

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 8⁰⁰.
- 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.

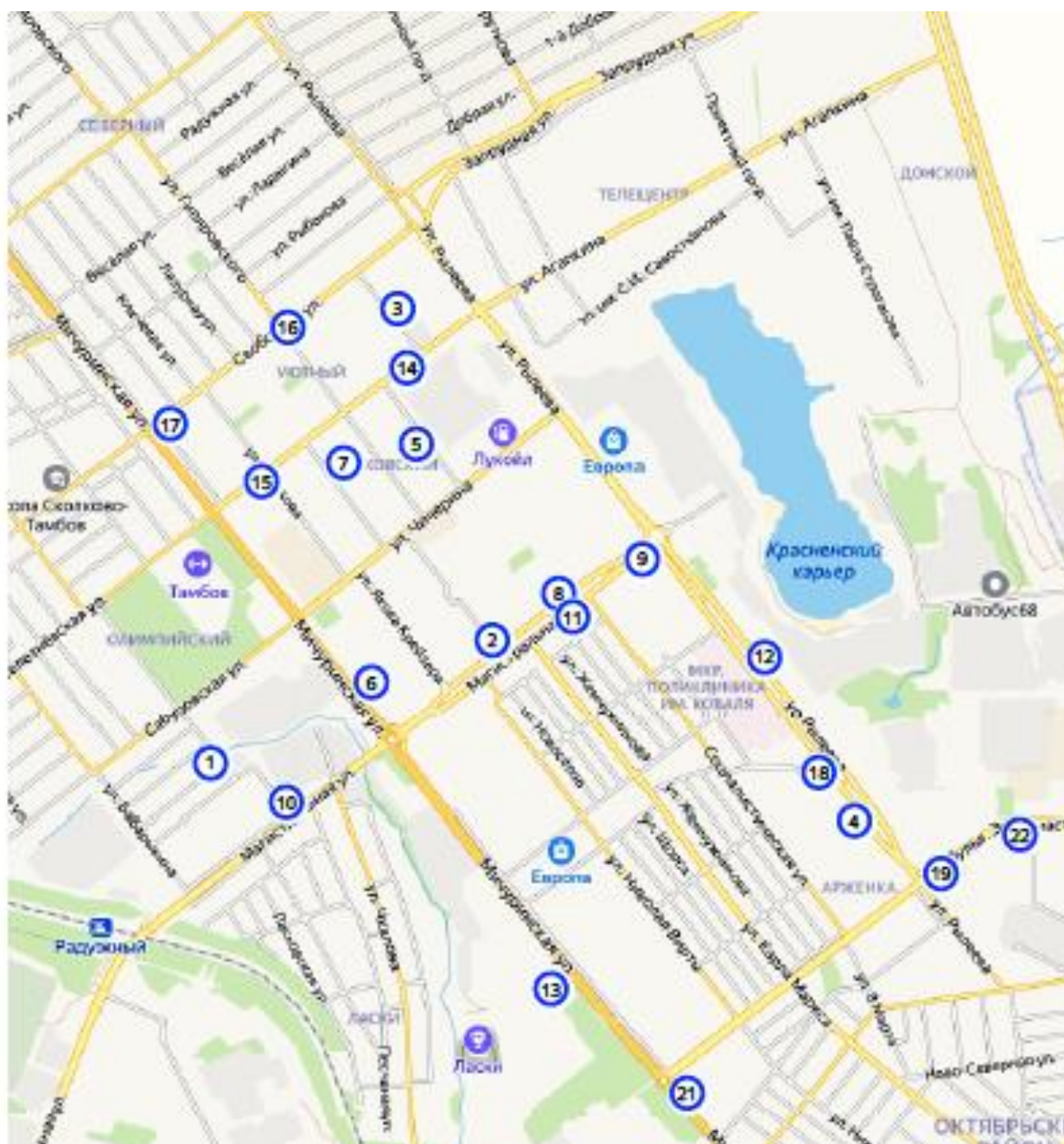


Рис. 1. Карта с нанесенными торговыми точками

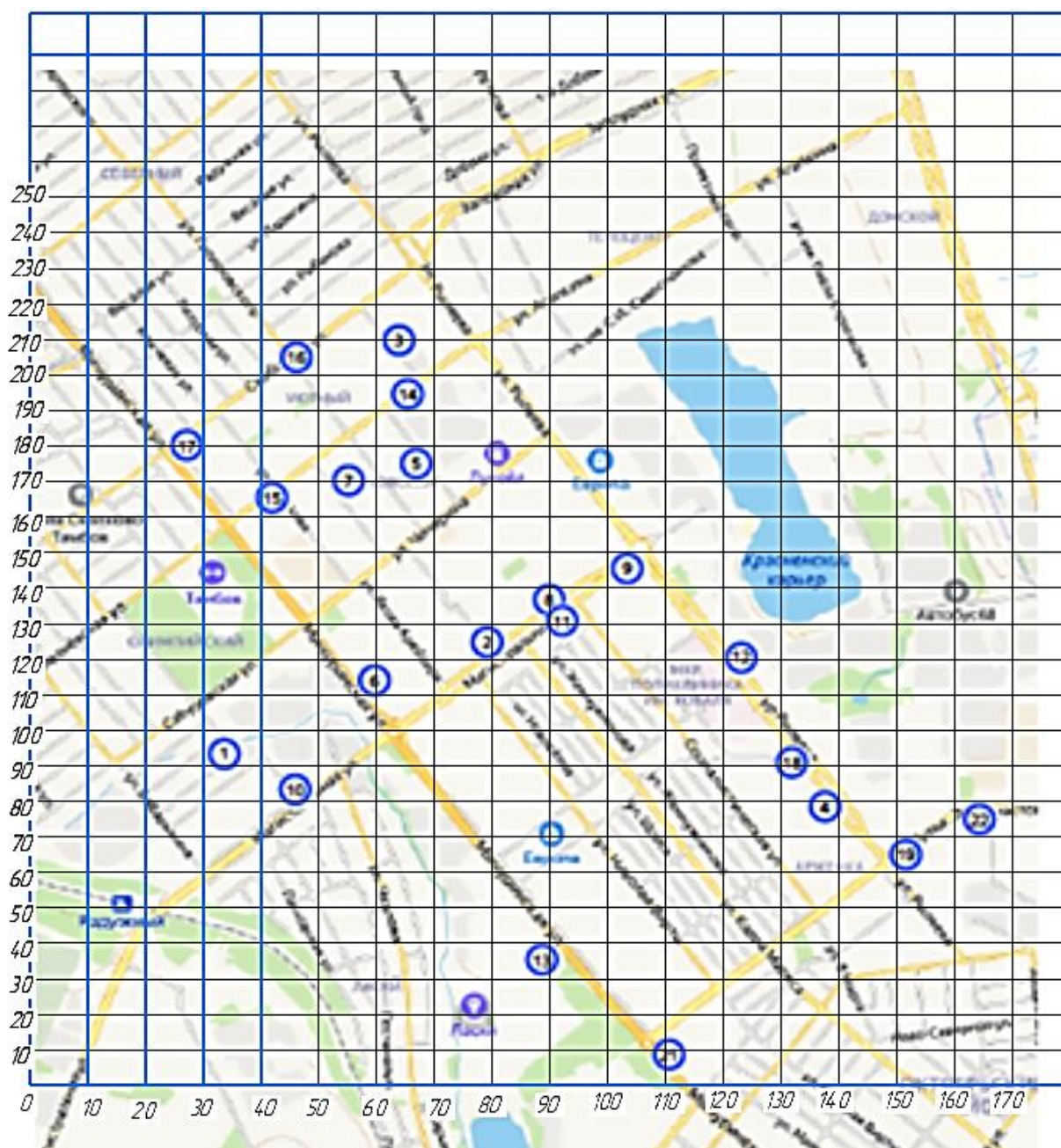


Рис. 2. Карта с координатной сеткой

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).

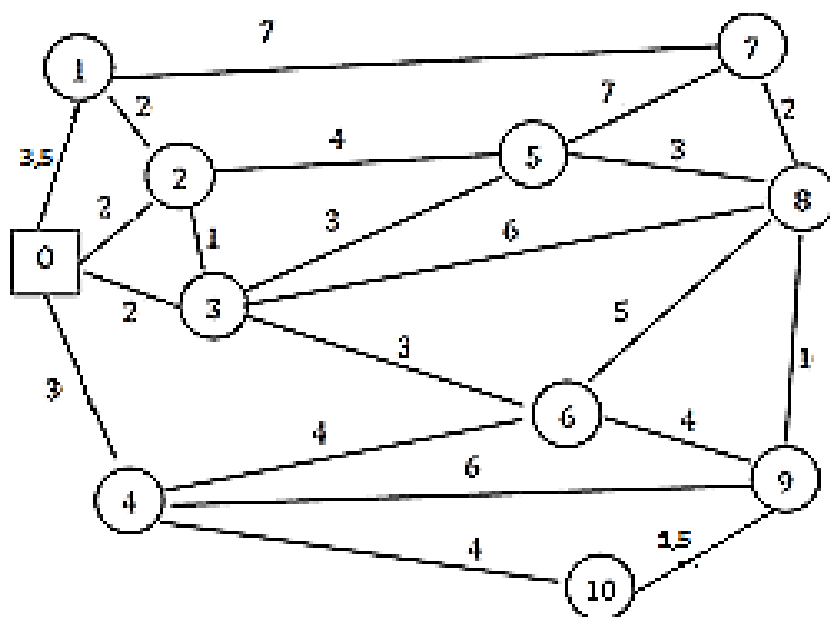


Рис. 3. Схема маршрутов

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.

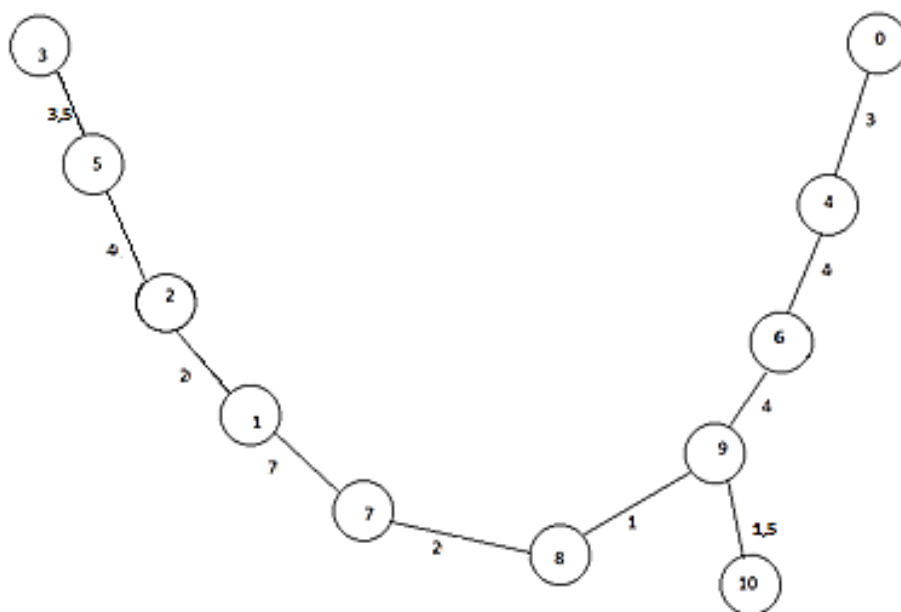


Рис. 4. Кратчайшая связывающая сеть («минимальное дерево»)

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 грузовместимость 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

ОВ0	3,5	2	2	3	5,5	5	10,5	8	8,5	7
3,5	ТТ1	2	3	6,5	6	6,5	7	9	10	11,5
2	2	ТТ2	1	5	4	4	9	7	8	9
2	3	1	ТТ3	5	3	3	8	6	7	8,5
3	6,5	5	5	ТТ4	8	4	8,5	6,5	5,5	4
5,5	6	4	3	8	ТТ5	6,5	5	3	4	5,5
5	6,5	4	3	4	6,5	ТТ6	7	5	4	5,5
10,5	7	9	8	8,5	5	7	ТТ7	2	3	4,5
8	9	7	6	6,5	3	5	2	ТТ8	10	25
8,5	10	8	7	5,5	4	4	3	1	ТТ9	15
7	11,5	9	8,5	4	5,5	5,5	4,5	2,5	1,5	ТТ10
Σ_{550}	Σ_{650}	Σ_{510}	Σ_{470}	Σ_{575}	Σ_{545}	Σ_{505}	Σ_{665}	Σ_{500}	Σ_{520}	Σ_{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.

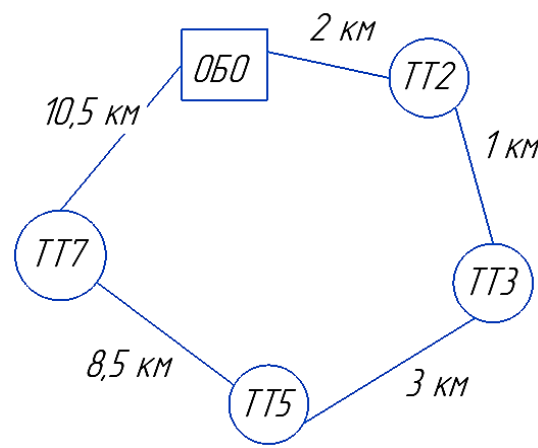


Рис. 5. Схема маршрута

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

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 8⁰⁰, 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 ⁰⁰	11 ²⁰	2	11 ⁵⁰	15 ¹¹	3	16 ¹¹			
2	4	8 ⁰⁰	10 ⁰⁰	5	10 ³⁰	16 ²⁸	–	–	–	8 ч 28 мин	Собств.
3	6	8 ⁰⁰	13 ¹⁵	7	14 ¹⁵	17 ¹⁵	–	–	–	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	γ						
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