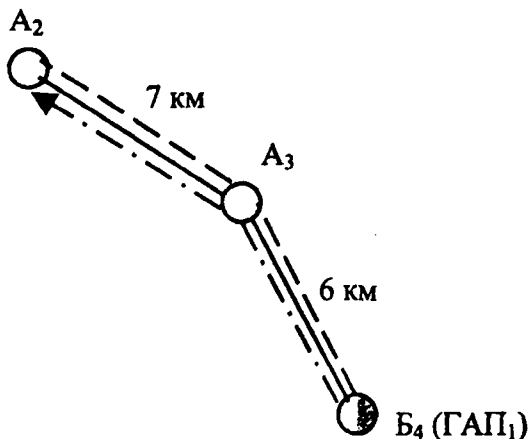
$l_M = 46 \text{ км};$

$Q_{\text{сут пл}} = 160 \text{ т}.$

- 1) $T_M = 10 - (6 + 22)/29,85 = 9 \text{ ч};$
- 2) $t_e = 46/29,85 + 0,12 = 1,66 \text{ ч};$
- 3) $Z = 9/1,66 = 6 \text{ об.};$
- 4) $P_Q = 8 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 1 = 48 \text{ т};$
- 5) $\beta_{об} = 23/(23 + 23) = 0,5;$
 $\beta_{см} = 23 \cdot 6/(23 \cdot 6 + 23 \cdot 5 + 23) = 0,49;$
- 6) $L_{тр} = 23 \cdot 6 = 138 \text{ км};$
- 7) $A = 160/48 = 3,333 \text{ или } 4;$
- 8) $T'_H = 281/29,85 + 0,12 \cdot 1 \cdot 6 = 10,1 \text{ ч}.$

Маршрут №9

$A_2B_4B_4A_2 = 160 \text{ т}$

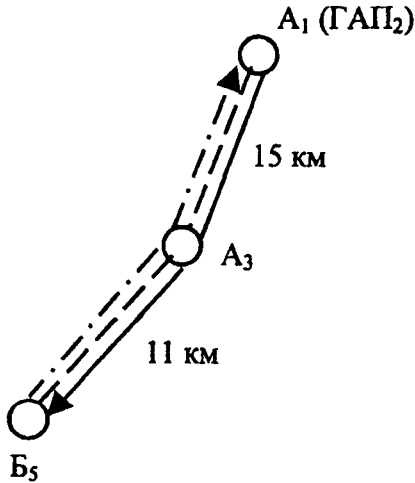


Исходные данные: $T_H = 10 \text{ ч};$ $l_{01} = 13 \text{ км};$
 $t_{п-р} = 0,12 \text{ ч};$ $l_{02} = 0 \text{ км};$
 $V_T = 29,85 \text{ км/ч};$ $l_M = 46 \text{ км};$
 $l_X = 13 \text{ км};$ $Q_{\text{сут пп}} = 160 \text{ т}.$

- 1) $T_M = 10 - 13/29,85 = 9,56 \text{ ч};$
- 2) $t_e = 26/29,85 + 0,12 = 0,99 \text{ ч};$
- 3) $Z = 9,56/0,99 = 10 \text{ об.};$
- 4) $P_Q = 8 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 1 = 80 \text{ т};$
- 5) $\beta_{об} = 13/(13 + 13) = 0,5;$
 $\beta_{см} = 13 \cdot 10/(13 \cdot 10 + 13 \cdot 9 + 13) = 0,5;$
- 6) $L_{гр} = 13 \cdot 10 = 130 \text{ км};$
- 7) $A = 160/80 = 2;$
- 8) $T_H^I = 260/29,85 + 0,12 \cdot 1 \cdot 10 = 9,91 \text{ ч}.$

Маршрут №10

A1B5B5A1 = 120 т

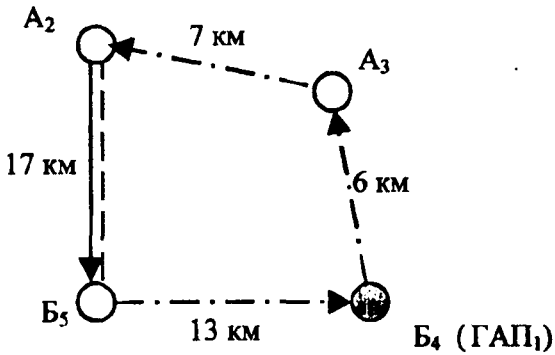


Исходные данные: $T_H = 10$ ч; $l_{01} = 0$ км;
 $t_{п-р} = 0,12$ ч; $l_{02} = 26$ км;
 $V_T = 29,85$ км/ч; $l_M = 52$ км;
 $l_X = 26$ км; $Q_{сут\ пл} = 120$ т.

- 1) $T_M = 10 - 26/29,85 = 9,13$ ч;
- 2) $t_e = 52/29,85 + 0,12 = 1,86$ ч;
- 3) $Z = 9,13/1,86 = 5$ об.;
- 4) $P_Q = 8 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 1 = 40$ т;
- 5) $\beta_{об} = 26/(26 + 26) = 0,5$;
 $\beta_{см} = 26 \cdot 5/(26 \cdot 5 + 26 \cdot 4 + 26) = 0,5$;
- 6) $L_{гр} = 26 \cdot 5 = 130$ км;
- 7) $A = 120/40 = 3$;
- 8) $T_H^1 = 260/29,85 + 0,12 \cdot 1 \cdot 5 = 9,3$ ч.

Маршрут №11

A2B5B5A2 = 95 т



Исходные данные: $T_H = 10$ ч;

$t_{п-р} = 0,079$ ч;

$V_T = 29,85$ км/ч;

$l_x = 26$ км;

$l_{01} = 13$ км;

$l_{02} = 13$ км;

$l_M = 34$ км;

$Q_{сут\ пл} = 95$ т.

1) $T_M = 10 - 26/29,85 = 9,13$ ч;

2) $t_e = 34/29,85 + 0,079 = 1,15$ ч;

3) $Z = 9,13/1,15 = 8$ об.;

4) $P_Q = 8 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 = 64$ т;

5) $\beta_{об} = 17/(17 + 17) = 0,5$;

$\beta_{см} = 17 \cdot 8/(17 \cdot 7 + 17 \cdot 6 + 26) = 0,48$;

6) $L_{гр} = 17 \cdot 8 = 136$ км;

7) $A = 95/64 = 1,48$ или 2;

8) $T_H^I = 281/29,85 + 0,079 \cdot 1 \cdot 8 = 10,04$ ч.

Результаты расчетов представлены в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Расчетные данные по маршрутам

Маршрут		Кол-во т, перевозимое по маршруту	Пробег автомобиля за оборот, км		Кол-во оборотов автомобиля за смену		Пробег автомобиля за смену, км		$\beta_{исп. об.}$ $\beta_{исп. см}$	Кол-во автомобилей, А
откуда	куда		с грузом	без груза	с грузом	без груза	с грузом	без груза		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ГАП 1	A2	-	-	-	-	1	-	13	0,5 0,48	2
A2	B5	95	17	-	8	-	136	-		
B5	A2	-	-	-	-	7	-	119		
B5	ГАП 1	-	-	17	-	1	-	13		
ГАП 2	B5	15	26	-	2	-	52	-		8
B5	A1	-	-	26	-	1	-	26		
B5	ГАП 2	-	-	-	-	1	28	26		
ГАП 2	B5	10	26	-	2	-	52	-	0,61 0,5	1
B5	A3	-	-	11	-	2	-	22		
A3	B1	10	14	-	2	-	28	-		
B1	A1	-	-	29	-	1	-	29		
B1	ГАП 2	-	-	-	-	1	-	29		
ГАП 1	B5	95	26	-	3	-	78	-	0,61 0,58	4
B5	A3	-	-	11	-	3	-	33		
A3	B1	95	14	-	3	-	42	-		
B1	A4	-	-	17	-	3	-	51		
A4	B2	95	24	-	3	-	72	-		
B2	A1	-	-	19	-	2	-	38		
B2	ГАП 1	-	-	-	-	1	-	19		
ГАП 1	A5	-	-	6	-	5	-	30	0,6 0,59	4
A5	B3	160	23	-	5	-	115	-		
B3	A2	-	-	19	-	5	-	95		
A2	ГАП 1	160	13	-	5	-	65	-		
ГАП 1	A3	-	-	-	-	1	-	6	0,5 0,48	2
A3	B1	105	14	-	9	-	126	-		
B1	A3	-	-	14	-	8	-	112		
B1	ГАП 1	-	-	-	-	1	-	16		
ГАП 1	A4	-	-	-	-	1	-	9	0,5 0,49	2
A4	B2	95	24	-	6	-	144	-		
B2	A4	-	-	24	-	5	-	120		
B2	ГАП 1	-	-	-	-	1	-	15		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ГАП 1	A5	-	-	-	-	1	-	6		
A5	B3	160	23	-	6	-	138	-	0,5	4
B3	A5	-	-	23	-	5	-	115	0,49	
B3	ГАП 1	-	-	-	-	1	-	22		
ГАП 1	A2	-	-	-	-	1	-	13		
A2	B4	160	13	-	10	-	130	-	0,5	2
B4	A2	-	-	13	-	9	-	117	0,5	
B4	ГАП 1	-	-	-	-	-	-	-		
ГАП 2	B5	120	26	-	5	-	130	-	0,5	
B5	A1	-	-	26	-	4	-	104	0,5	3
B5	ГАП 2	-	-	-	-	1	-	26	0,5	
ГАП 1	A2	-	-	-	-	1	-	13		2
A2	B5	95	17	-	8	-	136	-	0,5	
B5	A2	-	-	17	-	7	-	119	0,48	
B5	ГАП 1	-	-	-	-	1	-	13		

По результатам табл. 3.5 рассчитаем средние показатели работы автомобиля на группе маршрутов:

1) среднее расстояние перевозки

$$l_{\text{пер}} = \Sigma(L_{\text{гр}} \cdot A_3) / \Sigma(A_3 \cdot n_e); \quad (3.12)$$

$$l_{\text{пер}} = (136 \cdot 1,48 + 52 \cdot 0,938 + 80 \cdot 0,625 + 192 \cdot 3,958 + 180 \cdot 4) / \\ / (1,48 \cdot 8 + 0,938 \cdot 2 + 0,625 \cdot 4 + 3,958 \cdot 0 + 4 \cdot 10) = \\ = 1779,992 / 91,838 = 19,382 \text{ км};$$

2) средний коэффициент использования пробега

$$\beta = \Sigma(A_3 \cdot L_{\text{гр}}) / \Sigma(A_3 \cdot L_{\text{сут}}); \quad (3.13)$$

$$\beta = (1,48 \cdot 136 + 0,938 \cdot 52 + 0,625 \cdot 80 + 3,958 \cdot 192 + 4 \cdot 180) / \\ / (1,48 \cdot 281 + 0,938 \cdot 281 + 0,938 \cdot 104 + 0,625 \cdot 160 + \\ + 3,958 \cdot 333 + 4 \cdot 305) = 1779,992 / 3151,45 = 0,56;$$

3) среднее время в наряде

$$T_{\text{н}} = \Sigma(T'_{\text{н}} \cdot A_3) / \Sigma A_3; \quad (3.14)$$

$$T_{\text{н}} = (10,04 \cdot 1,48 + 3,72 \cdot 0,938 + 5,84 \cdot 0,625 + 12,24 \cdot 3,958 + \\ + 11,42 \cdot 4) / 11 = 10,56 \text{ ч};$$

4) объем перевозок

$$Q = Q_{\text{сут}} \cdot D_{\text{к}} \cdot \alpha_{\text{в}}; \quad (3.15)$$

$$Q = 735 \cdot 365 \cdot 0,8 = 214620 \text{ т.}$$

По результатам табл. 3.5 рассчитаем средние показатели работы автомобиля на группе нерациональных маршрутов:

1) среднее расстояние перевозки

$$l_{\text{пер}} = \Sigma(L_{\text{тр}} \cdot A_{\text{э}}) / \Sigma(A_{\text{э}} \cdot n_{\text{е}}); \quad (3.16)$$

$$\begin{aligned} l_{\text{пер}} &= (126 \cdot 1,458 + 144 \cdot 1,979 + 138 \cdot 3,33 + 130 \cdot 3 + 136 \cdot 1,48) / \\ &/ (1,458 \cdot 9 + 1,979 \cdot 6 + 3,33 \cdot 6 + 2 \cdot 10 + 3 \cdot 5 + 1,48 \cdot 8) = \\ &= 1779,504/91,816 = 19,381 \text{ км;} \end{aligned}$$

2) средний коэффициент использования пробега

$$\beta = \Sigma(A_{\text{э}} \cdot L_{\text{тр}}) / \Sigma(A_{\text{э}} \cdot L_{\text{сут}}); \quad (3.17)$$

$$\begin{aligned} \beta &= 1779,504 / (1,458 \cdot 260 + 1,979 \cdot 288 + 3,33 \cdot 281 + 2 \cdot 260 + \\ &+ 3 \cdot 260 + 1,48 \cdot 281) = 0,49; \end{aligned}$$

3) среднее время в наряде

$$T_{\text{н}} = \Sigma(T_{\text{н}}^{\text{л}} \cdot A_{\text{э}}) / \Sigma A_{\text{э}}; \quad (3.18)$$

$$\begin{aligned} T_{\text{н}} &= 9,79 \cdot 1,458 + 10,36 \cdot 1,979 + 10,1 \cdot 3,33 + 9,91 \cdot 2 + \\ &+ 10,04 \cdot 1,48 / 14 = 9,39 \text{ ч;} \end{aligned}$$

4) объем перевозок

$$Q = Q_{\text{сут}} \cdot D_{\text{к}} \cdot \alpha_{\text{в}}; \quad (3.19)$$

$$Q = 735 \cdot 365 \cdot 0,8 = 214620 \text{ т.}$$

4. РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТАННОГО ВАРИАНТА ПЕРЕВОЗОК

Определяя экономическую эффективность от применения математических методов, необходимо сравнить показатели работы автомобилей по плану, разработанному с помощью матрицы, с показателями работы этих же автомобилей, работающих по маятниковым маршрутам. Рациональный метод планирования, то есть решение задачи маршрутизации перевозок, дает повышение коэффициента использования пробега, он всегда будет больше 0,5. При работе автомобилей только по маятниковым маршрутам – всегда будет ниже 0,5. На базе роста коэффициентов использования пробега проводится расчет экономической эффективности.

Прежде чем приступить к расчетам, необходимо составить таблицу исходных нормативных данных для выбранной марки автомобиля МАЗ-503А.

Таблица 4.1

Нормативные данные автомобиля МАЗ-503А

№ п/п	Нормативные показатели	Условные обозначения	Нормативные показатели
1	2	3	4
1	Норма времени простоя под погрузкой и разгрузкой на 1 т груза, ч	$t_{п-р}$	0,91
2	Грузоподъемность автомобиля, т	q_n	8
3	Норма расхода топлива на 100 км, л/100км	p_2	23
4	Коэффициент, учитывающий повышение нормы топлива при работе в зимнее время на городских дорогах	k_3	1,1
5	Коэффициент, учитывающий повышение нормы топлива в зимнее время и снижение нормы при работе на внегородских дорогах с усовершенствованным покрытием в течение всего года	k_4	1,02
6	Стоимость 1 л топлива, руб.	$Ц_f$	210
7	Стоимость 1 л смазки, руб.	$Ц_{см}$	650
8	Норма смазки на 100 л топлива для двигателя, л	$n_{см}$	0,271
9	Норма ТАП-15 на 100 л топлива, л	n_n	0,0488
10	Стоимость 1 л ТАП-15, руб.	$Ц_n$	720
11	Стоимость 1 кг солидола, руб.	$Ц_c$	410

1	2	3	4
12	Норма расхода солидола на 100 л топлива, кг	n_c	0,0163
13	Норма затрат на техническое обслуживание на 1 км пробега, руб.	$n_{то}$	8
14	Норма затрат на текущий ремонт (ТР) на 1 км пробега, руб.	$n_{тр}$	16
15	Коэффициент, учитывающий понижение нормы затрат на ТР при работе на усовершенствованных дорогах	k_5	0,8
16	Прекуррантная цена автомобиля, тыс. руб.	$Ц_a$	23000
17	Норма амортизации в год на полное восстановление	n_a	0,003
18	Норма затрат на восстановление износа и ремонт одного комплекта шин на 1000 км пробега, руб.	$n_{ш}$	4785
19	Количество комплектов шин	n_c	6

Исходные данные для расчета экономической эффективности от внедрения математического метода планирования перевозок.

Таблица 4.2

Показатели для расчета экономической эффективности

№ п/п	Показатели	Перевозки грузов	
		по маятниковым маршрутам	по рациональным маршрутам
1	Расстояние средней перевозки, км	19,381	
2	Группа дорог, %	45% - внегородские; 55% - городские	45% - внегородские; 55% - городские
3	Средняя техническая скорость, км/ч	29,85	29,85
4	Время в наряде, ч	9,39	10,56
5	Класс груза	I	I
6	Грузоподъемность автомобиля, т	8	8
7	Коэффициент использования пробега	0,49	0,56
8	Режим работы	непрерывная неделя	непрерывная неделя
9	Коэффициент выпуска парка $\alpha_{вып}(M)$, $\alpha_{вып}(P)$	0,8	0,8
10	Объем перевозок $Q(M)$, $Q(P)$, т	214620	214620

Показатели работы автомобиля

По маятниковым маршрутам	По рациональным маршрутам
Время на погрузку и разгрузку за езду	
$t_{пр}(M) = t_{п-р} \cdot Q_n(M)$	$t_{пр}(P) = t_{п-р} \cdot Q_n(P)$
$t_{пр}(M) = 0,91 \cdot 8 = 7,28$ (мин)	$t_{пр}(P) = 0,91 \cdot 8 = 7,28$ (мин)
где $t_{пр}$ – норма времени простоя под погрузкой и разгрузкой в минутах на 1 т груза I класса для ЗИЛ-130 с прицепом ПАЗ-744 грузоподъемностью 10 т	
Время, необходимое на езду, ч	
$t_e(M) = l_{пер}(M)/V_T(M) \cdot \beta(M) + t_{пр}(M)$	$t_e(P) = l_{пер}(P)/V_T(P) \cdot \beta(P) + t_{пр}(P)$
$t_e(M) = 19,381/29,85 \cdot 0,49 + 0,12 = 1,445$ (ч)	$t_e(P) = 19,381/29,85 \cdot 0,56 + 0,12 = 1,279$ (ч)
Количество ездов за день	
$Z(M) = T_n(M)/t_e(M)$	$Z(P) = T_n(P)/t_e(P)$
$Z(M) = 9,39/1,445 = 6,498 = 6$	$Z(P) = 10,56/1,279 = 8,256 = 8$
Количество ездов за год	
$Z_{год}(M) = Z(M) \cdot D_k \cdot \alpha(M)$	$Z_{год}(P) = Z(P) \cdot D_k \cdot \alpha(P)$
$Z_{год}(M) = 6 \cdot 365 \cdot 0,8 = 1752$	$Z_{год}(P) = 8 \cdot 365 \cdot 0,8 = 2336$
Общий пробег автомобиля за езду, км	
$l_{общ}(M) = l_{пер}(M) / \beta(M)$	$l_{общ}(P) = l_{пер}(P) / \beta(P)$
$l_{общ}(M) = 19,381/0,49 = 39,95$ (км)	$l_{общ}(P) = 19,381/0,56 = 34,61$ (км)
Общий годовой пробег одного автомобиля, км	
$l_{год}(M) = l_{общ}(M) \cdot Z_{год}(M)$	$l_{год}(P) = l_{общ}(P) \cdot Z_{год}(P)$
$l_{год}(M) = 39,95 \cdot 1752 = 69992,4$ (км)	$l_{год}(P) = 34,61 \cdot 2336 = 80849,96$ (км)
Выработка одного автомобиля за год, т	
$P(M) = Q_n \cdot \gamma_c \cdot Z_{год}(M)$	$P(P) = Q_n \cdot \gamma_c \cdot Z_{год}(P)$
$P(M) = 8 \cdot 1 \cdot 1752 = 14016$ (т)	$P(P) = 8 \cdot 1 \cdot 2336 = 18688$ (т)
Среднегодовое количество автомобилей, необходимых для заданного объема перевозок	
$A(M) = Q(M) / P(M)$	$A(P) = Q(P) / P(P)$
$A(M) = 214620/14016 = 15,3$	$A(P) = 214620/18688 = 11,48$

Расчет количества освобождаемых водителей

1) Рабочее время водителей, необходимое для выполнения заданного объема перевозок с учетом подготовительно-заключительного времени, ч	
$T_p (M) = [(t_e (M) \cdot Z(M)) + t_{п-з}] \times A(M) \cdot D_k \cdot \alpha(M)$	$T_p (P) = [(t_e (P) \cdot Z(P)) + t_{п-з}] \times A(P) \cdot D_k \cdot \alpha(P)$
где $t_{п-з}$ – подготовительно-заключительное время, мин (с учетом предрейсового осмотра – 25 мин); $t_e (M),(P)$ – время на езду соответственно до применения математического метода и после, ч	
$T_p (M) = [(1,445 \cdot 6) + 0,417] \times 15,3 \cdot 365 \cdot 0,8 = 40597,08$ ч	$T_p (P) = [(1,279 \cdot 8) + 0,417] \times 11,48 \cdot 365 \cdot 0,8 = 34299,3$ ч
2) Необходимое количество водителей, чел.	
$N_B (M) = T_p (M) / \Phi_r$	$N_B (P) = T_p (P) / \Phi_r$
где Φ_r – годовой фонд рабочего времени, равный 1979 ч	
$N_B (M) = 40597,08/1979 = 20,51$ чел. $N_B (M) = 21$ чел.	$N_B (P) = 34299,3/1979 = 17,33$ чел. $N_B (P) = 18$ чел.
3) Высвобождается водителей, чел.	
$N_{выс} = N_B (M) - N_B (P)$ $N_{выс} = 21 - 18 = 3$ чел.	

Определяем суммы переменных и накладных расходов за езду.

Таблица 4.5

Расходы, зависящие от движения на 1 км пробега, руб.

1	Топливо $C_T (M), C_T (P)$	52,83	53
2	Смазочные материалы $C_{см} (M), C_{см} (P)$	0,548	0,55
3	Техобслуживание и технический ремонт автомобиля $C_{тр} (M), C_{тр} (P)$	20,8	20,8
4	Амортизация подвижного состава $C_a (M), C_a (P)$	69	69
5	Восстановление износа и ремонт шин $C_{ш} (M), C_{ш} (P)$	28,71	28,71
	Всего:	171,88	172,06

Расчет экономической эффективности

По маятниковым маршрутам	По рациональным маршрутам
а) Расходы за езду, зависящие от движения, руб.	
$C_e (M) = \Sigma C(M) \cdot l_{\text{общ}} (M)$	$C_e (M) = \Sigma C(M) \cdot l_{\text{общ}} (M)$
где $\Sigma C(M), (P)$ – расходы, приходящиеся на 1 км пробега за езду, руб., $l_{\text{общ}} (M), (P)$ – общий пробег за езду (км)	
$C_e (M) = 171,88 \cdot 39,55 = 6796,85$	$C_e (P) = 172,06 \cdot 34,61 = 5954,99$
б) Расходы накладные за езду, руб.	
$C_{\text{накл}} (M) = n_1 \cdot t_e (M)$	$C_{\text{накл}} (P) = n_1 \cdot t_e (P)$
где n_1 – нормативные накладные расходы автомобиля на 1 авт.-ч работы автомобиля	
$C_{\text{накл}} (M) = 1450 \cdot 1,445 = 2095,25$	$C_{\text{накл}} (P) = 1450 \cdot 1,279 = 1854,55$
в) Сумма переменных и накладных расходов за езду (з/п водителя не учитывается, т.к. она одинакова в обоих вариантах, руб.)	
$\Sigma C(M) = C_e (M) + C_{\text{накл}} (M)$	$\Sigma C(P) = C_e (P) + C_{\text{накл}} (P)$
$\Sigma C(M) = 6797,85 + 2095,25 = 8893,1$	$\Sigma C(P) = 5954,99 + 1854,55 = 7809,54$
г) Расходы на перевозку 1т груза, руб.	
$S_{1T} (M) = \Sigma C(M) / Q$	$S_{1T} (P) = \Sigma C(P) / Q$
$S_{1T} (M) = 8893,1 / 8 = 1111,67$	$S_{1T} (P) = 7809,54 / 8 = 976,19$
д) Удельные капитальные вложения в подвижной состав, руб./т	
$E(M) = C_a \cdot A_{\text{срг}} (M) / Q(M)$	$E(P) = C_a \cdot A_{\text{срг}} (P) / Q(P)$
$E(M) = 23000000 \cdot 15,3 = 16396,6$	$E(M) = 23000000 \cdot 11,48 = 1230,3$

5. ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮР И СХЕМ ГРУЗОПОТОКОВ. РАЗРАБОТКА МАРШРУТОВ С ПОМОЩЬЮ ЭПЮР И СХЕМ

Для выбора наиболее оптимальных маршрутов перевозки грузов необходимо досконально изучить и проанализировать все имеющиеся грузопотоки.

Грузовым потоком называется количество груза в тоннах, следующего в определенном направлении за определенный период времени.

Для изучения грузопотоков составляют шахматные таблицы, в которых дают сведения о корреспонденции (грузообмене) между грузообразующими и грузопоглощающими пунктами. Графически грузопотоки могут быть представлены в виде схем или эпюр грузопотоков.

Грузопотоки характеризуются размерами, составом, направлением и временем освоения. Эту информацию содержат эпюры.

Для построения эпюры необходимо иметь схему дорожной сети, знать расстояние между грузопунктами, а также величину и номенклатуру грузовых потоков между каждым двумя грузопунктами. Эпюра строится в координатах "груз-расстояние". Выбирается масштаб для расстояний и объема груза. Затем строятся оси координат, на которых по оси x откладывается расстояние в масштабе, по оси y – величина груза в тоннах также в масштабе. В первую очередь на эпюре отображаем груз, следующий в пункты получения, наиболее удаленные от пункта отправления.

Грузы, движущиеся в противоположных направлениях, откладываются в разных полуплоскостях координатной плоскости. Эпюра имеет прямое (по которому следует наибольшее количество грузов) и обратное направление движения груза. Отношение величин грузопотоков в прямом и обратном направлении указывает на возможность загрузки подвижного состава в обратном направлении.

Площадь каждого прямоугольника на эпюре грузопотоков представляет собой грузооборот в тонно-километрах на данном участке. Площадь всей эпюры представляет собой грузооборот всей линии, на которой совершаются перевозки. Таким образом, из эпюры грузопотоков можно определить: количество груза, отправляемого из каждого пункта; количество груза, пребывающего в каждый пункт; количество груза, проходящего транзитом через каждый пункт; объем перевозок на каждом участке и на всей линии; грузооборот на каждом участке и на всей линии; среднее расстояние перевозки грузов. Кроме того, эпюра грузопотоков помогает выявлять нерациональные встречные перевозки одинакового груза.

В случае, когда транспортная сеть, по которой осуществляются перевозки, достаточно разветвлена, грузопотоки могут быть представлены в виде картограмм.

Эпюры и картограммы дают возможность наглядного представления схемы перевозок груза, что имеет важное значение для разработки маршрутов движения подвижного состава.

Для разработки маршрутов движения изобразим графически имеющиеся грузопотоки (прил. 2).

Таблица 5.1

Грузопотоки		Род груза	Объем груза, т
из пункта	в пункт		
Б ₁	А ₅	мебель	90
А ₃	Б ₂	кирпич	160
А ₃	А ₅	станки	95
А ₅	Б ₅	болты	140
Б ₂	Б ₅	блоки	135
А ₃	Б ₁	лес	90
Б ₁	Б ₅	паркет	80

Особенностью таких видов грузов, как мебель, станки, блоки, является то, что они относятся ко второму классу. Поэтому для имеющихся в наличии 95 тонн станков, 90 тонн мебели и 135 тонн блоков можно поставить в соответствие 112,5 тонн, 118,75 тонн, 266,6 тонн груза первого класса.

На основании этих данных для составления эпюры грузопотоков составим табл. 5.2.

Таблица 5.2

Пункты отправления	Пункты назначения					Итого
	Б ₂	А ₅	А ₃	Б ₅	Б ₁	
Б ₂	0	9	16	27	30	82
А ₅	9	0	7	18	21	55
А ₃	16	7	0	11	14	48
Б ₅	27	18	11	0	3	59
Б ₁	30	21	14	3	0	68
Итого	82	55	48	59	68	312

По составленной эпюре построим маршруты перевозки грузов:

1) по маршруту Б₂Б₅Б₅А₃А₃Б₂ перевозится 160 тонн следующих видов грузов: Б₂Б₅ – блоки, А₃Б₂ – кирпич; погрузка и разгрузка осуществляется кранами; нормативное время простоя под погрузкой-разгрузкой составляет 2,5 мин для груза весом от 3 до 5 тонн; перевозка осуществляется бортовым автомобилем ЗИЛ-130 с тентом грузоподъемностью 5 тонн, следовательно, $t_{п-р} = 5 \cdot 0,04 = 0,2$ часа; средняя техническая скорость для данных эксплуатационных условий равна 29,85 км/ч; нулевой пробег составил 30 км (ГАП 1); длина груженной ездки 43 км;

2) по маршруту Б2Б5Б5А3А3А5А5Б2 перевозится 106,6 тонн следующих видов грузов: Б2Б5 – блоки, А3А5 – станки; нормативное время простоя под погрузкой-разгрузкой составляет 2,5 мин для груза весом от 3 до 5 тонн; погрузка и разгрузка осуществляется кранами; перевозка осуществляется бортовым автомобилем ЗИЛ-130 с тентом грузоподъемностью 5 тонн, следовательно, $t_{п-р} = 5 \cdot 0,04 = 0,2$ часа; средняя техническая скорость для данных эксплуатационных условий равна 29,85 км/ч; нулевой пробег составил 21 км (ГАП 1); длина грузной ездки 34 км;

3) по маршруту А3Б1Б1Б5Б5А3 перевозится 90 тонн следующих видов грузов: А3Б1 – лес, Б1Б5 – паркет; перевозка осуществляется бортовым автомобилем ЗИЛ-130 с тентом грузоподъемностью 5 тонн; погрузка-разгрузка леса осуществляется кранами, $t_{п-р} = 5 \cdot 0,04 = 0,2$ часа, а погрузка и разгрузка паркета вручную $t_{н-п-р} = 10,4$ мин, следовательно, $t_{п-р} = 10,4/60 \cdot 5 = 0,87$ часа; средняя техническая скорость для данных эксплуатационных условий равна 29,85 км/ч; нулевой пробег составил 19 км (ГАП 1); длина грузной ездки 17 км;

4) по маршруту А5Б5Б5Б1Б1А5 перевозится 112,5 тонн следующих видов грузов: А5Б5 – блоки, Б1А5 – мебель; перевозка осуществляется фургоном ГЗССа-3721 грузоподъемностью 3 тонны; погрузка-разгрузка при перевозке болтов осуществляется автоэлектропогрузчиком, следовательно, $t_{п-р} = 6,6/60 \cdot 3 = 0,33$ часа, а погрузка-разгрузка мебели – вручную, $t_{п-р} = 10,4/60 \cdot 3 = 0,52$ часа; средняя техническая скорость для данных эксплуатационных условий равна 29,85 км/ч; нулевой пробег составил 12 км; длина грузной ездки 39 км;

5) по маршруту А5Б5Б5А5 перевозится 27,5 тонн болтов; перевозка осуществляется фургоном ГЗССа-3721 грузоподъемностью 3 тонны; погрузка-разгрузка осуществляется автоэлектропогрузчиком, следовательно, $t_{п-р} = 6,6/60 \cdot 3 = 0,33$ часа; средняя техническая скорость для данных эксплуатационных условий равна 29,85 км/ч; нулевой пробег составил 19 км; длина грузной ездки 18 км;

6) по маршруту А3А5А5А3 перевозится оставшееся количество станков – 12,15 тонны; перевозка осуществляется бортовым автомобилем ЗИЛ-130 с тентом грузоподъемностью 5 тонн; погрузка-разгрузка осуществляется кранами, $t_{п-р} = 5 \cdot 0,04 = 0,2$ часа; средняя техническая скорость для данных эксплуатационных условий равна 29,85 км/ч; нулевой пробег составил 12 км (ГАП 1); длина грузной ездки 7 км.

Результаты расчетов представим в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Оптимальные маршруты перевозки грузов

Маршрут		Наименование груза и кол-во, т, перевозимое по маршруту	Пробег автомобиля за оборот, км		Кол-во оборотов автомобиля за смену		Пробег автомобиля за смену, км		$\beta_{\text{исп. об.}}$ $\beta_{\text{исп. см}}$	Кол-во авто-мобилей, А
откуда	куда		с грузом	без груза	с грузом	без груза	с грузом	без груза		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ГАП 1	Б2	-	-	-	-	1	-	15	0,796 0,69	8
Б2	Б5	блоки, 160	27	-	4	-	108	-		
Б5	А3	-	-	11	-	4	-	44		
А3	Б2	кирпич, 160	16	-	4	-	64	-		
Б2	ГАП 1	-	-	-	-	1	-	15		
ГАП 1	Б2	-	-	-	-	1	-	15	0,76 0,6	4
Б2	Б5	блоки 106,6	27	-	6	-	162	-		
Б5	А3	-	-	11	-	6	-	66		
А3	А5	станки 106,6	7	-	6	-	42	-		
А5	Б2	-	-	9	-	5	-	45		
А5	ГАП 1	-	-	-	-	1	-	6		
ГАП 1	А3	-	-	-	-	1	-	6	0,6 0,5	4
А3	Б1	лес, 90	14	-	5	-	70	-		
Б1	Б5	паркет, 90	3	-	5	-	15	-		
Б5	А3	-	-	11	-	4	-	44		
Б5	ГАП 1	-	-	-	-	1	-	13		
ГАП 1	А5	-	-	-	-	1	-	6	0,61 0,58	8
А5	Б5	болты, 112,5	18	-	5	-	90	-		
Б5	Б1	-	-	3	-	5	-	15		
Б1	А4	мебель, 112,5	21	-	5	-	105	-		
А5	ГАП 1	-	-	-	-	1	-	6		
ГАП 1	А5	-	-	-	-	1	-	6	0,5 0,49	2
А5	Б5	болты, 27,5	18	-	6	-	108	-		
Б5	А5	-	-	18	-	5	-	14		
Б5	ГАП 1	-	-	-	-	1	-	6		
ГАП 1	А3	-	-	-	-	1	-	6	0,5 0,45	1
А3	А5	станки, 12,15	7	-	3	-	21	-		
А5	А3	-	-	7	-	2	-	14		
А5	ГАП 1	-	-	-	-	1	-	6		

6. РАСЧЕТ ТАРИФОВ НА ПЕРЕВОЗКУ ГРУЗОВ

Расчет тарифов на перевозку грузов при сдельной системе оплаты за транспортную работу проводится исходя из расчета транспортной работы за один автомобиле-день. При этом используются следующие показатели:

1) количество ездов с грузом за смену

$$N_e = \frac{T_n}{\frac{L_{er}}{\beta \cdot V_t} + t_{п-р}}, \quad (6.1)$$

где T_n – продолжительность рабочего дня автомобиля за смену, ч:

$$T_n = 8 - t_{п-з} - t_{нп},$$

где 8 – продолжительность рабочего дня водителя за смену, ч;

$t_{п-з}$ – подготовительно-заключительное время (с учетом предрейсового медицинского осмотра) равно 25 мин или 0,417 ч; определяется на основании Положения о рабочем времени и времени отдыха отдельных категорий работников автомобильного транспорта, утвержденного постановлением Минтранса от 25.05.2000 г. № 13 (НРПА, 2000 г., № 83, 8/3921);

$t_{нп}$ – время на пробег от автопредприятия до пункта первой погрузки или подачи автомобиля (на нулевой пробег), ч:

$$t_{нп} = \frac{L_{п}}{V_t}, \quad (6.2)$$

где $L_{п}$ – пробег автомобиля от автопредприятия до пункта первой погрузки или места подачи (нулевой пробег), км;

V_t – расчетная норма пробега автомобиля, км/ч; определяется в соответствии с Едиными нормами времени на перевозку грузов автомобильным транспортом и сдельными расценками для оплаты труда водителей (далее – Единые нормы), утвержденными постановлением Госкомтруда СССР и Секретариата ВЦСПС от 13.03.87 г. № 153/6-142; в зависимости от группы дорог расчетная норма пробега принимает значения:

при работе за городом

49 км/ч – для дорог с усовершенствованным покрытием (асфальтобетонные, цементобетонные и т.д.);

37 км/ч – для дорог с твердым покрытием (булыжные, щебеночные, гравийные) и грунтовых улучшенных;

28 км/ч – для естественных грунтовых дорог;

при работе в городе независимо от типа дорожного покрытия для автомобилей и автопоездов грузоподъемностью до 7 т $V_t = 25$ км/ч, а для 7 т и выше $V_t = 24$ км/ч;

$L_{ег}$ – длина ездки с грузом, км;

β – коэффициент использования пробега; при перевозке грузов без обратной загрузки принимается равным 0,5;

$t_{п-р}$ – время простоя автомобиля под погрузкой-разгрузкой за одну ездку, ч:

$$t_{п-р} = \frac{q \cdot \gamma \cdot N_{пр}}{60}, \quad (6.3)$$

где q – грузоподъемность автомобиля (автомобиля с прицепом), т;

γ – коэффициент использования грузоподъемности автомобиля в соответствии с классом перевозимого груза, который определяется в соответствии с Едиными нормами;

$N_{пр}$ – норма времени погрузки и разгрузки одной тонны груза, мин; норма времени на погрузку и разгрузку автомобиля и класс перевозимого груза определяются в соответствии с Едиными нормами;

2) пробег автомобиля за смену L в километрах; определяется по формуле

$$L = N_e \cdot \frac{L_{ег}}{\beta}; \quad (6.4)$$

3) объем перевозок грузов автомобилем за смену Q в тоннах; определяется по формуле

$$Q = N_e \cdot q \cdot \gamma; \quad (6.5)$$

4) объем транспортной работы или грузооборот за смену P в тонно-километрах; определяется по формуле

$$P = Q \cdot L_{ег}; \quad (6.6)$$

5) общий пробег автомобиля за смену $L_{\text{общ}}$ в километрах; определяется по формуле

$$L_{\text{общ}} = L + L_{\text{п}}. \quad (6.7)$$

Расчет себестоимости перевозки осуществляется по следующим статьям.

1. В статье "Заработная плата персонала по организации и осуществлению перевозок" учитываются все виды зарплаты. В ее состав включаются выплаты по сдельным расценкам, тарифным ставкам и должностным окладам, выплаты компенсирующего и стимулирующего характера, доплаты и надбавки, а также резерв начислений к оплате трудовых отпусков, компенсация за неиспользованный отпуск и другие виды зарплаты.

Для целей планирования заработная плата персонала (ЗП) по организации и осуществлению перевозок за один автомобиле-день работы определяется по формуле

$$\text{ЗП} = \text{ЗП}_в + \text{ЗП}_р + \text{ЗП}_с, \quad (6.8)$$

где $\text{ЗП}_в$ – заработная плата водителей, руб.;

$\text{ЗП}_р$ – заработная плата ремонтных и вспомогательных рабочих, руб.;

$\text{ЗП}_с$ – заработная плата руководителей, специалистов и служащих, руб.

Заработная плата водителей рассчитывается по формуле

$$\text{ЗП}_в = \frac{T_k \cdot T}{D_p} \cdot K_{\text{зп}}, \quad (6.9)$$

где T_k – тарифный коэффициент водителя грузового автомобиля в зависимости от грузоподъемности; принимается в соответствии с Рекомендациями по применению единой тарифной сетки работников Республики Беларусь, утвержденными постановлением Минтруда от 21.01.2000 г. № 7 (НРПА, 2000 г., № 28, 8/2773);

T – тарифная ставка первого разряда, действующая на предприятии, руб.;

$K_{\text{зп}}$ – коэффициент, учитывающий премии за производственные результаты работы и специальные виды премий (за экономию мате-

риальных ресурсов и автомобильного топлива, увеличение пробега автомобильных шин и др.), доплаты и надбавки к заработной плате водителя (за интенсивность труда, за работу в вечернее и ночное время, с особыми условиями труда, на изношенном подвижном составе, за руководство бригадой (звеном), за классность, за стаж работы, за выполнение особо важной работы и др.), оплату очередных отпусков, компенсации за неиспользованный отпуск и др.;

D_p – количество рабочих дней в расчетном месяце при пятидневной рабочей неделе, дней.

Зарботная плата ремонтных и вспомогательных рабочих рассчитывается по формуле

$$ЗП_p = \frac{N_{зп} \cdot T}{1,36 \cdot \Phi_m} \cdot \frac{L_{общ}}{1000} \cdot K_k, \quad (6.10)$$

где $N_{зп}$ – норма затрат на заработную плату ремонтных и вспомогательных рабочих на 1000 км пробега, руб.; определяется в соответствии с Нормами затрат на техническое обслуживание и ремонт подвижного состава автомобильного транспорта Республики Беларусь (далее – Нормы затрат), утвержденными постановлением Минтранса от 04.08.2000 г. № 15 (НРПА, 2000 г., № 81, 8/3912);

Φ_m – месячный фонд рабочего времени за расчетный месяц, ч;

K_k – коэффициент корректировки норм затрат в зависимости от типа подвижного состава и прохождения капитального ремонта; принимается в соответствии с Нормами затрат.

При необходимости заработная плата ремонтных и вспомогательных рабочих может определяться на основе норм, утвержденных руководителем предприятия, но не выше названных.

Зарботная плата руководителей, специалистов и служащих определяется по формуле

$$ЗП_c = ЗП_v \cdot K_c, \quad (6.11)$$

где K_c – коэффициент заработной платы руководителей, специалистов и служащих, приходящийся на 1 рубль заработной платы водителей; определяется прямым счетом, т.е. отношением зарплаты руководителей, специалистов и служащих к зарплате водителей за период (месяц, квартал), предшествующий расчетному, если предпри-

ятие занимается только перевозкой грузов; при осуществлении разных видов деятельности K_c определяется в следующем порядке:

во-первых, устанавливается удельный вес выручки от перевозки грузов в общей сумме выручки по предприятию за период, предшествующий расчетному;

во-вторых, определяется сумма заработной платы руководителей, специалистов и служащих, относящаяся на перевозки, путем умножения удельного веса выручки от перевозки грузов в общей сумме выручки по предприятию на сумму заработной платы руководителей, специалистов и служащих в целом по предприятию;

в-третьих, определяется коэффициент заработной платы руководителей, специалистов и служащих, приходящийся на один рубль заработной платы водителей, путем деления суммы зарплаты руководителей, специалистов и служащих, относящейся на перевозки, на сумму заработной платы водителей за тот же период.

2. Статья "Отчисления в бюджет от средств на оплату труда".

Отчисления в бюджет от средств на оплату труда производятся по нормам, установленным законодательными актами, и определяются по формуле

$$O_{cc} = ЗП \cdot X/100, \quad (6.12)$$

где X – сумма нормативов отчислений в бюджет от средств на оплату труда, %.

3. Статья "Топливо".

Затраты на автомобильное топливо S_T определяются исходя из расхода топлива в зависимости от пробега, выполненной транспортной работы, стоимости топлива и вычисляются по формуле

$$S_T = R_T \cdot Ц_T, \quad (6.13)$$

где R_T – расход топлива на плановое задание, л;

$Ц_T$ – цена 1л (m^3) автомобильного топлива без учета НДС, руб.

Расход топлива на плановое задание рассчитывается исходя из линейных норм расхода топлива (бензин, дизельное топливо, сжатый и сжиженный газ) на 100 км пробега N_n и дополнительного расхода на 100 тонна-километров N_p или на каждую езду с грузом $N_{пг}$, на час работы специального оборудования N_{co} в соответствии с

Нормами расхода топлива и смазочных материалов на автомобили и тракторную технику Республики Беларусь (далее – Нормы расхода), утвержденными Минтрансом 23.10.96 г.

Расход топлива определяется по следующим формулам:

для грузовых автомобилей на сдельных условиях работы (кроме автосамосвалов)

$$R_T = \left(\frac{N_L + N_{II} + G_{II}}{100} \cdot L_{\text{общ}} \cdot K_T + N_P \cdot \frac{P}{100} \cdot K_T + N_{\text{co}} \cdot T_{\text{co}} \right) \cdot K_T, \quad (6.14)$$

где N_{II} – норма увеличения линейного расхода топлива на одну тонну собственного веса прицепа (полуприцепа), л;

G_{II} – собственный вес прицепа (полуприцепа), т;

K_T – коэффициент корректировки линейных норм расхода топлива в зависимости от дорожных и климатических условий, работы в различных режимах т.п.; определяется как сумма (разность) надбавок (скидок), предусмотренных Нормами расхода;

T_{co} – время работы специального оборудования, ч;

K_T – коэффициент, учитывающий внутригаражный расход топлива; принимает значения до 1,005;

для автосамосвалов на сдельных условиях работы

$$R_T = \left(\frac{N_L + N_{II} \cdot (G_{II} + 0,5 \cdot q_{II} \cdot \gamma)}{100} \cdot L_{\text{общ}} \cdot K_T + N_{II} \cdot N_e + N_{\text{co}} \cdot T_{\text{co}} \right) \cdot K_T; \quad (6.15)$$

для грузовых автомобилей и автобусов при повременном использовании

$$R_T = \left(\frac{N_L + N_{II} \cdot G_{II}}{100} \cdot L_{\text{общ}} \cdot K_T + N_{\text{co}} \cdot T_{\text{co}} \right) \cdot K_T. \quad (6.16)$$

4. Статья "Смазочные и другие эксплуатационные материалы".

Затраты на смазочные и другие эксплуатационные материалы $S_{\text{см}}$ определяются по формуле

$$S_{\text{см}} = S_T \cdot \frac{N_{\text{см}}}{100}, \quad (6.17)$$

где $N_{см}$ – норма расхода смазочных и других эксплуатационных материалов на 1 руб. затрат на топливо, %; определяется в соответствии с Нормами затрат.

При необходимости затраты на смазочные и другие эксплуатационные материалы могут определяться на основе норм, утвержденных руководителем предприятия, но не выше названных.

5. Статья "Ремонт автомобильных шин".

Затраты на восстановление и ремонт автомобильных шин определяются в зависимости от общего пробега автомобиля (автопоезда) и норм износа, определенных в процентах от стоимости одного комплекта (покрышка, камера и ободная лента) на 1000 км пробега.

Материальные затраты на ремонт и восстановление автомобильных шин $S_{ш}$ определяются по формуле

$$S_{ш} = Ц_{ш} \cdot n_{ш} \cdot \frac{N_{ш}}{100} \cdot \frac{L_{общ}}{1000}, \quad (6.18)$$

где $Ц_{ш}$ – цена одной автомобильной шины, руб.;

$n_{ш}$ – количество шин, установленных на автомобиле (прицепе, полуприцепе), ед.;

$N_{ш}$ – норма износа на 1000 км пробега к стоимости шины, %; определяется в соответствии с Правилами эксплуатации автомобильных шин, утвержденными постановлением Минтранса от 21.12.2000 г. № 52 по формуле

$$N_{ш} = \frac{1000}{L \cdot K_{ш}} \cdot 100\%, \quad (6.19)$$

где L – эксплуатационная норма пробега шин, км; принимается в соответствии с Правилами эксплуатации автомобильных шин.

6. Статья "Ремонт и техническое обслуживание подвижного состава".

Материальные затраты на техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонты автомобилей S_p определяются по формуле

$$S_p = N_p \cdot \frac{L_{общ}}{1000} \cdot \frac{J_{пп}}{100} \cdot K_k, \quad (6.20)$$

где N_p – норма затрат на запасные части, узлы, агрегаты и материалы для технического обслуживания и ремонта подвижного состава, тыс. руб. на 1000 км пробега; определяется в соответствии с Нормами затрат;

$J_{пп}$ – индекс цен производителей промышленной продукции производственно-технического назначения на момент расчета тарифов к декабрю 1999 г., %.

При необходимости затраты на техническое обслуживание и ремонт определяются на основе норм, утвержденных руководителем предприятия, но не выше названных.

7. Статья "Амортизация подвижного состава".

Амортизационные отчисления на полное восстановление основных фондов $S_{ам}$ определяются по формуле

$$S_{ам} = S_a \cdot K_{пф} \cdot K_{иа}, \quad (6.21)$$

где S_a – амортизационные отчисления на полное восстановление подвижного состава (автомобилей, прицепов, полуприцепов), руб.;

$K_{пф}$ – коэффициент, учитывающий сумму амортизации остальных производственных фондов, приходящихся на данный вид перевозок; определяется аналогично коэффициенту заработной платы руководителей, специалистов и служащих, приходящейся на 1 рубль заработной платы водителей;

$K_{иа}$ – коэффициент индексации амортизационных отчислений; рассчитывается в соответствии с Положением о порядке индексации амортизационных отчислений по основным средствам в Республике Беларусь, утвержденным совместным постановлением Минэкономики, Минфина и Минстата от 26.10.2000 г. № 207/115/78 (НРПА, 2000 г., № 114, 8/4371).

При использовании полностью амортизированных автомобилей (прицепов, полуприцепов) в себестоимость включается только амортизация прочих основных фондов, приходящихся на данный вид перевозок с учетом коэффициента индексации амортизационных отчислений.

Амортизационные отчисления на полное восстановление подвижного состава определяются в зависимости от вида транспортного средства по следующим формулам:

для грузовых автомобилей и автобусов (по которым амортизационные отчисления производятся от балансовой стоимости), прицепов и полуприцепов

$$S_a = \frac{B_a}{250} \cdot \frac{N_{ac}}{100} \cdot K_a; \quad (6.22)$$

для грузовых автомобилей и автобусов, по которым амортизационные отчисления производятся в зависимости от пробега:

$$S_a = B_a \cdot \frac{N'_{ac}}{100} \cdot \frac{L_{общ}}{1000_a} \cdot K_a, \quad (6.23)$$

где B_a – балансовая стоимость автомобиля (прицепа, полуприцепа) с учетом переоценок, руб.;

N_{ac} , N'_{ac} – норма амортизационных отчислений соответственно в процентах от стоимости машины или в процентах от стоимости машины на 1000 км пробега; принимается согласно Единым нормам амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов народного хозяйства СССР, введенным в действие на территории республики постановлением Совета Министров БССР от 3.01.91 г. № 4 (Собрание постановлений Правительства БССР, 1991 г., № 1, ст. 4);

K_a – коэффициент корректировки норм амортизации подвижного состава в зависимости от условий эксплуатации; принимается в соответствии с Едиными нормами амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов и может равняться 1,0 – 1,3;

250 – количество рабочих дней в году.

8. Статья *"Общехозяйственные (накладные) расходы"*.

Общехозяйственные (накладные) расходы S_{II} без учета налогов, включаемых в себестоимость, и фонда заработной платы административно-управленческого персонала, включенного в общий фонд оплаты труда, определяются по одной из следующих формул:

$$S_{II} = 3\Pi_B \cdot K_{op}^B \quad \text{или} \quad S_{II} = 3\Pi \cdot K_{op}^{II}, \quad (6.24)$$

где K_{op}^B и K_{op}^H – коэффициенты, учитывающие общехозяйственные расходы, приходящиеся соответственно на 1 рубль заработной платы водителей или персонала по организации и осуществлению перевозок; определяются аналогично коэффициенту заработной платы руководителей, специалистов и служащих, приходящейся на 1 рубль заработной платы водителей.

9. Статья "Налоги и платежи, включаемые в себестоимость".

Кроме перечисленных затрат в себестоимость включаются также налоги и платежи N_{bc} , предусмотренные действующим налоговым законодательством и рассчитанные в соответствии с Методическими указаниями по порядку исчисления и уплаты налогов, платежей, отчислений.

10. Себестоимость перевозок S определяется как сумма затрат по статьям с включением налогов и платежей по формуле

$$S = 3П + O_{cc} + S_T + S_{cm} + S_{ш} + S_p + S_{ам} + S_H + N_{bc}. \quad (6.25)$$

Плановая прибыль $П$ определяется по формуле

$$П = S \cdot \frac{R}{100}, \quad (6.26)$$

где R – рентабельность перевозок, %.

Доход $D_{п}$ от перевозок определяется как сумма себестоимости, прибыли и налогов, сборов и отчислений N_{cc} , уплачиваемых из выручки, по формуле

$$D_{п} = S + П + N_{cc}. \quad (6.27)$$

Предусмотренные действующим налоговым и бюджетным законодательством налоги, сборы и отчисления, уплачиваемые из выручки, рассчитываются в соответствии с Методическими указаниями по порядку исчисления и уплаты налогов.

Доход с учетом налога на добавленную стоимость (НДС) определяется по формуле

$$D = D_{п} \cdot \frac{100 + N_{дс}}{100}, \quad (6.28)$$

где $N_{дс}$ – ставка налога на добавленную стоимость, %.

Полученный доход (с НДС) одновременно является тарифом за одну смену работы автомобиля.

Для определения на необходимую предприятию единицу измерения полученный доход делится на соответствующий объем транспортной работы:

тариф за одну тонну

$$T_r = \frac{D}{Q}; \quad (6.29)$$

тариф за 1 отправку груза

$$T_n = \frac{D}{N_e}; \quad (6.30)$$

тариф за 1 тонна-километр

$$T_p = \frac{D}{P}; \quad (6.31)$$

тариф за 1 км пробега

$$T_{км} = \frac{D}{L_{общ}}. \quad (6.32)$$

Аналогично рассчитываются тарифы и на другие единицы измерения.

Пример расчета тарифов на перевозку грузов при сдельной оплате

Исходные данные:

перевозка кирпича с комбината строительных материалов на стройку;

автотранспортное предприятие выделяет автомобиль МАЗ-5432 с полуприцепом МАЗ-9397 грузоподъемностью 20 т;

пробег автомобиля с начала эксплуатации 420 тыс. км;

собственный вес полуприцепа 6,8 т;

балансовая стоимость: автомобиля – 5 млн. руб.; полуприцепа – 1 млн. руб.;

цена: 1 литр дизельного топлива – 315 руб., одной автомобильной шины – 140 тыс. руб.;

расстояние перевозки 30 км, в том числе: по городу – 5 км; по загородным дорогам – 25 км, из них 23 км по асфальту и 2 км по гравийке; расстояние подачи (нулевой пробег) – 6 км.

Расчет технико-эксплуатационных показателей

$$T_{\text{н}} = 8 - 0,417 - \frac{6}{24} = 7,333 \text{ ч.}$$

$$V_{\text{т}} = \frac{5 \cdot 24 + 23 \cdot 49 + 2 \cdot 37}{30} = 44 \text{ км/ч.}$$

$$t_{\text{пр}} = \frac{20 \cdot 1,0 \cdot 3}{60} = 1 \text{ ч.}$$

$$N_{\text{е}} = \frac{7,333}{\frac{30}{0,5 \cdot 44} + 1} = 3,1 \text{ ездки.}$$

$$L = 3,1 \cdot \frac{30}{0,5} = 186 \text{ км.}$$

$$L_{\text{общ}} = 186 + 6 = 192 \text{ км.}$$

$$Q = 3,1 \cdot 20 \cdot 1,0 = 62 \text{ т.}$$

$$P = 62 \cdot 30 = 1860 \text{ ткм.}$$

Расчет себестоимости перевозки

$$ЗП_{\text{в}} = \frac{2,59 \cdot 15000 \cdot 3,6}{20} = 6993 \text{ руб.}$$

$$ЗП_{\text{р}} = \frac{432}{1,36} \cdot \frac{15000}{160} \cdot \frac{192}{1000} \cdot 0,99 = 5660 \text{ руб.}$$

$$3\Pi_c = 6993 \times 0,60 = 4196 \text{ руб.}$$

$$O_{cc} = 16849 \cdot \frac{35 + 1 + 4}{100} = 6740 \text{ руб.}$$

$$R_T = \left(\frac{26,8 + 1,3 \cdot 6,8}{100} \cdot 192 \cdot 0,892 + 1,3 \cdot \frac{1860}{100} \cdot 0,892 \right) \cdot 1,005 = 83 \text{ л.}$$

$$K_T = \frac{5 \cdot 1,1 + 25 \cdot 0,85}{30} = 0,892 \text{ руб.}$$

$$S_T = 83 \cdot 315 = 26145 \text{ руб.}$$

$$S_{cm} = 26145 \cdot \frac{5,76}{100} = 1506 \text{ руб.}$$

$$N_{III}^a = \frac{1000}{93000 \cdot 0,9} \cdot 100\% = 1,195 \%$$

$$S_{III}^a = 140000 \cdot 8 \cdot \frac{192}{1000} \cdot \frac{1,195}{100} = 1927 \text{ руб.}$$

$$N_{III}^n = \frac{1000}{93000 \cdot 1,0} \cdot 100\% = 1,075 \%$$

$$S_{III}^n = 14000 \cdot 8 \cdot \frac{192}{1000} \cdot \frac{1,075}{100} = 2311 \text{ руб.}$$

$$S_{III} = 1927 + 2311 = 4238 \text{ руб.}$$

$$S_p = 30,53 \cdot \frac{192}{1000} \cdot \frac{332,3}{100} \cdot 0,99 = 19284 \text{ руб.}$$

$$S_{am}^a = 5000000 \cdot \frac{0,17}{100} \cdot \frac{192}{1000} \cdot 1,0 = 1632 \text{ руб.}$$

$$S_{\text{ам}}^{\text{п}} = \frac{1000000}{250} \cdot \frac{10}{100} \cdot 1,0 = 400 \text{ руб.}$$

$$S_{\text{ам}} = (1632 + 400) \cdot 1,4 \cdot \frac{114,4}{100} = 3254 \text{ руб.}$$

$$S_{\text{н}} = 6993 \cdot 0,8 = 5594 \text{ руб.}$$

$$N_{\text{вс}} = 295 + 40 = 355 \text{ руб. } (83 \cdot 3,55 = 295 \text{ руб.})$$

$$S = 16849 + 6740 + 26145 + 1508 + 4238 + 19284 + 3254 + 5594 + 335 = 83945 \text{ руб.}$$

$$\Pi_{\text{р}} = 83945 \cdot \frac{30}{100} = 25184 \text{ руб.}$$

$$Д = 83945 + 25184 = 109129 \text{ руб.}$$

$$N_{\text{сс}} = 2798 + 2284 = 5082 \text{ руб. } (2,5\% + 2\%)$$

$$Д_{\text{н}} = 109129 + 5082 = 114211 \text{ руб.}$$

$$\text{НДС} = 114211 \cdot \frac{20}{100} = 22842 \text{ руб.}$$

$$Д_{\text{ндс}} = 114211 + 22842 = 137053 \text{ руб.}$$

$$T_{\text{т}} = \frac{137053}{62} = 2211 \text{ руб.}$$

$$T_{\text{ткм}} = \frac{137053}{1860} = 74 \text{ руб.}$$

$$T_{\text{км}} = \frac{137053}{192} = 714 \text{ руб.}$$

$$T_{Ne} = \frac{137053}{3,1} = 44211 \text{ руб.}$$

При расчете тарифов на перевозку грузов и пассажиров на условиях почасовой оплаты (заказные перевозки) исходными данными для их расчета являются:

марка и модель подвижного состава;
пробег автомобиля с начала эксплуатации;
собственный вес прицепа (полуприцепа);
балансовая стоимость автомобиля, автобуса, прицепа (полуприцепа);

стоимость используемых автомобильного топлива и шин.

Расчет тарифов осуществляется на две единицы измерения: на 1 час использования и на 1 км пробега автомобиля (автобуса).

При определении тарифа за 1 час расчет затрат производится по следующим статьям себестоимости:

заработная плата водителей, руководителей и служащих;
отчисления в бюджет от средств на оплату труда;
амортизация основных фондов от балансовой стоимости;
общехозяйственные (накладные) расходы;
налоги и платежи, включаемые в себестоимость.

При определении тарифа за 1 км расчет затрат производится по следующим статьям себестоимости:

заработная плата ремонтных и вспомогательных рабочих;
отчисления в бюджет от средств на оплату труда;
топливо;
смазочные и другие эксплуатационные материалы;
ремонт автомобильных шин;
ремонт и техническое обслуживание подвижного состава;
амортизация основных фондов в зависимости от пробега;
налоги и платежи, включаемые в себестоимость.

Прибыль, налоги из выручки и налог на добавленную стоимость включаются в каждый тариф.

**Пример расчета тарифов на перевозку грузов
при почасовой оплате при тех же исходных данных**

Расчет себестоимости перевозки за 1 час

$$ЗП_B = \frac{2,59 \cdot 15000 \cdot 3,6}{20 \cdot 8} = 874,1 \text{ руб.}$$

$$ЗП_c = 874,1 \cdot 0,60 = 524,5 \text{ руб.}$$

$$ЗП = 874,1 \cdot 524,5 = 1398,6 \text{ руб.}$$

$$O_{cc} = 1398,6 \cdot \frac{35 + 1 + 4}{100} = 559,4 \text{ руб.}$$

$$S_{ам}^{\pi} = \frac{1000000}{250 \cdot 8} \cdot \frac{10}{100} \cdot 1,0 = 50 \text{ руб.}$$

$$S_{ам} = 50 \cdot 1,4 \cdot \frac{114,4}{100} = 80 \text{ руб.}$$

$$S_{и} = 874,1 \cdot 0,8 = 699,3 \text{ руб.}$$

$$N_{вс} = \frac{40}{8} = 5 \text{ руб.}$$

$$S = 874,1 + 524,5 + 559,4 + 80 + 699,3 + 5 = 2742,3 \text{ руб.}$$

$$\Pi_p = 2742,3 + 822,7 = 3565 \text{ руб.}$$

$$N_{cc} = 91,4 + 74,6 = 166 \text{ руб. (2,5\% + 2\%).}$$

$$Д_{и} = 3565 + 166 = 3731 \text{ руб.}$$

$$\text{НДС} = 3731 \cdot \frac{20}{100} = 746,2 \text{ руб.}$$

$$D_{\text{ндс}} = 3731 + 746,2 = 4477,2 \text{ руб.}$$

$$T = 4477 \text{ руб./час.}$$

Расчет себестоимости перевозок за 1 км

$$3\Pi_p = \frac{432}{1,36} \cdot \frac{15000}{160} \cdot \frac{1}{1000} \cdot 0,99 = 29,5 \text{ руб.}$$

$$O_{\text{сс}} = 29,5 \cdot \frac{35 + 1 + 4}{100} = 11,8 \text{ руб.}$$

$$R_T = \frac{26,8 + 1,3 + 6,8}{100} \cdot 1,1 \cdot 1,005 = 0,39 \text{ л.}$$

$$S_T = 0,39 \cdot 315 = 122,9 \text{ руб.}$$

$$S_{\text{см}} = 122,9 \cdot \frac{5,76}{100} = 7,1 \text{ руб.}$$

$$N_{\text{III}}^a = \frac{1000}{93000 \cdot 0,9} \cdot 100\% = 1,195 \text{ \%}$$

$$S_{\text{III}}^a = 140000 \cdot 6 \cdot \frac{1}{1000} \cdot \frac{1,195}{100} = 10 \text{ руб.}$$

$$N_{\text{III}}^n = \frac{1000}{93000 \cdot 1,0} \cdot 100\% = 1,075 \text{ \%}$$

$$S_{\text{III}}^n = 140000 \cdot 8 \cdot \frac{1}{1000} \cdot \frac{1,075}{100} = 12 \text{ руб.}$$

$$S_{\text{ш}} = 10 + 12 = 22 \text{ руб.}$$

$$S_{\text{р}} = 30,53 \cdot \frac{1}{1000} \cdot \frac{332,3}{100} \cdot 0,99 = 100,4 \text{ руб.}$$

$$S_{\text{ам}}^{\text{а}} = 5000000 \cdot \frac{0,17}{100} \cdot \frac{1}{1000} \cdot 1,0 = 8,5 \text{ руб.}$$

$$S_{\text{ам}} = 8,5 \cdot 1,4 \cdot \frac{114,4}{100} = 13,6 \text{ руб.}$$

$$N_{\text{вс}} = 0,39 \cdot 3,55 = 1,4 \text{ руб. (экологический).}$$

$$S = 29,5 + 11,8 + 122,9 + 7,1 + 22 + 100,4 + 13,6 + 1,4 = 308,7 \text{ руб.}$$

$$\Pi_{\text{р}} = 308,7 \cdot \frac{30}{100} = 92,6 \text{ руб.}$$

$$Д = 308,7 + 92,6 = 401,6 \text{ руб.}$$

$$N_{\text{сс}} = 10,3 + 8,4 = 18,7 \text{ руб. (2,5\% + 2\%) .}$$

$$Д_{\text{п}} = 401,3 + 18,7 = 420 \text{ руб.}$$

$$\text{НДС} = 420 \cdot \frac{20}{100} = 84 \text{ руб.}$$

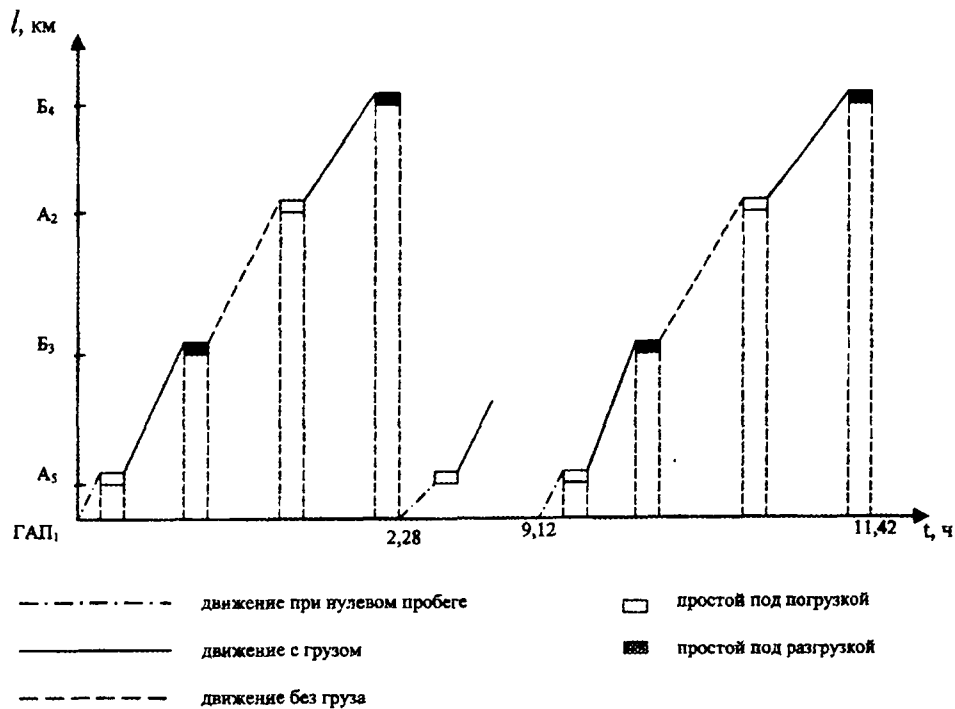
$$Д_{\text{ндс}} = 420 + 84 = 504 \text{ руб.}$$

$$T = 504 \text{ руб./км.}$$

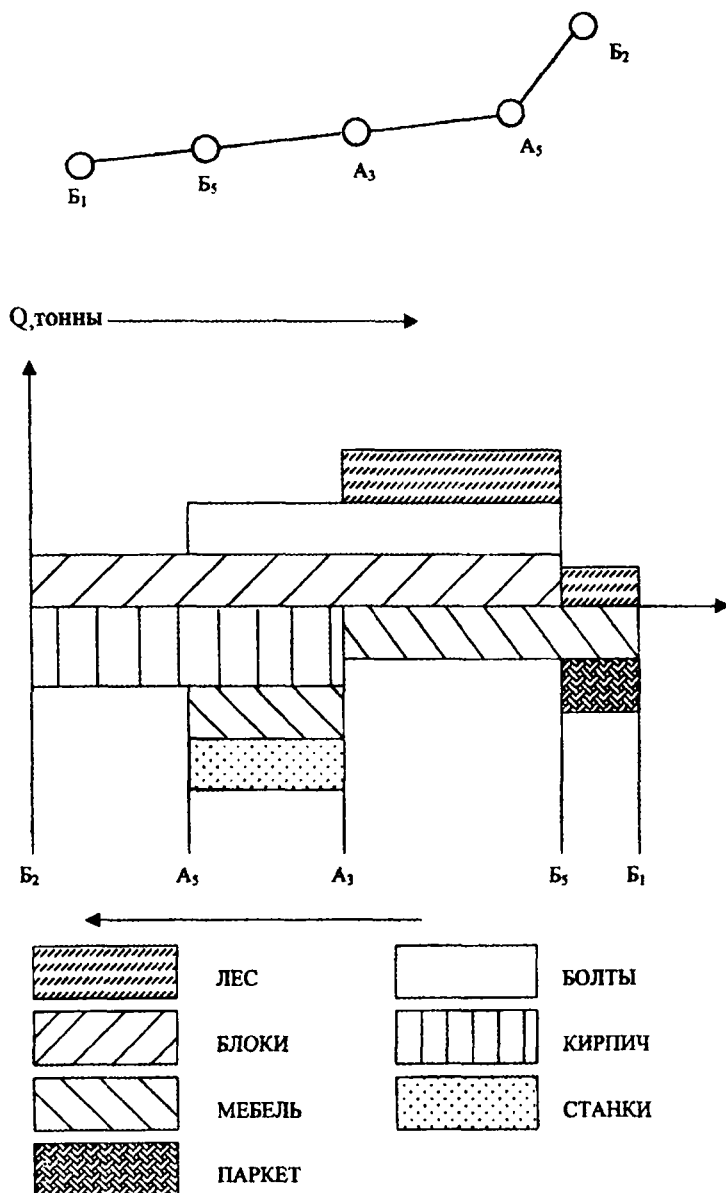
Литература

1. Ванчукевич В. Ф., Седюкевич В. Н. Автомобильные перевозки. – Мн.: Транспорт, 1988. – 321 с.
2. Краткий автомобильный справочник / НИИАТ. – М.: Транспорт, 1984. – 256 с.
3. Труханов А. К. Информационные технологии в транспортной логистике. – М., 2000. – 86 с.
4. Гордон М. П. Логистика товародвижения. – М., 1999. – 208 с.
5. Правила перевозок грузов. – М., 1997. – 120 с.
6. Единые нормы времени на перевозку грузов автомобильным транспортом и сдельные расценки для оплаты труда водителей. – М., 1987. – 60 с.

ГРАФИК РАБОТЫ АВТОМОБИЛЯ ПО КОЛЬЦЕВОМУ МАРШРУТУ



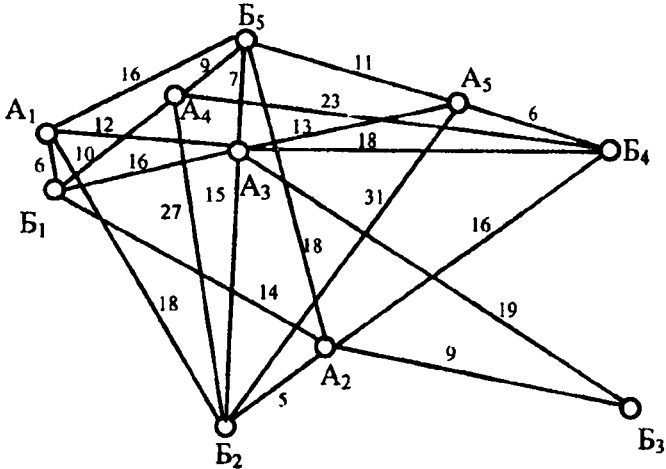
ЭПЮРА ГРУЗОПЕРЕВОЗОК



КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Вариант 1

Схема дорожной сети



Исходные данные

$$T_H = 10 \text{ ч}$$

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₃	кирпич	500	
A ₁	A ₅	щебень	1000	
A ₁	B ₃	песок	500	
B ₃	A ₅	бут	500	
A ₅	A ₁	глина	250	
A ₂	B ₅	гранитные блоки	1000	
A ₃	B ₂	кирпич	750	
A ₄	B ₁	гипс формовочный	500	
A ₅	B ₄	кирпич	1250	

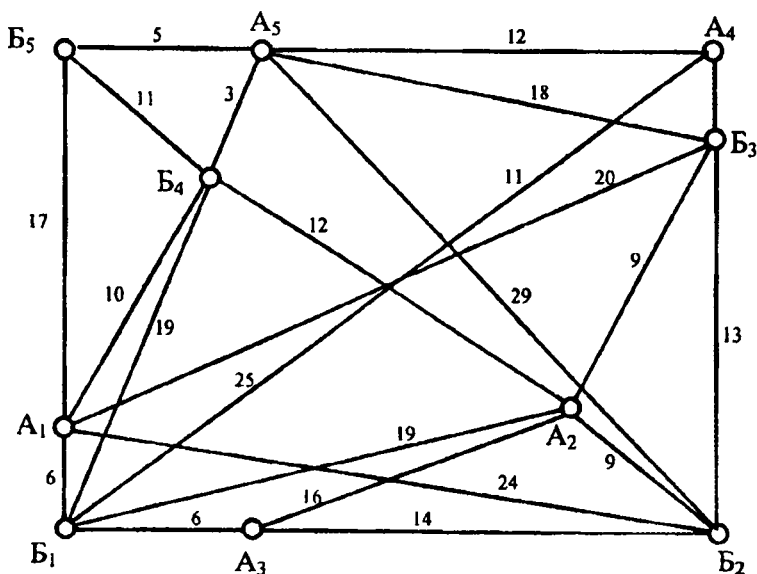
25 % – городские дороги;

50 % – дороги с усовершенствованным покрытием;

25 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные.

Вариант 2

Схема дорожной сети



Исходные данные

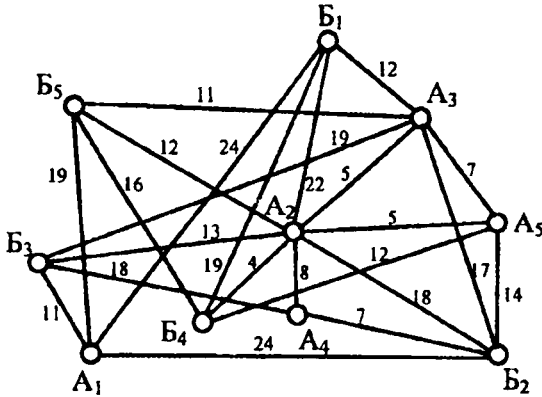
$T_{II} = 9$ ч

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₃	грунт	1500	
A ₂	B ₂	песок	750	
A ₂	B ₅	щебень	1250	
B ₂	A ₂	овощи	500	
B ₂	B ₄	мебель	200	
B ₅	B ₂	метизы	500	
A ₄	B ₄	земля	500	
A ₃	B ₁	брикет	1000	
A ₅	B ₄	щебень	250	

45 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные;
55 % – дороги городские.

Вариант 3

Схема дорожной сети



Исходные данные

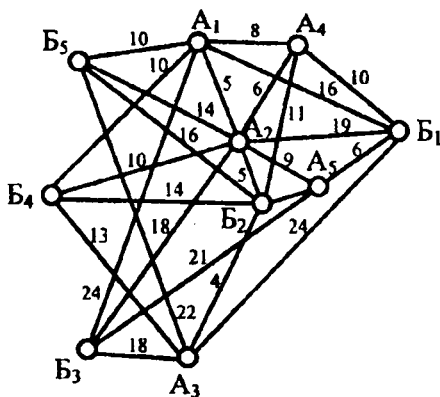
$$T_n = 8,5 \text{ ч}$$

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₁	грунт	500	
A ₁	B ₁	рельсы	500	
B ₁	A ₁	доски	200	
A ₂	B ₂	песок	1000	
B ₂	A ₂	овощи	200	
A ₂	B ₂	фанера	200	
A ₃	B ₃	щебень	250	
A ₃	B ₃	овощи	200	
B ₃	A ₃	тара разная	250	
B ₅	A ₄	кожа	500	
A ₄	B ₃	песок	1000	
A ₄	B ₅	фанера	250	
A ₅	B ₄	песок	1000	
A ₅	B ₄	шифер	500	
B ₄	A ₅	паропласт	500	

30 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные;
70 % – дороги городские.

Вариант 4

Схема дорожной сети



Исходные данные

$$T_H = 10 \text{ ч}$$

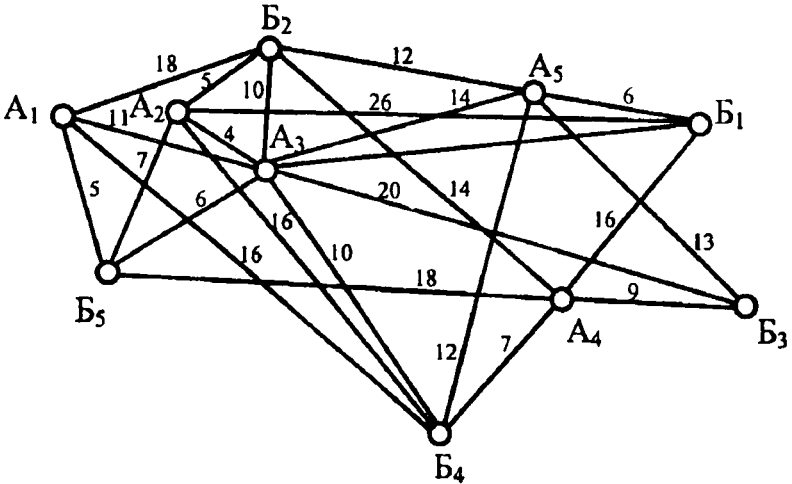
Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₁	щебень	1000	
A ₁	B ₁	фрукты	250	
B ₁	A ₁	консервы	400	
A ₂	B ₃	песок	750	
A ₂	B ₃	овощи	500	
A ₂	B ₂	овощи	250	
B ₂	A ₂	мука	500	
B ₃	A ₂	цемент	500	
A ₄	B ₂	песок	1500	
A ₄	B ₁	овощи	250	
A ₄	B ₂	овощи	250	
B ₂	A ₄	консервы	100	
A ₃	B ₄	грунт	750	
A ₄	B ₅	щебень	1250	
A ₅	B ₅	кокс	750	

50 % – дороги с усовершенствованным покрытием;

50 % – дороги городские.

Вариант 5

Схема дорожной сети



Исходные данные

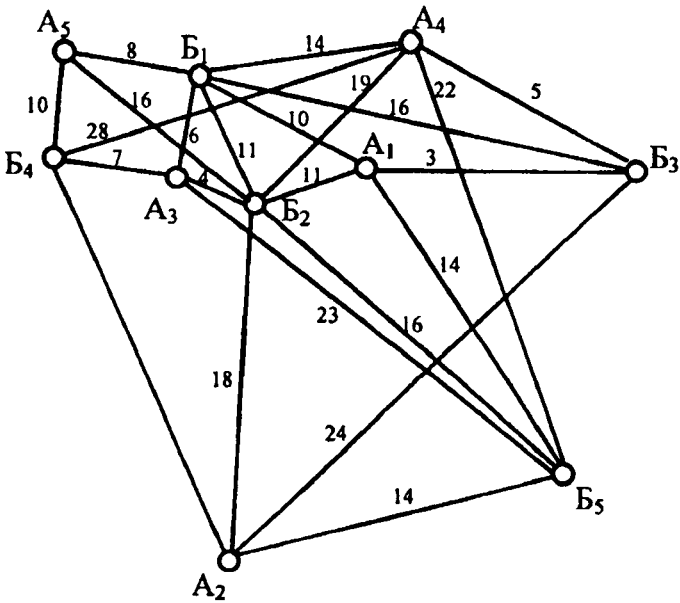
$$T_H = 9 \text{ ч}$$

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₃	B ₂	песок	1000	
A ₃	B ₂	балки стальные	500	
B ₂	A ₃	метизы	1000	
B ₂	A ₄	прокат	500	
B ₄	A ₃	кирпич	250	
A ₃	B ₄	гвозди	200	
A ₅	B ₅	щебень	1000	
A ₂	B ₁	грунт	500	
A ₄	B ₃	щебень	750	
A ₁	B ₄	щебень	1250	

40 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные;
 60 % – дороги городские.

Вариант 6

Схема дорожной сети



Исходные данные

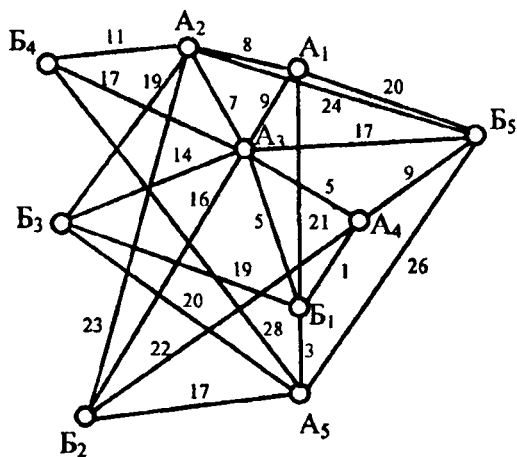
$$T_n = 9 \text{ ч}$$

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₅	B ₅	песок	1000	
B ₅	B ₂	овощи	300	
B ₂	A ₅	войлок	500	
B ₅	A ₅	метизы	250	
A ₄	B ₂	гравий	500	
A ₃	B ₃	песок	750	
A ₂	B ₁	щебень	1250	
A ₁	B ₄	песок	1000	

40 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные;
 60 % – дороги городские.

Вариант 7

Схема дорожной сети



Исходные данные

$T_H = 9 \text{ ч}$

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₁	гравий	1500	
A ₁	B ₁	картофель	1000	
B ₁	A ₁	войлок	500	
A ₂	B ₃	щебень	1000	
A ₂	B ₂	грунт	1500	
B ₃	A ₂	мстизы	500	
B ₃	A ₂	прокат	500	
B ₂	A ₂	картофель	750	
A ₃	B ₄	щебень	1250	
B ₄	A ₃	пух	100	
B ₅	A ₄	битая птица в ящиках	100	
B ₅	A ₄	проволока	400	
A ₄	B ₅	песок	1000	
A ₅	B ₅	щебень	750	

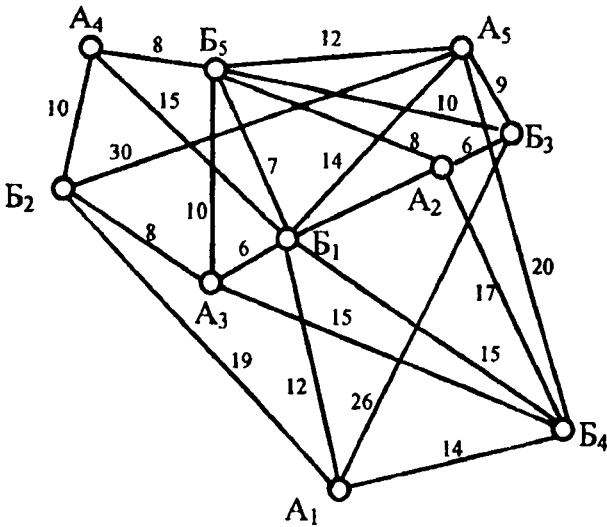
10 % – дороги с усовершенствованным покрытием;

20 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные;

70 % – дороги городские.

Вариант 8

Схема дорожной сети



Исходные данные

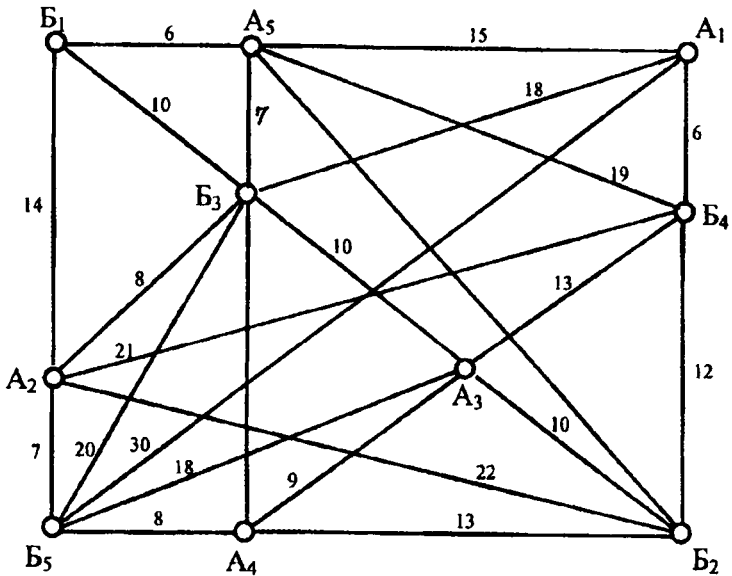
$$T_{II} = 9 \text{ ч}$$

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₄	B ₁	кирпич	1000	
A ₅	B ₅	силикатный кирпич	1250	
B ₂	A ₃	овощи	500	
A ₃	B ₁	картофель	300	
B ₁	A ₅	метизы	1200	
A ₅	B ₁	соль	400	
B ₁	A ₃	фрукты	600	
B ₄	B ₁	консервы	700	
A ₃	B ₅	кирпич	1000	
A ₂	B ₄	кирпич	1250	
A ₁	B ₃	кирпич	1500	

35 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные;
65 % – дороги городские.

Вариант 9

Схема дорожной сети



Исходные данные

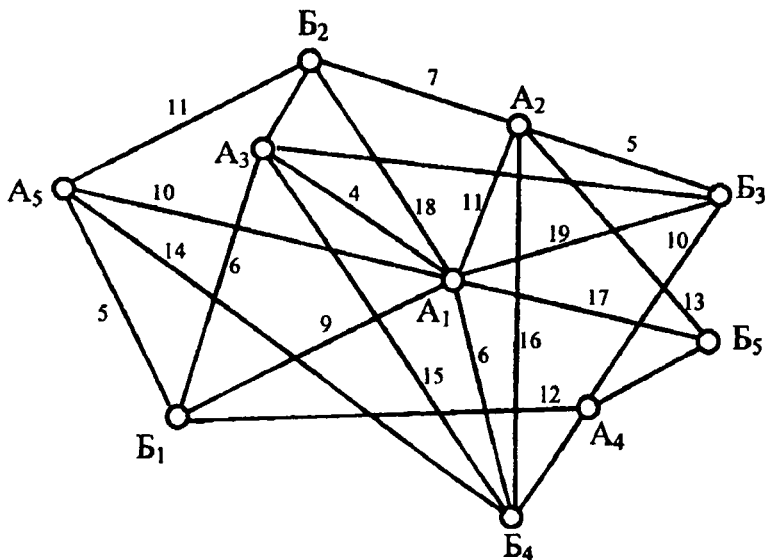
$$T_H = 8,5 \text{ ч}$$

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₄	кирпич	1000	
A ₁	A ₅	песок	500	
A ₁	B ₁	асбест навалом	750	
B ₁	A ₅	песок	250	
B ₁	A ₁	щебень	1200	
A ₂	B ₄	кирпич	600	
A ₄	B ₂	гранитные плиты	1450	
A ₃	B ₃	кирпич	400	
A ₅	B ₅	кирпич	1250	

40 % – дороги с усовершенствованным покрытием;
60 % – дороги городские.

Вариант 10

Схема дорожной сети



Исходные данные

$T_H = 10$ ч

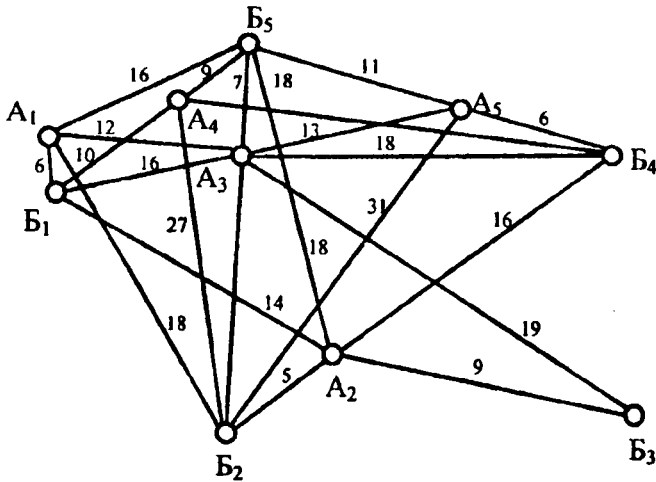
Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₄	песок	1000	
A ₁	B ₄	овощи	250	
B ₄	A ₁	соль	300	
B ₄	B ₂	паркет	1500	
A ₂	B ₂	щебень	1000	
A ₃	B ₃	уголь	1000	
A ₄	B ₁	грунт	750	
A ₅	B ₅	щебень	1250	

25 % – дороги с усовершенствованным покрытием;

75 % – дороги городские.

Вариант 11

Схема дорожной сети



Исходные данные

$T_H = 10$ ч

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₄	B ₁	кирпич	1000	
A ₅	B ₅	силикатный кирпич	1250	
B ₂	A ₃	овощи	500	
A ₃	B ₁	картофель	300	
B ₁	A ₅	метизы	1200	
A ₅	B ₁	соль	400	
B ₁	A ₃	фрукты	600	
B ₂	B ₄	консервы	700	
A ₃	B ₅	кирпич	1000	
A ₂	B ₁	кирпич	1250	
A ₁	B ₅	кирпич	1500	

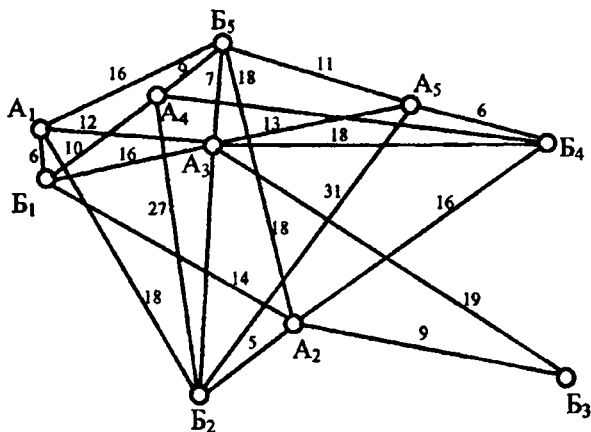
50 % – дороги с усовершенствованным покрытием;

25 % – дороги городские;

25 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные.

Вариант 12

Схема дорожной сети



Исходные данные
 $T_H = 10$ ч

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₁	гравий	1500	
A ₁	B ₁	картофель	1000	
B ₁	A ₁	войлок	500	
A ₂	B ₃	щебень	1000	
A ₂	B ₂	грунт	1500	
B ₃	A ₂	метизы	500	
B ₃	A ₂	прокат	500	
B ₂	A ₂	картофель	750	
A ₃	B ₄	щебень	1250	
B ₄	A ₃	пух	100	
B ₅	A ₄	битая птица в ящиках	100	
B ₅	A ₄	провода	400	
A ₄	B ₅	песок	1000	
A ₅	B ₅	щебень	750	

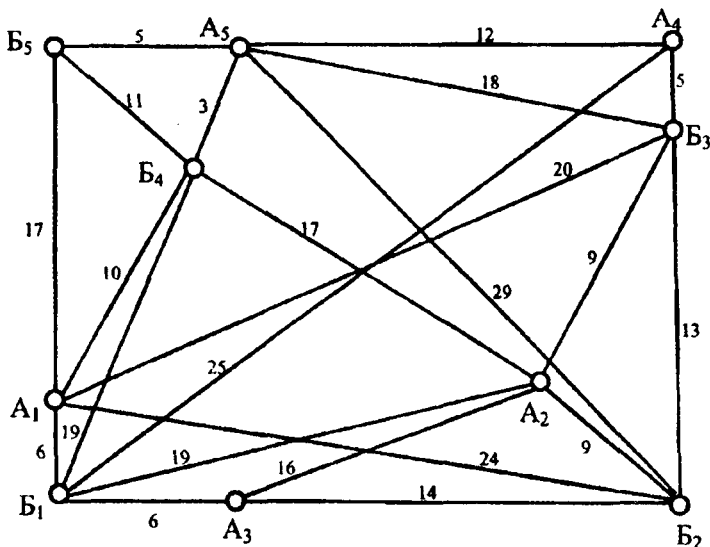
50 % – дороги с усовершенствованным покрытием;

25 % - дороги городские;

25 % - дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные.

Вариант 13

Схема дорожной сети



Исходные данные

$T_H = 9$ ч

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₃	кирпич	500	
A ₁	A ₅	щебень	1000	
A ₁	B ₃	песок	500	
B ₃	A ₅	бут	500	
A ₅	A ₁	глина	250	
A ₂	B ₄	гранитные блоки	1000	
A ₃	B ₂	кирпич	750	
A ₄	B ₁	гипс формовочный	500	
A ₅	B ₄	кирпич	1250	

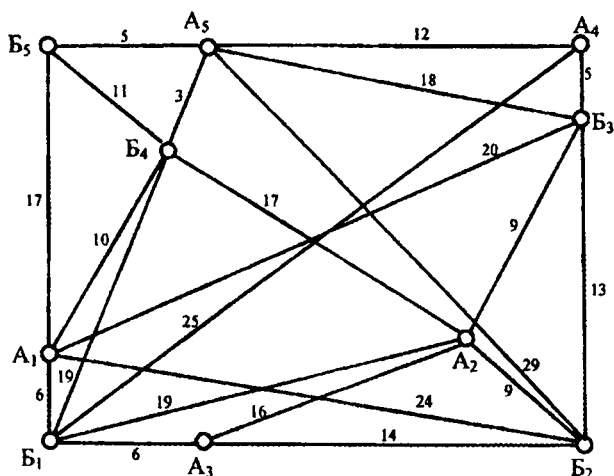
50 % – дороги с усовершенствованным покрытием;

25 % – дороги городские;

25 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные.

Вариант 14

Схема дорожной сети



Исходные данные

$$T_H = 8,5 \text{ ч}$$

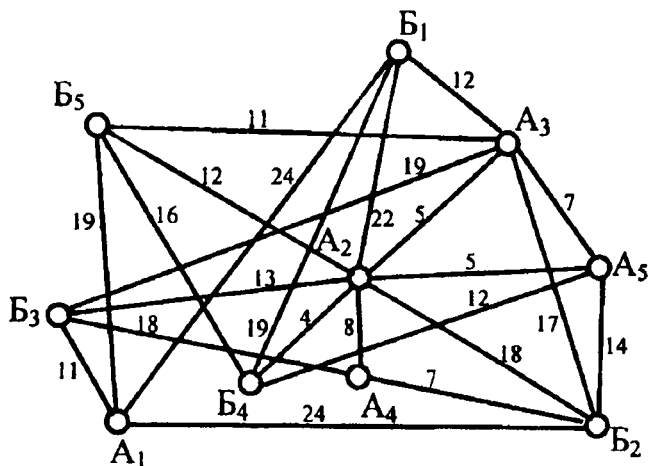
Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₁	грунт	500	
A ₁	B ₁	рельсы	500	
B ₁	A ₁	доски	200	
A ₂	B ₂	песок	1000	
B ₂	A ₃	овощи	200	
A ₂	B ₂	фанера	200	
A ₃	B ₂	щебень	250	
A ₃	B ₂	овощи	200	
B ₃	A ₄	тара разная	250	
B ₅	A ₅	кожа	500	
A ₄	B ₂	песок	1000	
A ₄	B ₁	фанера	250	
A ₅	B ₄	песок	1000	
A ₅	B ₄	шифер	500	
B ₄	A ₅	паропласт	500	

70 % – дороги городские;

30 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные.

Вариант 15

Схема дорожной сети



Исходные данные

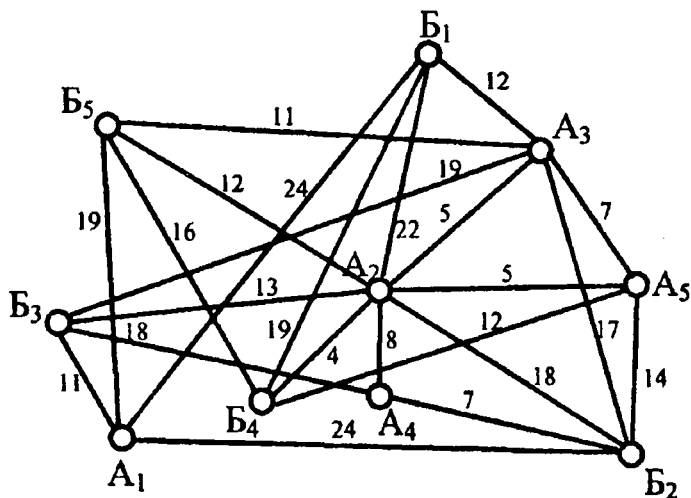
$$T_H = 9 \text{ ч}$$

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₅	B ₄	песок	1000	
B ₅	A ₂	овоци	300	
B ₂	A ₁	войлок	500	
B ₄	A ₅	метизы	250	
A ₄	B ₃	гравий	500	
A ₃	B ₂	песок	750	
A ₂	B ₁	щебень	1250	
A ₁	B ₅	песок	1000	

40 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные;
60 % – дороги городские.

Вариант 16

Схема дорожной сети



Исходные данные

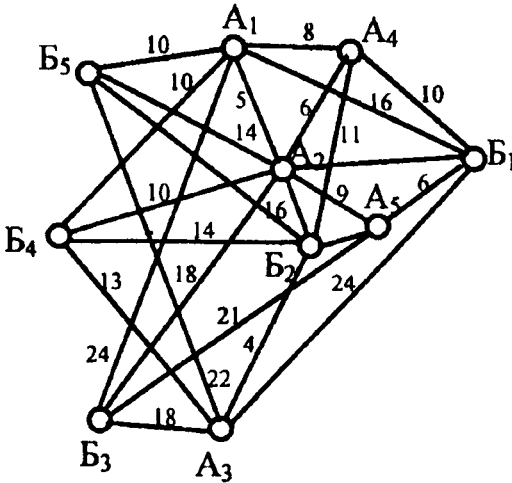
$$T_H = 9 \text{ ч}$$

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₃	грунт	1500	
A ₂	B ₂	песок	750	
A ₂	B ₅	щебень	1250	
B ₂	A ₂	овощи	500	
B ₂	B ₃	мебель	200	
B ₅	B ₄	метизы	500	
A ₄	B ₃	земля	500	
A ₃	B ₁	брикет	1000	
A ₅	B ₄	щебень	250	

45 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные;
 55 % – дороги городские.

Вариант 17

Схема дорожной сети



Исходные данные

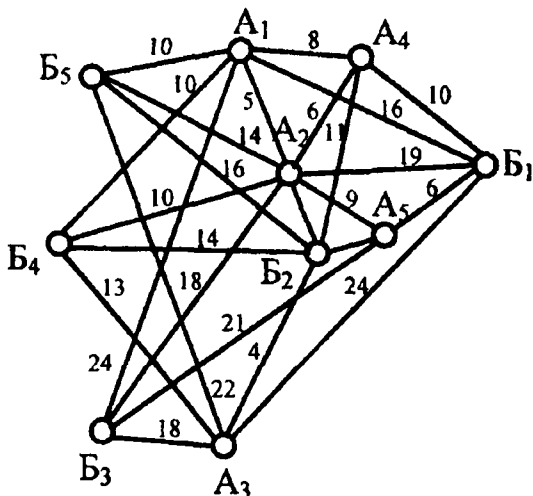
$$T_H = 10 \text{ ч}$$

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₃	B ₂	песок	1000	
A ₃	B ₂	балки стальные	500	
B ₂	A ₃	метизы	1000	
B ₂	A ₄	прокат	500	
B ₄	A ₃	кирпич	250	
A ₃	B ₄	гвозди	200	
A ₅	B ₅	щебень	1000	
A ₂	B ₁	грунт	500	
A ₄	B ₃	щебень	750	
A ₁	B ₄	щебень	1250	

40 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные;
 60 % – дороги городские.

Вариант 18

Схема дорожной сети



Исходные данные

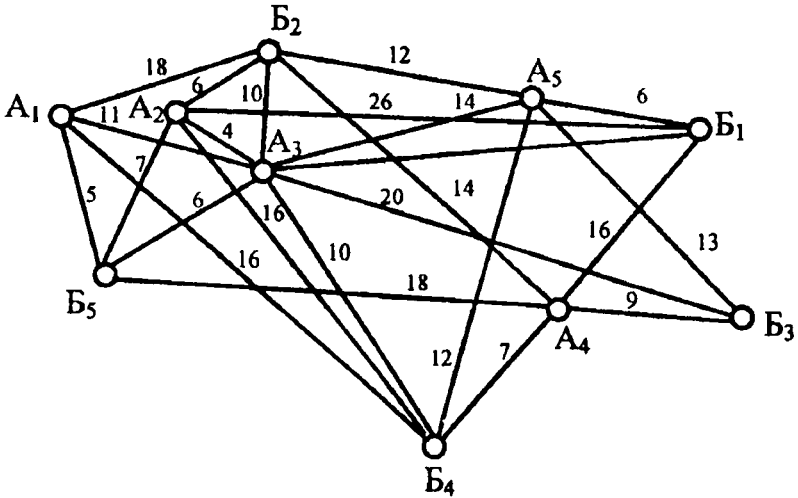
$$T_H = 9 \text{ ч}$$

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₄	песок	1000	
A ₁	B ₄	овощи	250	
B ₄	A ₁	соль	300	
B ₄	B ₂	паркет	1500	
A ₂	B ₂	щебень	1000	
A ₃	B ₃	уголь	1000	
A ₄	B ₁	грунт	750	
A ₅	B ₃	щебень	1250	

25 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные;
75 % – дороги городские.

Вариант 19

Схема дорожной сети



Исходные данные

$T_H = 9$ ч

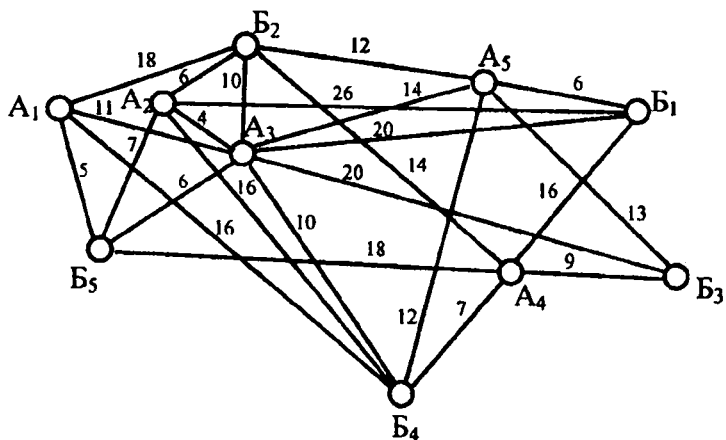
Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₄	песок	1000	
A ₁	B ₄	овощи	250	
B ₄	A ₁	соль	300	
B ₄	A ₄	паркет	1500	
A ₂	B ₂	щебень	1000	
A ₃	B ₃	уголь	1000	
A ₄	B ₁	грунт	750	
A ₅	B ₃	щебень	1250	

25 % – дороги с усовершенствованным покрытием;

75 % – дороги городские.

Вариант 20

Схема дорожной сети



Исходные данные

$$T_n = 8,5 \text{ ч}$$

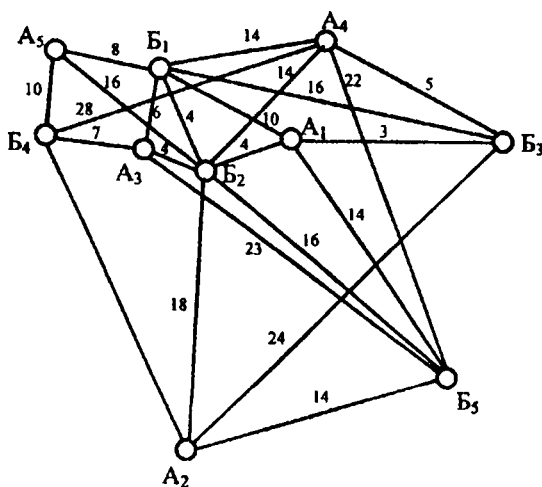
Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₂	щебень	1000	
A ₁	B ₂	фрукты	250	
B ₂	A ₁	консервы	400	
A ₂	B ₅	песок	750	
A ₂	B ₅	овощи	500	
A ₂	B ₂	овощи	250	
B ₂	A ₂	мука	500	
B ₃	A ₃	цемент	500	
A ₄	B ₂	песок	1500	
A ₄	B ₁	овощи	250	
A ₄	B ₂	овощи	250	
B ₂	A ₄	консервы	100	
A ₃	B ₄	грунт	750	
A ₄	B ₅	щебень	1250	
A ₅	B ₃	кокс	750	

50 % – дороги с усовершенствованным покрытием;

50 % – дороги городские.

Вариант 21

Схема дорожной сети



Исходные данные

$$T_H = 9 \text{ ч}$$

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₁	гравий	1500	
A ₁	B ₁	картофель	1000	
B ₁	A ₁	войлок	500	
A ₂	B ₃	щебень	1000	
A ₂	B ₂	грунт	1500	
B ₃	A ₂	метизы	500	
B ₃	A ₂	прокат	500	
B ₂	A ₂	картофель	750	
A ₃	B ₄	щебень	1250	
B ₄	A ₃	пух	100	
B ₅	A ₄	битая птица в ящиках	100	
B ₅	A ₄	проволока	400	
A ₄	B ₅	песок	1000	
A ₅	B ₄	щебень	750	

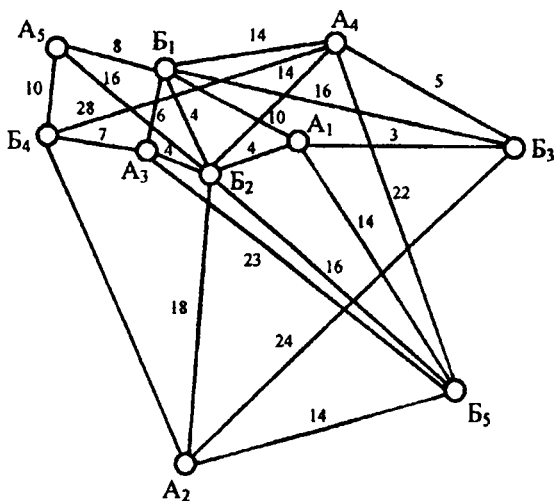
10 % – дороги с усовершенствованным покрытием;

20 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные;

70 % – дороги городские.

Вариант 22

Схема дорожной сети



Исходные данные

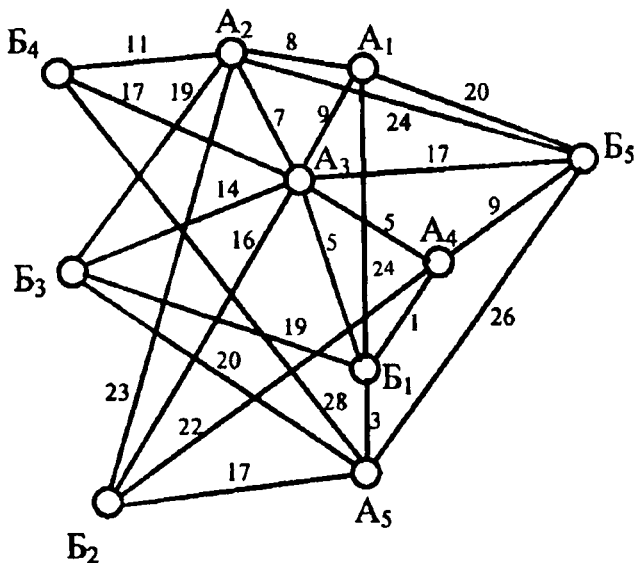
$$T_{II} = 9 \text{ ч}$$

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₁	грунт	500	
A ₁	B ₁	рельсы	500	
B ₁	A ₁	доски	200	
A ₂	B ₂	песок	1000	
B ₂	A ₂	овощи	200	
A ₂	B ₂	фанера	200	
A ₃	B ₂	щесбнь	250	
A ₂	B ₃	овощи	200	
B ₃	A ₄	тара разная	250	
B ₅	A ₄	кожа	500	
A ₄	B ₃	песок	1000	
A ₄	B ₅	фанера	250	
A ₅	B ₄	песок	1000	
A ₅	B ₄	шифер	500	
B ₄	A ₅	паропласт	500	

30 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные;
70 % – дороги городские.

Вариант 23

Схема дорожной сети



Исходные данные

$$T_H = 10 \text{ ч}$$

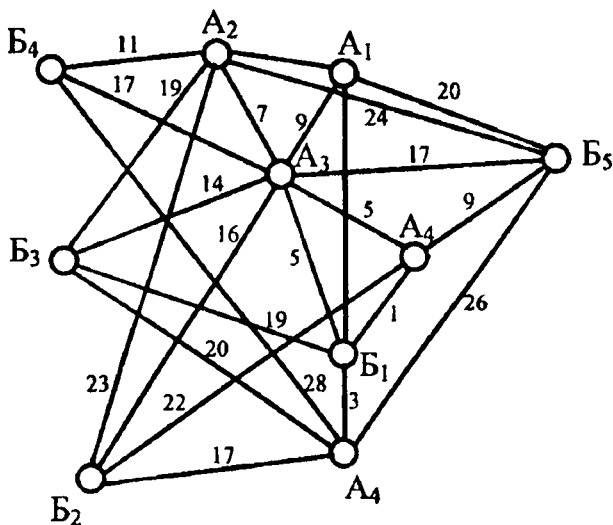
Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₁	кирпич	1000	
A ₁	A ₃	песок	500	
A ₁	B ₁	асбест навалом	750	
B ₁	A ₅	песок	250	
B ₁	A ₁	щебень	1200	
A ₂	B ₄	кирпич	600	
A ₄	B ₂	гранитные плиты	1450	
A ₃	B ₃	кирпич	400	
A ₅	B ₅	кирпич	1250	

40 % – дороги с усовершенствованным покрытием;

60 % – дороги городские.

Вариант 24

Схема дорожной сети



Исходные данные

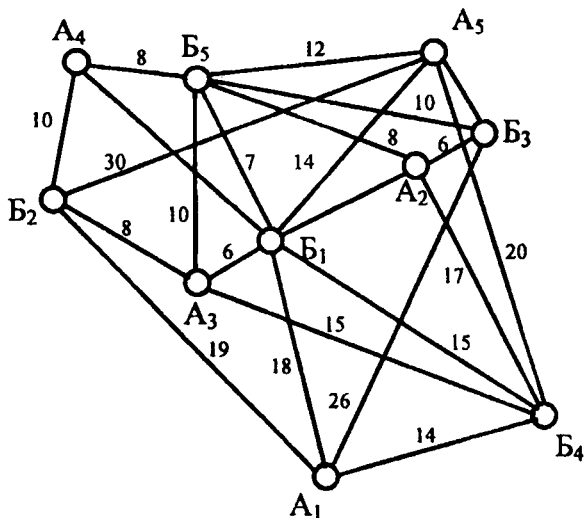
$T_H = 10$ ч

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₃	B ₅	песок	1000	
B ₅	A ₂	овощи	300	
B ₂	A ₃	войлок	500	
B ₅	A ₃	метизы	250	
A ₄	B ₂	гравий	500	
A ₃	B ₃	песок	750	
A ₂	B ₄	щебень	1250	
A ₁	B ₅	песок	1000	

40 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные;
60 % – дороги городские.

Вариант 25

Схема дорожной сети



Исходные данные

$$T_H = 10 \text{ ч}$$

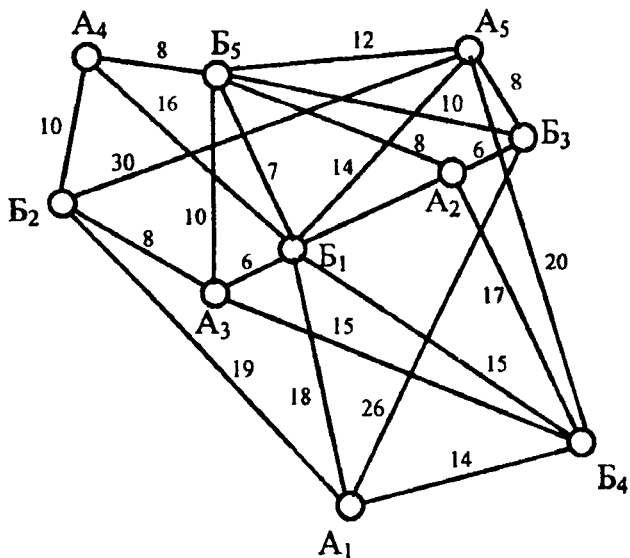
Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₁	кирпич	1000	
A ₁	B ₃	песок	500	
A ₁	B ₁	асбест навалом	750	
B ₁	A ₅	песок	250	
B ₁	A ₁	щебень	1200	
A ₂	B ₄	кирпич	600	
A ₄	B ₂	гранитные плиты	1450	
A ₃	B ₅	кирпич	400	
A ₅	B ₅	кирпич	1250	

40 % – дороги с усовершенствованным покрытием;

60 % – дороги городские.

Вариант 26

Схема дорожной сети



Исходные данные

$T_H = 8,5$ ч

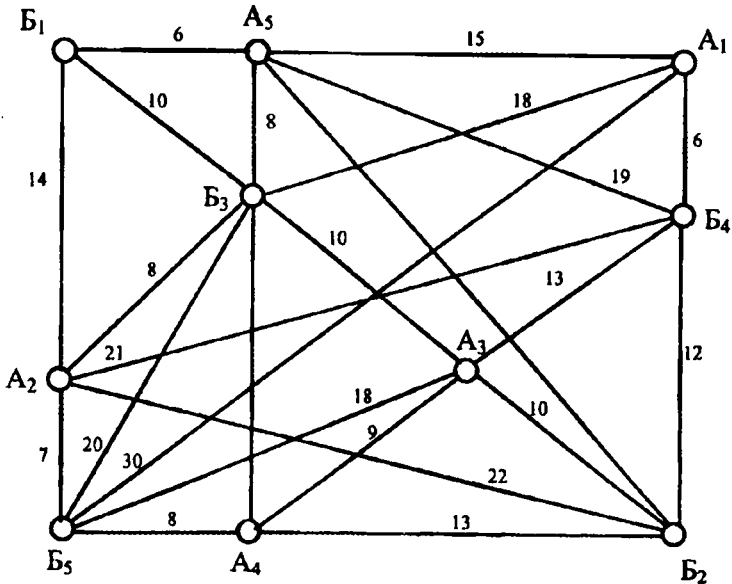
Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₄	песок	1000	
A ₁	B ₄	овощи	250	
B ₄	A ₁	соль	300	
A ₅	B ₃	паркет	1500	
A ₂	B ₃	щебень	1000	
A ₃	B ₂	уголь	1000	
A ₄	B ₁	грунт	750	
A ₅	B ₅	щебень	1250	

25 % – дороги с усовершенствованным покрытием;

75 % – дороги городские.

Вариант 27

Схема дорожной сети



Исходные данные

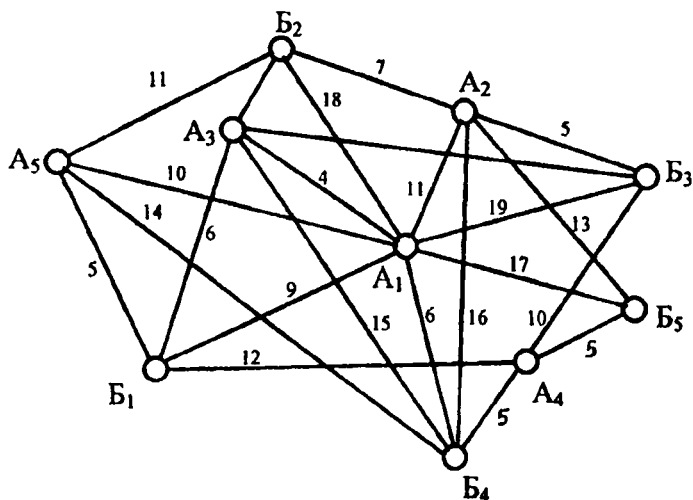
$$T_H = 9 \text{ ч}$$

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₄	B ₄	кирпич	1000	
A ₅	B ₃	силикатный кирпич	1250	
B ₂	A ₃	овощи	500	
A ₃	B ₁	картофель	300	
B ₁	A ₅	метизы	1200	
A ₅	B ₁	соль	400	
B ₁	A ₃	фрукты	600	
B ₂	B ₄	консервы	700	
A ₃	B ₅	кирпич	1000	
A ₂	B ₁	кирпич	1250	
A ₁	B ₃	кирпич	1500	

35 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные;
 65 % - дороги городские.

Вариант 28

Схема дорожной сети



Исходные данные

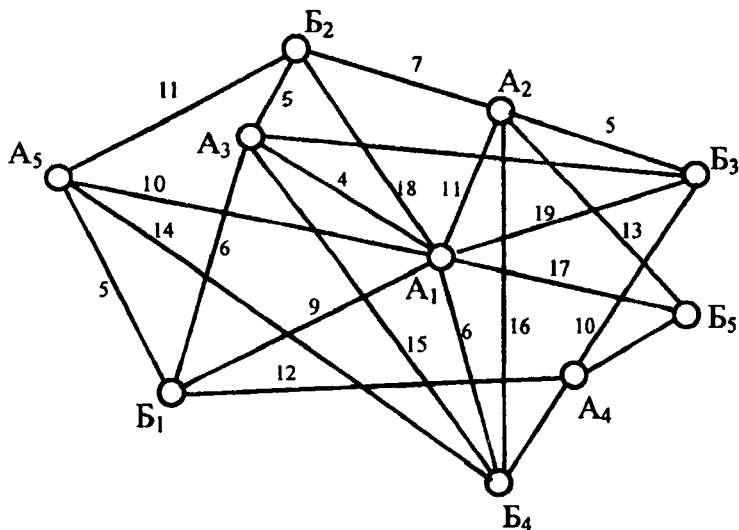
$$T_H = 9 \text{ ч}$$

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₁	щебень	1000	
A ₁	B ₁	фрукты	250	
B ₁	A ₁	консервы	400	
A ₂	B ₃	песок	750	
A ₂	B ₃	овощи	500	
A ₂	B ₂	овощи	250	
B ₂	A ₂	мука	500	
B ₃	A ₂	цемент	500	
A ₄	B ₄	песок	1500	
A ₄	B ₁	овощи	250	
A ₄	B ₄	овощи	250	
B ₂	A ₅	консервы	100	
A ₃	B ₄	грунт	750	
A ₄	B ₅	щебень	1250	
A ₅	B ₁	кокс	750	

50 % – дороги с усовершенствованным покрытием;
50 % – дороги городские.

Вариант 29

Схема дорожной сети



Исходные данные

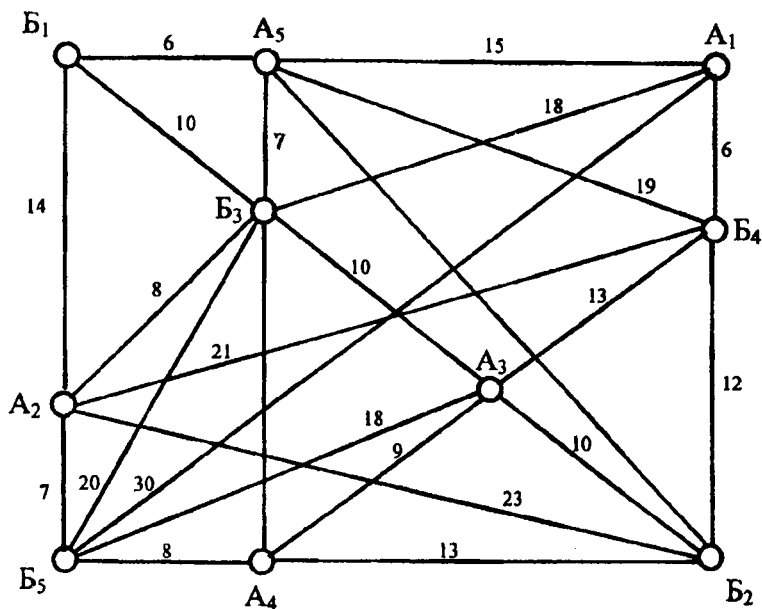
$$T_H = 8,5 \text{ ч}$$

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₃	B ₂	песок	1000	
A ₃	B ₂	балки стальные	500	
B ₂	A ₃	метизы	1000	
B ₂	A ₄	прокат	500	
B ₄	A ₃	кирпич	250	
A ₃	B ₄	гвозди	200	
A ₅	B ₄	щебень	1000	
A ₂	B ₂	грунт	500	
A ₄	B ₃	щебень	750	
A ₁	B ₄	щебень	1250	

40 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные;
60 % – дороги городские.

Вариант 30

Схема дорожной сети



Исходные данные

$T_n = 8,5 \text{ ч}$

Грузопотоки		Род груза	Объем перевозок, т	Класс груза
из пункта	в пункт			
A ₁	B ₃	кирпич	500	
A ₁	A ₅	щебень	1000	
A ₁	B ₃	песок	500	
B ₃	A ₅	бут	500	
A ₅	A ₁	глина	250	
A ₂	B ₅	гранитные блоки	1000	
A ₃	B ₂	кирпич	750	
A ₄	B ₃	гипс формовочный	500	
A ₅	B ₄	кирпич	1250	

35 % – дороги с твердым покрытием и грунтовые улучшенные;

65 % – дороги городские.

Содержание

Введение.....	3
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	3
2. РЕШЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЕТОДА ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ.....	5
2.1. Экономико-математическая модель транспортной задачи.....	5
2.2. Пример разработки транспортного процесса перевозки грузов с помощью математического метода с суточным объемом 1525 тонн.....	7
2.3. Решение транспортной задачи.....	8
3. РАЗРАБОТКА МАРШРУТОВ МЕТОДОМ СОВМЕЩЕННЫХ ПЛАНОВ И РАСЧЕТ МАРШРУТОВ.....	11
3.1. Маршрутизация перевозок с помощью метода совмещенных планов.....	11
3.2. Расчет маршрутов.....	14
4. РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТАННОГО ВАРИАНТА ПЕРЕВОЗОК.....	30
5. ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮР И СХЕМ ГРУЗОПОТОКОВ. РАЗРАБОТКА МАРШРУТОВ С ПОМОЩЬЮ ЭПЮР И СХЕМ.....	34
6. РАСЧЕТ ТАРИФОВ НА ПЕРЕВОЗКУ ГРУЗОВ.....	39
Л и т е р а т у р а.....	57
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	58

Учебное издание

АНТЮШЕНЯ Дмитрий Михайлович
ИВУТЬ Роман Болеславович

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

к курсовому проекту по дисциплине
"Технология и организация перевозок"
для студентов специальности 27.01.01-02 –
"Экономика и организация производства
(автомобильный транспорт)"

Редактор **И.Ф. Антаневич**. Корректор **М.П. Антонова**
Компьютерная верстка **Н.А. Школьниковой**

Подписано в печать 04.09.2002.

Формат 60x84 1/16. Бумага типографская № 2.

Печать офсетная. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 5,3. Уч.-изд. л. 4,2. Тираж 150. Заказ 165.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

Лицензия ЛВ №155 от 30.01.98. 220027, Минск, проспект Ф.Скорины, 65.