



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

Факультет Дорожно-транспортный

Кафедра Организация перевозок и дорожного движения

Зав. кафедрой «\_\_\_\_\_»

\_\_\_\_\_ д.т.н., проф.  
Зырянов В.В.  
(подпись)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Методические указания к практическим работам по дисциплине  
**Моделирование транспортно-логистических процессов**

для магистров всех форм обучения

Направление 23.04.01 «Технология транспортных процессов»

Ростов-на-Дону

2022

# **1. РАСЧЕТ МАРШРУТОВ ДВИЖЕНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ПОМАШИННЫХ ОТПРАВКАХ ГРУЗА ГРАФИЧЕСКИМ И МЕТОДОМ СОВМЕЩЕННЫХ МАТРИЦ (ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1)**

## *Цели работы:*

- 1) применение модели транспортной задачи линейного программирования в планировании оптимальной схемы холостых ездов при помашинных отправлениях грузов;
- 2) изучение методов решения задач маршрутизации перевозок грузов помашинными отправлениями;
- 3) построение системы оптимальных маятниковых и кольцевых маршрутов по критерию максимального коэффициента использования пробега.

*Задание:* сформировать оптимальный по критерию максимального коэффициента использования пробега план маршрутизации перевозок грузов помашинными отправлениями.

## *Исходные данные:*

- 1) агрегированная модель транспортной сети; матрица кратчайших расстояний;
- 2) оптимальный план груженых ездов по видам груза;
- 3) справочные и нормативные материалы.

### **1.1. Методы построения маршрутов**

Маршрутизация перевозок – это формирование маршрутов движения подвижного состава или его порядка следования между корреспондирующими точками. Маршрутизация проводится только по грузам, транспортировка которых осуществляется однотипным подвижным составом.

В работе отрабатываются два метода построения маршрутов: графический и совмещенных матриц. Наиболее наглядным и понятным является графический метод. На его основе базируется как метод совмещенных матриц, так и ряд других известных методов маршрутизации автомобильных перевозок грузов помашинными отправлениями.

ками. В практическом примере маршруты строятся параллельно графическим и методом совмещенных матриц.

Решение задач маршрутизации перевозок помашинными отправлениями осуществляется согласно схеме на рис. 1.1.

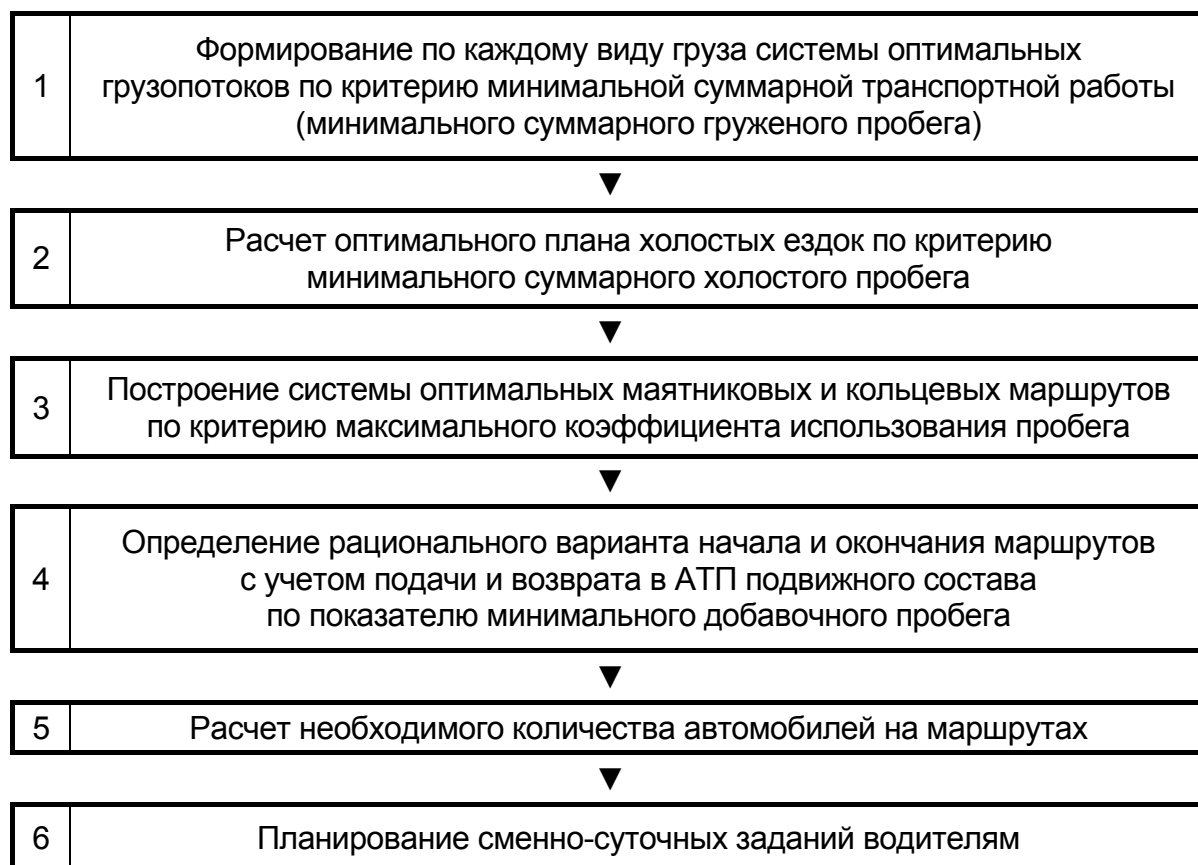


Рис. 1.1. Этапы решения задачи маршрутизации перевозок грузов помашинными отправлениями

## 1.2. Графический метод

**Этап 1.** Оптимизация грузопотоков. Объемы и направления оптимальных грузопотоков задаются директивно или рассчитываются согласно процедуре, изложенной в разделе 3.

**Этап 2.** Расчет оптимального плана подачи автомобилей под очередную погрузку (плана холостых ездов). Осуществляется по модели транспортной задачи линейного программирования. Проводится закрепление потребителей груза за поставщиками по критерию минимального суммарного по всем видам груза холостого пробега. Заполнение итоговых строки и столбца матрицы осуществляется исходя из

положения, что количество выходящих из каждого ГОП груженых ездов равно количеству входящих в ГОП ездов без груза (холостых). Аналогичные рассуждения справедливы и по отношению к каждому потребителю.

Если  $n_{a(i)}^r$  – общее число ездов с грузом из  $i$ -го ГОП, а  $n_{b(j)}^r$  – общее число ездов с грузом в  $j$ -й ГПП, то:

$$n_{a(i)}^r = \frac{a_i}{q_n \times \gamma_c} ; \quad n_{b(j)}^r = \frac{b_j}{q_n \times \gamma_c} ,$$

где  $a_i$  – объем производства в  $i$ -м ГОП;  $b_j$  – объем потребления в  $j$ -м ГПП;  $q_n$  – номинальная грузоподъемность используемого подвижного состава;  $\gamma_c$  – коэффициент использования грузоподъемности.

Обозначим через  $y_{ji}$  число порожних ездов из  $j$ -го ГПП в  $i$ -й ГОП,  $c_{ji}$  – стоимостную оценку,  $n_{a(i)}^x$  – число ездов без груза в  $i$ -й ГОП и  $n_{b(j)}^x$  – число ездов без груза из  $j$ -го ГПП. При этом  $n_{a(i)}^r = n_{a(i)}^x$  и  $n_{b(j)}^r = n_{b(j)}^x$ . План подачи подвижного состава под очередную погрузку формулируется в виде транспортной задачи линейного программирования в следующей постановке:

$$\min \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ji} y_{ji},$$

при ограничениях:

$$\sum_{j=1}^n y_{ji} = n_{a(i)}^x, \quad (i = 1, 2, \dots, m);$$

$$\sum_{i=1}^m y_{ji} = n_{b(j)}^x, \quad (j = 1, 2, \dots, n);$$

$$y_{ji} \geq 0;$$

$$\sum_{i=1}^m n_{a(i)}^x = \sum_{j=1}^n n_{b(j)}^x.$$

Формируется матрица холостых ездов, в которой присутствуют поставщики и потребители по всем видам груза. При наличии одноименных ГОП или ГПП пункт записывается однократно, но в итоговом столбце (строке) фиксируется сумма отдельных значений. Оптимальное решение определяется методом МОДИ.

**Этап 3.** Построение маршрутов. На модель транспортной сети или другой графический объект наносятся данные сплошными линия-

ми со стрелками по направлениям и количеству груженых ездов (см. этап 1), а пунктирными – холостых (см. этап 2). Вначале определяются маятниковые (однозвенные), затем двух-, трех- и т.д. звенные кольцевые маршруты. Признаком маятникового маршрута является наличие сплошной и пунктирной стрелок между двумя пунктами. Наименьшее значение из количества груженых и холостых ездов определяет число оборотов на маршруте. Маятниковые маршруты записываются в виде двух символов с индексами номеров вершин.

Признаком двухзвенного маршрута является наличие замкнутой цепочки из четырех чередующихся сплошных и пунктирных стрелок. Количество оборотов определяется наименьшим числом из состава груженых и холостых ездов. Запись двухзвенного маршрута осуществляется в виде четырех символов, начиная с любой груженой ездки. Численные значения в цепочке сокращаются на количество оборотов по маршруту. Трех-, четырех- и т.д. звенные маршруты формируются аналогично двухзвенным, но при этом строятся шести-, восьми- и т.д. звенные цепочки. Соответственно запись маршрутов содержит шесть, восемь и т.д. символов.

### **1.3. Метод совмещенных матриц**

**Этапы 1 и 2** аналогичны этапам графического метода.

**Этап 3.** Формирование совмещенной матрицы холостых и груженых ездов, построение маршрутов.

Составляется трафарет по размеру матрицы холостых ездов. В соответствующие клетки заносится информация по груженым ездкам (см. этап 1) и в скобках по холостым (см. этап 2). Вначале строятся маятниковые (однозвенные), затем двух-, трех- и т.д. звенные кольцевые маршруты. Признаком маятникового маршрута является наличие в клетке матрицы груженых и холостых ездов. Наименьшая величина определяет количество оборотов на маршруте при записи информации в ездах или грузопоток при решении задачи в тоннах перевозимого груза. Признаком двухзвенного маршрута является наличие четырехугольного контура, вершины которого располагаются в загруженных клетках с соблюдением условия чередования груженых и хо-

лостых ездов. Количество оборотов определяется наименьшим числом в угловых клетках контура. Численные значения в вершинах контура сокращаются на количество оборотов по маршруту. Трех-, четырех- и т.д. звенные маршруты формируются аналогично двухзвенным, но строятся шести-, восьми- и т.д. угольные контуры. Построение кольцевых маршрутов продолжается, пока не останется ни одной загруженной клетки.

После записи очередного маршрута целесообразно производить проверку по соблюдению в каждой строке (столбце) матрицы баланса между суммой грузеных и суммой холостых ездов.

## 1.4. Пример выполнения работы

### 1.4.1. Расчет оптимального плана холостых ездов

Таблица 1.1

Матрица оптимизации холостых ездов

Постав- щики (ГОП)	Потен- циалы строк $\alpha_i$	Потребители (ГПП)					Кол-во ездок $n^x_{a(i)}$
		$B_6$	$B_8$	$B_9$	$B_2$	$B_3$	
		Потенциалы столбцов $\beta_j$					
		0	3	5	1	2	
$A_1$	0	8 50	10	5	3	4	50
$A_4$	2	2 10	7	7	3 20	4 10	40
$A_7$	1	6	4 30	9	8	6	30
$A_5$	0	2	3 20	5 20	4	2 0	40
Кол-во ездов $n^x_{b(j)}$		10	50	70	20	10	160

Величина целевой функции (суммарного холостого пробега) составляет:  $50 \cdot 5 + 10 \cdot 2 + 20 \cdot 3 + 10 \cdot 4 + 30 \cdot 4 + 20 \cdot 3 + 20 \cdot 5 + 0 \cdot 2 = 650$  км.

### 1.4.2. Формирование маршрутов

При решении задачи графическим методом направления оптимальных грузопотоков и холостых ездов изображаются на модели транспортной сети (рис. 1.2).

Таблица 1.2

Совмещенная матрица холостых и груженных ездов

Поставщики (ГОП)	Потребители (ГПП)					Кол-во ездов $n_{a(i)}^r = n_{a(i)}^x$
	$B_6$	$B_8$	$B_9$	$B_2$	$B_3$	
$A_1$			20 (50)	20	10	50
$A_4$	10 (10)	20	10	(20)	(10)	40
$A_7$		30 (30)				30
$A_5$		(20)	40 (20)			40
Кол-во ездов $n_{b(j)}^r = n_{b(j)}^x$	10	50	70	20	10	160

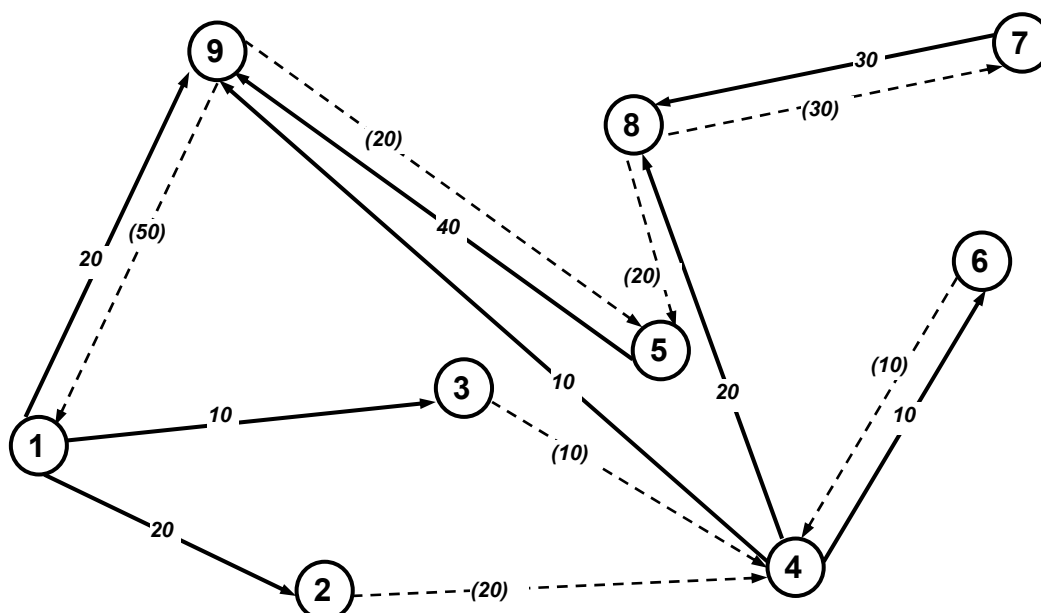


Рис. 1.2. Направления груженных и холостых ездов на модели транспортной сети:

$\xrightarrow{20}$  — направление груженных ездов;  
 $\xrightarrow{(10)}$  — направление холостых ездов

По табл. 1.2 или рис. 1.2 выбираются маятниковые (однозвенные) маршруты, для которых рассчитываются коэффициенты использования пробега за оборот ( $\beta_o$ ).

1.  $A_4 B_6 \times 10$ ,  $\beta_o = 0,5$ .
2.  $A_7 B_8 \times 30$ ,  $\beta_o = 0,5$ .
3.  $A_1 B_9 \times 20$ ,  $\beta_o = 0,5$ .

4.  $A_5B_9 \times 20, \beta_0=0,62$ .

Совмещенная матрица и рисунок корректируются (табл. 1.3, рис. 1.3).

Таблица 1.3 Совмещенная матрица холостых и груженых ездов

Поставщики (ГОП)	Потребители (ГПП)				
	$B_6$	$B_8$	$B_9$	$B_2$	$B_3$
$A_1$			(30)	20	10
$A_4$		20	10	(20)	(10)
$A_5$		(20)	20		

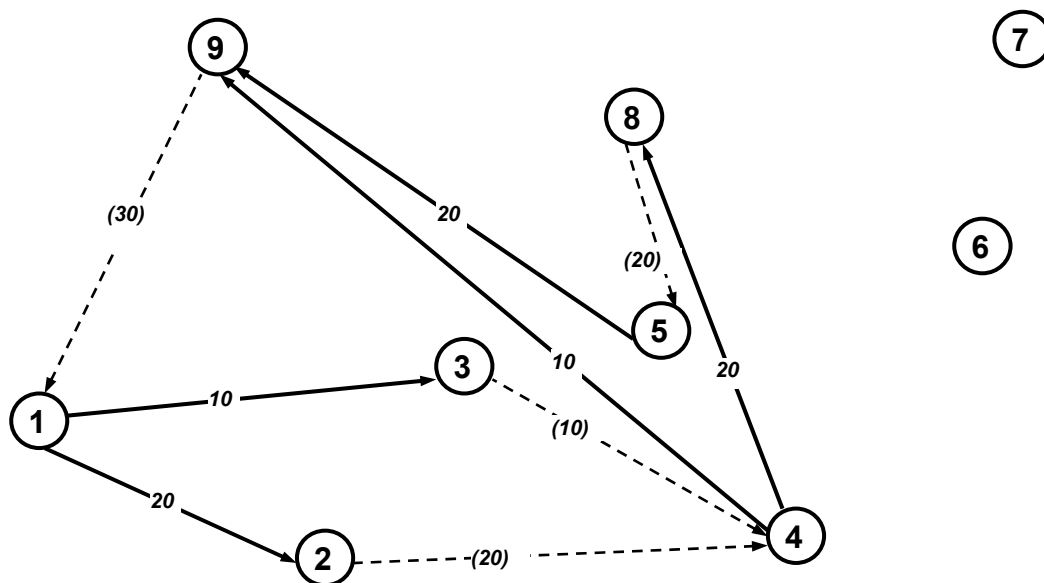


Рис. 1.3. Груженые и холостые ездки кольцевых маршрутов

Кольцевые двухзвенные маршруты:

5.  $A_4B_9 A_1B_2 \times 10, \beta_0=0,58$ .

Матрица и рисунок корректируются (табл. 1.4, рис. 1.4).

Кольцевые трехзвенные маршруты:

6.  $A_4B_8 A_5B_9 A_1B_3 \times 10, \beta_0=0,63$ .

7.  $A_4B_8 A_5B_9 A_1B_2 \times 10, \beta_0=0,62$ .



Таблица 1.4

Совмещенная матрица холостых и груженных ездов

Поставщики (ГОП)	Потребители (ГПП)				
	$B_6$	$B_8$	$B_9$	$B_2$	$B_3$
$A_1$			(20)	10	10
$A_4$		20		(10)	(10)
$A_5$		(20)	20		

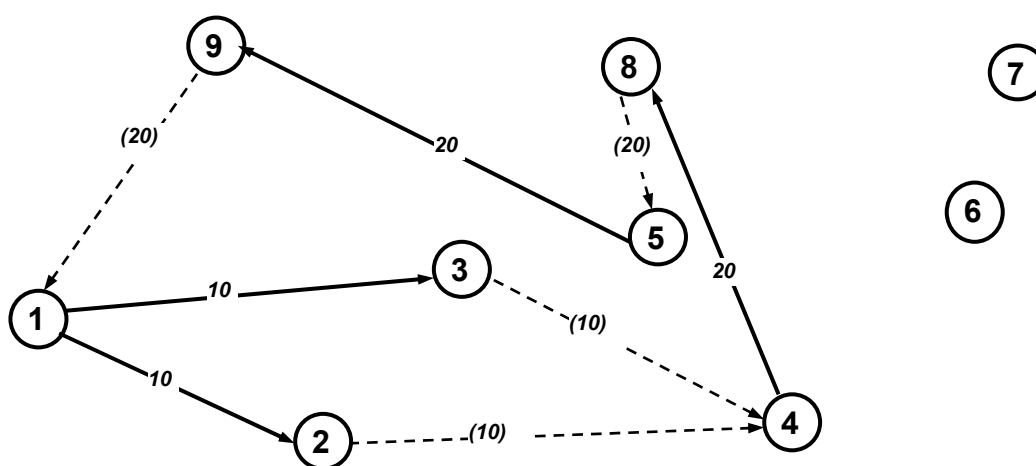


Рис. 1.4. Направления груженых и холостых ездов

### 1.5. Оформление работы

Результаты практического занятия оформляются в виде пояснительной записки и графического материала, включая:

- 1) расчет оптимального (по критерию минимального суммарного холостого пробега) плана холостых ездов;
- 2) оптимальную (по критерию максимального коэффициента использования пробега) систему маршрутов, сформированную графическим и методом совмещенных матриц;
- 3) рассчитанные по каждому маршруту коэффициенты использования пробега.

Задание на выполнение следующей работы выдается после сдачи предыдущей.

## 2. МАРШРУТИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ПОМАШИНЫМИ ОТПРАВКАМИ С УЧЕТОМ ПОДАЧИ И ВОЗВРАТА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА (ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2)

*Цель работы:* приобретение навыков планирования маршрутов перевозок грузов помашинными отправлениями с учетом добавочных пробегов.

*Задание:* сформировать систему маршрутов перевозок грузов с минимальными порожними пробегами.

*Исходные данные:*

- 1) модель транспортной сети и матрица кратчайших расстояний;
- 2) маятниковые и кольцевые маршруты движения;
- 3) дислокация автотранспортного предприятия (АТП).

### 2.1. Выбор варианта начала и окончания маршрута

Начальными и конечными пунктами маршрута могут быть ГОП и ГПП, связанные данным маршрутом и расположенные на противоположных концах участка с холостым пробегом. На маятниковом маршруте возможен один вариант его начала и окончания. На кольцевом количество вариантов определяется звенностью маршрута. Рациональный выбор начального и конечного пунктов сокращает порожний пробег автомобилей, который складывается из начального и конечного нулевых, а также холостых пробегов. Если на последнем обороте конечный холостой пробег не выполняется, то за начало и окончание маршрута выбирается пара ГОП – ГПП, для которой сумма нулевых минус холостой конечный пробег является наименьшей. Данный показатель носит название добавочного пробега:

$$I_{\text{доб}} = I_{\text{н}}^{\text{н}} + I_{\text{н}}^{\text{к}} - I_{\text{х}},$$

где  $I_{\text{доб}}$  – величина добавочного пробега;  $I_{\text{н}}^{\text{н}}$  – нулевой начальный пробег;  $I_{\text{н}}^{\text{к}}$  – нулевой конечный пробег;  $I_{\text{х}}$  – холостой конечный пробег.

Величины добавочных пробегов сводятся в табл. 5.1.

Описанным способом производится расчет при организации перевозочного процесса одним АТП. Если на маршрутах работают ав-

томобили нескольких АТП, то выбор начального и конечного пунктов определяется через оптимальное закрепление маршрутов за АТП. Задача решается на минимум суммарного добавочного пробега по модели транспортной задачи линейного программирования (см. раздел 3.1.1). В этом случае под объемом производства ( $a_i$ ) понимается количество автомобилей  $i$ -го АТП, выделяемое для работы на маршрутах. Объем потребления ( $b_j$ ) – необходимое количество единиц подвижного состава на  $j$ -м маршруте. Стоимостная оценка ( $c_{ij}$ ) выражается наименьшей величиной добавочного пробега при условии обслуживания  $j$ -го маршрута автомобилями  $i$ -го АТП. Переменная  $x_{ij}$  идентифицируется как количество автомобилей  $i$ -го АТП, закрепленное за  $j$ -м маршрутом.

Таблица 2.1

Расчет добавочных пробегов на маршрутах

№	Маршрут	Пункты		Пробеги, км				
		Начало	Окончание	$l_{\text{н}}^{\text{н}}$	$l_{\text{н}}^{\text{к}}$	$l_{\text{н}}^{\text{н}} + l_{\text{н}}^{\text{к}}$	$l_{\text{х}}^{\text{к}}$	$l_{\text{доб}}$
1	$A_4B_6 \times 10$	$A_4$	$B_6$	7	10	17	2	15
2	$A_7B_8 \times 30$	$A_7$	$B_8$	9	5	14	4	10
3	$A_1B_9 \times 20$	$A_1$	$B_9$	5	0	5	5	0
4	$A_5B_9 \times 20$	$A_5$	$B_9$	5	0	5	5	0
5	$A_4B_9A_1B_2 \times 10$	$A_4$	$B_2$	7	5	12	3	9
		$A_1$	$B_9$	5	0	5	5	0
6	$A_4B_8A_5B_9A_1B_3 \times 10$	$A_4$	$B_3$	7	3	10	4	6
		$A_5$	$B_8$	5	5	10	3	7
		$A_1$	$B_9$	5	0	5	5	0
7	$A_4B_8A_5B_9A_1B_2 \times 10$	$A_4$	$B_2$	7	5	12	3	9
		$A_5$	$B_8$	5	5	10	3	7
		$A_1$	$B_9$	5	0	5	5	0

## 2.2. Оформление работы

Результаты практического занятия оформляются в виде пояснительной записки, включая:

- 1) таблицу расчета добавочных пробегов по маршрутам;
- 2) запись маршрутов с учетом добавочных пробегов.

### 3. ФОРМИРОВАНИЕ СМЕННО-СУТОЧНОГО ПЛАНА МАРШРУТИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ПО МАШИНЫМИ ОТПРАВКАМИ (ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3)

*Цель работы:* приобретение навыков сменно-суточного планирования перевозок грузов по машинами отправлениями.

*Задание:* рассчитать необходимое количество автомобилей на маршрутах. Сформировать сменно-суточный план перевозок грузов по машинами отправлениями.

*Исходные данные:*

- 1) модель транспортной сети и матрица кратчайших расстояний;
- 2) маятниковые и кольцевые маршруты движения;
- 3) тип используемого подвижного состава;
- 4) режим работы водителей;
- 5) справочные и нормативные материалы.

#### 6.1. Расчет потребного количества автомобилей на маршрутах

Вычисления осуществляются с помощью табл. 3.1.

Таблица 3.1

Расчет количества автомобилей на маршрутах

№	$n_m$	Пробег, км			$v_T$ , км/ч	$t_{п-р}$ , мин	$n_{п-р}$	$t_{об}$ , мин	$T_{пл}$ , мин	$n_0$	$T_{фн}$ , мин	$z$	$n'_o$	$T_{фн}$ , мин
		$l_r$	$l_x$	$l_{об}$										
1	10	2	2	4	20	20	1	32	405	13 12	—	0,8	10	389
2	30	4	4	8	20	20	1	44	414	10 9	494	3,0	—	—
3	20	5	5	10	20	20	1	50	441	9 8	474	2,2	2	124
4	20	8	5	13	20	20	1	59	441	8 7	496	2,5	4	260
5	10	11	8	19	20	20	2	97	441	5 4	509 412	2,5	2	218
6	10	20	12	32	20	20	3	156	441	3 2	492	3,3	1	180
7	10	18	11	29	20	20	3	147	441	3 —	465 —	3,3	1	171

**Примечание** к табл. 3.1:

$n_m$  – количество оборотов на маршруте;

$l_r$  – суммарная длина груженных ездов за оборот, км;

$l_x$  – суммарная длина холостых ездов за оборот, км;

$l_{об}$  – длина оборота, км;

$v_T$  – среднетехническая скорость, км/ч;

$t_{п-р}$  – время погрузки-разгрузки автомобиля за оборот, мин;

$n_{п-р}$  – количество погрузок (разгрузок) за оборот;

$t_{об}$  – время одного оборота на маршруте, мин:

$$t_{об} = \frac{l_{об}}{v_T} + n_{п-р} \times t_{п-р};$$

$T_{пл}$  – планируемая продолжительность работы автомобиля на маршруте, мин:

$$T_{пл} = T_H - t_{п-3} - t_H^H - t_H^K,$$

$T_H$  – время пребывания автомобиля в наряде, мин;

$t_{п-3}$  – время на подготовительно-заключительные операции, мин;

$t_H^H$  – время начального (первого) нулевого пробега, мин;

$t_H^K$  – время конечного (второго) нулевого пробега, мин;

$n_0$  – количество оборотов подвижного состава на маршруте за время  $T_{пл}$ , округленное до целого числа в большую  $[n_0]$  и в меньшую  $[n_0]$  сторону:

$$n_0 = \frac{T_{пл}}{t_{об}}.$$

$T_H^Ф$  – фактическое время пребывания автомобиля в наряде, мин:

$$T_H^Ф = n_0 \times t_{об} + t_{доб} + t_{п-3}.$$

Если  $T_H^Ф = [n_0] \times t_{об} + t_{доб} + t_{п-3} \geq T_H + \varepsilon$ , где  $\varepsilon$  – максимально допустимое превышение (например, 20 мин), то в расчетах используют  $[n_0]$ . Если же  $T_H^Ф = [n_0] \times t_{об} + t_{доб} + t_{п-3} \geq T_H + \varepsilon$ , то значение  $n_0$  сокращается на единицу.

$z$  – необходимое количество автомобилей на маршруте:

$$z = \frac{n_m}{n_0}.$$

$n'_o$  – количество оборотов последней единицы подвижного состава:

$$n'_o = n_m - n_0 \times [z].$$

$T^{\Phi}_H$  – фактическое время пребывания последней единицы подвижного состава в наряде, мин:

$$T^{\Phi}_H = n'_o \times t_{об} + t_{доб} + t_{п-з}.$$

Коэффициент использования пробега на маршруте за смену рассчитывается по формуле:

$$\beta_m = \frac{l_r \times n_m}{l_{об} \times n_m + [z] \times l_{доб}}.$$

Так для маршрута № 6:

$$\beta^6_m = \frac{20 \times 10}{32 \times 10 + [3,3] \times 0} = 0,625.$$

Общий коэффициент использования пробега ( $\beta$ ) на всех маршрутах  $k$  ( $k = 1, 2, \dots, p$ ) за смену рассчитывается по формуле:

$$\beta = \frac{\sum_{k=1}^p (l_r \times n_m)_k}{\sum_{k=1}^p (l_{об} \times n_m + [z] \times l_{доб})_k}.$$

Для рассматриваемого примера  $\beta = 0,56$ .

### 3.2. Объединение частей маршрутов последней единицы подвижного состава

Процедура выполняется с данными, расположенными в последних двух столбцах табл. 3.1. Части маршрутов с неполным рабочим днем (довозочные части) объединяются по принципу, чтобы сумма времен  $T^{\Phi}_H$  не превосходила  $T_H$  в установленных пределах. При этом учитывается время на подачу автомобиля с маршрута на маршрут и время на совершение добавочного пробега. Исходя из анализа данных табл. 3.1, целесообразно провести объединение довозочных частей маршрутов 3 и 4, а также маршрутов 6 и 7, присвоив полученным номера 8 и 9. Довозочные части маршрутов 1 и 5 выделяются в самостоятельные маршруты с неполным рабочим днем. Возможны и другие комбинации.

Объединенные маршруты:

8.  $A_1B_9 \times 2 - A_5B_9 \times 4$ .

$$9. A_1B_3A_4B_8A_5B_9 \times 1 - A_1B_2A_4B_8A_5B_9 \times 1.$$

Фактическое время в наряде на маршруте № 8 составляет:

- время совершения двух оборотов на участке  $A_1B_9$  – 100 мин;
- минус время конечного холостого пробега на участке  $B_9A_1$  – 15 мин;
- время на подачу автомобиля с маршрута на маршрут: из точки  $B_9$  в точку  $A_5$  – 15 мин;
- время совершения четырех оборотов на участке  $A_5B_9$  – 236 мин;
- минус время конечного холостого пробега на участке  $B_9A_5$  – 15 мин;
- время совершения нулевого начального пробега от АТП до пункта  $A_1$  – 15 мин;
- время совершения нулевого конечного пробега от пункта  $B_9$  до АТП – 0 мин;
- время на подготовительно-заключительные операции – 24 мин.

Итого:  $T^{\text{ф}}_{\text{н}} = 360$  мин.

На маршруте № 9 аналогичная величина  $T^{\text{ф}}_{\text{н}} = 327$  мин.

На завершающем этапе составляется маршрутная карта, являющаяся основанием для заполнения путевых листов (табл. 3.2).

### 3.3. Оформление работы

Результаты практического занятия оформляются в виде пояснительной записки, включая:

- 1) расчет необходимого количества автомобилей на маршрутах;
- 2) рассчитанные коэффициенты использования пробега за смену по каждому маршруту и общий по парку;
- 3) заполненную маршрутную карту.

Таблица 3.2

## Маршрутная карта

АТП	№ маршрута	Откуда		Куда		Груз		Пробег одного автомобиля, км		Подвижной состав		Число оборотов
		Условное обозн.	Адрес	Условное обозн.	Адрес	Вид	Объем, т	с грузом	без груза	Тип	Кол-во	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ИТОГО:												