

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 13.03.2023 10:45:42  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра технологии материалов и транспорта

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
О.Г. Локтионова  
« 13 » 03 2021 г.



## ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Методические указания к практическим занятиям  
лабораторным и самостоятельным работам  
для студентов специальности  
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Курск 2021

УДК 656.13

Составитель: Б. А. Семенихин

Рецензент

Кандидат химических наук, доцент кафедры технологии материалов и транспорта *Кузнецова Л.П.*

**Информационное обеспечение предприятий автомобильного транспорта** [Текст]: методические указания к практическим занятиям, лабораторным и самостоятельным работам / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Б. А. Семенихин. Курск. 2021. 100 с.: ил. 17, табл. 51. Библиогр. 8: с. 100.

Представлены общие сведения по выполнению практических, лабораторных и самостоятельных работ по дисциплине «Информационное обеспечение предприятий автомобильного транспорта».

Предназначены для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

Текст печатается в авторской редакции.

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л. . Тираж 100 экз. Заказ . Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОСНОВЫ ГРУЗОВЕДЕНИЯ. ГРУЗЫ И ГРУЗОПОТОКИ.....	4
2 ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛИ И ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ПАРКА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ....	21
3 МАРШРУТИЗАЦИЯ МАССОВЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ.....	31
ПОМАШИННЫМИ ОТПРАВКАМИ .....	31
4 МАРШРУТИЗАЦИЯ МЕЛКОПАРТИОННЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ .....	39
5 СОГЛАСОВАНИЕ РАБОТЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ СРЕДСТВ В СРЕДНИХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ.....	50
6 СОГЛАСОВАНИЕ РАБОТЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРИ МЕЛКОПАРТИОННЫХ ПЕРЕВОЗКАХ В РАЗВОЗОЧНОЙ СИСТЕМЕ С ЦЕНТРАЛЬНЫМ ПУНКТОМ ПОГРУЗКИ .....	56
7 ОРГАНИЗАЦИЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ И ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКИХ РАБОТ .....	63
8 ВЫБОР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА (ПС) В МАЛЫХ И СРЕДНИХ СИСТЕМАХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ПОМАШИННЫМИ ОТПРАВКАМИ .....	81
9 ВЫБОР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА В РАЗВОЗОЧНО-СБОРНЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ С ЦЕНТРОМ ПОГРУЗКИ- РАЗГРУЗКИ .....	89
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	100

## 1 ОСНОВЫ ГРУЗОВЕДЕНИЯ. ГРУЗЫ И ГРУЗОПОТОКИ

### Цели работы:

- изучение распределения грузопотоков в средней и развозочно-сборной автотранспортных системах;
- построение эпюры и картограммы грузопотоков;
- применение возможностей программы Excel.

### Задачи:

- 1) закрепить знания о грузах и грузопотоках;
- 2) освоить методику построения эпюры, картограммы грузопотоков и расчета объема перевозок, грузооборота, коэффициентов неравномерности в рассматриваемых автотранспортных системах;
- 3) углубить знания программы Excel и научиться применять возможности программы при построении эпюры;
- 4) оформить и защитить лабораторную работу.

**Материальное обеспечение работы:** компьютер, программное обеспечение Windows, Excel, флэш-карта, настоящие методические указания и задания на выполнение лабораторной работы.

**Подготовка студентов к проведению работы.** Лабораторная работа состоит из трех заданий:

- 1) построение эпюры грузопотоков;
- 2) построение картограммы грузопотоков в средней автотранспортной системе;
- 3) построение эпюры (картограммы) грузопотоков в развозочно-сборной автотранспортной системе.

Лабораторная работа содержит вводную, основную и заключительную части. Вводная часть включает в себя оформление таблицы исходных данных, построение шахматки грузопотоков и схемы транспортной сети. Основная часть включает в себя построение эпюры грузопотоков, расчет объема перевозок и грузооборота, устранение встречных грузопотоков и расчет объема перевозок и грузооборота после устранения встречных грузопотоков. Кроме того, требуется построить картограммы грузопотоков в средней системе и в развозочно-сборной системе. В заключительной части необходимо произвести расчет коэффициентов неравномерности, оформить лабораторную работу, ответить на вопросы и защитить отчет.

### Порядок выполнения работы:

1. Оформить вводную часть работы:

*Работа № 1*

*Основы грузоведения. Грузы и грузопотоки*

*Цель работы:*

...

*Формулы для расчета, условные обозначения и единицы измерения:*

...

*Решение:*

...

2. Заполнить таблицу распределения грузопотоков. Пример приведен в табл.1.1.

3. Построить схему транспортной сети согласно варианту (см. «Задания для выполнения лабораторной работы»).

4. Построить эпюру грузопотоков и рассчитать объем перевозок, грузооборот и коэффициенты неравномерности.

5. Построить картограмму грузопотоков в средней системе перевозки грузов и эпюру грузопотоков в развозочно-сборной автотранспортной системе (Исх. данные приведены в «Задании для выполнения лабораторной работы»).

6. Подготовить отчет о лабораторной работе, ответить на контрольные вопросы и защитить отчет.

*Объем перевозок  $Q$*  – количество тонн груза, которое планируется перевезти или уже перевезено.

*Грузооборот  $P$*  – транспортная работа, планируемая или затраченная на выполнение перевозок, измеряемая в тонно-километрах.

*Грузопотоки* – количество тонн груза, перевозимого в одном направлении через сечение дороги в единицу времени (час, сутки).

Прямым направлением условно называется направление грузопотока, имеющего большую величину.

Объем перевозок, грузооборот и грузовые потоки относятся к определенному периоду времени.

$$Q = Q_{ПР} + Q_{ОБР}, \quad (1.1)$$

где  $Q$  – объем перевозок, т;

$Q_{ПР}$  – объем перевозок в прямом направлении, т;

$Q_{ОБР}$  – объем перевозок в обратном направлении, т.

Объем перевозок, грузооборот и грузопотоки характеризуются величиной, структурой, временем их освоения и коэффициентами неравномерности. По величине перевозки разделяются на *массовые* и *мелкопартионные*. Перевозки могут быть постоянными, временными и сезонными.

*Коэффициенты неравномерности* объема перевозок  $\eta_n^Q$  и грузооборота  $\eta_n^P$  определяются по формулам:

$$\eta_n^Q = \frac{Q_{\max}}{Q_{cp}}; \quad \eta_n^P = \frac{P_{\max}}{P_{cp}}, \quad (1.2)$$

где  $Q_{\max}$  – максимальная величина объема перевозок, т;

$Q_{cp}$  – средняя величина объема перевозок, т;

$P_{\max}$  – максимальная величина грузооборота, т·км;

$P_{cp}$  – средняя величина грузооборота, т·км.

Объем перевозок, грузооборот и грузопотоки показывают в таблице или изображают графически в виде эпюры грузопотоков или картограммы.

Эпюра грузопотоков строится исходя из условий перевозок и вида грузов (таблица 1.1), а также схемы транспортной сети и расстояний (рисунки 1.1).

Таблица 1.1 – Исходные данные

Пункты		Вид груза	Объем перевозок, т
отправления	назначения		
А	Б	Соль	20
	В	Щебень	50
	Г	Снег	70
Б	А	Щебень	40
	В	Гравий	60
	Г	Плиты	80
В	А	Соль	30
	Б	Щебень	40
	Г	Снег	10
Г	А	Соль	30
	Б	Плиты	50
	В	Щебень	40

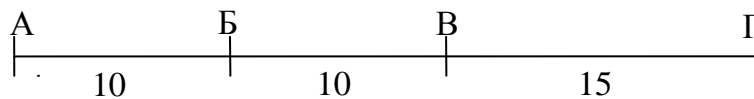


Рисунок 1.1 – Схема транспортной сети

Алгоритм построения эпюры грузопотоков:

1. *Формирование шахматки.* Пример приведен в табл. 1.2.
2. *Определение прямого и обратного направлений.* Для этого в шахматке (табл. 1.2) рассчитывается объем перевозок над чертой и под

чертой. В данном случае прямым будет направление над чертой, так как здесь объем перевозок больше.

3. *Построение эюры грузопотока.* Эюра грузопотока строится исходя из правила правостороннего движения (рисунок 1.2). Для этого выбирается вертикальный и горизонтальный масштабы. В данном примере вертикальный масштаб: в 1 см – 40 т, горизонтальный масштаб: в 4 см – 10 км.

Таблица 1.2 – Объем перевозок, т, грузооборот и грузопотоки

Пункт отправления	Пункт назначения				Всего
	А	Б	В	Г	
А	-	20 (соль)	50(щебень)	70 (снег)	140
Б	40(щебень)	-	60 (гравий)	80 (плиты)	180
В	30 (соль)	40(щебень)	-	10 (снег)	80
Г	30 (соль)	50 (плиты)	40(щебень)	-	120
Всего	100	110	150	160	520

4. *Расчет объема перевозок в прямом и обратном направлениях:*

$$Q_{пр} = 20+50+70+60+80+10 = 290 \text{ т};$$

$$Q_{обр} = 40+30+40+30+50+40 = 230 \text{ т};$$

$$P_{пр} = (20+50+70) \cdot 10 + (50+70+60+80) \cdot 10 + (70+80+10) \cdot 15 = 6400 \text{ т} \cdot \text{км};$$

$$P_{обр} = (40+30+30) \cdot 10 + (30+40+30+50) \cdot 10 + (30+50+40) \cdot 15 = 4300 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

5. *Устранение встречных грузопотоков.* Устранение встречных грузопотоков производится на эюре грузопотоков. Например, на участке *АБ* в прямом направлении перевозится 50 т щебня, а в обратном направлении перевозится 40 т щебня. После устранения встречных грузопотоков на участке *АБ* в прямом направлении останется перевезти 10 т щебня. Эту процедуру следует провести для каждого участка эюры грузопотоков.

Пример устранения встречных грузопотоков и конечный результат показаны на рисунках 1.3 и 1.4.

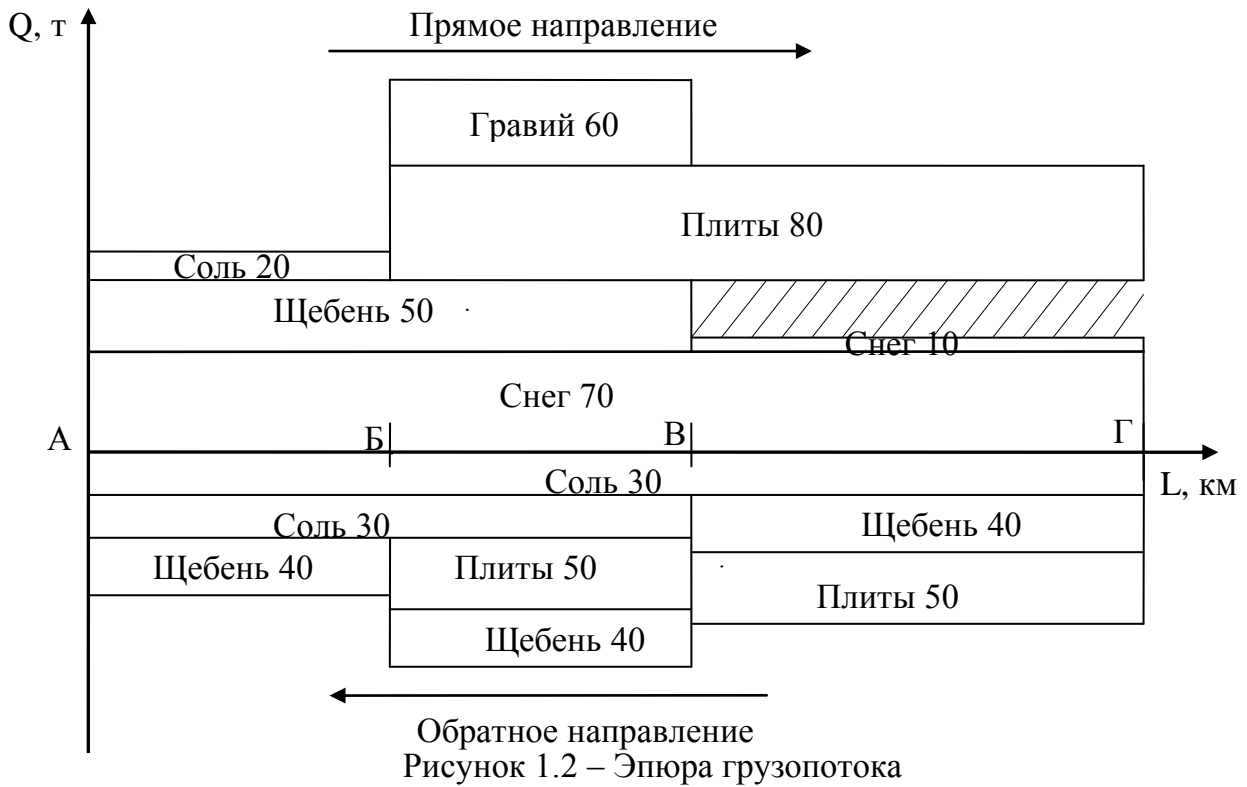


Рисунок 1.2 – Эпюра грузопотока

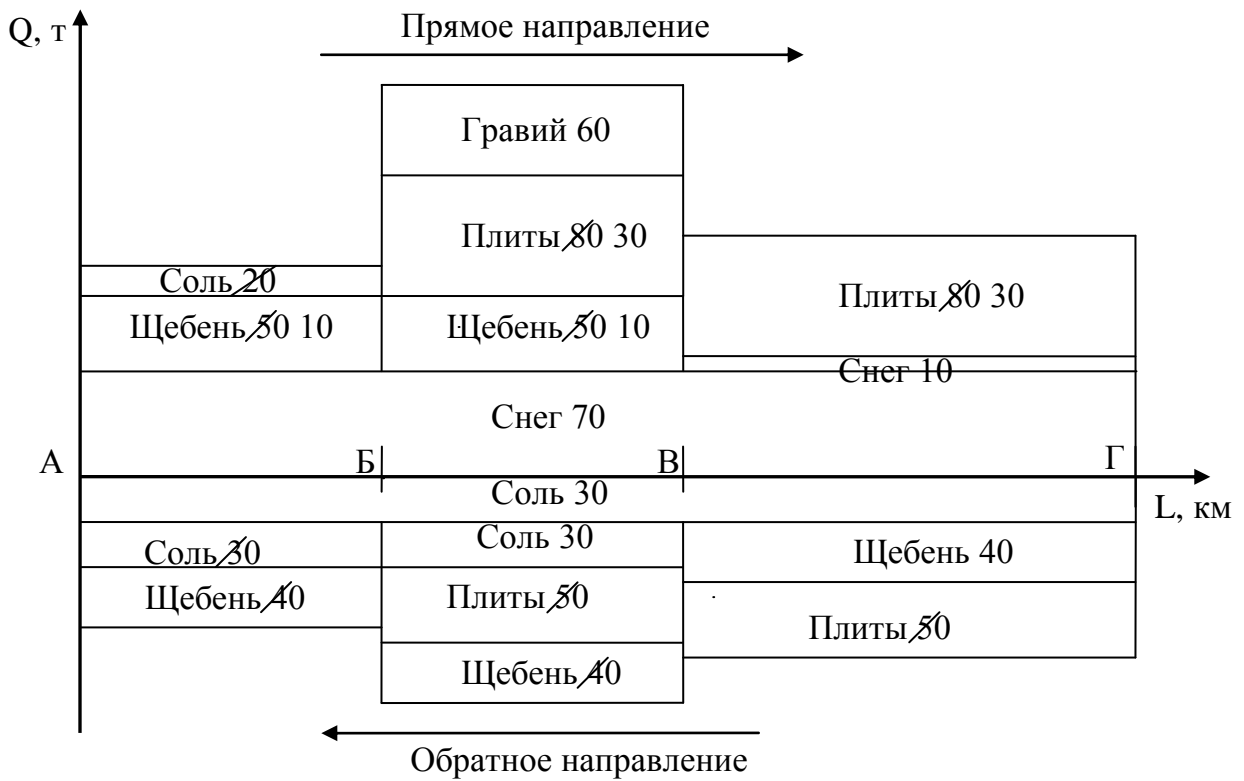


Рисунок 1.3 – Пример устранения встречных грузопотоков



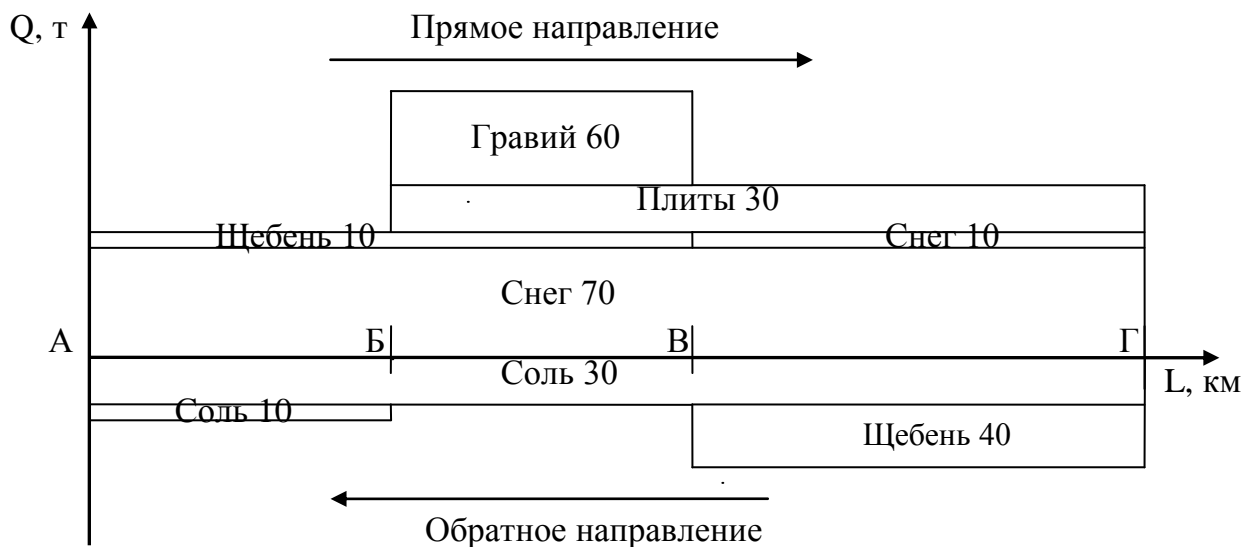


Рисунок 1.4 – Эпюра грузопотока после устранения встречных грузопотоков

6. Расчет объема перевозок и грузооборота после устранения встречных грузопотоков:

$$Q_{\text{ПР}} = 70 + 10 + 10 + 30 + 60 = 180 \text{ т};$$

$$Q_{\text{ОБР}} = 40 + 30 + 10 = 80 \text{ т};$$

$$Q_{\text{СР}} = \frac{180 + 80}{2} = 130 \text{ т};$$

$$P_{\text{ПР}} = (70 + 10) \cdot 10 + (70 + 10 + 30 + 60) \cdot 10 + (70 + 10 + 30) \cdot 15 = 4150 \text{ т}\cdot\text{км};$$

$$P_{\text{ОБР}} = (30 + 10) \cdot 10 + 30 \cdot 10 + (30 + 40) \cdot 15 = 1750 \text{ т}\cdot\text{км};$$

$$P_{\text{СР}} = \frac{4150 + 1750}{2} = 2950 \text{ т}\cdot\text{км}.$$

7. Определение коэффициентов неравномерности

$$\text{объема перевозок: } \eta_n^Q = \frac{180}{130} = 1,38,$$

$$\text{грузооборота: } \eta_n^P = \frac{4150}{2950} = 1,41.$$

Порядок построения картограммы грузопотоков средней системы помашинными отправлениями:

1. Начертить схему средней системы.
2. На ветвях радиального маршрута в груженом направлении отметить на схеме количество и наименование груза. Для этого строят перпендикуляры к линии движения автомобилей в точке погрузки и в точке

разгрузки, высота перпендикуляра соответствует количеству тонн груза (в масштабе). Вершины перпендикуляра соединяют отрезком.

Порядок построения эпюры (картограммы) грузопотоков в простой развозочно-сборной автотранспортной системе:

1. Определить суммарное количество груза, отгружаемое в адрес всех грузополучателей по всей номенклатуре грузов.

2. Построить ось координат. По оси абсцисс откладывается расстояние между пунктами разгрузки и фиксируются точки разгрузки, по оси ординат откладывается количество единиц грузоподъемности.

3. На перегоне от пункта погрузки (начало координат) до первого пункта разгрузки отложить вверх по оси ординат суммарное количество груза, отгружаемое в адрес всех грузополучателей по каждой позиции номенклатуры грузов.

4. На втором перегоне (от первого пункта разгрузки до второго) количество груза уменьшить на величину доставленного в первый пункт груза по каждой позиции.

5. На третьем перегоне (от второго пункта разгрузки до третьего) количество груза уменьшить на величину доставленного в первый пункт груза по каждой позиции.

6. Построение эпюры продолжать в таком же порядке до последнего пункта разгрузки.

7. С последнего пункта разгрузки начать построение эпюры сбора. По оси ординат вниз откладывают количество груза, собираемого из пунктов разгрузки, по каждой позиции.

8. Далее в каждом пункте количество собираемого груза по каждой позиции увеличивается на величину погружаемого в каждом пункте груза.

### **Вопросы, выносимые на защиту работы:**

1. Как классифицируются грузовые автомобильные перевозки?  
2. Какие грузы называются навалочными, наливными, штучными? Привести примеры.

3. Как классифицируются грузы по степени использования грузоподъемности?

4. Что является продукцией АТ? Что является производственным процессом?

5. Как классифицируются грузы по условиям перевозок и хранения? Привести примеры.

6. Чем отличаются габаритные грузы от негабаритных?

7. Что называется прямым направлением грузопотока?

8. Как классифицируются грузы по размерам и по весу? Привести примеры.

9. Как классифицируются грузы по физическим свойствам? Привести примеры.

10. Что называется объемом перевозок, грузооборотом, грузопотоком?

11. Как классифицируются грузы по степени опасности от возможных воздействий на людей, технику, сооружения и природу?

12. Как классифицируются грузы по способу погрузки-разгрузки?

13. Что определяет площадь эпюры грузопотока?

14. Что называется отправкой?

15. Что представляют собой мелкопартионные перевозки?

16. Чем характеризуются грузопотоки?

17. Какие перевозки называются городскими и пригородными?

18. Какие грузы называются тяжеловесными, обычными?

**Задание 1.** Построить эпюру грузопотоков и рассчитать объем перевозок, грузооборот и коэффициенты неравномерности.

#### Вариант 1

Пункты		Вид груза	Объем перевозок, т
отправления	назначения		
А	Б	Кирпич	30
	В	Гвозди	30
	Г	Песок	40
Б	А	Доски	20
	В	Сахар	30
	Г	Бревна	30
В	А	Бревна	30
	Б	Кирпич	30
	Г	Доски	30
Г	А	ЖБИ	10
	Б	Уголь	30
	В	Мука	30

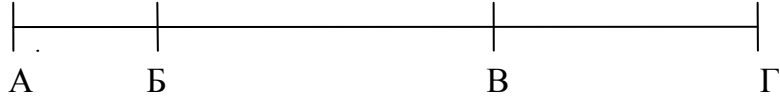
М 1 см : 5 км

#### Вариант 2

Пункты		Вид груза	Объем перевозок, т
отправления	назначения		
А	Б	Щепа	20
	В	ДСП	15
	Г	Лес	15

Б	А	Посуда	25
	В	Запчасти	10
	Г	Мука	45
В	А	ДСП	10
	Б	-	-
	Г	Кирпич	10
Г	А	Мука	25
	Б	Чай	10
	В	-	-

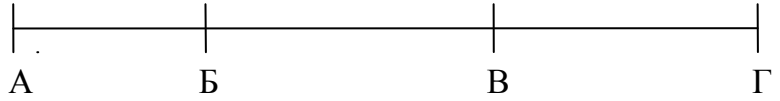
  

	М 1 см : 3 км
--	---------------

## Вариант 3

Пункты		Вид груза	Объем перевозок, т
отправления	назначения		
А	Б	Рис	10
	В	Гвозди	15
	Г	Хлеб	20
Б	А	Сахар	25
	В	Зерно	5
	Г	Соль	10
В	А	Масло	15
	Б	Соль	20
	Г	Мука	25
Г	А	Птица	5
	Б	Рыба	10
	В	Сельдь	15

	М 1 см : 5 км
--	---------------

## Вариант 4

Пункты		Вид груза	Объем перевозок, т
отправления	назначения		
А	Б	Рис	5
	В	Зерно	10
	Г	Крупа	15
Б	А	Соль	20
	В	Соль	5
	Г	Хлеб	10
В	А	Крупа	35
	Б	Ткани	40
	Г	-	-
Г	А	Мука	35

	Б	Сахар	25
	В	Резина	30
			М 1 см : 3 км

## Вариант 5

Пункты		Вид груза	Объем перевозок, т
отправления	назначения		
А	Б	Рис	25
	В	Гвозди	15
	Г	Хлеб	20
Б	А	Сахар	25
	В	Зерно	5
	Г	Соль	10
В	А	Масло	15
	Б	Жир	20
	Г	Мука	25
Г	А	Птица	5
	Б	Рыба	10
	В	Сельдь	15
			М 1 см : 5 км

## Вариант 6

Пункты		Вид груза	Объем перевозок, т
отправления	назначения		
А	Б	Кофе	10
	В	Рис	15
	Г	Чай	15
Б	А	Молоко	25
	В	Соль	5
	Г	Хлеб	10
В	А	Рис	10
	Б	Соль	10
	Г	-	-
Г	А	Чай	15
	Б	Хлеб	15
	В	Соль	15
			М 1 см : 3 км

## Вариант 7

Пункты		Вид груза	Объем перевозок, т
отправления	назначения		
А	Б	Пшено	15
	В	Соль	20
	Г	Уксус	20
Б	А	Ткани	10
	В	Крахмал	15
	Г	Лес	20
В	А	Ткани	15
	Б	Укроп	10
	Г	Редис	10
Г	А	Лес	15
	Б	Молоко	10
	В	-	-


М 1 см : 3 км

## Вариант 8

Пункты		Вид груза	Объем перевозок, т
отправления	назначения		
А	Б	Стекло	25
	В	Лес	10
	Г	Сталь	25
Б	А	-	-
	В	Крупа	10
	Г	Хлопок	15
В	А	Краска	10
	Б	Соль	25
	Г	-	-
Г	А	Рис	5
	Б	Сталь	20
	В	-	-


М 1 см : 4 км

## Вариант 9

Пункты		Вид груза	Объем перевозок, т
отправления	назначения		
А	Б	Лес	15
	В	Дрова	20
	Г	ДПС	25
Б	А	Пиво	15
	В	Пшено	35
	Г	Соль	25

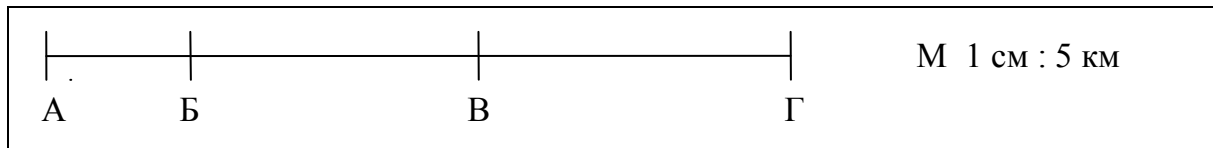
В	А	Краска	15
	Б	Кожа	15
	Г	Золото	5
Г	А	Соль	25
	Б	Мыло	5
	В	Щебень	25
			М 1 см : 5 км

## Вариант 10

Пункты		Вид груза	Объем перевозок, т
отправления	назначения		
А	Б	Рис	10
	В	Каша	15
	Г	Сироп	20
Б	А	Мыло	25
	В	Тара	30
	Г	Товары	35
В	А	Каша	30
	Б	Тара	20
	Г	Щебень	15
Г	А	Квас	10
	Б	Мыло	5
	В	Щебень	25
			М 1 см : 3 км

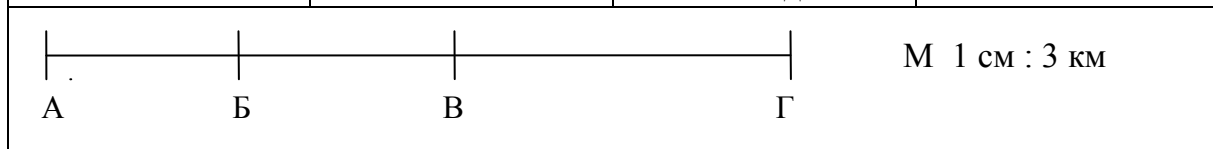
## Вариант 11

Пункты		Вид груза	Объем перевозок, т
отправления	назначения		
А	Б	Лес	25
	В	Фарфор	12
	Г	Кирпич	30
Б	А	Резина	30
	В	Сено	10
	Г	Масло	30
В	А	-	-
	Б	Лес	25
	Г	-	-
Г	А	Масло	30
	Б	Кирпич	15
	В	-	-



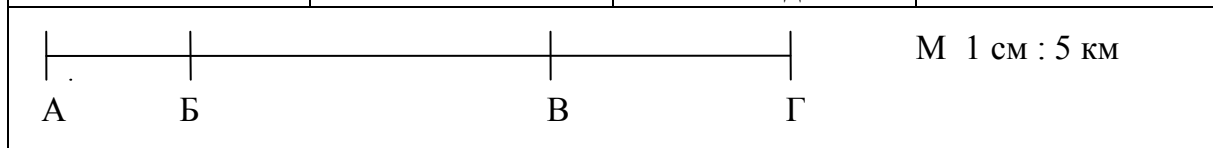
## Вариант 12

Пункты		Вид груза	Объем перевозок, т
отправления	назначения		
А	Б	Рис	22
	В	Гвозди	10
	Г	Хлеб	20
Б	А	-	-
	В	Зерно	5
	Г	Сельдь	10
В	А	Масло	15
	Б	Жир	20
	Г	Мука	25
Г	А	Птица	5
	Б	Рыба	10
	В	Сельдь	15



## Вариант 13

Пункты		Вид груза	Объем перевозок, т
отправления	назначения		
А	Б	Жир	20
	В	Гвозди	15
	Г	Хлеб	20
Б	А	Сахар	25
	В	Зерно	5
	Г	Соль	10
В	А	Хлеб	10
	Б	Жир	20
	Г	Мука	25
Г	А	Птица	5
	Б	Гвозди	10
	В	Сельдь	15



## Вариант 14

Пункты		Вид груза	Объем перевозок, т
отправления	назначения		
А	Б	Рис	10



	В	Гвозди	25
	Г	Хлеб	40
Б	А	Сахар	50
	В	Зерно	15
	Г	Соль	20
В	А	Масло	10
	Б	Жир	30
	Г	Мука	50
Г	А	Птица	50
	Б	Рыба	40
	В	Сельдь	25

----- ----- -----	М 1 см : 4 км
А            Б                            В    Г	

## Вариант 15

Пункты		Вид груза	Объем перевозок, т
отправления	назначения		
А	Б	Рис	10
	В	Гвозди	25
	Г	Хлеб	40
Б	А	Сахар	50
	В	Зерно	15
	Г	Соль	20
В	А	Масло	10
	Б	Жир	30
	Г	Мука	50
Г	А	Птица	50
	Б	Рыба	40
	В	Сельдь	25

----- ----- -----	М 1 см : 3 км
А            Б            В    Г	

**Задание 2.** Построить картограмму грузопотоков в средней системе перевозки грузов. Исходные данные приведены в табл. 1.3.

Таблица 1.3 – Исходные данные для построения картограммы грузопотоков в средней системе перевозки грузов (с центром погрузки в пункте А<sub>1</sub>)

№ вар.	Показатель	А <sub>1</sub> -Б <sub>1</sub>	А <sub>1</sub> -Б <sub>2</sub>	Б <sub>2</sub> -А <sub>2</sub>	А <sub>2</sub> -Б <sub>3</sub>	Б <sub>3</sub> -А <sub>1</sub>	А <sub>1</sub> -Б <sub>4</sub>
1	Расстояние, км	7	9	3	8	2	8
	Вид груза	Песок	Песок	-	Керамзит	-	Песок
	Объем перевозок, т	70	50	-	50	-	30
2	Расстояние, км	9	11	3	9	3	7
	Вид груза	Гравий	Гравий	-	Песок	-	Гравий
	Объем перевозок, т	55	50	-	40	-	65
3	Расстояние, км	8	10	4	9	3	8
	Вид груза	Песок	Песок	-	Керамзит	-	Песок
	Объем перевозок, т	20	40	-	40	-	70
4	Расстояние, км	12	8	3	7	2	9
	Вид груза	Гравий	Гравий	-	Песок	-	Гравий
	Объем перевозок, т	60	50	-	30	-	45
5	Расстояние, км	7	10	5	7	3	7
	Вид груза	Песок	Песок	-	Керамзит	-	Песок
	Объем перевозок, т	65	70	-	50	-	40
6	Расстояние, км	10	8	4	9	3	7
	Вид груза	Гравий	Гравий	-	Песок	-	Гравий
	Объем перевозок, т	45	40	-	30	-	70
7	Расстояние, км	8	12	4	10	3	8
	Вид груза	Песок	Песок	-	Керамзит	-	Песок
	Объем перевозок, т	40	30	-	20	-	45
8	Расстояние, км	11	9	3	8	2	10
	Вид груза	Гравий	Гравий	-	Песок	-	Гравий
	Объем перевозок, т	55	50	-	35	-	40
9	Расстояние, км	8	10	4	6	3	7
	Вид груза	Песок	Песок	-	Керамзит	-	Песок
	Объем перевозок, т	55	50	-	35	-	30
10	Расстояние, км	9	8	4	6	2	10
	Вид груза	Гравий	Гравий	-	Песок	-	Гравий
	Объем перевозок, т	50	30	-	30	-	40
11	Расстояние, км	7	10	4	8	3	8
	Вид груза	Песок	Песок	-	Керамзит	-	Песок
	Объем перевозок, т	45	75	-	50	-	45
12	Расстояние, км	12	10	3	7	4	8
	Вид груза	Гравий	Гравий	-	Песок	-	Гравий
	Объем перевозок, т	45	45	-	30	-	50
13	Расстояние, км	12	10	4	7	3	12

	Вид груза	Песок	Песок	-	Керамзит	-	Песок
	Объем перевозок, т	50	65	-	45	-	35
14	Расстояние, км	11	8	4	8	2	10
	Вид груза	Гравий	Гравий	-	Песок	-	Гравий
	Объем перевозок, т	60	50	-	30	-	45
15	Расстояние, км	8	10	3	12	4	8
	Вид груза	Песок	Песок	-	Керамзит	-	Песок
	Объем перевозок, т	60	75	-	55	-	25

**Задание 3.** Построить картограмму грузопотоков в развозочно-сборной автотранспортной системе. Исходные данные для построения картограммы грузопотоков в развозно-сборной автотранспортной системе приведены в табл. 1.4 и 1.5.

Таблица 1.4 – Расстояния перевозки грузов в развозно-сборной системе

№ вар.	A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> -B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> -B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub> -B <sub>4</sub>	B <sub>4</sub> -B <sub>5</sub>	B <sub>5</sub> -A <sub>1</sub>
1	5	7	6	5	3	2
2	4	3	8	6	1	2
3	7	4	5	5	3	4
4	3	4	6	5	5	1
5	5	6	3	5	2	2
6	2	8	6	4	5	1
7	3	6	6	4	3	1
8	4	5	1	2	8	3
9	2	4	3	5	5	2
10	4	3	5	2	3	1
11	5	7	6	5	3	2
12	6	5	3	1	2	1
13	7	3	8	5	1	2
14	7	5	6	2	3	4
15	5	8	4	2	7	2

Таблица 1.5 – Объем перевозок

Вид перевозки	Ассортимент	Потребность				
		B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>
Развоз	*Молоко, ящ.	5	3	5	4	1
	Сыр, кг	30	20	10	20	15
	Сметана, кг	50	30	40	40	20
	Творог, кг	50	40	40	30	10
	Масло, кг	40	30	40	30	20
Сбор	**Ящик, шт.	5	3	5	4	1
	**Ведро, шт.	5	3	4	4	2
	**Контейнер, шт.	5	4	4	3	1

\*Масса брутто одного ящика с молоком в пакетах – 12 кг.

\*\*Масса тары: ящика – 1,2 кг; ведра – 0,8 кг; контейнера – 1 кг.

Готовая продукция развозится в таре, и порожняя тара собирается одновременно. Сыр и масло перевозятся в гофрокартонных коробках, молоко – в пластмассовых ящиках, сметана – в пластмассовых ведрах по 10 кг, творог – в контейнерах по 10 кг.

## 2 ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛИ И ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ПАРКА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

**Цель работы:** изучение системы технико-эксплуатационных показателей (ТЭП) для оценки эффективности функционирования парка подвижного состава, используемых при разработке производственной программы АТП.

### **Задачи:**

- закрепить знания о технико-эксплуатационных измерителях работы подвижного состава;
- освоить систему показателей работы парка транспортных средств и методику расчета производственной программы АТП;
- углубить знания программы Excel и научиться применять возможности Excel при разработке производственной программы АТП;
- оформить и защитить лабораторную работу.

**Материальное обеспечение работы:** компьютер, программное обеспечение Windows, Excel, флэш-карта, методические указания и задания на выполнение лабораторной работы.

**Подготовка студентов к проведению работы.** Лабораторная работа содержит вводную, основную и заключительную части. Вводная часть включает в себя изучение системы технико-эксплуатационных показателей работы подвижного состава, формул для их расчета. Основная часть включает в себя составление производственной программы АТП (Excel): составление таблицы, внесение формул, исходных данных, расчет. В заключительной части необходимо оформить лабораторную работу, ответить на контрольные вопросы и защитить отчет.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Оформить вводную часть работы:

*Работа № 2*

### *Технико-эксплуатационные измерители и показатели работы парка транспортных средств*

*Цель работы:*

...

*Формулы технико-эксплуатационных показателей работы парка подвижного состава, условные обозначения и единицы измерения:*

...

*Решение:*

...

2. Произвести расчет ТЭП работы парка автомобилей на маршрутах, а при необходимости (в зависимости от условия задачи) количе-

ства подвижного состава для выполнения сменно-суточного задания, рассчитать годовые ТЭП по каждому договору и по каждой единице подвижного состава (табл. 2.1).

Таблица 2.1 – ТЭП работы автомобилей в автотранспортных системах перевозки грузов (АТСПГ)

№ мар	За сутки									За год				
	$A_m$	$T_m$	$\Delta T_m$	$Z'_e$	$Z_e$	$Q_{сут}$	$P_{сут}$	$L_{общ}$	$T_{ф}$	$Z_g$	$Q_g$	$P_g$	$L_g$	$T_{ф,g}$
За год		-	-		-									

3. Оформить таблицу «Производственная программа АТП» (табл. 2.2).

4. Внести в таблицу формулы и исходные данные для расчета производственной программы АТП.

5. Подготовить отчет о лабораторной работе, ответить на контрольные вопросы и защитить отчет.

Для планирования, организации, учета и анализа работы подвижного состава установлена система *технико-эксплуатационных показателей*, позволяющих оценить эффективность использования автомобилей и результаты их работы.

Общее количество транспортных средств (автомобили, тягачи, прицепы) называют парком подвижного состава. *Инвентарным* (списочным) парком подвижного состава АТП  $A_{и}$  являются автомобили, тягачи и прицепы системы транспортного назначения, числящиеся на балансе данного предприятия.

$$A_{и} = A_{ГЭ} + A_{Р}, \quad (2.1)$$

где  $A_{ГЭ}$  – подвижной состав годный к эксплуатации (технически исправный);

$A_{Р}$  – подвижной состав, требующий ремонта или технического обслуживания.

$$A_{ГЭ} = A_{Э} + A_{П}, \quad (2.2)$$

где  $A_{Э}$  – подвижной состав, находящийся в эксплуатации (в линии);

$A_{II}$  – подвижной состав, годный к эксплуатации, но простаивающий по различным организационным причинам.

Следовательно,

$$A_{II} = A_{Э} + A_{II} + A_{Р}. \quad (2.3)$$

Каждая единица подвижного состава АТП находится на балансе предприятия определенный календарный период ( $D_{II}$  – дни инвентарные), причем в различном состоянии.

$$D_{II} = D_{ГЭ} + D_{Р}, \quad (2.4)$$

где  $D_{ГЭ}$  – количество дней, когда подвижной состав годен к эксплуатации;

$D_{Р}$  – количество дней, когда подвижной состав требует ремонта или технического обслуживания.

$$D_{ГЭ} = D_{Э} + D_{II}, \quad (2.5)$$

где  $D_{Э}$  – количество дней, когда подвижной состав находится в эксплуатации;

$D_{II}$  – количество дней, когда подвижной состав годен к эксплуатации, но простаивает по различным организационным причинам.

Следовательно, для каждой единицы подвижного состава парка АТП нахождение её на балансе предприятия может быть оценено как

$$D_{II} = D_{Э} + D_{II} + D_{Р}. \quad (2.6)$$

Чтобы оценить состояние парка подвижного состава всего АТП используют измеритель *автомобиледни* [сумма всех дней (эксплуатации, простоя и ремонта) по каждой единице подвижного состава]:

$$AD_{II} = D_{II1} + D_{II2} + \dots + D_{II_n} = \sum_1^n D_{II_i}; \quad (2.7)$$

$$A_{II} = 1, 2, \dots, n,$$

где  $D_{II_i}$  – дни инвентарные  $i$  – го автомобиля.

Автомобиледни в эксплуатации

$$AD_{Э} = D_{Э1} + D_{Э2} + \dots + D_{Э_m} = \sum_1^m D_{Э_i}, \quad (2.8)$$

$$A_{Э} = 1, 2, \dots, m$$

где  $D_{Э_i}$  – дни в эксплуатации  $i$  – го автомобиля.

Аналогично определяются  $AD_{ГЭ}$  и  $AD_{Р}$ .

Следовательно,  $AD_{II} = AD_{Э} + AD_{II} + AD_{Р}$ .

Эффективность использования подвижного состава во времени суток можно оценить показателем *коэффициентом использования времени суток*

– для единицы подвижного состава

$$\rho = \frac{T_H}{24}, \quad (2.9)$$

где  $T_H$  – время в наряде, ч;

– для парка подвижного состава

$$\rho = \frac{AT_H}{24 \cdot AD_H}, \quad (2.10)$$

где  $AT_H$  – суммарное время пребывания всего подвижного состава АТП в наряде, а-ч.

За время пребывания подвижного состава в наряде только часть времени используется на движение (непосредственную работу автомобиля). *Коэффициент использования рабочего времени* показывает долю времени движения во времени в наряде

– для единицы подвижного состава за один оборот

$$\delta = \frac{t_{ДВо}}{t_O}, \quad (2.11)$$

где  $t_{ДВо}$  – время движения автомобиля за один оборот, ч;  $t_O$  – время оборота, ч;

– для парка подвижного состава за календарный период

$$\delta = \frac{AT_D}{AD_H}, \quad (2.12)$$

где  $AT_D$  – суммарное время движения транспортных средств за период пребывания в наряде.

Готовность подвижного состава выполнять перевозки оценивается с помощью *коэффициента технической готовности*

– для единицы подвижного состава за календарный период

$$\alpha_T = \frac{D_{ГЭ}}{D_H} \text{ или } \alpha_T = \frac{\sum_{D_H} T_{ГЭi}}{24 D_H}, \quad (2.13)$$

где  $T_{ГЭi}$  – время нахождения в исправном состоянии автомобиля в  $i$ -й день, ч;

– для парка подвижного состава за один день

$$\alpha_T = \frac{A_{ГЭ}}{A_H} \text{ или } \alpha_T = \frac{\sum_{A_H} T_{ГЭij}}{24 A_H q_j}, \quad (2.14)$$



где  $T_{ГЭij}$  – время нахождения в исправном состоянии  $j$ -го автомобиля в  $i$ -й день, ч;  $q_j$  – грузоподъемность  $j$ -го автомобиля, т;

– для парка подвижного состава за календарный период

$$\alpha_T = \frac{AD_{ГЭ}}{AD_{И}} \text{ или } \alpha_T = \frac{\sum_1^{A_{И}} \sum_1^{D_{И}} T_{ГЭij} q_j}{\sum_1^{A_{И}} 24 D_{Иj} q_j}. \quad (2.15)$$

где  $D_{Иj}$  – число инвентарных дней  $j$ -го автомобиля в рассматриваемом периоде.

Коэффициент использования парка  $\alpha_{И}$  оценивает степень использования подвижного состава на линии в среднем в течение календарного времени

– для единицы подвижного состава за календарный период

$$\alpha_{И} = \frac{D_{Э}}{D_{И}}; \quad (2.16)$$

– для парка подвижного состава за один день

$$\alpha_{И} = \frac{A_{Э}}{A_{И}}; \quad (2.17)$$

– для парка подвижного состава за календарный период

$$\alpha_{И} = \frac{AD_{Э}}{AD_{И}}; \quad (2.18)$$

или

$$\alpha_{И} = \frac{AD_{И} - AD_{Р} - AD_{П}}{AD_{И}} = 1 - \frac{AD_{Р}}{AD_{И}} - \frac{AD_{П}}{AD_{И}} = \alpha_T - \frac{AD_{П}}{AD_{И}}. \quad (2.19)$$

Таблица 2.2 – Производственная программа АТП

№ п/п	Наименование показателя, обозначение, единицы измерения	Формула	Расчет
1	Списочный (инвентарный) парк $A_{И}$ , ед.	$A_{И} = \sum_1^n \frac{A_{Эi}}{\alpha_B}, i = 1, 2, \dots, s;$ <p><math>i</math> – автомобили определенной марки; <math>s</math> – количество автомобилей в каждой группе по маркам автомобилей; <math>n</math> – количество марок автомобилей</p>	

2	Парк, готовый к эксплуатации, $A_{ГЭ}$ , ед.	$A_{ГЭ} = \sum_1^n A_{Иi} \cdot \alpha_T$	
3	Количество автомобилей в эксплуатации $A_{Э}$ , ед.	$A_{Э} = \sum_1^n A_{Mi}$	
4	Количество автомобилей в простое по эксплуатационным причинам $A_{П}$ , ед.	$A_{П} = A_{ГЭ} - A_{Э}$	
5	Автомобиледни инвентарные, $АД_{И}$ , а-дн.	$АД_{И} = \sum_1^n A_{Иi} \cdot Д_{Ки}$	
6	Автомобиледни парка, готового к эксплуатации, $АД_{ГЭ}$ , а-дн.	$АД_{ГЭ} = \sum_1^n A_{ГЭi} \cdot Д_{Ки}$	
7	Автомобиледни в эксплуатации $АД_{Э}$ , а-дн.	$АД_{Э} = \sum_1^n A_{Эi} \cdot Д_{РАБi}$	
8	Коэффициент технической готовности $\alpha_T$	$\alpha_T = \frac{АД_{ГЭ}}{АД_{И}}$	
9	Коэффициент выпуска подвижного состава $\alpha_B$	$\alpha_B = \frac{АД_{Э}}{АД_{И}}$	
10	Автомобилетонны (общая грузоподъемность подвижного состава по парку) $N$ , а-т	$N = \sum_1^n A_{Иi} \cdot q_{Иi}$	
11	*Средняя грузоподъемность автомобиля по парку $q_{CP}$ , т	$q_{CP} = \frac{N}{A_{И}}$	
12	Общий пробег парка подвижного состава $L_{ОБЩ}$ , км	$L_{ОБЩ} = \sum_1^{ДЭ} \sum_1^m \sum_1^k L_{ОБЩj}$	
13	Общий груженный пробег парка подвижного состава $L_{ГР}$	$L_{ГР} = \sum_1^{ДЭ} \sum_1^m \sum_1^k L_{Гj}$	
14	Среднесуточный пробег автомобиля $L_{СС}$ , км	$L_{СС} = \frac{\sum_1^{ДЭ} \sum_1^m \sum_1^k L_{ОБЩj}}{\sum_1^m АД_{Э}}$ <p><math>j = 1, 2, \dots, k</math>; <math>j</math> – автомобили на определенном маршруте; <math>k</math> – количество автомобилей на определенном маршруте (в</p>	
		АТСПГ); $m$ – количество маршрутов (АТСПГ)	

15	*Средний коэффициент использования пробега, $\beta$	$\beta = \frac{\sum_{1}^{D\mathcal{E}} \sum_{1}^{m} \sum_{1}^{k} L_{Гj}}{\sum_{1}^{D\mathcal{E}} \sum_{1}^{m} \sum_{1}^{k} L_{ОБЩj}}$	
16	*Средняя техническая скорость по парку подвижного состава $V_{Тср}$ , км/ч	$V_{Тср} = \frac{\sum_{1}^n V_{Ti} \cdot A_{\mathcal{E}i}}{A_{\mathcal{E}}}$	
17	*Средняя эксплуатационная скорость $V_{\mathcal{E}ср}$ , км/ч	$V_{\mathcal{E}ср} = \frac{\sum_{1}^{D\mathcal{E}} \sum_{1}^{m} \sum_{1}^{k} L_{ОБЩj}}{\sum_{1}^{D\mathcal{E}} \sum_{1}^{m} \sum_{1}^{k} T_{Hj}}$	
18	Среднее время простоя в пунктах погрузки и разгрузки за езду $t_{ПВ}$ , а.-ч	$t_{ПВ} = \frac{\sum_{1}^{D\mathcal{E}} \sum_{1}^{m} \sum_{1}^{k} t_{ПВ} \cdot z_E}{\sum_{1}^{D\mathcal{E}} \sum_{1}^{m} \sum_{1}^{k} z_E}$	
19	Среднее время нахождения парка подвижного состава в наряде $T_H$ , а.-ч	$T_H = \frac{\sum_{1}^{D\mathcal{E}} \sum_{1}^{m} \sum_{1}^{k} T_{Hj}}{A_{\mathcal{E}}}$	
20	Атомобилечасы в эксплуатации $AЧ_{\mathcal{E}}$ , а.-ч	$AЧ_{\mathcal{E}} = \sum_{1}^{D\mathcal{E}} \sum_{1}^{m} \sum_{1}^{k} T_{Hj}$	
21	Автомобилечасы простоя под погрузкой-разгрузкой $AЧ_{ПВ}$ , а.-ч	$AЧ_{ПВ} = \sum_{1}^{D\mathcal{E}} \sum_{1}^{m} \sum_{1}^{k} \sum_{1}^z t_{ПВj}$	
22	Автомобилечасы в движении парка подвижного состава $AЧ_{ДВ}$ , а.-ч	$AЧ_{ДВ} = AЧ_{\mathcal{E}} - AЧ_{ПВ}$	
23	Средняя длина ездки с грузом $l_{ГЕ}$ , км	$l_{ГЕ} = \frac{\sum_{1}^{D\mathcal{E}} \sum_{1}^{m} \sum_{1}^{k} \sum_{1}^z l_{ГЕj}}{\sum_{1}^{D\mathcal{E}} \sum_{1}^{m} \sum_{1}^{k} z_{ej}}$	
24	Общее число ездов $z_e$	$z_e = \sum_{1}^{D\mathcal{E}} \sum_{1}^{m} \sum_{1}^{k} z_{ej}$	
25	Объем перевозок за сутки $Q_{СУТ}$ , т	$Q_{СУТ} = \sum_{1}^m \sum_{1}^k Q_j$	
26	Грузооборот за сутки $P_{СУТ}$ , т-км	$P_{СУТ} = \sum_{1}^m \sum_{1}^k P_j$	
27	Годовой объем перевозок $Q_{ГОД}$ , т	$Q_{ГОД} = \sum_{1}^{D\mathcal{E}} Q_{СУТ}$	

28	Годовой грузооборот $P_{ГОД}$ , т·км	$P_{ГОД} = \sum_1^{Дэ} P_{СУТ}$	
29	Среднее расстояние перевозки 1т груза $l_Q$ , км	$l_Q = \frac{P_{ГОД}}{Q_{ГОД}}$	
30	*Выработка на 1 среднесписочную автотонну в год	$Q_{aT}^{год} = \frac{Q_{ГОД}}{q_{CP} \cdot A_{CC}}$	
		$P_{aT}^{год} = \frac{P_{ГОД}}{q_{CP} \cdot A_{CC}}$	

\* – показатель, предусмотренный типовой методикой расчета.

### Вопросы, выносимые на защиту работы:

1. Что называется парком подвижного состава?
2. Что считается списочным парком подвижного состава?
3. На какие части делится списочный парк подвижного состава?
4. Каким показателем оценивается нахождение в парке единицы подвижного состава за календарный период?
5. Какой показатель оценивает количество дней эксплуатации, ремонта или простоя парка подвижного состава?
6. Как определяется среднесписочное количество подвижного состава за рассматриваемый период?
7. Что показывает коэффициент выпуска подвижного состава?
8. Как определить  $\alpha_v$  для одного автомобиля за календарный период, для парка подвижного состава за один день, для парка подвижного состава за календарный период?
9. От чего зависит коэффициент выпуска?
10. Каким показателем оценивается техническое состояние парка подвижного состава?
11. Как определяется  $\alpha_m$ ?

### Задание для выполнения работы № 2

Исходные данные для выполнения лабораторной работы № 2 приведены в табл. 2.3. Требуется рассчитать производственную программу АТП, предварительно рассчитав ТЭП работы автомобилей по всем АТСП.

Значение среднетехнической скорости движения автомобилей в городских условиях принять одинаковым для всех вариантов,  $V_m = 25$  км/ч.

Значение нормы времени на погрузку-разгрузку определить по справочнику [1].

Таблица 2.3 – Исходные данные для выполнения лабораторной работы № 2

№ п/п	Заявки	Показатели	Значение показателя по варианту															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Перевозка зерна с 15.08 по 30.09	Расст., км	20	18	10	15	20	15	18	12	14	10	8	7	6	10	12	
		Время в наряде, ч	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10
		Кол-во авт., ед.	7	10	8	6	12	8	12	12	8	10	8	7	4	8	10	
		Грузопод., т	13	12	10	13	12	10	13	12	10	13	12	10	13	12	10	
2	Перевозки ЖБИ (год-е, в раб. дни)	Расст., км	19	15	20	14	12	20	22	18	16	18	17	15	20	18	15	
		Объем, т/см	75	100	45	50	75	75	100	45	50	75	75	100	45	50	75	
		Грузопод., т	12	20	10	13	20	13	20	12	13	20	10	20	12	12	20	
3	Доставка глины на кирп. завод (ежедн.)	Расст., км	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	
		Объем перевозок, т	350	270	300	350	270	300	350	270	300	350	270	300	350	270	300	
		Грузопод., т	12	13	14	10	12	13	14	10	12	13	14	10	13	12	12	
		Время в наряде, ч	10	12	8	10	12	8	10	12	8	10	12	8	10	12	8	
4	Доставка песка на ЗЖБИ (год., в раб. дни)	Расст., км	17	18	19	17	18	19	17	18	19	17	18	19	17	18	19	
		Грузопод., т	20	21	13	12	19	20	21	13	12	19	20	21	13	12	19	
		Время в наряде, ч	12	8	10	12	8	10	12	8	10	12	8	10	12	8	10	
		Кол-во авт., ед.	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	
5	Обслуживание торговой сети (ежедневно), Р-С	Расст., км	1 марш	25	24	26	22	23	25	24	26	22	23	25	24	26	22	23
			2 марш	15	16	12	14	13	15	16	12	14	13	15	16	12	14	13
			3 марш	20	22	21	19	18	20	22	21	19	18	20	22	21	19	18
		Объем перевозок, т	1 марш	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4
			2 марш	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2
			3 марш	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3
		Суммар. время ПРР, ч	1 марш	1	1,2	1	1,2	1	1,2	1	1,2	1	1,2	1	1,2	1	1,2	1
			2 марш	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5
			3 марш	0,75	0,85	0,75	0,75	0,85	0,75	0,75	0,85	0,75	0,75	0,85	0,75	0,75	0,85	0,75



### **3 МАРШРУТИЗАЦИЯ МАССОВЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ПОМАШИННЫМИ ОТПРАВКАМИ**

#### **Цели работы:**

– изучение математических методов маршрутизации массовых перевозок однородных грузов помашинными отправлениями, методики расчета маршрутов;

– овладение программным обеспечением TRAN 3, OPTIMAL и возможностями программы Excel.

#### **Задачи:**

– закрепить знания о математических методах построения опорного плана закрепления поставщиков за потребителями и оптимизации возврата порожних автомобилей;

– освоить метод совмещенных планов для решения задачи формирования маршрутов перевозок;

– приобрести навыки расчета маятниковых и кольцевых маршрутов.

**Материальное обеспечение работы:** компьютер, программное обеспечение TRAN 3, OPTIMAL, Windows, Excel, флэш-карта, методические указания и задания на выполнение лабораторной работы.

**Подготовка студентов к проведению работы.** Лабораторная работа содержит вводную, основную и заключительную части. Вводная часть включает в себя изучение математических методов построения опорного плана-заявки, оптимизации возврата порожних автомобилей (метода МОДИ). Основная часть включает в себя составление матрицы совмещенных планов, формирование маятниковых и кольцевых маршрутов, расчет показателей маршрутов. В заключительной части необходимо оформить лабораторную работу, ответить на контрольные вопросы и защитить отчет.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Оформить вводную часть работы:

*Работа № 3*

#### ***Маршрутизация массовых перевозок грузов помашинными отправлениями***

*Цель работы:*

...

*Исходные данные:*

- *матрица кратчайших расстояний;*
- *потребность и наличие груза у потребителей транспортных услуг.*

*Решение:*

...

2. Построить матрицу первоначального закрепления поставщиков за потребителями (опорный план) любым из известных способов.

3. Внести данные матрицы первоначального опорного плана в опции «Исходные данные» программ TRAN 3 либо OPTIMAL, произвести расчет оптимального плана возврата порожних автомобилей.

4. Занести расчетные данные, полученные в TRAN 3 либо OPTIMAL, в матрицу оптимального возврата порожних автомобилей.

5. Построить матрицу (совмещенный план), в которую поочередно вносится план-заявка и оптимальный план возврата порожних автомобилей (для удобства данные того и другого планов должны визуально отличаться друг от друга).

6. Сделать выборку маятниковых маршрутов из матрицы совмещенных планов.

Если в одной клетке матрицы записано два числа (езды с грузом и без груза), то это указывает на наличие маятниковой схемы. Количество перевозимых тонн по такой схеме определяется меньшим числом, записанным в данной клетке. Данные об объемах перевозок, груженом пробеге на маятниковых маршрутах занести в табл. 3.1. Количество груза, включенное в маятниковые схемы, из дальнейших расчетов исключается.

7. Оставшиеся после выборки из матрицы объемов, реализованных на маятниковых маршрутах, загруженные ячейки переносятся в матрицу кольцевых маршрутов.

8. Составить кольцевые маршруты.

Для этого из загруженной клетки матрицы совмещенных планов, которая соответствует груженой езде, строят замкнутые четырех-, шести-, восьмиугольные и т.д. контуры, представляющие собой соединенные под прямым углом отрезки. Все вершины контура должны лежать в загруженных клетках. Построение контура необходимо вести так, чтобы в вершинах контура чередовались клетки, соответствующие груженым и холостым пробегам.

Замкнутый контур, построенный с соблюдением перечисленных условий, будет обозначать кольцевую схему с определенным числом пунктов погрузки и разгрузки. Объем перевозок по схеме будет равен меньшему из чисел, стоящих в вершинах контура.

Решение ведется до полного исключения загрузки из всех клеток матрицы. Данные об объемах перевозок, груженом и холостом пробеге на кольцевых маршрутах занести в табл. 3.1, рассчитать коэффициент использования пробега для каждого маршрута.



9. Подготовить отчет о лабораторной работе, ответить на контрольные вопросы и защитить отчет.

Таблица 3.1 – Характеристики АТСПГ

Наименование маршрута, ветви системы	Количество ездов за оборот $n$	Объем перевозок $Q$ , т	Груженный пробег $L_g$ , км	Холостой пробег $L_x$ , км	Коэф. использования пробега $\beta_m$
Маятниковые маршруты					
Кольцевые маршруты					
Радиальные маршруты					

**Вопросы, выносимые на защиту работы:**

1. Что называется маршрутизацией?
2. Как различаются методы маршрутизации в зависимости от вида перевозок?
3. Как различаются методы маршрутизации в зависимости от используемого математического аппарата?
4. Дайте краткие характеристики следующих видов математического программирования, применяемых при решении планово-экономических задач: линейное, нелинейное, динамическое, целочисленное, стохастическое, регрессионный анализ, теория массового обслуживания.
5. Дайте формулировку транспортной задачи линейного программирования.
6. Представить экономико-математическую модель транспортной задачи (система ограничений по количеству ввоза и вывоза, целевая функция).
7. Как решается транспортная задача закрепления поставщиков за потребителями с несбалансированным спросом и предложением (открытая модель)?
8. Какова особенность модели с запрещенными корреспонден-

циями?

9. Какова особенность модели с обязательными корреспонденциями?

10. Охарактеризуйте наиболее распространенные методы построения первоначального закрепления поставщиков за потребителями.

11. Как проводится проверка оптимальности полученного первоначального распределения перевозок?

12. Каким методом производится оптимизация первоначального закрепления поставщиков за потребителями?

13. Что является критерием задачи закрепления клиентуры за АТП?

14. Что является критерием задачи по доставке груза в кратчайшие сроки?

15. В чем суть метода совмещенных планов?

16. Как формируются кольцевые маршруты? Правило построения контура кольцевых маршрутов.

17. Как формируется название кольцевого маршрута и как определяется объем перевозок на кольцевом маршруте?

### Задание для выполнения работы № 3

Составить матрицу совмещенных планов, сформировать маятниковые и кольцевые маршруты и составить их характеристики, используя матрицы кратчайших расстояний, наличие и потребность в грузе у грузоотправителей и грузополучателей, указанные в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Исходные данные для выполнения работы №3

Вариант 1							
Грузополучатели	Грузоотправители						Потребность, т
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	
Б1	8	12	4	5	7	10	130
Б2	10	11	12	8	3	4	230
Б3	8	3	6	7	2	5	200
Б4	4	5	8	10	4	2	100
Б5	5	3	1	7	5	6	250
Б6	2	8	6	4	5	2	300
Б7	4	5	8	3	4	2	150
Б8	5	6	4	8	12	4	140
Наличие, т	350	150	250	170	330	250	1500
Вариант 2							
Грузополучатели	Грузоотправители						Потребность, т

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	
Б1	7	12	4	5	7	10	130
Б2	9	11	10	8	3	8	100
Б3	8	3	6	7	2	5	150
Б4	4	5	7	10	4	2	120
Б5	5	3	5	7	5	6	300
Б6	2	10	6	12	5	2	250
Б7	4	5	8	3	4	6	150
Б8	8	6	4	8	12	4	150
Наличие, т	250	130	230	250	200	290	1350

## Вариант 3

Грузополучатели	Грузоотправители						Потребность, т
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	
Б1	12	12	4	5	7	10	200
Б2	9	10	10	4	3	8	250
Б3	8	3	6	7	8	5	150
Б4	6	5	5	10	4	9	170
Б5	5	8	5	7	5	6	200
Б6	4	10	6	12	5	10	120
Б7	4	9	8	3	4	6	150
Б8	8	6	3	8	12	4	150
Наличие, т	240	200	200	400	150	200	1390

## Вариант 4

Грузополучатели	Грузоотправители						Потребность, т
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	
Б1	12	12	4	10	7	10	150
Б2	10	10	10	4	4	8	250
Б3	8	6	6	7	8	5	150
Б4	6	5	8	10	4	9	200
Б5	5	8	5	7	8	6	240
Б6	4	10	10	12	5	10	150
Б7	6	9	8	6	4	6	200
Б8	8	6	2	8	12	4	150
Наличие, т	200	250	340	250	180	270	1490

## Вариант 5

Грузополучатели	Грузоотправители						Потребность, т
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	
Б1	8	12	4	5	7	10	120
Б2	10	11	12	8	3	4	220
Б3	8	3	6	7	2	5	190
Б4	4	5	8	10	4	2	130
Б5	5	3	1	7	5	6	240
Б6	2	8	6	4	5	2	310

Б7	4	5	8	3	4	2	140
Б8	5	6	4	8	12	4	150
Наличие, т	340	160	240	180	320	260	1500
Вариант 6							
Грузополучатели	Грузоотправители						Потребность, т
	А1	А2	А3	А4	А5	А6	
Б1	7	12	4	5	7	10	120
Б2	9	11	10	8	3	8	110
Б3	8	3	6	7	2	5	140
Б4	4	5	7	10	4	2	130
Б5	5	3	5	7	5	6	290
Б6	2	10	6	12	5	2	260
Б7	4	5	8	3	4	6	140
Б8	8	6	4	8	12	4	160
Наличие, т	240	140	220	260	190	300	1350
Вариант 7							
Грузополучатели	Грузоотправители						Потребность, т
	А1	А2	А3	А4	А5	А6	
Б1	12	12	4	5	7	10	190
Б2	9	10	10	4	3	8	260
Б3	8	3	6	7	8	5	140
Б4	6	5	5	10	4	9	180
Б5	5	8	5	7	5	6	200
Б6	4	10	6	12	5	10	130
Б7	4	9	8	3	4	6	140
Б8	8	6	3	8	12	4	160
Наличие, т	230	190	210	400	140	210	1400
Вариант 8							
Грузополучатели	Грузоотправители						Потребность, т
	А1	А2	А3	А4	А5	А6	
Б1	12	12	4	10	7	10	160
Б2	10	10	10	4	4	8	240
Б3	8	6	6	7	8	5	150
Б4	6	5	8	10	4	9	210
Б5	5	8	5	7	8	6	250
Б6	4	10	10	12	5	10	140
Б7	6	9	8	6	4	6	210
Б8	8	6	2	8	12	4	140
Наличие, т	200	260	330	260	190	260	1500
Вариант 9							
Грузополучатели	Грузоотправители						Потребность, т
	А1	А2	А3	А4	А5	А6	
Б1	8	12	4	5	7	10	110

Б2	10	11	12	8	3	4	250
Б3	8	3	6	7	2	5	180
Б4	4	5	8	10	4	2	120
Б5	5	3	1	7	5	6	230
Б6	2	8	6	4	5	2	320
Б7	4	5	8	3	4	2	130
Б8	5	6	4	8	12	4	160
Наличие, т	320	180	220	200	300	280	1500
Вариант 10							
Грузополучатели	Грузоотправители						Потребность, т
	А1	А2	А3	А4	А5	А6	
Б1	7	12	4	5	7	10	150
Б2	9	11	10	8	3	8	130
Б3	8	3	6	7	2	5	120
Б4	4	5	7	10	4	2	150
Б5	5	3	5	7	5	6	270
Б6	2	10	6	12	5	2	280
Б7	4	5	8	3	4	6	120
Б8	8	6	4	8	12	4	180
Наличие, т	220	160	250	280	230	260	1400
Вариант 11							
Грузополучатели	Грузоотправители						Потребность, т
	А1	А2	А3	А4	А5	А6	
Б1	12	12	4	5	7	10	180
Б2	9	10	10	4	3	8	270
Б3	8	3	6	7	8	5	120
Б4	6	5	5	10	4	9	200
Б5	5	8	5	7	5	6	200
Б6	4	10	6	12	5	10	130
Б7	4	9	8	3	4	6	120
Б8	8	6	3	8	12	4	180
Наличие, т	210	230	220	380	130	230	1400
Вариант 12							
Грузополучатели	Грузоотправители						Потребность, т
	А1	А2	А3	А4	А5	А6	
Б1	12	12	4	10	7	10	180
Б2	10	10	10	4	4	8	220
Б3	8	6	6	7	8	5	120
Б4	6	5	8	10	4	9	230
Б5	5	8	5	7	8	6	210
Б6	4	10	10	12	5	10	180
Б7	6	9	8	6	4	6	220
Б8	8	6	2	8	12	4	140

Наличие, т	220	230	310	290	160	290	1490
Вариант 13							
Грузополучатели	Грузоотправители						Потребность, т
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	
Б1	8	12	4	5	7	10	230
Б2	10	11	12	8	3	4	130
Б3	8	3	6	7	2	5	200
Б4	4	5	8	10	4	2	250
Б5	5	3	1	7	5	6	100
Б6	2	8	6	4	5	2	300
Б7	4	5	8	3	4	2	140
Б8	5	6	4	8	12	4	150
Наличие, т	150	350	170	250	250	330	1500
Вариант 14							
Грузополучатели	Грузоотправители						Потребность, т
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	
Б1	8	12	4	5	7	10	230
Б2	10	11	12	8	3	4	130
Б3	8	3	6	7	2	5	200
Б4	4	5	8	10	4	2	250
Б5	5	3	1	7	5	6	100
Б6	2	8	6	4	5	2	300
Б7	4	5	8	3	4	2	140
Б8	5	6	4	8	12	4	150
Наличие, т	150	350	170	250	250	330	1500
Вариант 15							
Грузополучатели	Грузоотправители						Потребность, т
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	
Б1	12	12	4	5	7	10	250
Б2	9	10	10	4	3	8	210
Б3	8	3	6	7	8	5	150
Б4	6	5	5	10	4	9	200
Б5	5	8	5	7	5	6	170
Б6	4	10	6	12	5	10	150
Б7	4	9	8	3	4	6	120
Б8	8	6	3	8	12	4	150
Наличие, т	200	240	400	200	140	220	1400

## 4 МАРШРУТИЗАЦИЯ МЕЛКОПАРТИОННЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ

### Цели работы:

- повторение математических методов маршрутизации мелкопартионных перевозок грузов;
- повторение моделей развозочных, сборных и развозочно-сборных систем;
- овладение возможностями программы Excel.

### Задачи:

- закрепить знания о математическом методе маршрутизации в развозочных, сборных и развозочно-сборных системах;
- освоить метод «выгоды» для решения задачи маршрутизации перевозок мелких партий грузов;
- приобрести навыки расчета показателей работы автомобилей в сформированных системах.

**Материальное обеспечение работы:** компьютер, программное обеспечение Windows, Excel, флэш-карта, методические указания и задания на выполнение лабораторной работы.

**Подготовка студентов к проведению работы.** Лабораторная работа содержит вводную, основную и заключительную части. Вводная часть включает в себя изучение математических методов маршрутизации мелкопартионных перевозок грузов, подготовку матрицы исходных данных для построения маршрутов методом Кларка-Райта (методом «выгоды»). Основная часть включает в себя составление матрицы выигрышей, матриц формирования маршрутов, расчет показателей работы автомобилей на сформированных маршрутах. В заключительной части необходимо оформить лабораторную работу, ответить на контрольные вопросы и защитить отчет.

### Порядок выполнения работы:

1. Оформить вводную часть работы:

*Работа № 4*

#### *Маршрутизация мелкопартионных перевозок грузов*

*Цель работы:*

...

*Исходные данные:*

- матрица кратчайших расстояний от центрального пункта погрузки до пунктов разгрузки и между пунктами разгрузки;
- объем ввоза и вывоза груза для потребителей транспортных

услуг.

*Решение:*

...

2. Рассчитать суммарный пробег по всем существующим маятниковым маршрутам.

3. Рассчитать значения функции выигрышей  $f_{ij}$  от объединения любых пар маятниковых маршрутов в один кольцевой. Расчет значений выигрышей произвести по формуле

$$f_{ij} = l_{oi} + l_{jo} - l_{ij}, \quad (4.1)$$

где  $l_{oi}, l_{oj}, l_{ij}$  – расстояние между соответствующими пунктами.

Построить матрицу выигрышей (табл. 4.1). Проставить значения признака.

Признак может принимать одно из трех значений:

2 — пункт включен в маятниковый маршрут вида  $0 - i - 0$ ;

1 — это значение признака говорит о том, что данный пункт является первым или последним пунктом кольцевого маршрута (при этом пункт 0 в развозочно-сборном маршруте не учитывается);

0 — данный пункт является внутренним пунктом кольцевого маршрута и его нельзя использовать для объединения маршрутов [4].

4. Выбрать в матрице ячейку с максимальным значением выигрыша. Объединив два маятниковых маршрута с максимальным значением выигрыша в один кольцевой, рассчитать суммарное количество ввозимого груза для объединенного маршрута и суммарное количество вывозимого груза. Сравнить с грузопместимостью существующих автомобилей. (Если при объединении превышает грузопместимость автомобиля, объединение маршрутов невозможно.)

5. После объединения маршрутов в ячейках первого столбца и строк, соответствующих выбранным пунктам назначения (с наибольшим значением выигрыша), проставить суммарное количество ввозимого груза, а второго столбца – суммарное количество вывозимого груза.

Значение признака для этих строк равно 1, т. е. эти пункты являются первым и последним пунктом на маршруте. В графу «Маршрут» для выбранных пунктов записать цифру 1 (это означает, что эти пункты входят в первый кольцевой маршрут) (табл. 4.2).

6. На следующем шаге выбрать в матрице ячейку с максимальным значением выигрыша из оставшихся после включения двух пунктов в первый маршрут. Включив в первый кольцевой маршрут еще один пункт, рассчитать количество ввозимого груза и количество вывозимого груза на объединенном маршруте и сравнить с грузопместимостью



имеющихся автомобилей. В первом столбце проставить суммарное количество ввозимого груза, во втором столбце – суммарное количество вывозимого груза на объединенном маршруте.

В графе «Признак» проставить 0 для внутреннего пункта кольцевого маршрута и не использовать этот пункт для последующего объединения маршрутов. В графе «Маршрут» – 1. Результаты этого шага заносятся в табл. 4.3.

Если суммарное количество ввозимого груза для объединенного маршрута и суммарное количество вывозимого груза меньше грузоподъемности автомобилей, рассмотреть возможность присоединения к этому маршруту еще одного пункта. Возможность объединения маршрутов производится до тех пор, пока при объединении не превышает грузоподъемность автомобиля.

В дальнейших расчетах строки, соответствующие пунктам, включенным в первый маршрут, не учитываются.

7. Выбрать значение следующей наибольшей выгоды. Сформировать следующий маршрут аналогично первому. Формирование маршрутов производится до тех пор, пока все пункты разгрузки не будут включены в кольцевые маршруты (табл. 4.4, 4.5).

Ограничением при объединении маршрутов является непревышение суммарного количества ввозимого груза для объединенного маршрута (суммарного количества вывозимого груза) грузоподъемности автомобиля, выполняющего работу на маршруте.

8. Рассчитать пробег по объединенным маршрутам и сравнить с суммарным пробегом по маятниковым маршрутам.

9. После получения кольцевых маршрутов необходимо для каждого маршрута решить задачу оптимального объезда пунктов в маршруте (эта задача еще называется задачей коммивояжера) с целью сокращения общего пробега на маршруте.

Одним из наиболее простых приближенных методов решения задачи рационального объезда точек в маршруте является *метод сумм*. В качестве исходных данных для этого метода необходима матрица кратчайших расстояний между пунктами маршрута.

10. Для каждого полученного кольцевого маршрута построить матрицу кратчайших расстояний между пунктами маршрута (табл. 4.6).

Чтобы определить, между какими пунктами следует вставить определенный пункт, необходимо найти минимально возможное увеличение длины маршрута  $\Delta l_{ij}$ , обусловленное включением этого пункта в маршрут. Величину  $\Delta l_{ij}$  находят по формуле





Таблица 4.6 – Исходные данные для построения оптимальной последовательности объезда пунктов на маршруте

Пункты	0	Б1	Б2	Б3
0				
Б1				
Б2				
Б3				
Итого, км				

**Вопросы, выносимые на защиту работы:**

1. Какие перевозки называются мелкопартионными? Перечислите методы маршрутизации мелкопартионных перевозок.
2. Каковы критерии задачи маршрутизации мелкопартионных перевозок грузов (целевая функция)?
3. Каковы ограничения при решении задачи маршрутизации мелкопартионных перевозок грузов?
4. В чем суть метода «выгоды» (Метода Кларка-Райта)?
5. Каким методом решается задача оптимального объезда пунктов в маршруте?

**Задание для выполнения работы № 4**

Составить развозно-сборные маршруты перевозки грузов методом «выгоды» (Кларка-Райта). Исходные данные для построения маршрутов методом «выгоды» приведены в табл. 4.7.

Таблица 4.7 – Исходные данные для построения маршрутов методом «выгоды»

## Вариант 1

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	ГО	Грузополучатели									
		<b>0</b>										
80	35	10	<b>1</b>									
75	25	15	12	<b>2</b>								
60	25	12	7	7	<b>3</b>							
55	25	17	16	8	7	<b>4</b>						
75	30	18	18	12	12	10	<b>5</b>					
65	10	23	4	6	15	9	4	<b>6</b>				
90	45	12	10	8	23	5	5	10	<b>7</b>			
70	30	15	9	12	14	12	8	15	8	<b>8</b>		
75	20	16	8	13	15	14	3	14	8	7	<b>9</b>	

Автомобили грузоподъемностью 250 ед. и 160 ед.

## Вариант 2

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	ГО	Грузополучатели										
		<b>0</b>											
60	20	12	<b>1</b>										
75	25	15	10	<b>2</b>									
50	25	14	12	6	<b>3</b>								
75	25	12	13	8	21	<b>4</b>							
80	30	13	15	12	4	17	<b>5</b>						
65	10	18	12	14	5	18	6	<b>6</b>					
90	45	22	2	15	8	21	5	7	<b>7</b>				
60	25	17	15	8	23	20	12	8	7	<b>8</b>			
75	20	18	16	6	15	4	10	5	5	8	<b>9</b>		
70	30	22	12	3	16	5	9	6	6	9	4	<b>10</b>	

Автомобили грузопместимостью 220 ед. и 180 ед.

## Вариант 3

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	ГО	Грузополучатели										
		<b>0</b>											
50	25	21	<b>1</b>										
75	25	15	14	<b>2</b>									
80	30	19	12	15	<b>3</b>								
65	10	20	10	9	12	<b>4</b>							
90	45	14	9	4	10	8	<b>5</b>						
60	25	9	15	5	9	9	8	<b>6</b>					
75	25	15	13	3	10	5	6	8	<b>7</b>				
50	25	16	12	8	12	6	9	5	6	<b>8</b>			
75	25	20	14	9	17	7	7	7	8	10	<b>9</b>		

Автомобили грузопместимостью 240 ед. и 130 ед.

## Вариант 4

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	ГО	Грузополучатели										
		<b>0</b>											
50	20	12	<b>1</b>										
70	30	10	12	<b>2</b>									
65	25	15	13	11	<b>3</b>								
80	30	21	10	10	8	<b>4</b>							
45	10	22	4	9	9	10	<b>5</b>						
80	10	14	5	8	10	9	7	<b>6</b>					
75	45	8	6	7	12	8	5	8	<b>7</b>				
60	25	6	8	6	13	6	12	9	8	<b>8</b>			
65	10	9	10	5	7	3	20	7	5	10	<b>9</b>		
70	20	10	11	3	8	5	8	5	6	12	14	<b>10</b>	

Автомобили грузопместимостью 260 ед. и 150 ед.

## Вариант 5

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	ГО	Грузополучатели									
		<b>0</b>										
75	30	12	<b>1</b>									
85	45	15	10	<b>2</b>								
60	25	14	12	6	<b>3</b>							
55	45	12	13	8	21	<b>4</b>						
60	30	13	15	12	4	17	<b>5</b>					
85	20	18	12	14	5	18	6	<b>6</b>				
90	50	22	2	15	8	21	5	7	<b>7</b>			
80	30	17	15	8	23	20	12	8	7	<b>8</b>		
65	30	18	16	6	15	4	10	5	5	8	<b>9</b>	
70	30	22	12	3	16	5	9	6	6	9	4	<b>10</b>
Автомобили грузоподъемностью 260 ед. и 180 ед.												

## Вариант 6

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	ГО	Грузополучатели									
		<b>0</b>										
90	35	21	<b>1</b>									
80	40	15	14	<b>2</b>								
75	45	19	12	15	<b>3</b>							
45	25	20	10	9	12	<b>4</b>						
55	30	14	9	4	10	8	<b>5</b>					
60	40	9	15	5	9	9	8	<b>6</b>				
50	30	15	13	3	10	5	6	8	<b>7</b>			
85	40	16	12	8	12	6	9	5	6	<b>8</b>		
75	40	20	14	9	17	7	7	7	8	10	<b>9</b>	
Автомобили грузоподъемностью 240 ед. и 160 ед.												

## Вариант 7

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	ГО	Грузополучатели									
		<b>0</b>										
75	35	10	<b>1</b>									
45	25	15	12	<b>2</b>								
55	30	12	7	7	<b>3</b>							
60	25	17	16	8	7	<b>4</b>						
85	45	18	18	12	12	10	<b>5</b>					
55	25	23	4	6	15	9	4	<b>6</b>				
45	20	12	10	8	23	5	5	10	<b>7</b>			
35	10	15	9	12	14	12	8	15	8	<b>8</b>		
25	10	16	8	13	15	14	3	14	8	7	<b>9</b>	
Автомобили грузоподъемностью 240 ед. и 180 ед.												

## Вариант 8

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	ГО	Грузополучатели									
		<b>0</b>										
45	20	12	<b>1</b>									
55	25	15	10	<b>2</b>								
60	25	14	12	6	<b>3</b>							
65	30	12	13	8	21	<b>4</b>						
85	40	13	15	12	4	17	<b>5</b>					
75	45	18	12	14	5	18	6	<b>6</b>				
55	10	22	2	15	8	21	5	7	<b>7</b>			
80	25	17	15	8	23	20	12	8	7	<b>8</b>		
90	30	18	16	6	15	4	10	5	5	8	<b>9</b>	
75	25	22	12	3	16	5	9	6	6	9	4	<b>10</b>

Автомобили грузопместимостью 260 ед. и 140 ед.

## Вариант 9

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	ГО	Грузополучатели									
		<b>0</b>										
75	25	21	<b>1</b>									
45	25	15	14	<b>2</b>								
75	45	19	12	15	<b>3</b>							
85	30	20	10	9	12	<b>4</b>						
80	30	14	9	4	10	8	<b>5</b>					
65	25	9	15	5	9	9	8	<b>6</b>				
45	10	15	13	3	10	5	6	8	<b>7</b>			
55	25	16	12	8	12	6	9	5	6	<b>8</b>		
50	25	20	14	9	17	7	7	7	8	10	<b>9</b>	

Автомобили грузопместимостью 240 ед. и 160 ед.

## Вариант 10

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	ГО	Грузополучатели									
		<b>0</b>										
45	30	10	<b>1</b>									
45	20	15	12	<b>2</b>								
55	25	12	7	7	<b>3</b>							
85	45	17	16	8	7	<b>4</b>						
75	30	18	18	12	12	10	<b>5</b>					
65	25	23	4	6	15	9	4	<b>6</b>				
85	30	12	10	8	23	5	5	10	<b>7</b>			
90	35	15	9	12	14	12	8	15	8	<b>8</b>		
95	35	16	8	13	15	14	3	14	8	7	<b>9</b>	

Автомобили грузопместимостью 260 ед. и 160 ед.

## Вариант 11

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	ГО	Грузополучатели										
		<b>0</b>											
85	25	12	<b>1</b>										
80	30	15	10	<b>2</b>									
90	35	14	12	6	<b>3</b>								
45	25	12	13	8	21	<b>4</b>							
75	30	13	15	12	4	17	<b>5</b>						
65	30	18	12	14	5	18	6	<b>6</b>					
50	20	22	2	15	8	21	5	7	<b>7</b>				
55	25	17	15	8	23	20	12	8	7	<b>8</b>			
75	35	18	16	6	15	4	10	5	5	8	<b>9</b>		
85	35	22	12	3	16	5	9	6	6	9	4	<b>10</b>	

Автомобили грузоподъемностью 240 ед. и 140 ед.

## Вариант 12

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	ГО	Грузополучатели										
		<b>0</b>											
90	25	21	<b>1</b>										
85	20	15	14	<b>2</b>									
75	25	19	12	15	<b>3</b>								
85	30	20	10	9	12	<b>4</b>							
55	25	14	9	4	10	8	<b>5</b>						
50	20	9	15	5	9	9	8	<b>6</b>					
60	30	15	13	3	10	5	6	8	<b>7</b>				
70	30	16	12	8	12	6	9	5	6	<b>8</b>			
80	35	20	14	9	17	7	7	7	8	10	<b>9</b>		

Автомобили грузоподъемностью 240 ед. и 160 ед.

## Вариант 13

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	ГО	Грузополучатели										
		<b>0</b>											
85	35	10	<b>1</b>										
45	20	15	12	<b>2</b>									
55	25	12	7	7	<b>3</b>								
50	25	17	16	8	7	<b>4</b>							
65	30	18	18	12	12	10	<b>5</b>						
85	40	23	4	6	15	9	4	<b>6</b>					
75	25	12	10	8	23	5	5	10	<b>7</b>				
70	25	15	9	12	14	12	8	15	8	<b>8</b>			
90	30	16	8	13	15	14	3	14	8	7	<b>9</b>		

Автомобили грузоподъемностью 250 ед. и 160 ед.



## Вариант 14

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	ГО	Грузополучатели									
			<b>0</b>									
55	25	12	<b>1</b>									
75	20	15	10	<b>2</b>								
45	20	14	12	6	<b>3</b>							
65	20	12	13	8	21	<b>4</b>						
50	30	13	15	12	4	17	<b>5</b>					
60	25	18	12	14	5	18	6	<b>6</b>				
80	35	22	2	15	8	21	5	7	<b>7</b>			
75	30	17	15	8	23	20	12	8	7	<b>8</b>		
45	20	18	16	6	15	4	10	5	5	8	<b>9</b>	
90	30	22	12	3	16	5	9	6	6	9	4	<b>10</b>

Автомобили грузопместимостью 220 ед. и 180 ед.

## Вариант 15

Ввоз, ед.	Вывоз, ед.	ГО	Грузополучатели									
			<b>0</b>									
95	30	21	<b>1</b>									
75	25	15	14	<b>2</b>								
45	30	19	12	15	<b>3</b>							
85	30	20	10	9	12	<b>4</b>						
65	25	14	9	4	10	8	<b>5</b>					
50	10	9	15	5	9	9	8	<b>6</b>				
60	25	15	13	3	10	5	6	8	<b>7</b>			
55	20	16	12	8	12	6	9	5	6	<b>8</b>		
50	20	20	14	9	17	7	7	7	8	10	<b>9</b>	

Автомобили грузопместимостью 220 ед. и 130 ед.

## **5 СОГЛАСОВАНИЕ РАБОТЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ СРЕДСТВ В СРЕДНИХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ**

### **Цели работы:**

- изучение методов составления расписаний (табличный и графический);
- приобретение навыков составления графиков работы погрузочных (разгрузочных) пунктов в средних системах массовых перевозок грузов помашинными отправлениями;
- разобраться в механизме происходящего процесса взаимодействия автомобилей и погрузочно-разгрузочных средств (ПРС).

### **Задачи:**

- выполнить расчет расписания работы погрузочного пункта  $A_1$  в табличной и графической формах;
- выполнить расчет расписания работы разгрузочного пункта  $B_5$  в табличной и графической формах;
- провести анализ факторов, влияющих на возникновение очереди автомобилей в пунктах погрузки-разгрузки;
- рассчитать производительность средней системы, количество выполненных ездов по каждой ветви системы и количество доставленного груза всем потребителям.

**Материальное обеспечение работы:** компьютер, программное обеспечение Windows, Excel, флэш-карта, методические указания и задания на выполнение лабораторной работы.

**Подготовка студентов к проведению работы.** Лабораторная работа содержит вводную, основную и заключительную части. Вводная часть включает в себя построение схемы перевозок грузов, оформление таблицы для составления расписания. Основная часть включает в себя расчет табличного расписания прибытия и отправления автомобилей для центрального погрузочного пункта и одного из разгрузочных пунктов, построение графиков работы погрузочного и разгрузочного пунктов и графиков движения автомобилей в средних системах автотранспортных системах. В заключительной части необходимо оформить лабораторную работу, ответить на контрольные вопросы и защитить отчет.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Оформить вводную часть работы:

*Работа № 5*

*Согласование работы подвижного состава*

**и погрузочно-разгрузочных средств в средних автотранспортных системах перевозки грузов**

Цель работы:

...

Исходные данные:

– схема перевозок (рис. 5.1);

– ТЭП, характеризующие работу средней системы массовых перевозок грузов помашинными отправлениями (табл. 5.3).

Решение: ...

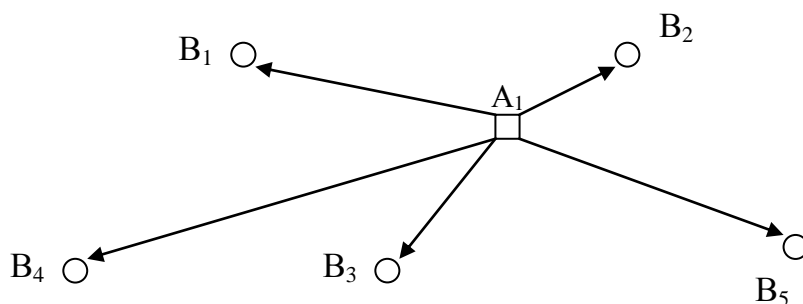


Рисунок 5.1 – Схема средней системы

2. Рассчитать время оборота автомобилей по каждой ветви системы, выбрать ветвь радиального маршрута с наибольшим значением времени оборота и начать построение графика работы пункта погрузки (отметить время первой погрузки всех автомобилей по всем ветвям средней системы).

3. В таблицу расписания занести значения времени начала и окончания погрузки (табл. 5.1).

Таблица 5.1 – Расписание работы погрузочного пункта (до 12:00)

$A_{ij}$	$t_{приб}$	$t_{нач.п}$	$t_{отпр}$	$t_{ож}^A$	$t_{ож}^{ПРС}$	$t_{ожид}^{приб}$

4. К моменту начала первой погрузки (8:00) добавить время оборота по всем ветвям и всем автомобилям, рассчитать время начала второй погрузки. При совпадении времени начала погрузки в пункте  $A_1$  произвести сдвиг начала погрузки до момента освобождения ПРС. Произвести расчет времени ожидания автомобиля (или ПРС) и ожидаемое время прибытия. Ожидаемое время прибытия  $t_{приб}^{ожид}$  можно определить по формуле

если  $t_{ож}^A = 0$ ,  $t_{приб}^{ожидаемое} = t_{приб} + t_o$ , (5.1)

если  $t_{ож}^A > 0$ ,  $t_{приб}^{ожидаемое} = t_{приб} + t_o + t_{ож}^A$ . (5.2)

Результаты расчетов занести в табл. 5.1.

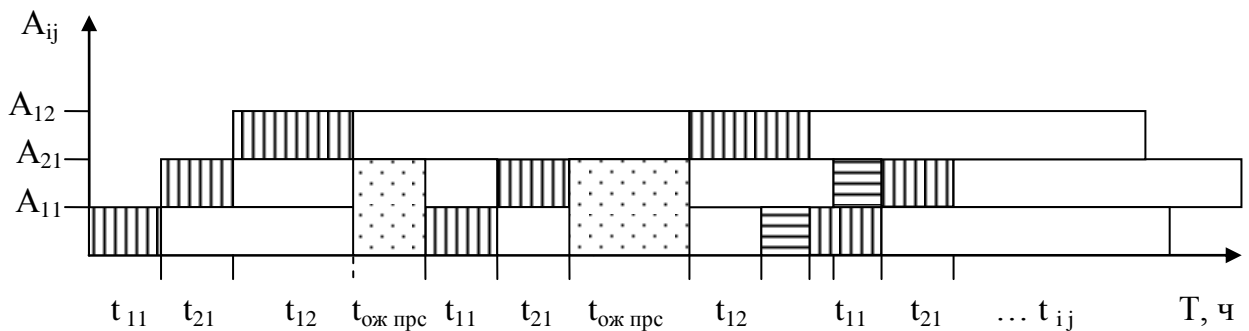
5. Продолжить расчет до момента начала обеденного перерыва работы ПРС (с 12:00 до 13:00).

6. После окончания перерыва произвести расчет расписания до окончания рабочей смены (17:00) при условии работы двух ПРС. Результаты занести в табл. 5.2.

Таблица 5.2 – Расписание работы погрузочного пункта (с 13:00)

Пост погрузки № 1							Пост погрузки № 2						
$A_{ij}$	$t_{приб}$	$t_{нач.п}$	$t_{отпр}$	$t_{ож}^A$	$t_{ож}^{ПРС}$	$t_{приб}^{ожид}$	$A_{ij}$	$t_{приб}$	$t_{нач.п}$	$t_{отпр}$	$t_{ож.а}$	$t_{ож}^{ПРС}$	$t_{приб}^{ожид}$

7. Построить график работы пункта  $A_1$  (рис. 5.2).



▤ – погрузка автомобиля; ▥ – ожидание автомобилем погрузки;  
 ▦ – простой погрузочно-разгрузочного средства в ожидании автомобиля;  
 $i$  – порядковый номер автомобиля;  $j$  – номер маршрута.

Рисунок 5.2 – Пример графика работы погрузочного пункта:

8. Рассчитать производительность системы, количество выполненных ездов по каждой ветви системы, количество доставленного груза всем потребителям.

9.

**Вопросы, выносимые на защиту работы:**

1. Что называется средней системой перевозок грузов помашинными отправлениями?
2. В чем особенности взаимодействия автомобилей в центральном погрузочном (разгрузочном) пункте при работе в средней системе?
3. Каковы методы составления расписания работы ПРП и движения ПС?
4. Как рассчитать ожидаемое время прибытия автомобилей в погрузочный (разгрузочный) пункт?
5. Каковы особенности взаимодействия автомобилей в центральном пункте погрузки при работе двух и более ПРС?
6. Как составляется график работы автомобилей в центральном пункте погрузки при одном ПРС, при двух и более ПРС?
7. Как рассчитать производительность средней системы и количество доставленного груза каждому потребителю?

**Задание для выполнения работы № 5**

Таблица 5.3 – Исходные данные

Вариант 1								
№ марш.	Маршрут	$A_m$ , ед.	$q_n$ , т	$L_{ge}$ , км	$V_T$ , км/ч	$\tau_{ne}$ , мин	$t_n$ , ч	$t_o$ , ч
1	A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub>	3	20	15	30	0,52		
2	A <sub>1</sub> - B <sub>2</sub>	2	13	8	22	0,68		
3	A <sub>1</sub> - B <sub>3</sub>	2	10	10	25	0,81		
4	A <sub>1</sub> - B <sub>4</sub>	4	8	22	25	0,91		
5	A <sub>1</sub> - B <sub>5</sub>	3	8+7	18	23	0,68		
Вариант 2								
№ марш.	Маршрут	$A_m$ , ед.	$q_n$ , т	$L_{ge}$ , км	$V_T$ , км/ч	$\tau_{ne}$ , мин	$t_n$ , ч	$t_o$ , ч
1	A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub>	3	22	16	25	0,43		
2	A <sub>1</sub> - B <sub>2</sub>	2	13	8	22	0,68		
3	A <sub>1</sub> - B <sub>3</sub>	2	12	10	25	0,75		
4	A <sub>1</sub> - B <sub>4</sub>	4	8	22	25	0,91		
5	A <sub>1</sub> - B <sub>5</sub>	3	14	18	28	0,68		
Вариант 3								
№ марш.	Маршрут	$A_m$ , ед.	$q_n$ , т	$L_{ge}$ , км	$V_T$ , км/ч	$\tau_{ne}$ , мин	$t_n$ , ч	$t_o$ , ч
1	A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub>	3	20	15	30	0,52		
2	A <sub>1</sub> - B <sub>2</sub>	2	14	8	22	0,68		
3	A <sub>1</sub> - B <sub>3</sub>	2	10	10	23	0,82		
4	A <sub>1</sub> - B <sub>4</sub>	4	12	22	26	0,75		
5	A <sub>1</sub> - B <sub>5</sub>	3	13	18	23	0,68		

Вариант 4								
№ мар.	Марш.	$A_{M_2}$ ед.	$q_{H_2}$ Т	$L_{ce}$ , км	$V_{T_3}$ км/ч	$\tau_{H_2}$ мин	$t_{H_2}$ ч	$t_{O_2}$ ч
1	A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub>	3	20	15	30	0,52		
2	A <sub>1</sub> - B <sub>2</sub>	2	14	8	22	0,68		
3	A <sub>1</sub> - B <sub>3</sub>	2	10	10	23	0,82		
4	A <sub>1</sub> - B <sub>4</sub>	4	12	22	26	0,75		
5	A <sub>1</sub> - B <sub>5</sub>	3	13	18	23	0,68		
Вариант 5								
№ мар.	Марш.	$A_{M_2}$ ед.	$q_{H_2}$ Т	$L_{ce}$ , км	$V_{T_3}$ км/ч	$\tau_{H_2}$ мин	$t_{H_2}$ ч	$t_{O_2}$ ч
1	A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub>	3	20	19	28	0,52		
2	A <sub>1</sub> - B <sub>2</sub>	3	12	15	22	0,75		
3	A <sub>1</sub> - B <sub>3</sub>	2	10	10	24	0,82		
4	A <sub>1</sub> - B <sub>4</sub>	3	8	20	25	0,91		
5	A <sub>1</sub> - B <sub>5</sub>	3	8+7	18	23	0,68		
Вариант 6								
№ мар.	Марш.	$A_{M_2}$ ед.	$q_{H_2}$ Т	$L_{ce}$ , км	$V_{T_3}$ км/ч	$\tau_{H_2}$ мин	$t_{H_2}$ ч	$t_{O_2}$ ч
1	A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub>	4	20	21	24	0,52		
2	A <sub>1</sub> - B <sub>2</sub>	2	13	8	22	0,68		
3	A <sub>1</sub> - B <sub>3</sub>	2	10	10	25	0,82		
4	A <sub>1</sub> - B <sub>4</sub>	3	8	15	25	0,91		
5	A <sub>1</sub> - B <sub>5</sub>	3	8+7	18	23	0,68		
Вариант 7								
№ мар.	Марш.	$A_{M_2}$ ед.	$q_{H_2}$ Т	$L_{ce}$ , км	$V_{T_3}$ км/ч	$\tau_{H_2}$ мин	$t_{H_2}$ ч	$t_{O_2}$ ч
1	A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub>	4	20	25	30	0,52		
2	A <sub>1</sub> - B <sub>2</sub>	2	13	8	22	0,68		
3	A <sub>1</sub> - B <sub>3</sub>	2	10	10	25	0,82		
4	A <sub>1</sub> - B <sub>4</sub>	3	8	12	25	0,91		
5	A <sub>1</sub> - B <sub>5</sub>	3	8+7	18	23	0,68		
Вариант 8								
№ мар.	Марш.	$A_{M_2}$ ед.	$q_{H_2}$ Т	$L_{ce}$ , км	$V_{T_3}$ км/ч	$\tau_{H_2}$ мин	$t_{H_2}$ ч	$t_{O_2}$ ч
1	A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub>	3	14	15	27	0,68		
2	A <sub>1</sub> - B <sub>2</sub>	2	13	8	22	0,68		
3	A <sub>1</sub> - B <sub>3</sub>	2	10	10	25	0,82		
4	A <sub>1</sub> - B <sub>4</sub>	3	8	18	25	0,91		
5	A <sub>1</sub> - B <sub>5</sub>	2	10	18	23	0,82		
Вариант 9								
№ мар.	Марш.	$A_{M_2}$ ед.	$q_{H_2}$ Т	$L_{ce}$ , км	$V_{T_3}$ км/ч	$\tau_{H_2}$ мин	$t_{H_2}$ ч	$t_{O_2}$ ч
1	A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub>	3	20	15	26	0,52		
2	A <sub>1</sub> - B <sub>2</sub>	3	13	8	24	0,68		
3	A <sub>1</sub> - B <sub>3</sub>	3	12	10	25	0,75		
4	A <sub>1</sub> - B <sub>4</sub>	2	8	22	23	0,91		
5	A <sub>1</sub> - B <sub>5</sub>	3	13	18	23	0,68		
Вариант 10								
№ мар.	Марш.	$A_{M_2}$ ед.	$q_{H_2}$ Т	$L_{ce}$ , км	$V_{T_3}$ км/ч	$\tau_{H_2}$ мин	$t_{H_2}$ ч	$t_{O_2}$ ч

1	A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub>	3	14	15	30	0,68		
2	A <sub>1</sub> - B <sub>2</sub>	2	13	8	22	0,68		
3	A <sub>1</sub> - B <sub>3</sub>	3	10	10	25	0,82		
4	A <sub>1</sub> - B <sub>4</sub>	4	8	22	25	0,91		
5	A <sub>1</sub> - B <sub>5</sub>	3	13	18	23	0,68		

## Вариант 11

№ мар.	Марш.	A <sub>м2</sub> ед.	q <sub>н2</sub> т	L <sub>зез</sub> км	V <sub>T</sub> км/ч	τ <sub>нв2</sub> МИН	t <sub>н2</sub> ч	t <sub>о2</sub> ч
1	A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub>	3	15	13	30	0,68		
2	A <sub>1</sub> - B <sub>2</sub>	2	8	8	22	0,91		
3	A <sub>1</sub> - B <sub>3</sub>	2	10	12	30	0,82		
4	A <sub>1</sub> - B <sub>4</sub>	2	8	20	25	0,91		
5	A <sub>1</sub> - B <sub>5</sub>	3	8+7	18	23	0,68		

## Вариант 12

№ мар.	Марш.	A <sub>м2</sub> ед.	q <sub>н2</sub> т	L <sub>зез</sub> км	V <sub>T</sub> км/ч	τ <sub>нв2</sub> МИН	t <sub>н2</sub> ч	t <sub>о2</sub> ч
1	A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub>	3	14	15	30	0,68		
2	A <sub>1</sub> - B <sub>2</sub>	3	8	18	22	0,91		
3	A <sub>1</sub> - B <sub>3</sub>	2	15	10	25	0,68		
4	A <sub>1</sub> - B <sub>4</sub>	4	13	22	25	0,68		
5	A <sub>1</sub> - B <sub>5</sub>	3	10	18	23	0,82		

## Вариант 13

№ мар.	Марш.	A <sub>м2</sub> ед.	q <sub>н2</sub> т	L <sub>зез</sub> км	V <sub>T</sub> км/ч	τ <sub>нв2</sub> МИН	t <sub>н2</sub> ч	t <sub>о2</sub> ч
1	A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub>	3	14	15	27	0,68		
2	A <sub>1</sub> - B <sub>2</sub>	2	13	8	22	0,68		
3	A <sub>1</sub> - B <sub>3</sub>	2	10	10	25	0,82		
4	A <sub>1</sub> - B <sub>4</sub>	3	8	18	25	0,91		
5	A <sub>1</sub> - B <sub>5</sub>	2	10	18	23	0,82		

## Вариант 14

№ мар.	Марш.	A <sub>м2</sub> ед	q <sub>н2</sub> т	L <sub>зез</sub> км	V <sub>T</sub> км/ч	τ <sub>нв2</sub> МИН	t <sub>н2</sub> ч	t <sub>о2</sub> ч
1	A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub>	3	20	15	26	0,52		
2	A <sub>1</sub> - B <sub>2</sub>	3	13	8	24	0,68		
3	A <sub>1</sub> - B <sub>3</sub>	3	12	10	25	0,75		
4	A <sub>1</sub> - B <sub>4</sub>	2	8	22	23	0,91		
5	A <sub>1</sub> - B <sub>5</sub>	3	13	18	23	0,68		

## Вариант 15

№ мар.	Марш.	A <sub>м2</sub> ед	q <sub>н2</sub> т	L <sub>зез</sub> км	V <sub>T</sub> км/ч	τ <sub>нв2</sub> МИН	t <sub>н2</sub> ч	t <sub>о2</sub> ч
1	A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub>	5	14	15	30	0,68		
2	A <sub>1</sub> - B <sub>2</sub>	3	13	8	22	0,68		
3	A <sub>1</sub> - B <sub>3</sub>	4	10	10	25	0,82		
4	A <sub>1</sub> - B <sub>4</sub>	7	8	22	25	0,91		
5	A <sub>1</sub> - B <sub>5</sub>	6	13	18	23	0,68		

## **6 СОГЛАСОВАНИЕ РАБОТЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРИ МЕЛКОПАРТИОННЫХ ПЕРЕВОЗКАХ В РАЗВОЗОЧНОЙ СИСТЕМЕ С ЦЕНТРАЛЬНЫМ ПУНКТОМ ПОГРУЗКИ**

### **Цели работы:**

- изучение методов составления расписаний (табличный и графический);
- приобретение навыков составления графиков работы автомобилей в развозочных системах с центральным пунктом погрузки (ЦПП);
- приобретение навыков составления графиков работы погрузочных пунктов при мелкопартионных перевозках в развозочных системах с центральным пунктом погрузки.

### **Задачи:**

- рассчитать время работы автомобиля на каждой развозочной ветви;
- выполнить расчет графика работы автомобилей на каждой ветви в табличной форме;
- выполнить расчет расписания работы центрального погрузочного пункта в табличной форме;
- построить сводный график работы автомобилей в развозочной системе с центром погрузки.

**Материальное обеспечение работы:** компьютер, программное обеспечение Windows, Excel, флэш-карта, методические указания и задания на выполнение лабораторной работы.

**Подготовка студентов к проведению работы.** Лабораторная работа содержит вводную, основную и заключительную части. Вводная часть включает в себя построение схемы перевозок грузов, оформление таблицы для составления расписания. Основная часть включает в себя расчет расписания работы автомобилей на всех развозочных ветвях, расчет расписания выполнения погрузочных работ в центральном погрузочном пункте и графиков движения автомобилей в развозочной системе с центральным пунктом погрузки. В заключительной части необходимо оформить лабораторную работу, ответить на контрольные вопросы и защитить отчет.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Оформить вводную часть работы:  
*Работа № 6*





Таблица 6.2 – Расписание работы автомобилей на маршрутах

Наименование операции	Формула	Продолжительность каждой операции, ч : мин	Время работы на маршруте с нарастанием, начиная с момента начала погрузки в ЦПП (см. табл. 6.3), ч : мин	
			$t_{НАЧ. ОПЕР}$	$t_{ОКОНЧ. ОПЕР}$
1 ветвь				
Погрузка в ЦПП				
Движение с грузом в 9 пункт разгрузки				
Разгрузка в 9 пункте разгрузки				
Движение с грузом в 11 пункт разгрузки				
Разгрузка в 11 пункте разгрузки				
...				
Движение в ЦПП				
Время оборота, ч : мин				
2 ветвь				
...				

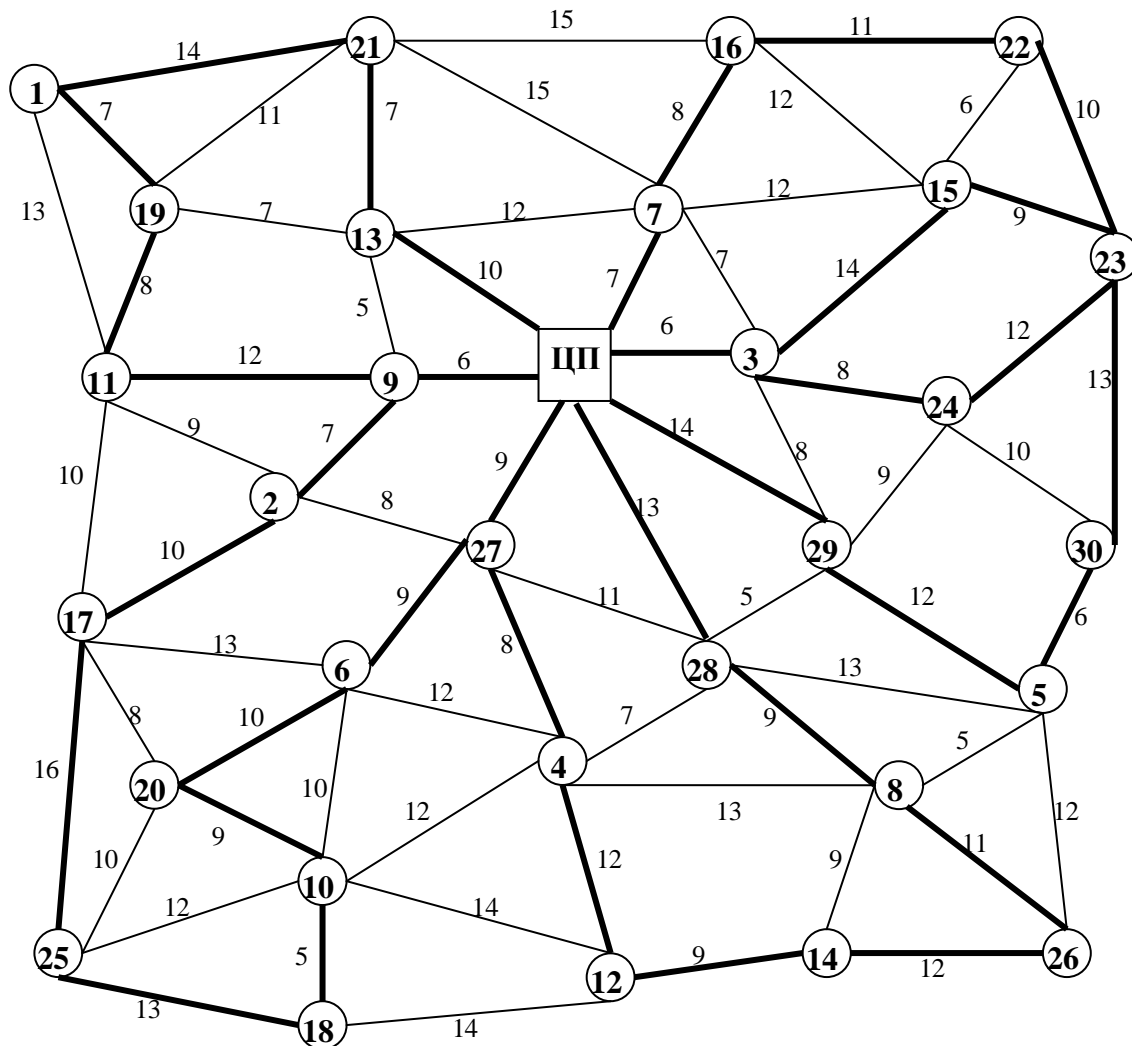


Рисунок 6.1 – Схема транспортной сети

Время простоя автомобиля в центральном погрузочном пункте:

$$t_{\Pi} = \frac{\tau_{\Pi B}}{2} \cdot \sum_1^k q_{\phi_i}, \quad i = 1, 2, \dots, k, \quad (6.1)$$

где  $\tau_{\Pi B}$  – норма времени на погрузку-выгрузку единицы грузоместимости, мин;

$q_{\phi_i}$  – потребность в грузе  $i$ -го потребителя, ед.;

$k$  – количество пунктов разгрузки на маршруте.

Время простоя автомобиля в  $i$ -м пункте разгрузки:

$$t_{P_i} = \frac{\tau_{\Pi B}}{2} \cdot q_{\phi_i}. \quad (6.2)$$

Время движения автомобиля между пунктами:

$$t_{ДВj} = \frac{l_{ПЕРj}}{V_T}, \quad (6.3)$$

где  $l_{ПЕРj}$  – расстояние между пунктами, расположенными последовательно в маршруте (длина перегона), км;

$V_T$  – среднетехническая скорость, км/ч.

Время оборота на  $s$ -м маршруте:

$$t_{OS} = t_{ПS} + \sum_1^k t_{Pi} + \sum_1^r t_{ДВj}, \quad j=1,2,\dots,r, \quad (6.4)$$

где  $r$  – количество перегонов на маршруте.

4. Составить расписание работы центрального погрузочного пункта в табличной форме, начав погрузку с автомобиля, работающего на ветви с наибольшим значением времени оборота (табл. 6.3).

5. На основании данных о начале и окончании погрузки в ЦПП (см. табл. 6.3) заполнить столбцы 4 и 5 в табл. 6.2, рассчитав время прибытия и отправления автомобиля в каждом пункте на каждой ветви, т.е. составить табличное расписание работы автомобилей на ветвях системы  $S_{РЦ}$ .

6. Построение графика работы автомобилей и центрального пункта погрузки начать с ветви с наибольшим значением времени оборота (по оси ординат откладывается время выполнения погрузки, движения и разгрузки; по оси абсцисс – порядковые номера автомобилей).

7. Рассчитать выработку автомобилей в автотранспортной системе в т и т·км.

Таблица 6.3 – Расписание работы центрального погрузочного пункта

Номер ветви (в порядке уменьшения времени оборота, начи- ная с максимального)	Время погрузки	Время начала по- грузки в цен- тральном пункте	Время окончания погрузки в цен- тральном пункте

### Вопросы, выносимые на защиту работы:

1. В чем особенности развозочных, сборных, развозочно-сборных, развозочных с центром погрузки систем мелкопартионных перевозок грузов?

2. Из каких операций состоит технологический процесс развозочных, сборных, развозочно-сборных, развозочных с центром погрузки систем мелкопартионных перевозок грузов?

3. В чем особенности взаимодействия автомобилей и погрузочно-разгрузочных средств в центральном пункте погрузки при мелкопартионных перевозках грузов?

4. Как рассчитать время погрузки автомобиля в центральном пункте погрузки?

### Задание для выполнения работы № 6

Исходные данные:

Среднетехническая скорость движения подвижного состава – 25 км/ч. Единая норма времени погрузки-разгрузки – 0,3 мин/ед. Начало работы погрузочного пункта – 8 часов.

Таблица 6.4 – Ветви развозочной системы с центральным пунктом погрузки

Номер ветви	Состав развозочной системы с центральным пунктом погрузки
№ 1	ЦПП—9—11—19—1—21—13—ЦПП
№ 2	ЦПП—7—16—22—23—15—3—ЦПП
№ 3	ЦПП—29—5—30—24—ЦПП
№ 4	ЦПП—2—17—25—18—10—20—6—ЦПП
№ 5	ЦПП—27—4—12—14—26—8—28—ЦПП

Таблица 6.5 – Грузовместимость подвижного состава (ед.)

Номер варианта	Маршруты				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	340	340	220	440	430
2	290	300	240	380	440
3	320	320	200	440	440
4	330	300	200	440	440
5	300	320	200	400	400
6	300	330	230	400	400
7	300	300	200	400	400
8	300	300	200	400	420
9	300	300	200	400	400
10	300	320	200	400	420
11	330	300	220	400	420
12	300	300	200	400	400
13	300	300	200	400	450
14	260	300	200	350	360
15	300	330	200	400	400

Таблица 6.6 – Количество единиц груза в заявках

№ вар.	Грузопотребители														
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>
1	55	30	45	50	45	70	40	60	30	60	70	60	50	40	60
2	45	40	50	45	50	50	50	60	40	50	50	50	45	45	55
3	65	50	50	65	50	60	40	65	50	40	60	40	40	50	40
4	55	30	35	55	35	70	35	55	30	60	70	60	50	40	40
5	40	65	50	40	50	35	40	50	65	50	35	45	40	50	50
6	40	35	50	40	50	65	60	60	35	50	65	45	60	55	50
7	45	30	55	45	55	50	45	65	30	55	50	50	50	50	45
8	55	45	50	50	50	45	30	45	45	55	45	45	50	60	60
9	60	35	40	35	40	55	50	45	35	40	55	55	35	65	40
10	65	40	50	50	50	50	30	50	40	50	50	50	50	55	60
11	55	60	40	50	40	50	65	45	60	50	50	50	50	40	50
12	50	45	60	55	60	45	35	45	45	45	45	45	55	50	50
13	60	30	50	50	50	55	30	45	30	60	55	40	50	60	55
14	40	60	50	50	50	50	45	50	60	30	50	40	40	40	55
15	50	40	50	70	50	70	50	40	40	40	70	40	50	50	40

Продолжение таблицы 6.6

№ вар.	Грузопотребители														
	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>	<i>19</i>	<i>20</i>	<i>21</i>	<i>22</i>	<i>23</i>	<i>24</i>	<i>25</i>	<i>26</i>	<i>27</i>	<i>28</i>	<i>29</i>	<i>30</i>
1	50	55	55	45	50	60	55	60	55	60	60	60	40	60	40
2	30	50	45	40	45	50	50	45	55	45	50	45	55	55	50
3	60	50	65	45	40	40	50	60	50	60	40	60	40	40	40
4	55	55	55	45	50	60	55	60	60	60	60	60	40	40	35
5	50	45	40	50	40	50	45	65	50	65	40	65	45	50	40
6	50	45	40	40	60	50	45	55	50	55	40	55	50	50	60
7	45	50	45	50	50	55	50	50	55	50	45	50	40	45	45
8	55	45	55	30	50	55	45	60	50	60	55	55	50	60	30
9	60	45	60	55	35	40	45	65	50	65	60	40	50	40	50
10	70	45	65	45	50	50	45	55	50	55	60	50	50	60	30
11	35	50	55	45	50	50	50	40	55	40	55	50	60	50	65
12	65	40	50	50	55	45	40	40	45	40	45	45	65	50	35
13	50	50	60	45	50	60	50	45	55	45	60	60	55	55	30
14	45	30	40	40	40	30	30	55	30	55	30	60	40	55	45
15	65	55	50	40	50	40	55	50	60	50	40	40	40	40	50

## 7 ОРГАНИЗАЦИЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ И ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКИХ РАБОТ

### Цели работы:

– изучение методики расчета потребной площади складских помещений для хранения заданного объема груза, потребного количества транспортных и погрузочно-разгрузочных средств;

– приобретение навыков составления графиков погрузки (разгрузки) и складирования грузов;

– приобретение навыков составления технологических графиков погрузки (разгрузки).

### Задачи:

– закрепить знания о видах складов и складского оборудования, погрузочно-разгрузочных средствах и подъемно-транспортного оборудования, об организации работы на складах и технологическом процессе работы склада;

– освоить методику расчета площади складских помещений, показателей работы склада;

– оформить и защитить лабораторную работу.

**Материальное обеспечение работы:** компьютер, программное обеспечение Windows, Excel, флэш-карта, методические указания и задания на выполнение лабораторной работы.

**Подготовка студентов к проведению работы.** Лабораторная работа состоит из трех заданий:

1) определить площадь, необходимую для складирования контейнеров;

2) составить плановый план-график доставки, погрузки-разгрузки и перегрузки кирпича на поддонах с использованием накопительной площадки;

3) рассчитать пропускную способность крытого склада при обустройстве его паллетными стеллажами (фронтального и набивного типов) и необходимое количество стеллажей для складирования заданного объема груза; составить схему технологического процесса работы склада.

Лабораторная работа содержит вводную, основную и заключительную части. Вводная часть включает в себя ознакомление с условиями поставленных задач, оформление исходных данных, с методикой расчета показателей работы склада. Основная часть включает в себя решение трех

поставленных задач. В заключительной части необходимо оформить лабораторную работу, ответить на контрольные вопросы и защитить отчет.

**Порядок выполнения работы:**

1. Оформить вводную часть работы:

*Работа № 7*

***Организация погрузочно-разгрузочных  
и транспортно-складских работ***

*Цель работы:*

...

*Задание № 1.* Определить площадь, необходимую для складирования контейнеров.

*Исходные данные:*

...

*Решение:*

...

*Вывод:*

...

*Задание № 2.* Составить плановый план-график доставки, погрузки-разгрузки и перегрузки кирпича на поддонах с использованием накопительной площадки.

*Исходные данные:*

...

*Решение:*

...

*Вывод:*

...

*Задание № 3.* Рассчитать пропускную способность крытого склада при обустройстве его паллетными стеллажами (фронтального и набивного типов) и необходимое количество стеллажей для складирования заданного объема груза, составить схему технологического процесса работы склада.

*Исходные данные:*

...

*Решение:*

...

*Вывод:*

...

2. Ознакомиться с условиями поставленных задач.
3. Выполнить задания, используя исходные данные по вариантам и справочные данные, приведенные в табл. 7.1–7.10.



4. Ответить на вопросы.
5. Оформить и защитить отчет.

**Задание № 1.** Контейнерный терминал обслуживает козловой кран. Контейнеры прибывают на терминал по железной дороге. После расформирования составов платформы с контейнерами подаются под разгрузку непрерывно в течение времени  $T_C$ . Разгрузка контейнеров производится по двум вариантам: вагон – автомобиль и вагон – контейнерная площадка. Технологическая схема перегрузки груза с одного вида транспорта на другой через склад приведена на рисунке 7.1.

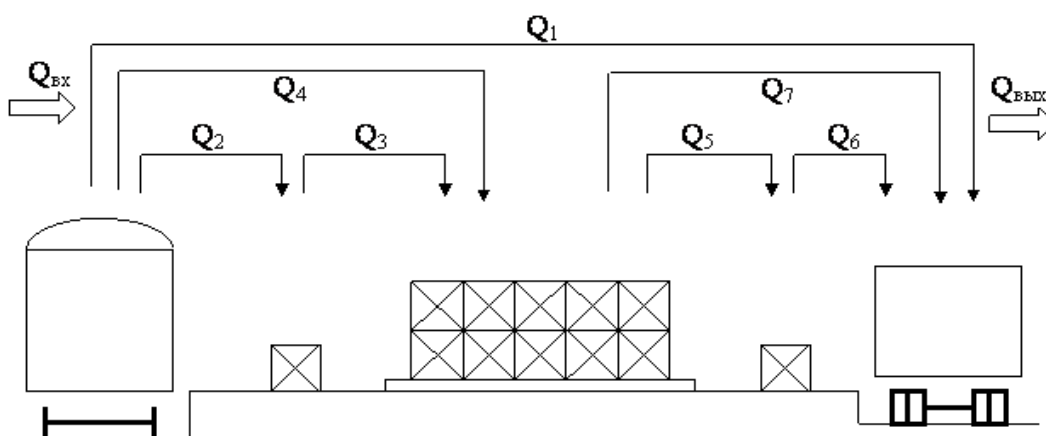


Рисунок 7.1 – Технологическая схема перегрузки груза с одного вида транспорта на другой через склад

Определить площадь, необходимую для складирования контейнеров. Исходные данные по вариантам приведены в табл. 7.1.

Технические характеристики вагонов-платформ, автомобилей и контейнеров приведены в табл. 7.2, 7.3, 7.4 соответственно. Нормы времени на погрузку-разгрузку приведены в табл. 7.5.

#### Порядок выполнения задания № 1:

1. Определить количество вагонов, подаваемых на разгрузку за время работы системы:

$$N_{ВАГ} = \frac{T_C \cdot k_H}{N_{КОН}^{1ваг} \cdot \tau_{ПВ}}, \quad (7.1)$$

где  $T_C$  – время работы системы, ч;

$k_H$  – коэффициент неравномерности, учитывающий время подачи и уборки вагонов;

$N_{КОН}^{1ваг}$  – количество контейнеров, размещаемых на одной железнодорожной платформе, ед.;

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

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

$$N_{КОН}^{общ} = N_{ВАГ} \cdot N_{КОН}^{1ваг} \quad (7.2)$$

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

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

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

$$N_{КОН}^{авт} = z_e^{общ} \cdot N_{КОН}^{1авт}, \quad (7.3)$$

где  $z_e^{общ}$  – количество ездов, выполняемых всеми автомобилями за время работы системы;

$N_{КОН}^{1авт}$  – количество контейнеров, размещаемых на одном автомобиле, ед.

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

$$N_{КОН}^{скл} = N_{КОН}^{общ} - N_{КОН}^{авт} \quad (7.4)$$

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

$$S_{КОН}^{скл} = (S_{1КОН} + (L_{КОН} + B_{КОН}) \cdot 0,1) \cdot N_{КОН}^{скл}, \quad (7.5)$$

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

$L_{КОН}$  – длина контейнера, м;

$B_{КОН}$  – ширина контейнера, м.

**Задание № 2.** Открытый склад имеет подъездные автомобильные и железнодорожные пути. Поддоны с кирпичом (1200x800) доставляются на открытый склад автомобильным транспортом, вывозятся железнодорожными вагонами. Вес поддона с кирпичом – не более 900 кг. На один поддон размещается 360 штук кирпича. Разгрузка автомобилей и погрузка в крытые вагоны производится вилочными погрузчиками. Исходные данные по вариантам приведены в таблице 7.6. Нормы времени на погрузку-разгрузку приведены в таблице 7.7.

Перед составлением календарного плана-графика доставки, погрузки-разгрузки и перегрузки кирпича на поддонах рассчитать показатели подвоза груза (пример приведен в таблице 7.8).

Составить календарный план-график доставки, погрузки-разгрузки и перегрузки кирпича на поддонах с использованием накопительной площадки, который представить в виде таблицы (таблица 7.9).

**Порядок выполнения задания № 2:**

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

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

3. Определить количество поддонов, оставшихся на накопительной площадке в каждые сутки (разность между объемом доставки автомобильным транспортом и объемом отправки железнодорожным транспортом).

4. Показатели посуточного подвоза-вывоза кирпича на поддонах свести в таблицу.

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

При составлении графика необходимо учесть, что в первый день первая грузовая операция в пункте перевалки начинается после выполнения погрузки в пункте отправления и движения с грузом до пункта перевалки, а во второй и последующие дни в 8:00 – с погрузки накопительной площадки.

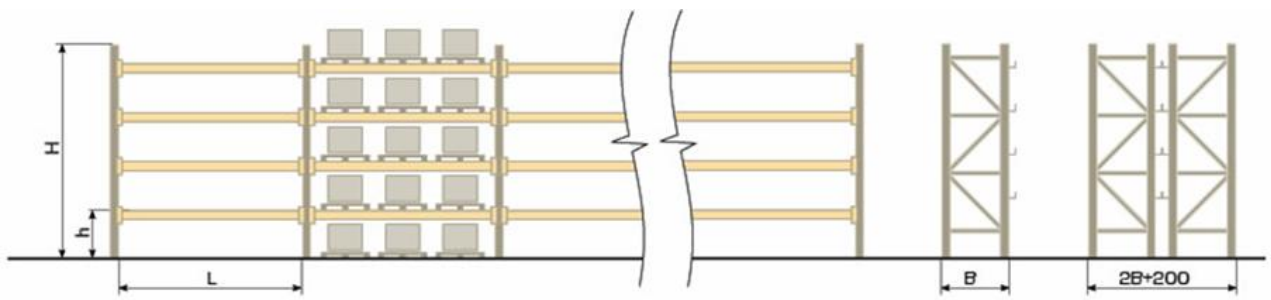
Разгрузка кирпича на поддонах с автомобиля на накопительную площадку осуществляется после полной загрузки и отправки вагонов согласно плану отправки.

**Задание № 3.** Рассчитать пропускную способность крытого склада при обустройстве его паллетными стеллажами двух типов (фронтального и набивного) и необходимое количество стеллажей для складирования заданного объема груза. Составить схему технологического процесса работы склада в табличной форме. Исходные данные по вариантам представлены в таблице 7.10.

**Порядок выполнения задания № 3:**

1. Рассмотреть схемы сборки паллетных стеллажей фронтального и набивного типов (рисунки 7.2, 7.3). Схема крепления паллетных стеллажей набивного типа приведена в прил. А.

2. Произвести выбор балок под складироваемый груз (самостоятельно). Примеры распределения нагрузки на балки, размещения поддонов и полок приведены на рисунке 7.4.



$H$  – высота рамы;  $B$  – ширина рамы;  $L$  – длина балки;  $h$  – высота полки, регулируется по высоте груза с определенным шагом

Рисунок 7.2 – Схема сборки паллетных стеллажей фронтального типа:

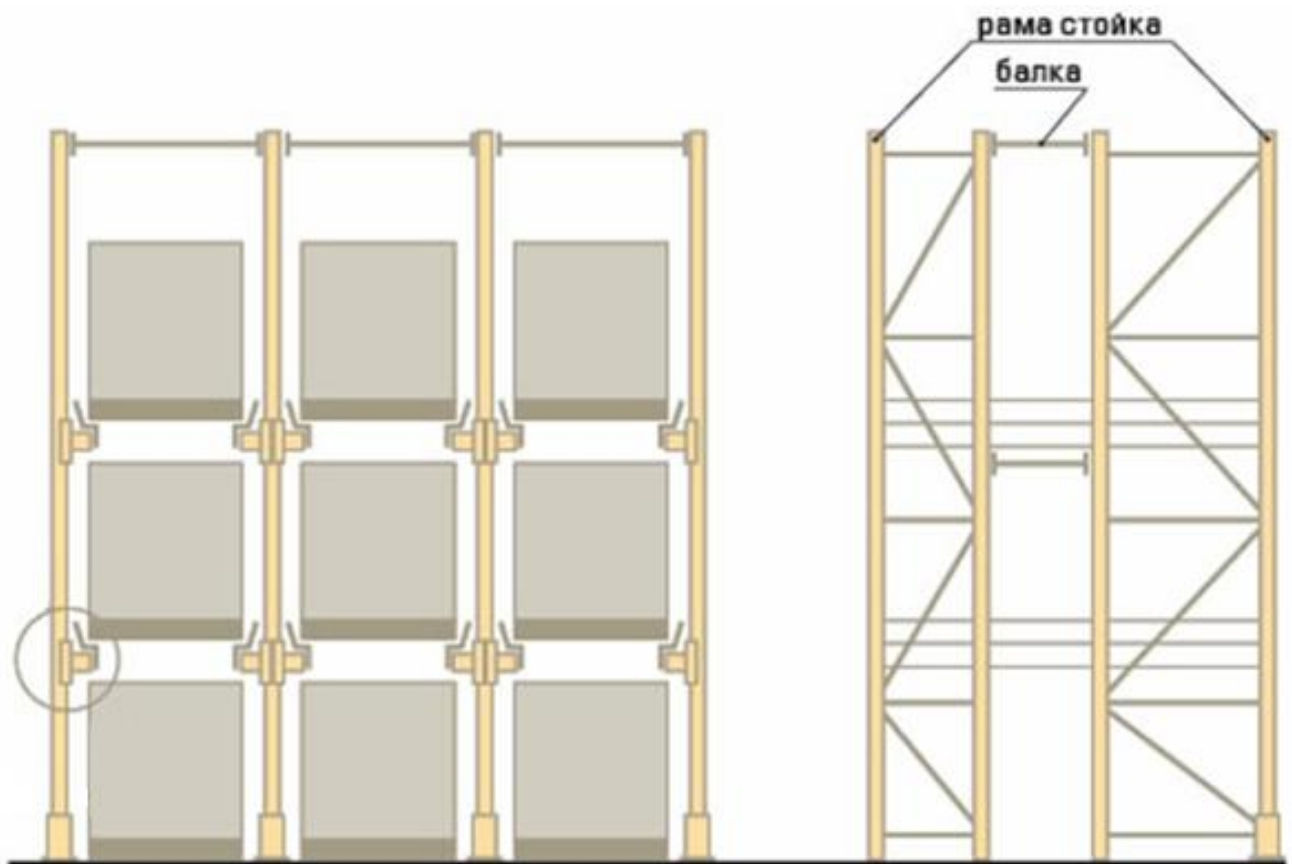


Рисунок 7.3 – Схема сборки паллетных стеллажей набивного типа

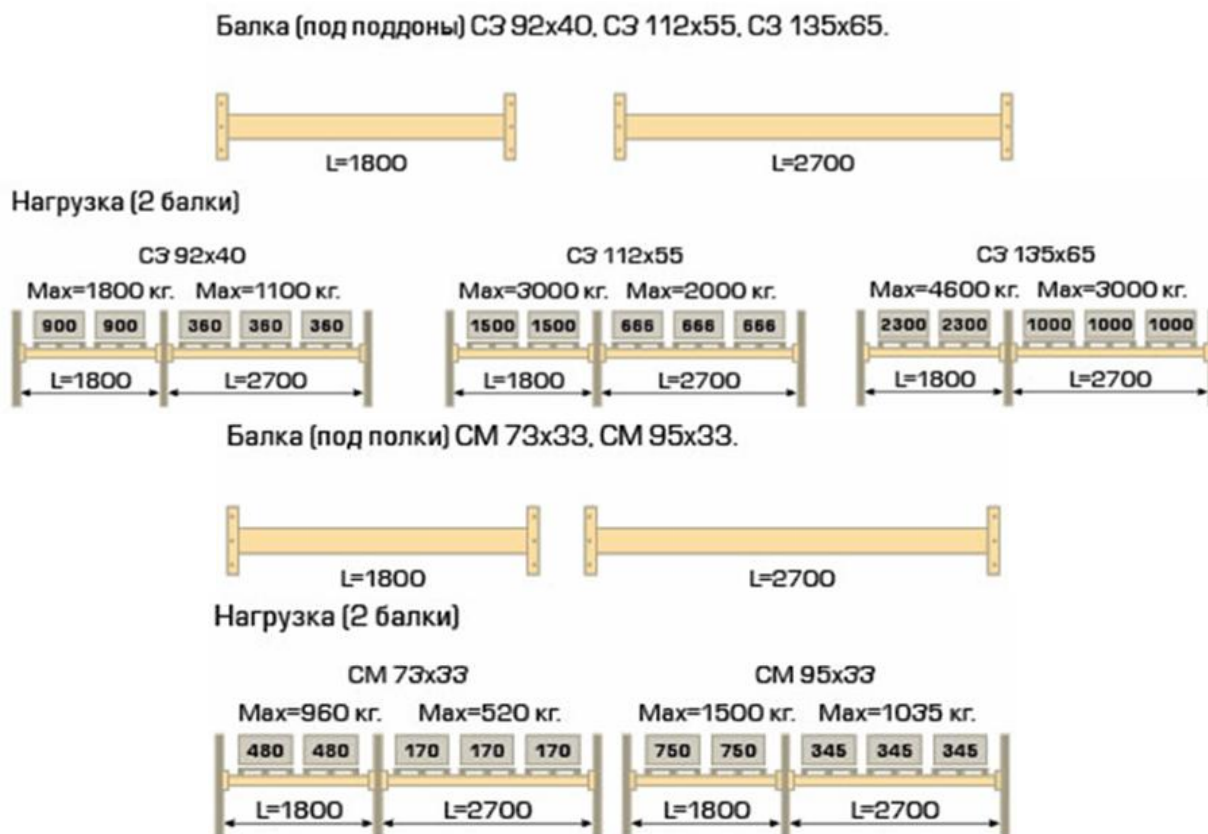


Рисунок 7.4 – Примеры распределения нагрузки на балки и размещения поддонов и полок

3. Составить план компоновки склада паллетными стеллажами фронтального типа, рассчитать максимальное количество поддономест.

4. Составить план компоновки склада паллетными стеллажами набивного типа, рассчитать максимальное количество поддономест.

При составлении плана компоновки склада паллетными стеллажами фронтального типа необходимо учесть, что для использования таких стеллажей необходимы проходы большой ширины. В зависимости от вида подъемного оборудования она составляет от 2 до 4 м.

При составлении плана компоновки склада паллетными стеллажами набивного типа необходимо учесть, что ширина рамы должна превышать ширину погрузочно-разгрузочного механизма.

Примеры компоновки склада стеллажным оборудованием фронтального и набивного типов приведены на рис. 7.5 и 7.6. Примеры установки стеллажей и складирования поддонов приведены в прил. Б.

5. Рассчитать необходимое количество стеллажей для складирования заданного объема груза.

6. Составить схему технологического процесса работы склада в табличной форме. Схема типового технологического процесса работы склада приведена в прил. В.

### **Характеристика паллетных стеллажей**

#### *Стеллажи паллетные (фронтального типа)*

**Область применения:** оснащение оптовых баз, складов, магазинов [возможно типа “cash & carry” (магазин быстрого обслуживания)].

**Преимущества и особенности:**

- широкий выбор металлоконструкций, рассчитанных на различную нагрузку и различное количество уровней хранения;
- возможность полного заполнения стеллажами складского помещения по высоте;
- свободный доступ к каждому поддону без необходимости удаления или перемещения других поддонов;
- применение поддонов различных типов;
- удобный контроль складских запасов, возможность организации компьютерного учета;
- аксессуары для хранения тяжелых штучных грузов, контейнеров, бочек, кабельных барабанов и т.д.

#### *Стеллажи паллетные (набивного типа)*

**Область применения:** на складах с небольшой номенклатурой товаров и большими объемами складирования, в холодильных камерах и т.д.

**Преимущества и особенности:**

- идеальное решение для хранения большого количества однотипных грузов, когда быстрый грузооборот или непосредственный доступ к любому поддону не является решающим фактором;
- монтаж стеллажей осуществляется с использованием болтовых соединений, что гарантирует быструю и надежную сборку;
- 100% использования территории для хранения.

**Особенности:** не требуются проходы между стеллажами, так как загрузка и выгрузка происходят по направляющим путем въезда погрузчика или штабелера прямо в ячейку. Кроме того, стеллажи могут быть построены для обслуживания с двух сторон, и движение товара при загрузке и выгрузке производится отдельно. Такие стеллажи обычно называют «проходными». Складирование поддонов производится короткой сторо-

ной в глубину, таким образом, один и тот же стеллаж подходит как для поддона 1200x800мм, так и для поддона 1200x1000мм.

**Технические характеристики:**

Нагрузка на 1 поддон, кг.....до 1000

**Габаритные размеры, мм:**

Высота рамы.....до 7000

Высота полки, регулируется по высоте груза с шагом.....75

Ширина прохода.....1350

Ширина поддона.....1200

Конструкция сборно-разборная, вертикальные рамы крепятся к полу на специальные дюбели. Горизонтальные направляющие устанавливаются на консоли (кронштейны) и фиксируются болтами М8 от продольного смещения. Стеллажные конструкции укреплены раскосами и связями.

**Вопросы, выносимые на защиту работы:**

1. Что входит в состав погрузочно-разгрузочного пункта?
2. Как классифицируются погрузочно-разгрузочные пункты?
3. Каковы основные проблемы, вызывающие простои автомобилей и погрузочно-разгрузочных средств и неоправданно большие затраты при выполнении погрузочно-разгрузочных работ?
4. Каковы основные пути повышения эффективности выполнения погрузочно-разгрузочных работ и на что влияет эффективность выполнения погрузочно-разгрузочных работ?
5. Что представляет собой пост погрузки-разгрузки?
6. Что представляет собой фронт погрузки-разгрузки?
7. Каковы способы расстановки подвижного состава при перевозке тарно-штучных грузов?
8. Как рассчитать фронт погрузки-разгрузки при боковой, торцевой и ступенчатой расстановках?
9. Каковы способы расстановки подвижного состава при погрузке навалочных грузов экскаваторами?
10. Как рассчитать производительность погрузочно-разгрузочного механизма непрерывного действия?
11. Как рассчитать производительность погрузочно-разгрузочного механизма циклического действия?
12. Как рассчитать производительность поста и число постов погрузки-разгрузки?
13. На основании каких показателей осуществляется планирование трудоемкости выполнения погрузочно-разгрузочных работ?

14. Что представляет собой норма выработки на погрузку, выгрузку и перемещение грузов?
15. Что представляет собой норма времени на погрузку-разгрузку?
16. В чем заключается основное назначение складов в транспортном процессе?
17. Как классифицируются склады?
18. Каковы основные параметры складов?
19. Как определить полезную площадь склада?
20. Какие основные операции составляют технологический процесс работы склада?
21. Как осуществляется приемка и хранение на складе штучных грузов, сыпучих и наливных грузов?
22. Как классифицируются технические средства автоматизации работы склада?
23. Перечислите методы автоматической идентификации груза.
24. В чем суть технологии штрихового кодирования?
25. Перечислите виды складского оборудования.



Вариант оборудования склада 24x10м. фронтальными паллетными стеллажами.  
Емкость склада: 200 европоддономест.



Вариант оборудования склада 24x12м. фронтальными паллетными стеллажами.  
Емкость склада: 368 европоддономест

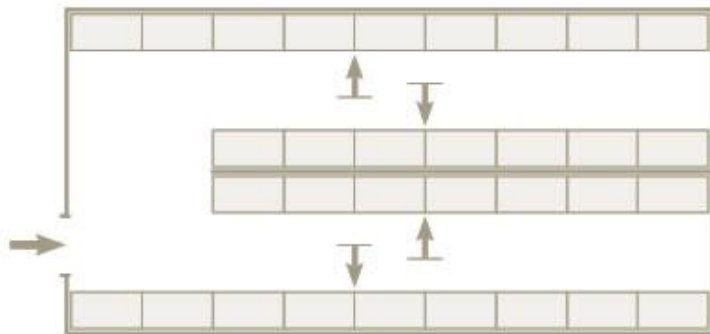


Рисунок 7.5 – Примеры компоновки склада стеллажным оборудованием фронтального типа

Вариант оборудования склада 24x10м. из комбинации фронтальных и набивных стеллажей.  
Емкость склада: 484 европоддономеста.



Вариант оборудования склада 24x12м. набивными стеллажами.  
Емкость склада: 640 европоддономест

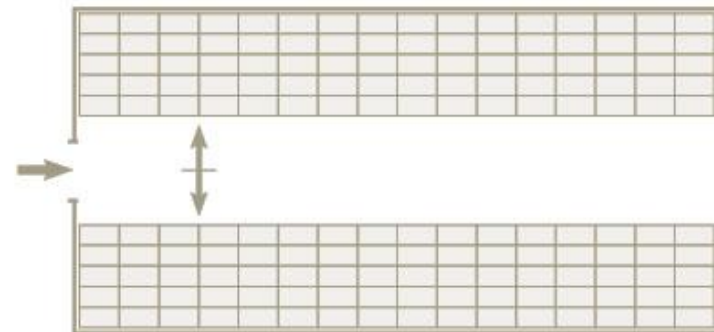


Рисунок 7.6 – Примеры компоновки склада стеллажным оборудованием набивного типа

Таблица 7.1 – Исходные данные для задачи № 1

Наименование показателя	Варианты														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Тип контейнера	УК-3	1Д	1С	УУК-3	УК-5	1С	1С	УУК-3	КМ-5	1С	УК-5	1Д	УУК-5	1С	1Д
Тип платформы	13-4012	13-2114 К	13-470	13-935 А	13-401	13-4012	13-2114 К	13-470	13-935 А	13-401	13-4012	13-2114 К	13-470	13-935 А	13-401
Марка автомобиля	Ка-мАЗ-43114	Ка-мАЗ-43118	МАЗ-93971	Ка-мАЗ-4326	Ка-мАЗ-4308	ГКБ-9385	МАЗ-93971	ОДА 3-885	МАЗ-9380	ГКБ-9385	ОДА 3-93571	Ка-мАЗ-65117	Ка-мАЗ-43253	Ка-мАЗ-43118	МАЗ-93801
Количество автомобилей, ед.	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3
Расстояние автоперевозки, км	10	11	12	13	10	11	12	13	10	11	12	13	10	11	12
Время работы системы, ч	8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14	8
Коэффициент, учитывающий подачу и уборку вагонов	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7

Среднетехническая скорость движения автомобилей – 20 км/ч для всех вариантов.

Таблица 7.2 – Технические характеристики вагонов-платформ

Модель вагона-платформы	Грузоподъемность, т	Размеры пола с открытыми бортами, мм		Количество устанавливаемых типовых контейнеров, шт.								
		длина	ширина	УК-3	УК-5	КМ-5	УУК-3	УУК-5	1А	1В	1С	1Д
13-4012	71	13300	2770	10	5	5	10	5	-	-	2	-
13-2114К	73	13400	2870	10	5	5	10	5	1	1	2	4
13-470	60	19620	2500	12	6	6	12	6	-	-	2	-
13-935А	71	18400	2930	-	-	-	-	-	2	-	3	-
13-401	70	13300	2770	-	-	-	-	-	1	1	2	4

В ячейках, где не указано количество контейнеров на платформе, рассчитать самостоятельно.

Таблица 7.3 – Технические характеристики автомобилей

Марка бортового автомобиля	Грузоподъемность автомобиля, т	Внутренние размеры, мм	Автопоезд с полуприцепом	Грузоподъемность полуприцепа, т	Внутренние размеры, мм
КамАЗ-43114	6,1	4800x2320	МАЗ 9380-040	15,0	8800x2500
КамАЗ-4308	5,5	5200x2420	МАЗ 93801	13,5	8745x2500
КамАЗ-43253	7,5	5189x2330	МАЗ 93971	20,1	11465x2500
КамАЗ-65117	14,0	7800x2480	ОДАЗ 885	7,5	6080x2200
КамАЗ-43118	10,0	6100x2320	ОДАЗ 93571	11,4	7800x2420
КамАЗ-4326	3,3	4800x2320	ГКБ 9385	20,5	10170x2320

Таблица 7.4 – Технические характеристики контейнеров

Тип (марка) контейнера	Вес брутто, т	Наружные габариты, м			Полезный объем контейнера, м <sup>3</sup>	Максимально допустимый вес к загрузке, кг
		длина	ширина	высота		
УК-3	3	2,100	1,325	2,400	5,16	2400
УУК-3	3	2,100	1,320	2,400	4,90	2400
УК-5	5	2,650	2,100	2,400	10,40	4050
УУК-5	5	2,650	2,100	2,400	10,20	3800
КМ-5	5	2,650	2,100	2,400	10,92	4050
1А (40-футовый)	30	12,192	2,438	2,438	59,42	26700
1В (30-футовый)	25	9,125	2,438	2,438	44,47	22250
1С (20-футовый)	20	6,050	2,438	2,438	29,50	17800
1Д (10-футовый)	10	2,991	2,438	2,438	17,78	8900
20-футовый	30	6,060	2,440	2,590	33,30	21700
40-футовый	40	12,190	2,440	2,590	67,2	26500

Таблица 7.5 – Нормы времени простоя бортовых автомобилей и контейнеровозов при погрузке или разгрузке контейнеров кранами, погрузчиками и другими аналогичными механизмами

Масса контейнера, т	Норма времени простоя автомобиля при погрузке или разгрузке одного контейнера, мин	Масса контейнера, т	Норма времени простоя автомобиля при погрузке или разгрузке одного контейнера, мин
До 1,25	4,0	Свыше 5,0 до 20,0	10,0
Свыше 1,25 до 5,0	7,0	Свыше 20,0 до 30,0	12,0

Таблица 7.6 – Исходные данные для задачи № 2

Наименование показателя		Варианты														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Объем отправки, тыс. шт.		252	288	324	180	216	324	216	180	144	180	250	288	324	250	288
Погрузка в вагоны	к-во ваг.	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	к-во тонн	124	124	186	124	124	186	124	124	124	124	186	186	186	186	186
Марка автомобиля		КамАЗ-65117	МАЗ-9380	МАЗ-9397-1	КамАЗ-65117	МАЗ-9380	ГКБ-9385	КамАЗ-65117	МАЗ-9380	МАЗ-9380	МАЗ-9397-1	ГКБ-9385	МАЗ-9397-1	ГКБ-9385	МАЗ-9397-1	МАЗ-9380
Количество автомобилей, ед.		2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3
Расстояние автоперевозки, км		10	15	20	25	10	15	20	25	10	15	20	25	10	15	20
Время работы системы, ч		8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14	8

Среднетехническая скорость движения автомобилей – 20 км/ч для всех вариантов.

Время начала работы системы для всех вариантов 8:00.

Таблица 7.7 – Нормы времени простоя бортовых автомобилей при погрузке и разгрузке кранами, погрузчиками и другими аналогичными механизмами грузов упакованных и без упаковки, не требующих специальных устройств для их крепления (масса груза при одновременном подъеме свыше 1,0 до 3,0 т)

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

Таблица 7.8 – Пример расчета показателей подвоза груза

Суточный завоз груза на открытый склад					Погрузка в вагоны		Остаток груза на складе, т	Объем отправки (с нарастанием)	
Сут.	№ авт.	кол-во ездов	кол-во тонн	Всего за смену	кол-во ваг.	кол-во тонн		кол-во тонн	кол-во кирпича, тыс. шт.
1	1	5	100	180	2	124	56	124	44,65
	2	4	80						
2	Погрузка с накопительной площадки				2	124	112	248	89,28
	1	5	100	180					
	2	4	80						
3	Погрузка с накопительной площадки				2	124	168	372	133,92
	1	5	100	180					
	2	4	80						
4	Погрузка с накопительной площадки				2	124	124	496	178,56
	1	4	80	80					
5	Погрузка с накопительной площадки				2	124	-	620	223,20
Итого	7 авт.-дн	31	620	620	620	620		620	223,20

Таблица 7.9 – Календарный план-график доставки, погрузки-разгрузки и перегрузки кирпича на поддонах с использованием накопительной площадки

1-е сутки					
Перегрузка по прямому варианту		Разгрузка на площадку		Погрузка с площадки	
начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание
...	...	...	...	...	...
2-е сутки					
Перегрузка по прямому варианту		Разгрузка на площадку		Погрузка с площадки	
начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание
...	...	...	...	...	...
3-е сутки					
Перегрузка по прямому варианту		Разгрузка на площадку		Погрузка с площадки	
начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание
...	...	...	...	...	...
4-е сутки					
Перегрузка по прямому варианту		Разгрузка на площадку		Погрузка с площадки	
начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание
...	...	...	...	...	...
5-е сутки					
Перегрузка по прямому варианту		Разгрузка на площадку		Погрузка с площадки	
начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание
...	...	...	...	...	...
...					

Таблица 7.10 – Исходные данные для задачи № 3

Варианты	Параметры склада, м			Количество поддонов, шт.
	длина	ширина	высота	
1	24	10	6	105
2	28	12	8	123
3	24	12	10	212
4	32	10	12	254
5	30	10	6	112
6	26	10	8	133
7	26	12	10	182
8	34	10	12	243
9	34	12	6	265
10	24	16	8	145
11	34	14	10	274
12	24	14	12	152
13	32	12	6	164
14	24	14	8	175
15	26	12	10	192



## **8 ВЫБОР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА (ПС) В МАЛЫХ И СРЕДНИХ СИСТЕМАХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ПО МАШИНЫМИ ОТПРАВКАМИ**

### **Цели работы:**

- приобретение навыков выбора наиболее рациональных грузовых автотранспортных средств для выполнения данного вида перевозок;
- приобретение навыков расчета потребности в автотранспортных средствах для удовлетворения потребностей обслуживаемой клиентуры;
- приобретение навыков составления графиков работы автомобилей в средних системах массовых перевозок грузов помашинными отправлениями.

### **Задачи:**

- осуществить предварительный подбор ПС по схеме академика Д.П. Великанова (тип кузова, ряд оптимальной грузоподъемности, дорожные ограничения, условия погрузки и выгрузки и т.д.);
- выполнить расчет потребности в транспортных средствах по маркам автомобилей на маятниковых маршрутах с обратным негруженным пробегом;
- построить графики работы по маркам автомобилей в средней системе массовых перевозок грузов помашинными отправлениями, тем самым выявить необходимое количество транспортных средств;
- сделать окончательный выбор марки транспортного средства для осуществления перевозок.

**Материальное обеспечение работы:** компьютер, программное обеспечение Windows, Excel, флэш-карта, методические указания и задания на выполнение лабораторной работы.

### **Подготовка студентов к проведению работы**

Работа состоит из 3 частей:

- 1) выбор ПС при перевозке штучных грузов с заданным объемом перевозок в средних системах массовых перевозок грузов помашинными отправлениями (табл. 8.1, варианты 1-15);
- 2) выбор ПС при перевозке навалочных грузов с заданным объемом перевозок в средних системах массовых перевозок грузов помашинными отправлениями (табл. 8.1, варианты 16-30);
- 3) выбор ПС при перевозке навалочных грузов в средних системах массовых перевозок грузов помашинными отправлениями при незаданном объеме перевозок (табл. 8.1, варианты 16-30).

Работа содержит вводную, основную и заключительную части.

*Вводная часть* включает в себя подготовку к выполнению расчета, оформление лабораторной работы.

*Основная часть* включает в себя предварительный выбор ПС, расчет количества транспортных средств на маятниковых маршрутах с обратным негруженным пробегом по маркам автомобилей; построение графиков работы автомобилей по маркам в средней системе массовых перевозок грузов помашинными отправлениями. Окончательный выбор марки транспортного средства произвести по затратам на выполнение заданного объема перевозок.

В *заключительной части* необходимо оформить лабораторную работу, ответить на контрольные вопросы и защитить отчет.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Оформить вводную часть работы:

*Работа № 8*

#### ***Выбор подвижного состава в малых и средних системах массовых перевозок грузов помашинными отправлениями***

*Цель работы:*

...

*Исходные данные:*

- схема перевозок (рисунок 8.1);
- ТЭП, характеризующие работу средней системы массовых перевозок грузов помашинными отправлениями (таблица 8.1);
- объемно-массовые параметры грузов (таблица 8.2);
- нормы времени простоя автомобилей при погрузке и разгрузке грузов (таблицы 8.3, 8.4, 8.5);
- подвижной состав для осуществления перевозок грузов и условные часовые ставки (таблица 8.6).

*Решение:*

...

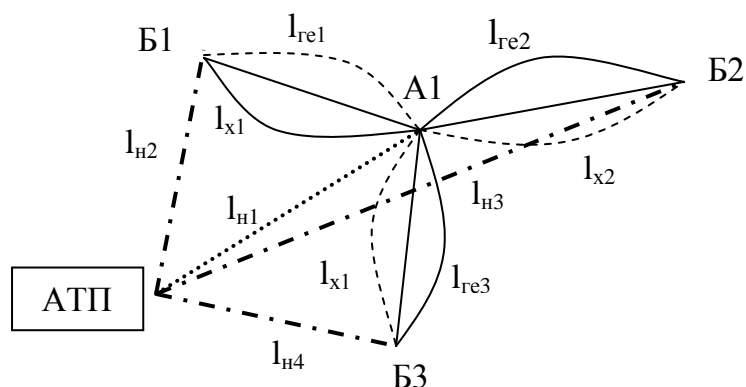


Рисунок 8.1 – Схема перевозок

2. Сделать предварительный выбор подвижного состава трех марок различной грузоподъемности.

3. Рассчитать время оборота автомобилей по каждой ветви (маршруту) системы, рассчитать количество транспортных средств, необходимых для выполнения заданного объема перевозок.

При перевозке штучных грузов кирпич и блоки располагать в кузове ПС в один ярус, плиты перекрытий и сваи – в три яруса. При перевозке навалочных грузов емкость ковша экскаватора подбирается в соответствии с табл. 8.6. После этого согласно табл. 8.5 выбрать нормы времени простоя под погрузкой и разгрузкой.

При перевозке штучных грузов время погрузки и разгрузки одинаковое, поэтому время погрузки-разгрузки – произведение нормы времени простоя при погрузке и разгрузке (см. табл. 8.3 и 8.4) на фактическую загрузку автомобиля – делится на 2.

При перевозке навалочных грузов в автомобилях-самосвалах время простоя при погрузке составляет  $2/3$  от значения суммарного времени простоя при погрузке-разгрузке механизированным способом, т.к. разгрузка производится посредством опрокидывания кузова (норма времени простоя автомобилей-самосвалов приведена в табл. 8.5).

Время работы погрузочных и разгрузочных пунктов – 8 ч (с 8 до 17 часов, обед с 12 до 13 часов).

Принимаются следующие расчетные скорости движения:

– при работе за городом на дорогах с усовершенствованным покрытием – 49 км/ч;

– при работе в городе для автомобилей и автопоездов грузоподъемностью до 7 т – 25 км/ч;

– при работе в городе для автомобилей и автопоездов грузоподъемностью 7 т и выше – 25 км/ч [1].

4. Выбрать ветвь системы с наибольшим значением объема перевозок и начать построение графика работы автомобилей.

Выпуск подвижного состава следует осуществлять в соответствии с принципом исключения первоначальных простоев в погрузочном пункте. Периодичность выпуска подвижного состава должна соответствовать длительности выполнения погрузки.

График строится следующим образом. Время погрузки и разгрузки известно, время движения рассчитывается исходя из расстояния и технической скорости. По оси абсцисс в принятом масштабе откладываются длительность операций каждой ездки на соответствующей ветви маршрута, по оси ординат – условное обозначение автомобилей.

5. Построить графики работы автомобилей (пример графика работы см. на рис. 5.2).

6. Произвести окончательный выбор марки транспортного средства по критерию минимальных затрат на выполнение заданного объема перевозок. Для этого по построенным графикам вычислить суммарное время работы автомобилей и умножить на условную часовую ставку (см. табл. 8.6).

Таблица 8.1 – Исходные данные

№ вар.	Грузоотправитель	Груз	Грузополучатель	Потребность ГП, т	$l_{ge1}$ , км	$l_{ge2}$ , км	$l_{ge3}$ , км	$l_{n1}$ , км	$l_{n2}$ , км	$l_{n3}$ , км	$l_{n4}$ , км
1	А1 (кирпичный завод)	Кирпич	Б1 (стройка)	51,0	9	6	18	6	4	20	10
			Б2 (стройка)	75,0							
			Б3 (стройка)	31,5							
2	А1 (кирпичный завод)	Кирпич	Б1 (стройка)	54,0	16	8	30	10	7	30	15
			Б2 (стройка)	84,0							
			Б3 (стройка)	28,5							
3	А1 (кирпичный завод)	Кирпич	Б1 (стройка)	34,5	12	12	10	4	9	16	8
			Б2 (стройка)	42,0							
			Б3 (стройка)	67,5							
4	А1 (кирпичный завод)	Кирпич	Б1 (стройка)	70,5	11	14	26	8	8	18	6
			Б2 (стройка)	61,5							
			Б3 (стройка)	30,0							
5	А1 (ЗСЖБ)	Плиты ПК 42-12-8	Б1 (стройка)	36,0	22	12	25	10	4	19	11
			Б2 (стройка)	66,0							
			Б3 (стройка)	37,5							
6	А1 (ЗСЖБ)	Плиты ПК 42-	Б1 (стройка)	42,0	18	8	4	16	5	24	10
			Б2 (стройка)	43,5							

		12-8	Б3 (стройка)	90,0								
7	А1 (ЗСЖБ)	Плиты ПК 42- 12-8	Б1 (стройка)	55,5	13	32	8	7	13	16	13	
			Б2 (стройка)	27,0								
			Б3 (стройка)	81,0								
8	А1 (ЗСЖБ)	Плиты ПК 42- 12-8	Б1 (стройка)	45,0	10	5	38	19	12	30	32	
			Б2 (стройка)	78,0								
			Б3 (стройка)	31,5								
9	А1 (ЗСЖБ)	Блоки ФБС 24- 5-6	Б1 (стройка)	60,0	14	10	25	6	10	15	19	
			Б2 (стройка)	54,0								
			Б3 (стройка)	31,5								
10	А1 (ЗСЖБ)	Блоки ФБС 24- 5-6	Б1 (стройка)	21,0	34	4	7	20	24	10	9	
			Б2 (стройка)	79,5								
			Б3 (стройка)	55,5								
11	А1 (ЗСЖБ)	Блоки ФБС 24- 5-6	Б1 (стройка)	66,0	10	15	27	4	7	15	13	
			Б2 (стройка)	52,5								
			Б3 (стройка)	27,0								
12	А1 (ЗСЖБ)	Блоки ФБС 24- 5-6	Б1 (стройка)	87,0	6	42	14	10	18	34	10	
			Б2 (стройка)	18,0								
			Б3 (стройка)	43,5								
13	А1 (ЗСЖБ)	Сваи СНпр3- 20	Б1 (стройка)	30,0	16	5	10	6	17	14	12	
			Б2 (стройка)	78,0								
			Б3 (стройка)	42,0								
14	А1 (ЗСЖБ)	Сваи СНпр3- 20	Б1 (стройка)	15,0	40	8	6	12	19	10	4	
			Б2 (стройка)	51,0								
			Б3 (стройка)	60,0								
15	А1 (ЗСЖБ)	Сваи СНпр3- 20	Б1 (стройка)	72,0	3	10	24	8	6	9	16	
			Б2 (стройка)	39,0								
			Б3 (стройка)	24,0								
			Б2 (ЗСЖБ 2)	35,0								
			Б3 (ЗСЖБ 3)	50,0								

Таблица 8.2 – Объемно-массовые параметры грузов

Груз	Размеры ед. груза, мм	Масса ед. груза, т	Класс груза
Кирпич	1030x520x600	0,75	1
Плиты ПК 42-12-8	4200x1200x220	1,50	1
Блоки ФБС 24-5-6	2400x500x600	1,50	1
Сваи СНпр3-20	3000x200x200	0,30	1
Объемная масса груза, т/м <sup>3</sup>			
Глина	1,80		1
Грунт	1,65		1
Песок	1,60		1
Щебень	2,35		1

Таблица 8.3 – Нормы времени простоя бортовых автомобилей при погрузке и разгрузке кранами, погрузчиками и другими аналогичными механизмами грузов упакованных и без упаковки, не требующих специальных устройств для их крепления

Грузоподъемность автомобиля, т	Масса груза при одновременном подъеме механизма, т			
	Норма времени, мин			
	до 1	1 - до 3	3 - до 5	свыше 5
1,5 – до 3	8,50	5,47	-	-
3 – до 5	7,40	4,70	3,00	-
5 – до 7	6,50	3,95	2,50	2,10
7 – до 10	6,20	3,70	2,38	2,00
10 – до 15	-	3,41	2,23	1,85
15 – до 20	-	3,00	1,90	1,70
Свыше 20	-	2,77	1,75	1,55

Таблица 8.4 – Нормы времени простоя бортовых автомобилей под погрузкой и разгрузкой грузов в пакетах механизированным способом [1]

Грузоподъемность автомобиля, т	Норма времени простоя на 1 т груза козловыми, мостовыми и другими кранами, мин			
	Поддоны массой брутто, т			
	0,7	1,5	1,8	3,3
2,5	6,10	5,10	5,00	-
5,0	5,00	4,25	4,15	3,50
6,0	4,70	3,95	3,85	3,20
7,0	4,40	3,70	3,65	3,05
7,5	4,25	3,55	3,50	2,95
8,0	4,20	3,50	3,45	2,90
11,5	3,50	2,90	2,85	2,40
14,0	3,15	2,65	2,60	2,15
16,0	2,95	2,45	2,40	1,95
20,0	2,50	2,10	2,00	1,70

Таблица 8.5 – Нормы времени простоя автомобилей-самосвалов при механизированной погрузке навалочных грузов, разгрузке их самосвалом, мин/т

Грузоподъемность, т	Емкость ковша экскаватора, м <sup>3</sup>			
	до 1	свыше 1 до 3	свыше 3 до 5	свыше 5
1,5 – до 3	2,66	1,88	–	–

3 – до 4	2,10	1,40	1,15	–
4 – до 5	1,97	1,25	1,03	–
5 – до 6	1,88	1,20	0,98	0,76
6 – до 7	1,75	1,03	0,84	0,66
7 – до 9	–	0,91	0,74	0,59
9 – до 10	–	0,82	0,67	0,53
10 – до 12	–	0,75	0,61	0,49
12 – до 15	–	0,68	0,54	0,44
15 – до 20	–	0,52	0,41	0,35
20 – до 25	–	0,43	0,35	0,30

Таблица 8.6 – Минимальная грузоподъемность автосамосвалов в зависимости от вместимости ковша экскаватора, обеспечивающей его эффективную работу

Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	0,4-0,5	1,0-1,6	2,5	4,6
Наименьшая грузоподъемность автосамосвала, т	4,5	7-8	12	18

Таблица 8.7 – Технические характеристики подвижного состава

Марка автомобиля	Грузоподъемность, т	Габаритные размеры кузова, мм	Условная тарифная ставка, руб./ч
ЗИЛ-5301А0	3,0	3750x2254x450	300
ГАЗ-3307	4,5	3490x2170x510	400
МАЗ-437043-328	5,0	6220x2480x536	400
КамАЗ-4308	5,5	5200x2420x445	400
ЗИЛ-433100	6,0	4692x2326x575	500
КамАЗ-43114	6,1	4800x2320 x445	500
КамАЗ-43253	7,5	5189x2330x445	500
КамАЗ-5320	8,0	5200x2320x445	600
КамАЗ-43118	10,0	6100x2320x500	600
КамАЗ-53218	10,0	5920x2320x500	600
Урал-5323-21	11,0	5685x2330x1000	600
КрАЗ-257Б1	12,0	5770x2480x825	600
МАЗ-63171	14,0	6972x2420x536	700
КамАЗ-65117	14,0	7800x2420x570	700
КрАЗ-65101	15,0	5770x2320x823	700
КрАЗ-65053	17,0	5770x2320x825	800
КамАЗ-54115-010-13 +	17,0	10120x2340x570	800

НЕФА3-9334-010-11			
КамАЗ-54115-010-13 + НЕФА3-9334-010	20,0	10120x2345x570	900
МАЗ-54329 + МАЗ-39797	21,0	11280x2365x536	900
ГАЗ-СА3-3507	4,0	10,0	500
МАЗ-555102-220	8,0	9,5	600
МАЗ-555132-325	9,7	7,7	600
КамАЗ-45141	10,0	6,6	600
КамАЗ-45143	10,0	15,4	600
МАЗ-5551А2-320	10,0	5,4	600
КамАЗ-5511	13,0	12,4	700
КрАЗ-6510	13,5	8,0	700
КамАЗ-65111	14,0	8,2	800
КамАЗ-65115	15,0	11,0	800
КрАЗ-7133С4	15,2	20,0	800
КрАЗ-65055	16,0	10,5	800
КрАЗ-65034	18,0	12,0	900
КамАЗ-6540	18,5	11,0	900
КамАЗ-6520	20,0	12,0	1000
Урал-IVECO-6529	20,0	14,5	1000
Урал-IVECO-6329	20,0	14,0	1000
МАЗ-5516А5-371	20,0	12,5	1000

### **Вопросы, выносимые на защиту работы:**

1. Какие факторы влияют на выбор подвижного состава для перевозки массовых грузов помашинными отправлениями?
2. Каков порядок выбора подвижного состава при организации перевозок массовых грузов помашинными отправлениями?
3. Каковы особенности выбора и расчета количества ПС при перевозке штучных грузов с заданным объемом перевозок в средних системах массовых перевозок грузов помашинными отправлениями?
4. Каковы особенности выбора и расчета количества ПС при перевозке навалочных грузов с заданным объемом перевозок в средних системах массовых перевозок грузов помашинными отправлениями?
5. Каковы особенности выбора и расчета количества ПС при перевозке навалочных грузов в средних системах массовых перевозок грузов помашинными отправлениями при незаданном объеме перевозок?
6. Каковы критерии выбора рационального подвижного состава для перевозки массовых грузов помашинными отправлениями?



## **9 ВЫБОР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА В РАЗВОЗОЧНО-СБОРНЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ С ЦЕНТРОМ ПОГРУЗКИ-РАЗГРУЗКИ**

### **Цели работы:**

- закрепление знаний теории грузовых перевозок в развозочно-сборных автотранспортных системах;
- приобретение навыков выбора наиболее рациональных грузовых транспортных средств;
- приобретение навыков расчета потребности в подвижном составе для удовлетворения потребностей обслуживаемой клиентуры;
- приобретение навыков составления графиков работы автомобилей в развозочно-сборных автотранспортных системах перевозок грузов.

### **Задачи:**

- выполнить предварительный выбор ПС (тип кузова, ряд оптимальной грузоподъемности, дорожные ограничения, условия погрузки и выгрузки и т.д.);
- выполнить набор плановых заданий (маршрутов) методом «сумм»;
- построить графики работы по маркам автомобилей в развозочно-сборных автотранспортных системах перевозок грузов, тем самым выявить необходимое количество транспортных средств;
- сделать окончательный выбор марки транспортного средства для осуществления перевозок.

**Материальное обеспечение работы:** компьютер, программное обеспечение Windows, Excel, флэш-карта, методические указания и задания на выполнение лабораторной работы.

**Подготовка студентов к проведению работы.** Работа содержит вводную, основную и заключительную части.

*Вводная часть* включает в себя подготовку к выполнению расчета, оформление лабораторной работы.

*Основная часть* включает в себя составление развозочно-сборных маршрутов перевозок грузов по маркам автомобилей, построение графиков работы автомобилей по маркам в развозочно-сборных автотранспортных системах перевозок грузов (3 графика). Окончательный выбор марки транспортного средства произвести по затратам на выполнение заданного объема перевозок.

В *заключительной части* необходимо оформить лабораторную работу, ответить на контрольные вопросы и защитить отчет.

**Порядок выполнения работы:**

1. Оформить вводную часть работы:

*Работа № 9*

***Выбор подвижного состава в развозочно-сборных  
автотранспортных системах с центром погрузки-разгрузки***

*Цель работы:*

...

*Исходные данные:*

- схема перевозок (рисунок 9.1);*
- расстояния между пунктами (таблица 9.2);*
- потребность в грузе (таблица 9.3);*
- объемно-массовые параметры грузов (таблица 9.4);*
- нормы времени простоя автомобилей при погрузке и разгрузке грузов (таблицы 9.5, 9.6);*
- подвижной состав для осуществления перевозок грузов и условные часовые ставки (таблица 9.7).*

*Решение:*

...

2. Сделать предварительный выбор ПС трех марок различной грузоподъемности.

При перевозке кирпича поддоны с ним размещаются в кузове ПС в один ярус, по остальным грузам ограничений нет. После этого согласно таблицам 9.5, 9.6 выбрать нормы времени простоя ПС под погрузкой и разгрузкой для данного вида груза, способа погрузки и грузоподъемности ПС.

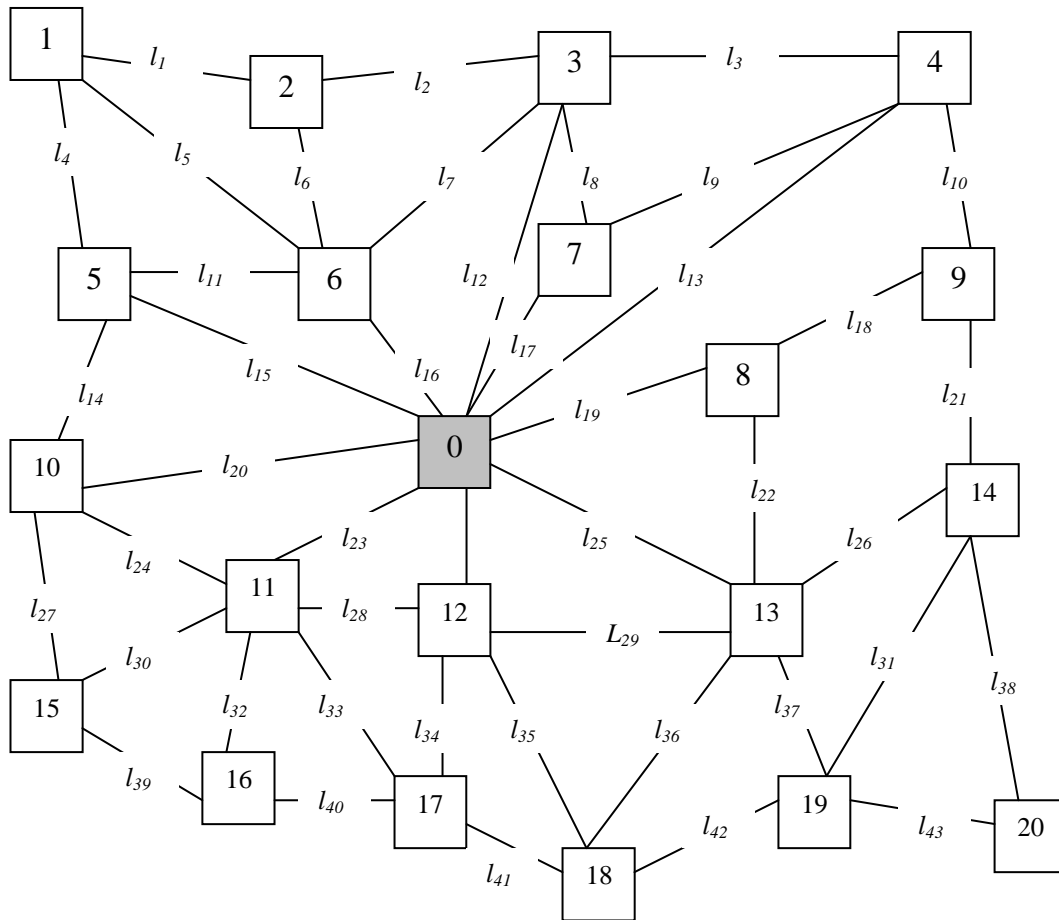


Рисунок 9.1 – Транспортная сеть (расстояния между пунктами – таблица 9.2)

3. Выполнить набор плановых маршрутов.
4. Рассчитать время операций на каждом маршруте, а затем время оборота и время ездки необходимое.

При перевозке грузов на развозочном маршруте в первоначальном пункте время погрузки рассчитывается как произведение объема перевозок груза на маршруте на время погрузки 1 т (или 1 ед. груза); время движения рассчитывается исходя из расстояния и технической скорости на каждом звене маршрута; время разгрузки у получателей рассчитывается как произведение объема перевозок груза каждому получателю на время разгрузки 1 т (или 1 ед. груза).

При перевозке грузов на сборном маршруте время погрузки у каждого получателя рассчитывается как произведение объема перевозок груза каждого отправителя на время погрузки 1 т (или 1 ед. груза); время движения рассчитывается исходя из расстояния и технической скорости на каждом звене маршрута; время разгрузки в конечном пункте рассчи-

тывается как произведение объема перевозок груза на маршруте на время разгрузки 1 т (или 1 ед. груза).

При перевозке грузов на развозочно-сборном маршруте время погрузки в первоначальном пункте рассчитывается как произведение объема перевозок груза на маршруте на время погрузки 1 т (или 1 ед. груза); время движения рассчитывается исходя из расстояния и технической скорости на каждом звене маршрута; время разгрузки у потребителей рассчитывается как произведение объема перевозок груза каждому получателю на время разгрузки 1 т (или 1 ед. груза); время погрузки у потребителей рассчитывается как произведение объема перевозок груза от каждого получателя на время погрузки 1 т (или 1 ед. груза).

Условно предполагаем расположение АТП в пункте 0.

Время работы погрузочных и разгрузочных пунктов – 8 ч (с 8 до 17 часов, обед с 12 до 13 часов).

Заезд в каждый промежуточный пункт погрузки или разгрузки – 0,15 ч.

Принимаются следующие расчетные скорости движения:

– при работе в городе для автомобилей и автопоездов грузоподъемностью до 7 т – 25 км/ч;

– при работе в городе для автомобилей и автопоездов грузоподъемностью 7 т и выше – 24 км/ч.

5. Построить графики работы автомобилей (рис. 9.2).

По оси абсцисс в принятом масштабе откладываются длительность операций каждого маршрута, по оси ординат – автомобили.

Выпуск подвижного состава следует осуществлять в соответствии с принципом исключения первоначальных простоев в погрузочном пункте. Периодичность выпуска подвижного состава должна соответствовать длительности выполнения погрузки.

Выбрать маршрут с наибольшим значением времени выполнения и начать построение графика работы автомобилей. В плановое задание первого автомобиля подбираются такие маршруты из всей совокупности маршрутов, сумма времен оборотов которых позволяет наиболее полно использовать для работы плановое время работы автомобиля. Плановое задание последующего автомобиля формируется аналогично предыдущему, но из оставшегося набора маршрутов и с учетом величины планового времени в наряде данного автомобиля. На графике указать номера пунктов, в которых осуществляется погрузка и разгрузка.

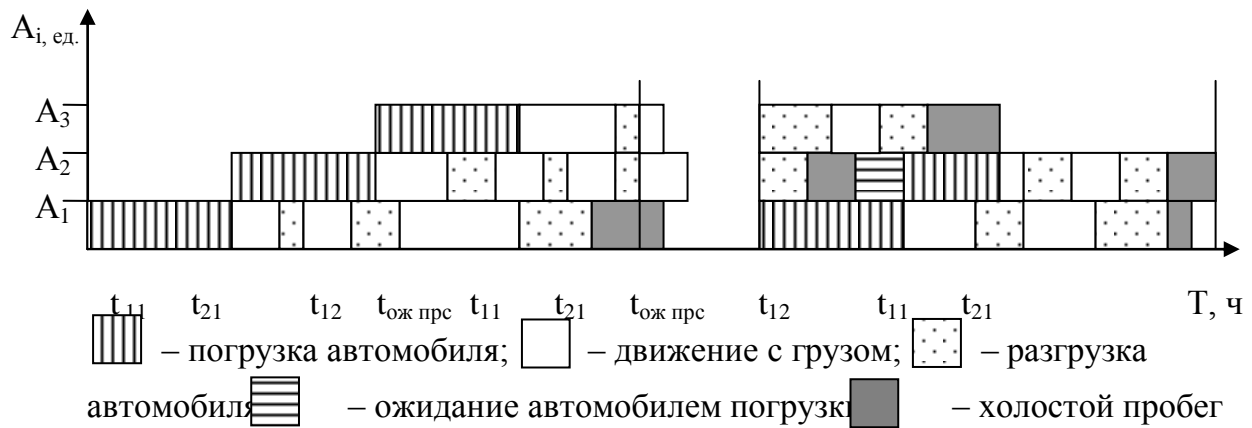


Рисунок 9.2 – Пример графика работы автомобилей в развозочной системе

6. Результаты расчетов свести в таблицу 9.1.

Таблица 9.1 – Результаты расчетов плановых величин ТЭП в  $S_{p-c}^u$  по маркам автомобилей

№ п/п	Марки автомобиля	Технико-эксплуатационные показатели $S_{p-c}^u$				
		Количество автомобилей, ед.	Суммарный пробег автомобилей, км	Суммарные автомобиле-часы в системе, ч	Грузооборот $S_{p-c}^u$ , ткм	Объем перевозок $S_{p-c,T}^u$
1						
2						
3						

7. Окончательный выбор марки транспортного средства произвести по затратам на выполнение заданного объема перевозок.

Для этого по построенным графикам вычислить суммарное время работы автомобилей и умножить на условную часовую ставку (табл. 9.7).

### Задание для выполнения работы № 9

Осуществить выбор подвижного состава в развозочной, или сборной, или развозочно-сборной автотранспортных системах с центром погрузки-разгрузки. Исходные данные и справочная информация приведены в таблицах 9.2–9.7.

Таблица 9.2 – Расстояния между пунктами по вариантам (км)

Пробег	Номер варианта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$L_1$	2	4	3	5	6	3	1	3	1	2	6	5	2	4	4
$L_2$	3	2	4	6	8	2	2	5	4	2	6	4	4	4	3
$L_3$	4	4	3	6	7	3	6	4	3	5	5	6	5	6	3
$L_4$	4	3	6	5	7	4	3	5	4	3	6	5	4	5	5
$L_5$	8	9	6	9	9	7	8	7	8	9	4	8	7	6	8
$L_6$	3	2	4	4	4	3	5	4	3	5	4	4	6	4	2
$L_7$	6	5	7	6	7	6	5	7	5	5	6	6	5	5	5
$L_8$	2	3	4	3	4	2	2	3	2	3	4	3	2	3	2
$L_9$	9	10	7	11	10	7	14	8	9	14	7	12	14	7	10
$L_{10}$	3	5	6	3	8	2	5	2	2	5	5	2	5	2	4
$L_{11}$	3	2	2	4	5	4	4	4	3	2	3	4	4	3	3
$L_{12}$	10	12	8	11	9	9	14	9	9	14	8	10	12	9	9
$L_{13}$	14	10	11	13	9	14	10	12	12	10	13	12	9	12	9
$L_{14}$	3	2	4	5	6	3	2	2	3	3	4	5	2	1	3
$L_{15}$	8	6	7	10	9	9	6	7	8	6	7	11	6	5	6
$L_{16}$	1	3	4	3	3	2	3	2	2	3	5	3	2	2	2
$L_{17}$	2	2	2	3	5	1	3	3	1	4	2	3	3	1	2
$L_{18}$	3	3	4	5	4	4	3	2	3	3	4	6	2	2	3
$L_{19}$	5	4	4	7	7	4	4	4	5	5	2	7	4	4	5
$L_{20}$	6	6	5	5	7	5	6	7	7	6	5	5	5	6	5
$L_{21}$	3	2	5	4	5	3	4	2	3	1	5	5	4	2	3
$L_{22}$	4	3	4	5	5	4	2	3	4	2	2	5	2	3	4
$L_{23}$	4	2	4	4	5	5	2	5	5	2	4	3	3	7	7
$L_{24}$	3	4	5	6	4	2	6	2	3	5	5	6	6	2	3
$L_{25}$	6	5	5	7	5	6	5	7	6	5	4	7	4	6	6
$L_{26}$	4	4	3	4	5	4	4	5	4	4	3	3	4	5	3
$L_{27}$	3	3	2	5	2	2	3	2	1	2	2	5	3	3	1
$L_{28}$	1	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	1	3	2	3
$L_{29}$	4	4	2	2	3	2	4	6	4	4	7	6	4	5	7
$L_{30}$	2	3	1	3	3	1	4	3	1	4	2	2	4	3	1
$L_{31}$	7	5	8	9	6	3	4	5	5	5	7	6	5	6	5
$L_{32}$	2	2	1	3	3	2	2	1	2	2	1	3	3	3	3
$L_{33}$	3	3	3	2	2	3	2	4	3	2	2	1	2	3	3
$L_{34}$	2	2	4	2	3	4	2	2	2	2	4	2	1	2	2
$L_{35}$	5	4	3	7	4	5	7	5	5	5	3	4	6	5	6

$L_{36}$	6	7	4	5	5	6	7	5	6	7	4	3	7	4	6
$L_{37}$	3	3	2	2	2	3	3	4	3	3	1	3	3	4	3
$L_{38}$	8	9	6	7	6	6	6	7	9	7	6	7	5	5	8
$L_{39}$	2	2	3	4	1	2	2	3	1	2	3	4	2	3	1
$L_{40}$	3	5	6	3	2	5	5	3	3	5	6	3	4	5	3
$L_{41}$	2	4	4	6	3	2	4	3	2	4	2	6	4	3	5
$L_{42}$	3	2	2	4	2	4	2	2	4	1	3	3	2	6	4
$L_{43}$	4	3	2	5	2	8	3	3	4	3	4	7	4	3	7

Таблица 9.3 – Потребность (наличие) пунктов в единицах груза по вариантам

Но- мер пун- кта	Система														
	Развозочная с центром погрузки			Развозочная с центром погрузки			Развозочно-сборная с центром погрузки (разгрузки)			Развозочно-сборная с центром погрузки (разгрузки)			Сборная с центром разгрузки		
	Груз														
	Кирпич (кол-во поддонов)			ТНП (кол-во коробок)			Кирпич (кол-во поддонов)			Хлеб (кол-во лотков)			ТБО (кол-во контейнеров)		
	Варианты														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	2	4	1	20	30	50	5	3	2	10	15	10	4	5	6
2	2	4	3	30	40	40	2	4	3	8	20	12	2	4	5
3	3	3	5	40	50	30	3	3	5	5	8	25	4	3	4
4	4	3	7	20	60	20	4	1	3	15	24	8	6	5	3
5	2	6	5	30	10	10	6	6	4	8	6	6	5	4	6

Окончание табл. 9.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	2	2	3	40	10	20	2	2	3	20	8	14	2	3	5
7	3	2	1	20	20	30	3	5	1	19	5	5	4	5	4
8	4	2	2	30	70	40	4	2	2	5	4	8	3	4	3
9	2	3	4	60	20	50	2	6	4	14	12	7	5	3	2
10	2	3	6	30	80	40	5	3	6	5	8	16	4	2	3
11	3	4	4	40	10	30	3	4	2	25	10	18	2	2	2
12	4	1	2	60	70	10	4	1	2	5	9	5	4	6	3
13	2	5	1	10	60	60	2	5	4	14	20	14	6	5	4
14	2	5	2	10	50	10	6	7	1	30	8	9	2	4	5

15	3	1	3	20	40	10	3	1	3	15	16	5	4	3	6
16	4	4	4	20	10	20	4	4	4	10	40	36	3	2	4
17	2	3	5	50	10	20	2	3	2	12	10	20	5	3	5
18	2	3	6	20	20	60	1	2	3	20	5	14	3	5	6
19	3	2	5	30	20	10	3	4	5	13	19	9	2	4	2
20	4	1	4	10	10	50	4	5	6	10	14	8	4	5	3
<b>Итого</b>	<b>55</b>	<b>61</b>	<b>73</b>	<b>590</b>	<b>690</b>	<b>610</b>	<b>68</b>	<b>71</b>	<b>65</b>	<b>263</b>	<b>261</b>	<b>249</b>	<b>74</b>	<b>77</b>	<b>81</b>

Таблица 9.4 – Объемно-массовые параметры грузов

Груз	Размеры ед. груза, мм	Масса ед. груза, т
Кирпич (поддон)	520×1030×900	0,750
ТНП (коробки)	500×400×500	0,010
Хлеб (лоток)	456×740×200	0,010
ТБО	Контейнер 0,75 м <sup>3</sup>	0,110
Поддон	520×1030×200	0,020
Лоток	456×740×71	0,003

Таблица 9.5 – Нормы времени простоя бортовых автомобилей под погрузкой и разгрузкой грузов в пакетах механизированным способом

Грузоподъемность автомобиля, т	Норма времени простоя на 1 т груза козловыми, мостовыми и другими кранами, мин			
	Поддоны массой брутто, т			
	0,7	1,5	1,8	3,3
2,5	6,10	5,10	5,00	-
5,0	5,00	4,25	4,15	3,50
6,0	4,70	3,95	3,85	3,20
7,0	4,40	3,70	3,65	3,05
7,5	4,25	3,55	3,50	2,95
8,0	4,20	3,50	3,45	2,90
11,5	3,50	2,90	2,85	2,40
14,0	3,15	2,65	2,60	2,15
16,0	2,95	2,45	2,40	1,95
20,0	2,50	2,10	2,00	1,70



Таблица 9.6 – Нормы времени простоя бортовых автомобилей и автомобилей-фургонов общего назначения при погрузке и разгрузке вручную грузов навалочных, упакованных и без упаковки

Грузоподъемность автомобиля, т	Норма времени, мин	Грузоподъемность автомобиля, т	Норма времени, мин
0,8	23,4	4,5	10,3
1,0	22,3	5,0	10,2
2,0	17,6	6,0	8,5
2,5	14,1	7,0	7,6
3,0	13,9	7,5	7,2
3,5	12,0	8,0	7,0
4,0	10,5		

Таблица 9.7 – Подвижной состав

Бортовые автомобили			
Марка	Грузоподъемность, т	Габаритные размеры кузова, мм	Условная тарифная ставка, руб./ч
ЗИЛ-5301АО	3	3750x2254x450	300
ГАЗ-3307	4,5	3490x2170x510	400
КамАЗ-4308	5,5	5200x2420x445	400
ЗИЛ-433100	6	4692x2326x575	500
КамАЗ-5320	8	5200x2320x445	600
КамАЗ-43118	10	6100x2320x500	600
Урал-5323-21	11	5685x2330x1000	600
КрАЗ-257Б1	12	5770x2480x825	600
КамАЗ-65117	14	7800x2420x570	700
КрАЗ-65101	15	5770x2320x823	700
КрАЗ-65053	17	5770x2320x825	800
МАЗ-54329 + МАЗ-39797	21	11280x2365x536	900
Фургоны			
Марка	Грузоподъемность, т	Объем фургона, м <sup>3</sup>	Условная тарифная ставка, руб./ч
ГАЗ-3302	1,5	9	300
ЗИЛ-5301ПО	2,5	16	400
Hyundai HD-78	4,0	21	400
МАЗ-437043	4,6	32	500

КамаЗ-4308	5,5	29	500
Hyundai HD-120	6,3	28	600
КАМАЗ-43253	7,5	27	600
Hyundai HD-170	8,0	38	700
МАЗ-5336А3	9,0	36	700
МАЗ-631705-230	11	41	800
КАМАЗ-65117	14	47	900
Фургоны для перевозки хлеба			
Марка	Масса перевозимого груза, т	Кол-во перевозимых лотков	Условная тарифная ставка, руб./ч
Автофургон на базе ГАЗ-33021	1,05	72	400
Автофургон на базе ГАЗ-3302	1,05	112	500
Автофургон на базе ГАЗ-3307	3,50	128	600
Автофургон на базе ГАЗ-3302	1,05	144	600
Автофургон на базе ГАЗ-33104	3,00	160	600
Автофургон на базе ГАЗ-33104	3,00	175	700
Автофургон на базе ГАЗ-3307	3,50	200	700
Автофургон на базе ГАЗ-3307	3,50	225	800
Автофургон на базе ГАЗ-3307	3,50	250	800
Автомобили-мусоровозы с боковой загрузкой			
Марка	Масса перевозимого груза, т	Объем перевозимого груза, м <sup>3</sup>	Условная тарифная ставка, руб./ч
КО-440-3 на базе ГАЗ-3307	3,10	7,5	600
КО-440-4 на базе ЗИЛ-433362	4,50	10,0	600
МКМ-111 на базе ГАЗ-3307	3,00	15,0	700
МКМ-2 на базе ЗИЛ-433362	4,70	20,0	700
КО-440-4К на базе КамаЗ-4308	4,35	30,0	800
МКМ-4303 КамаЗ-43253С	6,25	30,0	800
МКМ-3403 на базе МАЗ-5337А2	7,60	30,0	800
МКМ-45 на базе КамаЗ-53215	9,00	40,0	900
КО-449-02 на базе КамаЗ-65115	8,70	60,0	1000
МКМ-4605 на базе КамаЗ-53605	9,00	70,0	1100
КО-440-6 на базе КамаЗ-65111	10,60	70,0	1100

**Вопросы, выносимые на защиту работы:**

1. Какие факторы влияют на выбор подвижного состава для перевозки грузов мелкими партиями?
2. Каков порядок выбора подвижного состава при организации мелкопартионных перевозок грузов?
3. Каковы особенности выбора и расчета количества ПС при перевозке грузов в развозочных (сборных) автотранспортных системах с центром погрузки (разгрузки)?
4. Каковы особенности выбора и расчета количества ПС при перевозке грузов в развозочно-сборных автотранспортных системах с центром погрузки?
5. Каковы критерии выбора рационального подвижного состава для перевозки массовых грузов помашинными отправлениями?

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Горев, А.Э. Грузовые автомобильные перевозки [Текст]: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.Э. Горев. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 288 с.

2 Вельможин, А.В. Грузовые автомобильные перевозки [Текст]: учебник / А.В. Вельможин [и др.]. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 560 с.

3 Майборода, М.Е. Грузовые автомобильные перевозки [Текст]: учебное пособие / М.Е. Майборода, В.В. Беднарский. - 2-е изд. – Ростов н/Д.: Феникс, 2008. – 442 с.

4 Палий, А.И. Автомобильные перевозки (Задачник) [Текст]: Учеб. пособ. для автотранспортных техникумов / А.И. Палий, З.В. Половинщикова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1982. – 135 с.

5 Савин, В.И. Перевозки грузов автомобильным транспортом [Текст]: Справочное пособие / В.И. Савин. – М.: Издательство «Дело и Сервис», 2002. – 544 с.

6 Сарафанова, Е.В. Грузовые автомобильные перевозки [Текст] / Е.В. Сарафанова, А.А. Евсеева, Б.П. Копцев. – М.:ИКЦ «МарТ»; Ростов-н/Д: Издательский центр «МарТ», 2006. – 480 с.

7 Тростянецкий, Б.Л. Автомобильные перевозки. Задачник [Текст]: Учеб. пособие для автотрансп. техникумов / Б.Л. Тростянецкий. – М.: Транспорт, 1988. – 238 с.

8 Ходош, М.С. Грузовые автомобильные перевозки [Текст] / М.С. Ходош. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1986. – 208 с.