

# **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**



**Тамбов**  
**Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»**  
**2024**

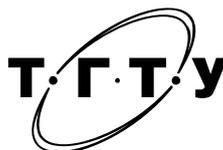
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тамбовский государственный технический университет»

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Методические указания  
по выполнению курсового проекта по дисциплине  
«Методология проектирования транспортно-логистических систем»  
для студентов 2 курса направления подготовки 43.04.01 «Сервис»  
(профиль «Технология организации логистических услуг  
и сервис на транспорте»)

*Учебное электронное издание*



---

Тамбов  
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
2024

УДК 656(076)  
ББК У371-803я73-5  
П79

Рекомендовано Методическим советом университета

Рецензент

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой  
«Агроинженерия» ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
*С. М. Ведищев*

П79 **Проектирование** транспортно-логистических систем [Электронный ресурс]: методические указания / сост. Н. Ю. Залукаева. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2024. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Системные требования : ПК не ниже класса Pentium II ; CD-ROM-дисковод ; 1,0 Мб ; RAM ; Windows 95/98/XP ; мышь. – Загл. с экрана.

Рассмотрена методика разработки оптимальных развозочных маршрутов, определения месторасположения распределительного центра, расчета технико-экономических показателей разработанной логистической системы.

Предназначены для выполнения курсового проекта по дисциплине «Методология проектирования транспортно-логистических систем» для студентов 2 курса направления подготовки 43.04.01 «Сервис» (профиль «Технология организации логистических услуг и сервис на транспорте»).

УДК 656(076)  
ББК У371-803я73-5

*Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за разработчиком.  
Нелегальное копирование и использование данного продукта запрещено.*

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ»), 2024

## **1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Целью курсовой работы является закрепление теоретических знаний и выработка навыков самостоятельной работы, полученных при изучении дисциплины «Методология проектирования транспортно-логистических систем», по проектированию транспортно-логистических систем, формированию развозочных маршрутов, определению местоположения распределительного центра, а также приобретение навыков в решении практических задач и самостоятельного решения вопросов проектирования транспортно-логистических систем.

## **2. СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

- *Титульный лист.* Выполняется в установленной форме согласно СТО ФГБОУ ВО «ТГТУ» 07–2017.
- *Задание на курсовой проект.* Выполняется в установленной форме согласно СТО ФГБОУ ВО «ТГТУ» 07–2017. Сведения для внесения в задание выдаются преподавателем.

– *Оглавление.* Оформляется в соответствии с требованиями СТО ФГБОУ ВО «ТГТУ» 07–2017.

– *Введение.* В данном разделе студенту необходимо обозначить цель курсовой работы. Кратко осветить значение логистики в современном мире.

– *Характеристика транспортно-логистических систем.* В данном разделе студенту необходимо описать транспортно-логистические системы, обозначить цель и функции распределительных складов, виды грузовых маршрутов, способы их построения.

– *Исходные данные.* Исходные данные, выдаваемые студенту в качестве задания, состоят из:

– адреса торговых точек (прил. П1.1);

– объемы потребностей торговых точек (прил. П1.2);

– основные показатели и ограничения маршрутизации общие;

– тарифы и штрафные санкции также являются общими для всех;

– *Определение местоположения распределительного центра.* Согласно описанной методике необходимо определить координаты местоположения распределительного центра (оптовой базы).

– *Формирование оптимальных развозочных маршрутов.* В данном разделе необходимо объединить торговые точки в оптимальные по загрузке автомобиля, километражу маршруты.

– *Расчет технико-экономических показателей разработанной транспортно-логистической системы.* В данном разделе необходимо рассчитать затраты на развоз грузов.

– *Заключение.* В данном разделе необходимо описать и проанализировать полученные данные. Выявить недостатки разработанной сети. Пользуясь лекционным материалом и дополнительной литературой, предложить варианты оптимизации маршрутов и работы транспорта на маршрутах.

– *Список использованной литературы.*

### 3. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

#### 3.1. Основные показатели и ограничения в курсовой работе

- К перевозке предоставляются следующие товары: продукты питания, бытовая химия и напитки.
- Товар расфасован в картонные коробки одинакового размера.
- Распределительный центр имеет в своем распоряжении 5 ед. собственного подвижного состава. Грузоподъемность каждой единицы составляет 5 т, грузоместимость каждого 130 коробок.
- Техническая скорость составляет 20 км/ч.
- Время выезда груженого автомобиля в первый рейс составляет 8<sup>00</sup>.
- Подготовительно-заключительное время в каждом пункте назначения составляет 10 мин.
- Каждому последующему рейсу предшествует загрузка на складе, длящаяся 15 с на одну коробку.
- Время разгрузки составляет 40 с на одну коробку.
- Норма рабочего времени водителя составляет 8 ч.
- Разрешено продление рабочего дня до 11 ч, но оплата будет назначена по двойной ставке, при чем учитывается время до минуты.
- Минимальное время работы автомобиля должно быть не менее 6 ч.
- Если протяженность маршрута требует, чтобы водитель провел за рулем автомобиля свыше 5,5 ч, т.е. свыше 110 км, то к его рабочему времени следует прибавить 30 мин для перерыва.

*Стоимостные условия:*

для собственного транспорта:

- условно-постоянные расходы – 300 р. в день за автомобиль;
- условно-переменные – 15 р. за 1 км пробега;

для арендуемого транспорта:

– условно-постоянные расходы – 1500 р. в день за единицу подвижного состава;

– условно-переменные – 30 р. за 1 км пробега;

оплата за сверхурочный труд водителя (с 8 до 11 ч) – 15 р. за минуту.

#### *Штрафы:*

– за недоиспользование грузоместимости автомобиля (менее 100 коробок) – 50 р. за каждую недогруженную коробку до 100;

– за неотработанное, водителем, времени (менее 6ч в день): за собственный – 500 р. день, за наемный – 1000 р. день;

– если не привлекаем к работе наемный транспорт и избегаем сверхурочной работы собственного транспорта, то штраф к собственному транспорту за неотработанное время не применяется.

#### *Ограничения:*

– Одновременно в кузове одного автомобиля нельзя перевозить бытовую химию и продукты питания.

– При формировании маршрутов возможно осуществлять найм недостающего подвижного состава с теми же объемными характеристиками, что и собственный транспорт.

– При отправке в первый рейс автомобили загружаются заранее, до начала рабочего дня водителя.

– Разрешено продление рабочего дня до 11 ч, но оплата будет назначена по двойной ставке, причем учитывается время до минуты.

– Минимальное время работы автомобиля должно быть не менее 6 ч.

### **3.2. Определение местоположения склада**

Координату определения местоположения склада будем определять методом определения центра тяжести грузопотоков. Для этого студенту в качестве задания будут выданы номера торговых точек. Из приложения П1.1 необ-

ходимо взять адреса торговых точек. Студенту необходимо воспользоваться сервисом онлайн-карт для нанесения торговых точек на карту. Например можно использовать сервис <https://yandex.ru/maps/?ll=41.477531%2C52.774826&z=14> Яндекс-карты. Методом постепенного нанесения точек сформировать карту с торговыми точками (рис. 1). Необходимо снять скрин-шот полученной карты.

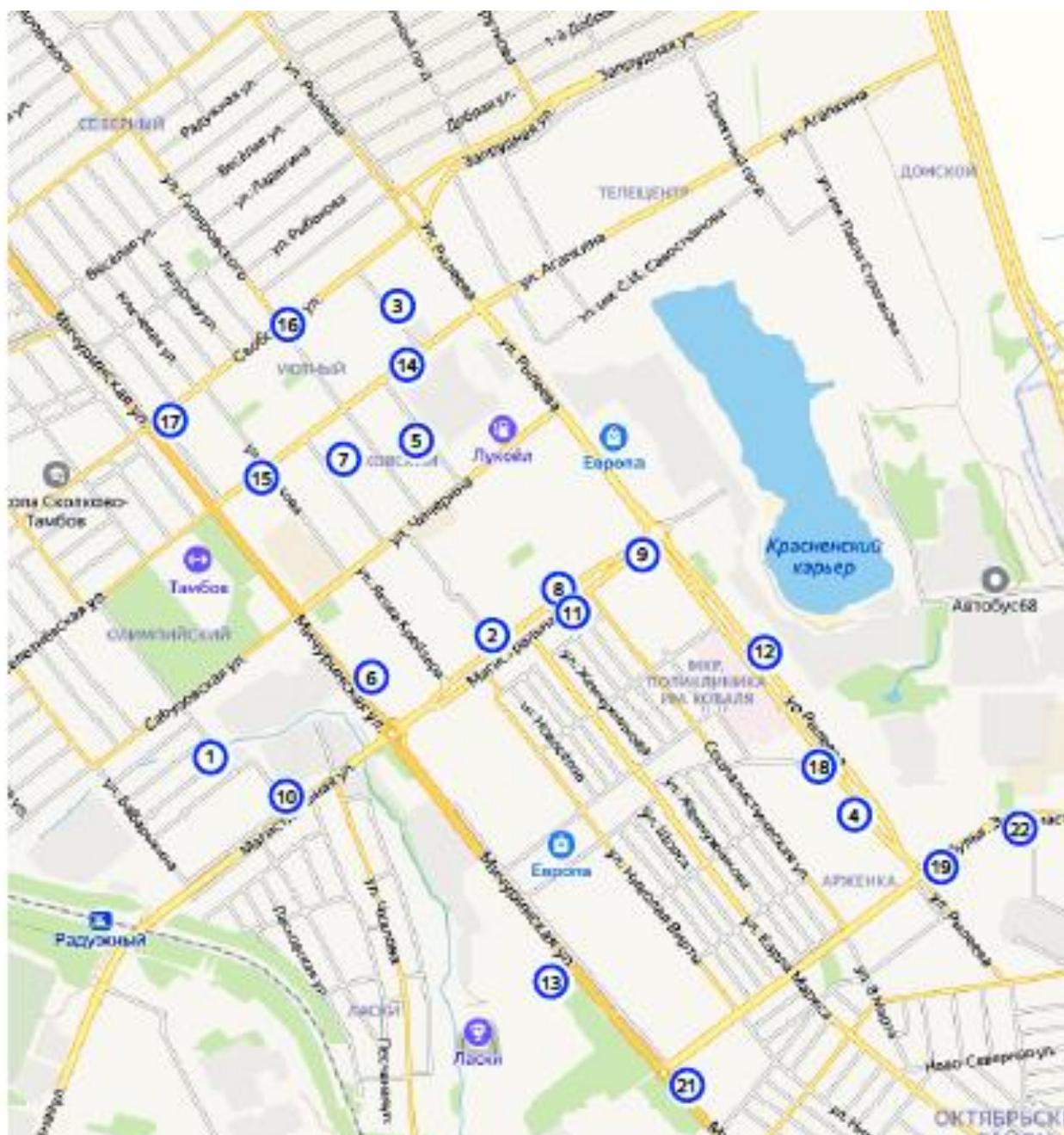
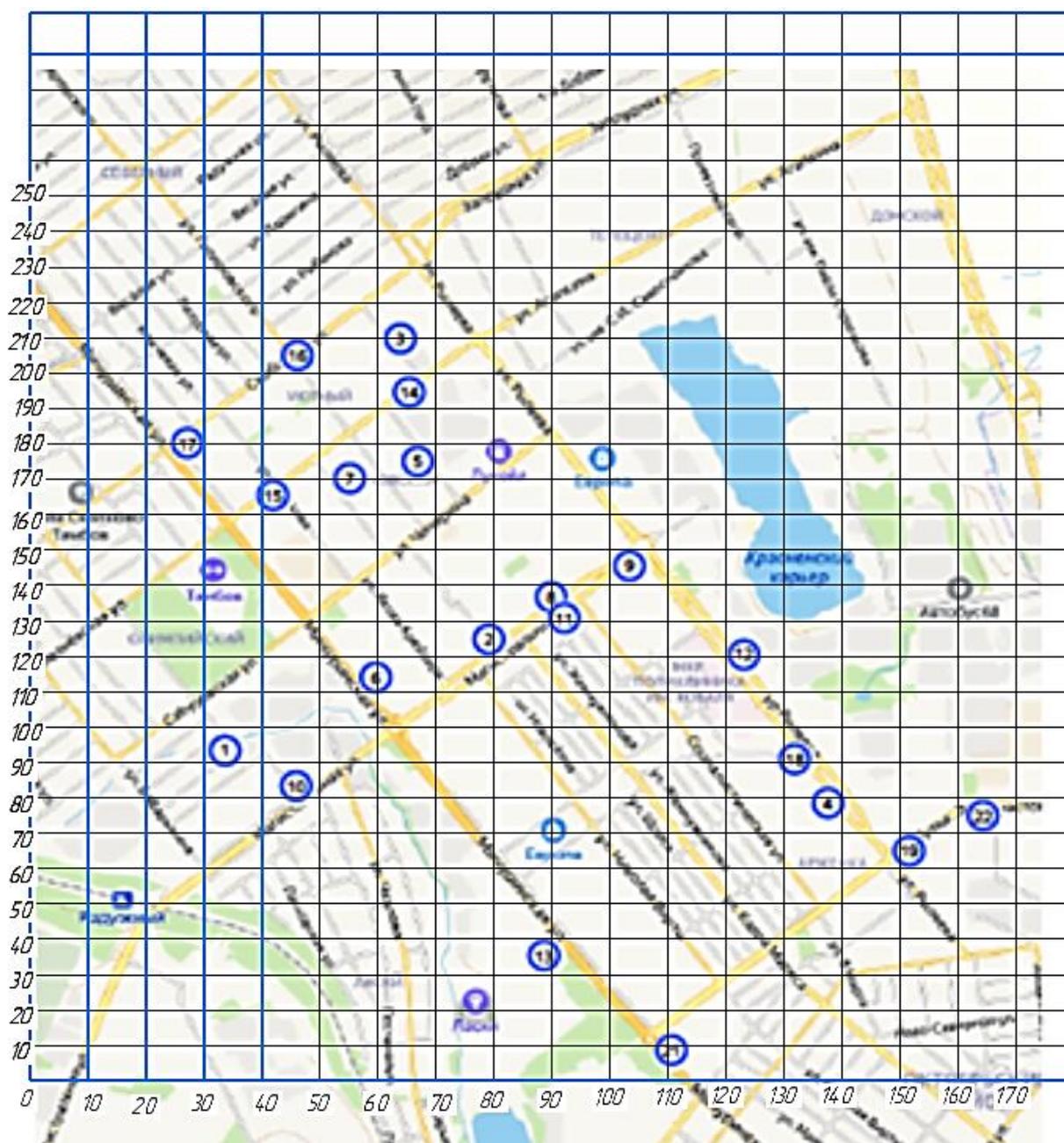


Рис. 1. Карта с нанесенными торговыми точками



**Рис. 2. Карта с координатной сеткой**

Карту необходимо либо распечатать, либо внести в графический редактор и поверх карты изобразить сетку (наподобие миллиметровой бумаги). Разметить сетку для определения координат расположения точек торговли.

Координаты необходимо внести в табл. 1. Также в таблицу необходимо внести объемы потребностей заданных торговых точек по видам продукции. Данные взять из прил. П1.2.

Объем потребностей по каждой точке студент берет из прил. П1.2.

## 1. Координаты расположения торговых точек

Номер торговой точки	Координаты		Объем потребности		
	$X_i$	$Y_i$	ПП	БХ	Н
1	32	95	25	10	42
2	80	120	10	15	8
	65	210	12	36	74
...	...	...	....	...	...
$n$	$X_{in}$	$Y_{in}$	$ПП_{in}$	$БХ_{in}$	$Н_{in}$

Далее по формулам 1 и 2 необходимо рассчитать ориентировочные координаты расположения склада:

$$X_{\text{склада}} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i}, \quad (1)$$

где  $Q_i$  – грузооборот конкретного магазина, тонн в месяц;  $X_i$  – координата конкретного магазина по оси абсцисс:

$$Y_{\text{склада}} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i}, \quad (2)$$

где  $Y_i$  – координата конкретного магазина по оси ординат.

Далее, после расчета координаты места расположения склада, необходимо на карте зафиксировать точку расположения склада.

Все графические выкладки обязательно должны быть отражены в курсовой работе (карта с нанесенной координатной сеткой, карта с нанесением места расположения распределительного центра).

### 3.3. Формирование оптимальных развозочных маршрутов

Для решения поставленной задачи необходимо схематично изобразить торговые точки и склад и соединить их транспортными связями (рис. 3).

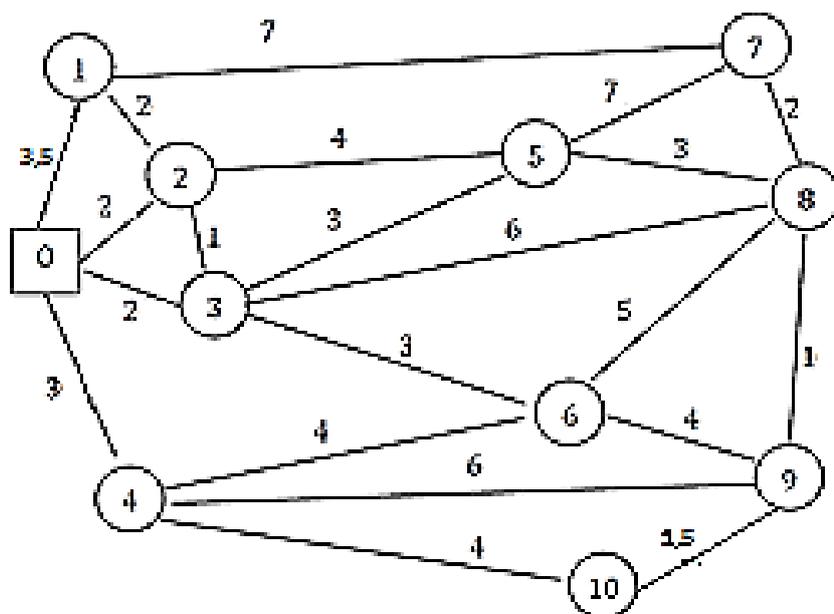
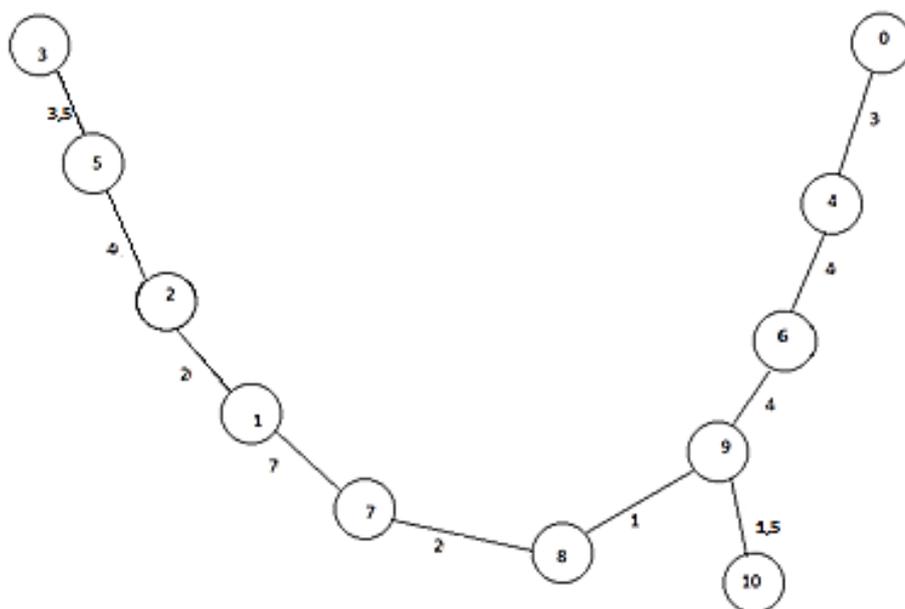


Рис. 3. Схема маршрутов

Транспортные связи – это кратчайшие расстояния между пунктами. Их необходимо определить, прибегнув к помощи онлайн-карт. Адреса торговых точек даны, методом постепенного перебора от точки «0» (склад) необходимо определить все возможные связи между ближайшими точками и записать расстояние между ними.

**Пример.** Для примера рассмотрим точку 14. Визуально видно, что ближайшими точками для выбранной являются точки 3, 16, 5, 7. Соответственно на схеме необходимо указать связь 14 точки с ними и написать кратчайшее расстояние до ближайших точек. Далее выбираем одну из уже рассмотренных точек и определяем, с какими точками она связана. Например, возьмем точку 3. Ближайшая точка от точки 3 только точка 16, соответственно данная вершина будет связана только с точкой 16 и 14. Далее можно перейти к точке 16 – для нее ближайшими точками являются 17, 15 и 7, определяем расстояния до них, наносим связи на схему и записываем расстояния.

После того, как будет готова схема, необходимо вытянуть данную схему в одну линию по кратчайшему расстоянию и превратить эту схему в единую цепочку связей (рис. 4) Строим кратчайшую сеть, связывающую все пункты без замкнутых контуров.



**Рис. 4. Кратчайшая связывающая сеть («минимальное дерево»)**

В задании к курсовой работе студентам будут выданы объемы потребностей каждой торговой точки с распределением по видам товаров (продукты питания П, бытовая химия БХ, напитки Н) в табличном виде.

Для каждого дня маршруты строятся отдельно.

Пример представлен табл. 2.

## 2. Объемы потребностей торговых точек в товарах

№ ТТ	Понедельник			Вторник			Среда			Четверг			Пятница		
	П	БХ	Н	П	БХ	Н	П	БХ	Н	П	БХ	Н	П	БХ	Н
1	–	10	8	–	–	16	29	10	–	4	–	32	40	–	12
2	20	26	18	24	16	–	48	–	20	20	8	–	–	24	–
3	44	24	46	28	–	22	50	22	–	–	10	38	42	–	–
4	10	10	20	–	–	54	26	–	–	28	10	5	67	6	12
5	36	24	20	42	26	18	30	–	20	44	10	25	60	–	10
6	32	20	–	40	15	35	24	50	12	40	30	10	26	8	12
7	20	8	34	–	8	10	12	4	30	26	16	14	12	8	20
8	24	18	20	8	–	40	–	12	10	4	–	10	32	2	8
9	22	16	20	–	–	22	20	30	14	20	–	42	14	20	14

№ ТТ	Понедельник			Вторник			Среда			Четверг			Пятница		
	П	БХ	Н	П	БХ	Н	П	БХ	Н	П	БХ	Н	П	БХ	Н
10	40	22	12	38	–	18	18	12	32	–	–	20	16	12	4
...															
<i>n</i>	24	16	20	26	6	12	24	16	20	24	–	16	24	16	20

После подготовительного этапа переходим к непосредственному алгоритму формирования оптимальных маршрутов.

*Этап 1.* Необходимо сгруппировать пункты в предполагаемые маршруты начиная с самого удаленного от начального пункта (по кратчайшей связующей сети), но при этом учитывая заданную грузопместимость автомобиля. В нашем случае  $q_n = 130$  коробок. Студенту также необходимо учесть условие, которое мы отметили выше, что одновременно в одном автомобиле нельзя перевозить БХ и П. В связи с этим необходимо сразу определиться, что с чем будем перевозить. В данном примере принято решение, что отдельно будут перевозиться продукты питания, а бытовая химия с напитками в одном автомобиле.

Причем ближайшие с другой ветвью пункты группируем вместе с пунктами данной ветви. В итоге получаем табл. 3.

### 3. Формирование маршрутов по кратчайшей связующей сети при перевозке продуктов питания в понедельник

Маршрут 1		Маршрут 2	
ТТ	$Q$ , кор	ТТ	$Q$ , кор
3	44	8	24
5	36	9	22
2	20	10	40
7	20	6	32
		4	10
Итого	120		128

В результате получаем 2 маршрута.

*Этап 2.* Рассчитать оптимальный маршрут развоза, для этого нам необходимо построить матрицу кратчайших расстояний.

Красным цветом выделен начальный пункт ОВ0 – оптовая база, зеленым выделены пункты первого маршрута, желтым выделены пункты второго маршрута.

Из пунктов первого маршрута выбираем пункты с наибольшей суммарной величиной. Такими пунктами в нашем случае являются пункты ТТ5 и ТТ7 (665; 650). С учетом того, что начальный пункт ОВ0 должен быть включен обязательно, у нас предварительно получается следующий маршрут ОВ0–ТТ5–ТТ7–ОВ0.

#### 4. Матрица кратчайших расстояний

<b>ОВ0</b>	3,5	2	2	3	5,5	5	10,5	8	8,5	7
3,5	<b>ТТ1</b>	2	3	6,5	6	6,5	7	9	10	11,5
2	2	<b>ТТ2</b>	1	5	4	4	9	7	8	9
2	3	1	<b>ТТ3</b>	5	3	3	8	6	7	8,5
3	6,5	5	5	<b>ТТ4</b>	8	4	8,5	6,5	5,5	4
5,5	6	4	3	8	<b>ТТ5</b>	6,5	5	3	4	5,5
5	6,5	4	3	4	6,5	<b>ТТ6</b>	7	5	4	5,5
10,5	7	9	8	8,5	5	7	<b>ТТ7</b>	2	3	4,5
8	9	7	6	6,5	3	5	2	<b>ТТ8</b>	10	25
8,5	10	8	7	5,5	4	4	3	1	<b>ТТ9</b>	15
7	11,5	9	8,5	4	5,5	5,5	4,5	2,5	1,5	<b>ТТ10</b>
$\Sigma_{550}$	$\Sigma_{650}$	$\Sigma_{510}$	$\Sigma_{470}$	$\Sigma_{575}$	$\Sigma_{545}$	$\Sigma_{505}$	$\Sigma_{665}$	$\Sigma_{500}$	$\Sigma_{520}$	$\Sigma_{595}$

*Этап 3.* Далее необходимо включить оставшиеся пункты первого маршрута, но с условием минимизации пробега. Для включения последующих пунктов выбираем из оставшихся пункт, имеющий наибольшую сумму, в данном случае это пункт 2 (сумма 510), и решаем, между какими пунктами его следует включать, т.е. между ОБ0 и ТТ5, ТТ5 и ТТ7 или ТТ7 и ОБ0.

Поэтому для каждой пары пунктов необходимо найти **километровый выигрыш (Метод Кларка–Райта)** маршрута по формуле (3)

$$\Delta L_{ij} = L_{ki} + L_{kj} - L_{ij}, \quad (3)$$

где  $L$  – расстояние, км;  $k$  – индекс включаемого пункта;  $i$  – индекс первого пункта из пары;  $j$  – индекс второго пункта из пары.

$$\Delta L_{05} = L_{02} + L_{52} - L_{05};$$

$$\Delta L_{05} = 2 + 4 - 5,5 = 5 \text{ км.}$$

Далее проверяем пункты ТТ5 и ТТ0

$$\Delta L_{57} = L_{52} + L_{72} - L_{57};$$

$$\Delta L_{57} = 6 + 9 - 7 = 8 \text{ км.}$$

Далее проверяем между пунктами ОБ0 и ТТ7

$$\Delta L_{70} = L_{72} + L_{02} - L_{70};$$

$$\Delta L_{70} = 2 + 9 - 10,5 = 0,5 \text{ км.}$$

В нашем случае получилось минимальное расстояние в двух случаях, т.е. пункт 2 можно поставить между ТТ5 и ОБ0 или между ОБ0 и ТТ7. Глядя на схему маршрута, очевидно, что вначале необходимо завезти товар между пунктами ОБ0 и ТТ5. В итоге получается на данном этапе следующий маршрут ОБ0–ТТ2–ТТ5–ТТ7–ОБ0.

Далее будем определять местоположение пункта ТТ3. Будем проверять следующие километровые выигрыши: ОБ0–ТТ2; ТТ2–ТТ5; ТТ5–ТТ7; ТТ7–ТТ0. В итоге получаем следующие приращения:

$$\Delta L_{02} = 2 + 1 - 2 = 1 \text{ км;}$$

$$\Delta L_{25} = 1 + 3,5 - 4 = 5 \text{ км};$$

$$\Delta L_{57} = 3,5 + 8 - 7 = 4,5 \text{ км};$$

$$\Delta L_{70} = 80 + 20 - 105 = -5 \text{ км}.$$

Так как при симметричной матрице отрицательных значений выходить не должно, значит километровый выигрыш получившийся в последнем случае не принимаем во внимание. В связи с этим выбираем второй промежуток между пунктами ТТ2 и ТТ5. Исходя из этого получаем следующий маршрут: ОБ0–ТТ2–ТТ3–ТТ5–ТТ7–ОБ0 длиной маршрута, равной 240 км.

Второй маршрут необходимо просчитать таким же образом. По результатам расчетов получаем следующий маршрут: ОБ0–ТТ4–ТТ6–ТТ8–ТТ9–ТТ10–ОБ0 с длиной маршрута, равной 215 км.

Те же самые действия (этапы 1 – 3) необходимо повторить для продуктов питания понедельника. А далее необходимо построить маршруты по остальным дням недели в соответствии с описанным выше алгоритмом.

Сформированные маршруты необходимо также схематически изобразить и представить в курсовой работе. На схемах обязательно необходимо обозначить номера торговых точек, а также расстояния между соседними торговыми точками. Пример представлен на рис. 5.

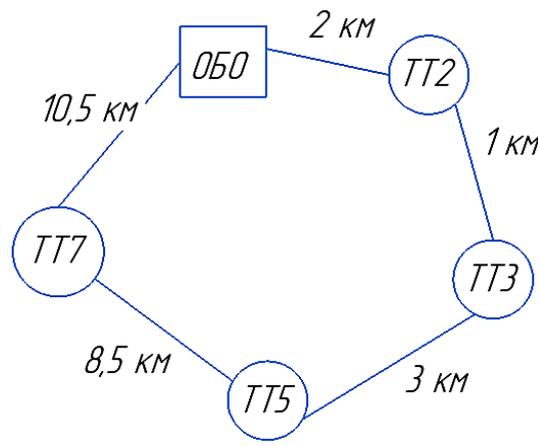


Рис. 5. Схема маршрута

### 3.4. Расчет основных показателей маршрутов

Все расчеты должны быть проведены непосредственно в работе. Обязательно записывать формулу, пояснения к ней (если требуется) далее расчет. В качестве показателей, характеризующих маршруты, выступают:

1. Маршрут.

2. Объем перевезенного груза (в данном случае он исчисляется в коробках),  $Q_{\text{кор}}$ .

3. Длина маршрута,  $L$  км.

4. Время, затрачиваемое на маршруте,  $T_{\text{м}}$  час.

Результаты расчетов заносятся в табл. 5.

Оформление должно быть выполнено только так, как представлено в данных методических указаниях.

### 5. Пример расчета показателей маршрутов

№ маршрута	№ торговых точек	Наименование товаров		
		ПП	БХ	Н
1	2	20		
	3	44		
	5	36		
	7	20		
2	4	10		
	6	32		
	8	24		
	9	22		
	10	40		

Расчеты по маршруту
1. 0–2–3–5–7–0
2. $Q = 20 + 44 + 36 + 20 = 120$ кор.
3. $L = 2 + 3 + 4 + 7 + 10,5 = 26,5$ км.
4. $T_{\text{м}} = 26,5 \cdot 3 + 120 \cdot 0,67 + 4 \cdot 10 = 3$ ч 20 мин.
1. 0–4–6–8–9–10–0
2. $Q = 10 + 32 + 24 + 22 + 40 = 128$ кор.
3. $L = 3 + 4 + 5 + 1 + 1,5 + 7 = 21,5$ км.
4. $T_{\text{м}} = 21,5 \cdot 3 + 128 \cdot 0,67 + 5 \cdot 10 = 3$ ч 21 мин.

Расчеты проводились следующим образом.

1. Маршрут: перечислены торговые точки, которые включены в маршрут именно в том порядке, который мы определили при оптимизации маршрутов. Начинаться каждый маршрут должен с оптовой базы (ОБ0) и заканчиваться ей же.

2. Объем перевозок определяется исходя из двух ограничений:

- грузоподъемность автомобиля составляет 130 кор., отсюда следует, что мы можем одновременно загрузить не более 130 кор.;
- виды одновременно перевозимых в кузове грузов: нельзя одновременно перевозить продукты питания и бытовую химию.

Соответственно, двумя рассматриваемыми в примере маршрутами мы завозим в точки весь, требуемый в понедельник, объем продуктов питания. Объемы вносим в табл. 5 из табл. 2.

3. Длину маршрута считаем методом суммирования расстояний между пунктами маршрута, описанного в 1.

4. Время работы на маршруте представляет собой сумму следующих слагаемых:

- время, за которое рассматриваемый автомобиль движется (исходя из заданной скорости автомобиль проходит 1 км пути за 3 мин);
- времени, затрачиваемого на выгрузку (определяется путем умножения числа перевозимых коробок на 40 с (0,67 мин));
- времени, затрачиваемого на подготовительно-заключительные операции в каждой торговой точке (определяется путем умножения числа торговых точек маршрута на 10 мин).

### **3.5. Составление графика работы водителей**

После того, как рассчитаны показатели по всем маршрутам каждого дня, необходимо распределить маршруты по времени. График составляется при соблюдении условий, что время работы 1 водителя должен быть не более 8 ч при суммированном учете рабочего времени. В отдельных случаях возможно уве-

личение рабочего дня до 11 ч. Но все часы сверх 8 будут оплачиваться в двойном размере и считаться сверхурочными часами. После 5,5 ч работы водителю добавляется обед 30 мин. Время погрузки второй и последующих ездов также будет равно 30 мин. Пример графика представлен табл. 6.

Пояснения к построению графика работы на рассматриваемом примере:

- столбец № 1 – указывается порядковый номер водителя, работающего в указанный день;
- столбец № 2 – указываем номер маршрута, который мы построили;
- столбец № 3 – указываем время первого отправления (в первый рейс все автомобили предприятия отправляются одновременно 8<sup>00</sup>, до времени отправления они все уже загружены, поэтому время загрузки к времени отправления не прибавляем);
- столбец № 4 – указываем время прибытия на оптовую базу, которое рассчитывается путем суммирования к времени отправления время работы на маршруте;
- столбец № 5 – указываем номер маршрута, в который отправляется указанный водитель во второй рейс;
- столбец № 6 – время отправления в следующий рейс, рассчитывается путем прибавления к времени прибытия время загрузки (30 мин);

## 6. График работы водителей

Водители	Первая ездка			Вторая ездка			Третья ездка			Общее время работы, ч	Условия привлечения к работе
	№ маршрута	время отправления со склада	время прибытия	№ маршрута	время отправления со склада	время прибытия	№ маршрута	время отправления со склада	время прибытия		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	8 <sup>00</sup>	11 <sup>20</sup>	2	11 <sup>50</sup>	15 <sup>11</sup>	3	16 <sup>11</sup>			
2	4	8 <sup>00</sup>	10 <sup>00</sup>	5	10 <sup>30</sup>	16 <sup>28</sup>	–	–	–	8 ч 28 мин	Собств.
3	6	8 <sup>00</sup>	13 <sup>15</sup>	7	14 <sup>15</sup>	17 <sup>15</sup>	–	–	–	9 ч 15 мин	Аренда

- столбец № 7 – время прибытия на оптовую базу из второго рейса;
- столбец № 8 – номер следующего рейса для одного и того же водителя;
- столбец № 9 – отправление со склада в третий рейс, так как водитель отработал уже 5,5 ч ему необходимо добавить 30 мин на обед плюс к времени прибытия необходимо прибавить 30 мин времени загрузки;
- столбец № 11 – вносится общее время работы водителя, суммируется время работы за минусом времени обеда;
- столбец № 12 – принадлежность автомобиля (собственный автомобиль или найм).

Такие графики необходимо сделать по каждому рабочему дню.

### 3.5. Расчет экономических показателей маршрутов

Для оценки выполненной работы по разработке и оптимизации маршрутов необходимо рассчитать ряд технико-экономических показателей. Исходные данные и результаты расчетов по каждому дню работы водителя необходимо внести в табл. П2.2.

К таким показателям относятся:

– Суточный объем перевезенного груза  $Q_{\text{сут}}$  одним водителем. Для расчета данного показателя необходимо объемы перевезенного груза по каждому маршруту, который приписываем к конкретному водителю за целый день работы просуммировать

$$Q_{\text{общ}} = q_1 + q_2, \dots, q_n, \quad (4)$$

где  $q_1, q_2, \dots, q_n$  – объемы перевозок на каждом маршруте, кор.;  $n$  – количество маршрутов которые закреплены за конкретным водителем.

– Суточный пробег автомобиля  $L_{\text{сут}}$ . Определяется путем суммирования пробега по каждому маршруту, закрепленному за конкретным водителем.

$$L_{\text{сут}} = L_{\text{м1}} + L_{\text{м2}}, \dots, L_{\text{мn}}, \quad (5)$$

где  $L_{\text{м1}} + L_{\text{м2}}, \dots, L_{\text{мn}}$  – длины маршрутов, на которых работал конкретный водитель.

– Общие затраты  $C_{\text{общ}}$ . Определяются суммированием затрат на перевозку грузов за сутки выполненную каждым водителем

$$C_{\text{общ}} = C_1 + C_2 + \dots + C_m, \quad (6)$$

где  $C_1 + C_2 + \dots + C_m$  – суточные затраты предприятия на работу 1 ед. подвижного состава;  $m$  – Количество подвижного состава, работающего в конкретный день на маршруте.

– Коэффициент использования грузоподъемности транспорта

$$\gamma = \frac{Q}{Nq_n}, \quad (7)$$

где  $N$  – общее число маршрутов за сутки;  $q_n$  – номинальная вместимость привлекаемого к перевозкам подвижного состава, (в нашем случае равен 130 кор.)

– Затраты на доставку, приходящиеся на 1 км пробега

$$C_{1\text{км}} = \frac{C_{\text{общ}}}{L_{\text{общ}}}, \text{ р.} \quad (8)$$

– Затраты, приходящиеся на перевозку одной коробки груза

$$C_{1\text{кор}} = \frac{C_{\text{общ}}}{Q}, \text{ р.} \quad (9)$$

Пояснения по заполнению табл. П2.2.

Столбец № 1 – порядковый номер водителя, закрепленный в графике работы.

Столбец № 2 – обозначить на каком условии привлекается водитель к выполнению перевозок – собственный автомобиль или зафрахтованный (найм автомобиля с экипажем).

Столбец № 3 – необходимо через запятую перечислить номера всех маршрутов, которые закреплены за водителем.

Столбец № 4 – необходимо вписать суммарную длину всех маршрутов, перечисленных в столбце № 3.

Столбец № 5 – необходимо вписать суммарное число коробок, которое было перевезено на всех маршрутах, перечисленных в столбце № 3.

Столбец № 6 – необходимо внести плату за использование подвижного состава: для собственного подвижного состава стоимость за 1 автомобиль равна 300 р., для наемного 1500 р.

Столбец № 7 – необходимо внести совокупные условно-переменные затраты на 1 автомобиль, умножив  $L_{\text{сут}}$  на 15 р. для собственного подвижного состава и на 30 р. для арендованного автомобиля.

Столбец № 8 – необходимо рассчитать затраты на оплату сверхурочных часов (отработка свыше 8 ч в сут), перемножив количество сверхурочно отработанных минут на 15 р.

Столбец № 9 – необходимо заполнить в том случае, если на маршрутах был выявлен недогруз ( $q_{\text{ф}} < 100$  коробок). Количество недогруженных до 100 коробок необходимо умножить на 50 р.

Столбец № 10 – необходимо заполнить в том случае, если водитель отработал менее 6 ч. Вносится 500 р. за собственный автомобиль и 1500 р. за наемный автомобиль.

Столбец № 11 – заполняется в том случае если к перевозке привлекается наемное транспортное средство для перевозки напитков. В этом случае фирма нанимает экспедитора–охранника. Оплата составляет 2500 р. за один рейс.

Необходимо учесть, что если нет наемного транспорта и собственный транспорт не работает сверхурочно, то и штрафы за неотработанное время (менее 6 ч) не назначаются.

При расчете суммарных затрат у студента имеется возможность откорректировать маршруты (например, отказаться от наемного транспорта, рассчитать, что выгоднее своему продлить рабочий день до 11 ч или зафрахтовать подвижной состав и др.)

Столбец № 12 – необходимо просуммировать столбцы № 6 – 11.

Таблица П2.2 должна быть составлена для каждого дня. Возможно объединение всех дней в одной форме.

Итоговые результаты расчета экономических показателей по каждому дню вносят в таблицу, представленную в прил. П2.3.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Гаджинский, А. М.** Практикум по логистике / А. М. Гаджинский. – 8-е изд. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. – 312 с.
2. **Пеньшин, Н. В.** Организация автомобильных перевозок [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Пеньшин, А. А. Гуськов, Н. Ю. Залукаева. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014.
3. **Транспортно-логистические системы** [Электронный ресурс] : учебное пособие для напр. 23.03.01, 43.03.01 очн. и заочн. форм обучения / А. А. Гуськов, Н. Ю. Залукаева, В. А. Гавриков, И. Н. Лавриков. – Электрон. дан. (167,0 Мб). – Тамбов : ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2022.
4. **Гуськов А. А.** Организация грузовых перевозок [Электронный ресурс] : метод. указ. / А. А. Гуськов. – Тамбов : ТГТУ, 2015.
5. **Янченко В. Ф.** Логистика [Электронный ресурс] метод. указ. / В. Ф. Янченко, А. А. Волкова. – СПб. : Изд-во СПбГУСЭ, 2008. – 26 с.
6. **Кочнева, Д. И.** Транспортная логистика : учебное пособие / Д. И. Кочнева. – Екатеринбург : УрГУПС, 2015.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

### 1.1. Адреса торговых точек

№ ТТ	Адрес	№ ТТ	Адрес
1	Тамбов г, Базарная ул., 112	39	Советская ул., 5/12, пом. 65а
2	Коммунальная ул., 21а	40	Моршанское шоссе ул., 7 а
3	Красная ул., 2 № 24	41	Советская ул, 5/12, пом. 65а
4	Коммунальная ул., 21А, стр. 9	42	Мичуринская ул., 62
5	Интернациональная ул., 54	43	Ново-стремьянная ул., 4, пом. 315
6	Базарная ул., 115/59	44	Красноармейская пл., 5
7	Рассказовская ул., 20а	45	Советская ул., 190
8	Куйбышева ул., 13б	46	Лермонтовская ул., 175Д
9	Базарная ул., 119В	47	Моршанское шоссе ул., 14а
10	Куйбышева ул., 13	48	Карла Маркса ул., 258,Е
11	Интернациональная ул., 73	49	Аэрологическая ул., 2Б
12	А. Бебеля ул., 18/49	50	Ивана Франко ул., 12
13	Советская ул., 60	51	Ивана Франко ул., 57
14	Базарная ул., 121/А	52	Ивана Франко ул., 14
15	Сергеева–Ценского ул., 36/49	53	Авиационная ул., 137
16	Фридриха Энгельса ул., 5	54	Базарная ул., 121а
17	Советская ул., 143	55	Мичуринская ул., 137, а
18	Чичканова ул., 79/2	56	Никифоровская ул., 22Д
19	Московская ул., 30А	57	Т.Дерунец ул., 73, пом. 57а
20	Чичканова ул., 14 В	58	Мичуринская ул., 141/А

№ ТТ	Адрес	№ ТТ	Адрес
21	Мичуринская ул., 46А	59	Клубная ул., 4а
22	Тельмана ул., 7	60	Сенько ул., 25А
23	Астраханская ул., 2в	61	Энтузиастов б-р, 2а
24	Советская ул., 163а	62	Новикова–Прибоя ул., 53/1
25	Советская ул., 178	63	Мичуринская ул., 149Б
26	Тулиновская ул., 6	64	Киквидзе ул., 71Б
27	Карла Маркса ул., 227	65	Астраханская ул., 175 а
28	Советская ул., 20А	66	Киквидзе ул., 73б
29	Колхозная ул., 1Б	67	Рылеева ул., 64а
30	Советская ул./Пионерская, 5/12, пом. 65 а	68	Киквидзе ул., 77ж
31	Астраханская ул., 177	69	Мичуринская ул., 169а
32	Мичуринская ул., 167В	70	Магистральная ул., 4а
33	Пахотная ул., 2/1	71	Чичерина ул., 19/1
34	Северо-Западная ул., 8	72	Ореховая ул., 18
35	Агапкина ул./им. генерал-майора В. А. Глазкова, ул., 22/2, пом. 3	73	Рылеева ул., 89Г
36	Агапкина ул., 2	74	Свободная ул., 4, корпус 1, помещение № 2
37	Свободная ул., 10	75	Мичуринская ул., 213Д
38	Героев десантников ул., 43	76	Магистральная ул., 37И

## 1.2. Объемы потребностей торговых точек

№ ТТ	Понедельник			Вторник			Среда			Четверг			Пятница		
	П	БХ	Н	П	БХ	Н	П	БХ	Н	П	БХ	Н	П	БХ	Н
1/39	–	10	8	–	–	16	29	10	–	4	–	32	40	–	12
2/40	20	26	18	24	16	–	48	–	20	20	8	–	–	24	–
3/41	44	24	46	28	–	22	50	22	–	–	10	38	42	–	–
4/42	10	10	20	–	–	54	26	–	–	28	10	5	67	6	12
5/43	36	24	20	42	26	18	30	–	20	44	10	25	60	–	10
6/44	32	20	–	40	15	35	24	50	12	40	30	10	26	8	12
7/45	20	8	34	–	8	10	12	4	30	26	16	14	12	8	20
8/46	24	18	20	8	–	40	–	12	10	4	–	10	32	2	8
9/47	22	16	20	–	–	22	20	30	14	20	–	42	14	20	14
10/48	40	22	12	38	–	18	18	12	32	–	–	20	16	12	4
11/49	24	16	20	26	6	12	24	16	20	24	–	16	24	16	20
12/50	26	10	6	22	14	10	5	–	40	–	34	42	50	–	22
13/51	33	20	26	18	14	10	–	10	16	18	12	32	22	14	–
14/52	18	10	–	–	10	22	32	14	18	–	–	–	28	22	18
15/53	16	8	12	14	16	25	20	–	10	34	18	34	18	–	–
16/54	12	6	6	20	–	10	18	10	20	–	5	10	–	22	–
17/55	46	–	28	20	16	–	24	–	10	46	32	26	38	12	20
18/56	14	8	22	30	30	10	32	22	24	40	–	–	–	40	18
19/57	12	10	–	12	10	16	14	–	–	38	–	10	32	18	–

№ ТТ	Понедельник			Вторник			Среда			Четверг			Пятница		
	П	БХ	Н	П	БХ	Н	П	БХ	Н	П	БХ	Н	П	БХ	Н
20/58	24	8	–	–	12	10	32	12	10	20	–	10	52	7	15
21/59	–	–	40	20	22	–	50	10	32	24	22	52	20	11	–
22/60	22	10	12	14	8	14	22	–	–	14	–	36	22	–	–
23/61	12	–	–	22	16	24	14	18	18	24	–	10	12	12	44
24/62	10	–	–	52	22	34	10	22	–	12	–	18	34	–	–
25/63	14	4	18	16	12	18	–	–	–	14	10	22	–	–	18
26/64	34	26	22	22	10	12	40	–	20	–	–	–	42	42	42
27/65	32	–	116	48	34	44	–	–	25	45	–	44	26	–	–
28/66	22	18	22	22	16	–	22	–	–	42	42	48	22	5	5
29/67	18	30	30	12	16	6	22	–	–	34	10	–	32	26	20
30/68	24	16	22	20	8	14	24	16	20	44	–	16	24	16	20
31/69	12	–	8	22	–	18	22	10	–	6	–	34	25	46	14
32/70	24	28	18	26	16	–	50	22	22	10	–	–	10	22	14
33/71	44	24	26	48	10	38	40	22	32	25	8	8	10	22	32
34/72	12	12	20	–	–	18	18	10	14	52	10	14	18	–	24
35/73	26	34	22	22	44	26	20	34	12	16	52	–	32	52	–
36/74	32	20	–	32	12	52	24	14	44	36	25	10	22	10	10
37/75	18	10	–	36	10	8	10	4	32	26	16	14	14	10	20
38/76	28	10	6	–	–	22	30	12	18	32	12	12	28	14	14

**2.1. Бланк плана выполнения заказов за неделю**

Понедельник					Вторник					Среда					и т.д
№ маршрута	№ торговой точки	Объем потребности			№ маршрута	№ торговой точки	Объем потребности			№ маршрута	№ торговой точки	Объем потребности			
		ПП	БХ	Н			ПП	БХ	Н			ПП	БХ	Н	
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5						
1															
2															
3															
4															

Понедельник					Вторник					Среда					и т.д
№ маршрута	№ торговой точки	Объем потребности			№ маршрута	№ торговой точки	Объем потребности			№ маршрута	№ торговой точки	Объем потребности			
		ПП	БХ	Н			ПП	БХ	Н			ПП	БХ	Н	
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5						
5															
6															

**2.2. Форма для внесения сводных данных  
о результатах работы водителей на маршрутах**

Водитель	Право пользования	№ маршрутов	Суточный пробег, км	Суточный объем перевезенного груза, кор	Затраты, связанные с использованием автомобиля, р.						
					Плата за пробег	Плата за пользование и содержание автомобиля	Оплата за сверхурочные часы работы водителя	Штраф за неиспользование вместимости автомобиля	Штраф за неотработанное время	Расходы на охрану	Общие затраты на перевозку груза
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Итого			$L_{\text{общ}} =$	$Q_{\text{общ}} =$							$C_{\text{общ}} =$

**2.3. Форма для внесения результатов планирования развоза груза  
в общем за целый день работы**

Показатель	Обозначение	День недели					Всего за неделю
		Пн	Вт	Ср	Чт	П	
Общие затраты по доставке, р.	$C_{\text{общ}}$						
Объем перевезенного груза, кор	$Q_{\text{общ}}$						
Общий пробег, км	$L_{\text{общ}}$						
Общее количество маршрутов, ед.	$N$						
Коэффициент использования грузоместимости	$\gamma$						
Затраты, приходящиеся на 1 км пробега	$C_{1 \text{ км}}$						
Затраты, приходящиеся на перевозку одной единицы груза	$C_{1 \text{ кор}}$						

Учебное электронное издание

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Методические указания

Составитель

ЗАЛУКАЕВА Наталия Юрьевна

Редактирование И. В. Калистратовой  
Графический и мультимедийный дизайнер Н. И. Кужильная  
Обложка, упаковка, тиражирование И. В. Калистратовой

Подписано к использованию 06.02.2024.

Тираж 50 шт. Заказ № 12

Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14.  
Тел./факс (4752) 63-81-08.  
E-mail: izdatelstvo@tstu.ru