

Транспортная задача

Цель работы — разработка маршрутов и графиков движения автомобильного транспорта в процессе товаро-снабжения с использованием критерия минимума стоимости доставки.

Общая информация о транспортной задаче

Транспортной задаче посвящена вопросам управления транспортом в процессе оптовой продажи товаров.

Реализация функции товароснабжения требует значительных инвестиций капитала в ресурсы, к которым относятся складские помещения, запасы, технологическое оборудование, персонал, а также транспортные средства для поставки товара потребителю. В функции логистики входит поиск путей достижения максимальной прибыли от использования ресурсов.

Распределение — это понятие, обобщающее несколько функций. Усилия по улучшению использования ресурсов и снижению издержек в процессе реализации любой из этих функций должны рассматриваться в контексте воздействия на весь процесс распределения. Планирование же в области распределения должно осуществляться с учетом характера воздействия отдельных решений на весь процесс товароснабжения.

В рамках данной работы операции с транспортным парком рассматриваются как пример реализации одной из функций внутри общего процесса распределения.

Достижение компромисса между приемлемым уровнем услуг по товароснабжению потребителей и лимитом транспортных расходов относится к разряду повседневных проблем торговых фирм и требует навыков оперативного планирования.

Предлагаемая транспортная задача предусматривает несколько упрощений. В качестве условий работы выбраны наиболее характерные для моделируемой ситуации. Эти условия обеспечивают необходимую

однозначность и являются основными событиями, которые необходимо понять студенту.

Порядок выполнения работы

Студенты делятся на группы состоящие из 2-7 человек. Группы студентов получают:

1. Карту-схему зоны обслуживания, отражающую местонахождение склада и обслуживаемых магазинов (приложение 1).
2. Ведомость заказов магазинов по дням недели (приложение 3).
3. Форму расчета основных параметров маршрутов (приложение 4).
4. Форму графика работы транспорта (приложение 5).
5. Форму расчета общих затрат по доставке заказов (приложение 6).
6. Форму анализа результатов планирования доставки заказов (приложение 8).

Каждому студенту необходимо также составить краткий конспект основных условий транспортной задачи.

Условия транспортной задачи

1. Характеристика обслуживаемого района.

Студент выступает в роли управляющего по вопросам транспорта оптовой фирмы, поставляющей различные товары в 50 магазинов, расположенных на территории района. Карта-схема района представляет собой лист "в клетку", на котором нанесены координатные оси. Вертикальные и горизонтальные линии сетки представляют собой дороги, которые могут быть использованы для поездок из одного пункта в любой другой пункт на карте. При этом движение транспорта осуществляется только по горизонтальным или вертикальным линиям сетки. На пересечении вертикальных и горизонтальных линий находятся склад и обслуживаемые магазины.

Масштаб карты: 1 клетка = 1 км², т. е. длина стороны клетки = 1 км. Это позволяет определить расстояние между любыми двумя точками на карте.

2. Товары, доставляемые в магазины.

Со складов компании в магазины доставляется продукция пяти укрупненных групп: продовольствие (П), косметика (К), моющие средства (М), напитки (Н), и автозапчасти (Аз). При загрузке автотранспорта следует учитывать, что продовольствие не подлежит совместной перевозке с моющими средствами, автозапчастями и косметикой. Других ограничений в совместной перевозке доставляемых товаров нет, т. е. напитки могут перевозиться в одной машине с моющими средствами или с продовольствием.

Товары всех трех групп упакованы в коробки одинакового размера. При выполнении практического задания груз будет измеряться количеством коробок. В этих единицах представляется заказ, указывается грузопместимость автомобиля, рассчитываются показатели использования транспорта.

3. Заказы магазинов — см. приложение 3.

4. Характеристика используемых транспортных средств.

Фирма владеет небольшим парком транспортных средств, состоящим из шести автомобилей. Этот парк может выполнить лишь ограниченную часть необходимых перевозок. Для осуществления остальных поставок компания привлекает наемные транспортные средства. Причем наемные транспортные средства разрешается привлекать только в том случае, если все собственные автомобили уже задействованы.

Грузопместимость собственного и наемного транспорта составляет 240 единиц груза (коробок).

5. Расчет времени работы транспорта.

Оборот транспортного средства включает:

- время на загрузку на складе;

- время проезда по маршруту;
- время на разгрузку в магазине;
- дополнительное время, необходимое для перерывов в работе водителя.

Эти периоды времени рассчитываются следующим образом.

Время на загрузку на складе.

Все намеченные к поездке автомобили выезжают со склада в 8⁰⁰. Время первой загрузки транспорта не входит в рабочее время водителя.

Возможно, что в течение дня транспортное средство будет использовано для выполнения более чем одного маршрута. В этом случае к каждой последующей поездке будет предшествовать 30-минутная загрузка.

Время проезда по маршруту.

Средняя скорость на маршруте принимается равной 20 км/ч, т. е. 1 км машина проезжает за 3 мин (это означает, что сторону одной клетки на карте машина преодолевает за 3 мин).

Время разгрузки.

Время разгрузки принимается из расчета 0,5 мин на одну единицу груза (например, 76 коробок будет разгружено за 38 мин).

Кроме того, необходимо учесть время на операции, связанные с оформлением прибытия груза в магазин, а также на операции по подготовке и завершению разгрузки автомобиля. Норма времени на эти операции составляет 15 мин на один магазин.

Перерыв в работе водителя.

Если протяженность маршрутов одного автомобиля требует, чтобы водитель провел за рулем свыше 5,5 ч., то к его рабочему времени следует прибавить 30 мин для перерыва.

Общее время работы.

Максимально допустимое дневное рабочее время для каждого транспортного средства и водителя — 11 ч. Ни при каких обстоятельствах

график доставки грузов не должен предусматривать превышение этого максимума.

Основная продолжительность рабочего дня водителя — 8 ч, после чего его рабочее время оплачивается по системе сверхурочной оплаты до 11 ч в день.

6. Расходы по содержанию и эксплуатации транспортных средств.

Каждая фирма, владеющая транспортом, несет условно-постоянные и условно-переменные расходы по его содержанию. Условно-постоянные расходы по содержанию одного собственного транспортного средства составляют 300 руб. в день.

Условно-переменные издержки определяются удельной стоимостью 1 км пробега, которая для собственного транспорта составляет 15 руб./км.

В расходах по использованию наемного транспорта также присутствуют постоянная и переменная составляющие. Получив наемный автомобиль, фирма оплачивает за него 1500 руб. в день независимо от степени его использования. Пробег наемного транспорта оплачивается по цене 30 руб. за километр. Эти расценки включают оформление заказа, экспедирование и страхование груза.

Выбор из двух вариантов — иметь ли свои собственные транспортные средства или брать их внаем — является важным элементом стратегического планирования логистики фирмы. При этом второй вариант позволяет сохранить капитал, но вынуждает иметь более высокие транспортные расходы.

7. Расходы сверхнормативного труда.

Основной рабочий день водителей — 8 ч, включая возможный перерыв в пути. Сверх этого периода времени до максимально разрешенного количества часов (11 ч) сверхнормативная работа рассчитывается с точностью до минуты и оплачивается по расценкам 300 руб./ч (т. е. 5 руб./мин).

8. Другие виды расходов.

Если график предусматривает использование наемного транспорта, перевозящего напитки или автозапчасти, то в целях безопасности следует взять работника для охраны. Дополнительная стоимость такой услуги равна 600 руб. на человека на одну машину в день. Другими словами, если в один день используются два наемных средства для перевозки напитков или автозапчастей, расход в этот день составит 1200 руб. (независимо от того, по сколько ездов сделают наемные машины).

Собственный транспорт фирмы оборудован средствами безопасности, что исключает необходимость использования дополнительной охраны.

9. Штрафные санкции.

Неполное использование вместимости транспортного средства.

Если транспортное средство (собственное или наемное) отправлено в поездку с меньшим установленным минимумом количеством груза (180 грузовых единиц), то следует учесть сумму штрафа в размере 50 руб. за каждую недогруженную единицу (независимо от принадлежности транспортного средства).

Если собственное транспортное средство фирмы совсем не использовалось в течение дня, в расчет транспортных расходов следует включить постоянную стоимость его дневного содержания — 1500 руб.

Неполное использование транспорта по времени.

Основная продолжительность рабочего дня водителя, как отмечалось, составляет 8 ч. Минимальный рабочий день — 6 ч. Штраф за транспортные средства, работающие меньше чем 6 ч, составляет по собственным машинам — 300 руб./день, по наемным машинам — 500 руб./день.

Расходы на штраф в этой работе преднамеренно включены в сумму затрат, чтобы показать студентам, насколько дорого обходится фирме содержание транспорта и водителей.

Неполное выполнение заказа магазина.

Студенты должны принимать все меры к тому, чтобы осуществить поставку по заявке в установленный день. Однако если по какой-либо

причине поставка будет сделана в последующие дни, то за каждый просроченный день поставки взимается штраф в размере 100 руб. за каждую недопоставленную коробку в день.

Задания к транспортной задаче

Пользуясь приведенными исходными данными:

- 1. разработать маршруты и составить графики доставки заказанных товаров в магазины района;**
- 2. рассчитать размер расходов, связанных с доставкой товаров в магазины;**
- 3. выполнить анализ разработанной схемы доставки.**

Методические рекомендации

Группы студентов намечают первый кольцевой маршрут, выполняют по нему расчеты пробега, времени и загрузки. Форма, по которой рассчитываются параметры маршрутов (основная рабочая форма транспортной задачи), приведена в приложении 4. Пример расчётов по первому маршруту приведён в табл. 14.1

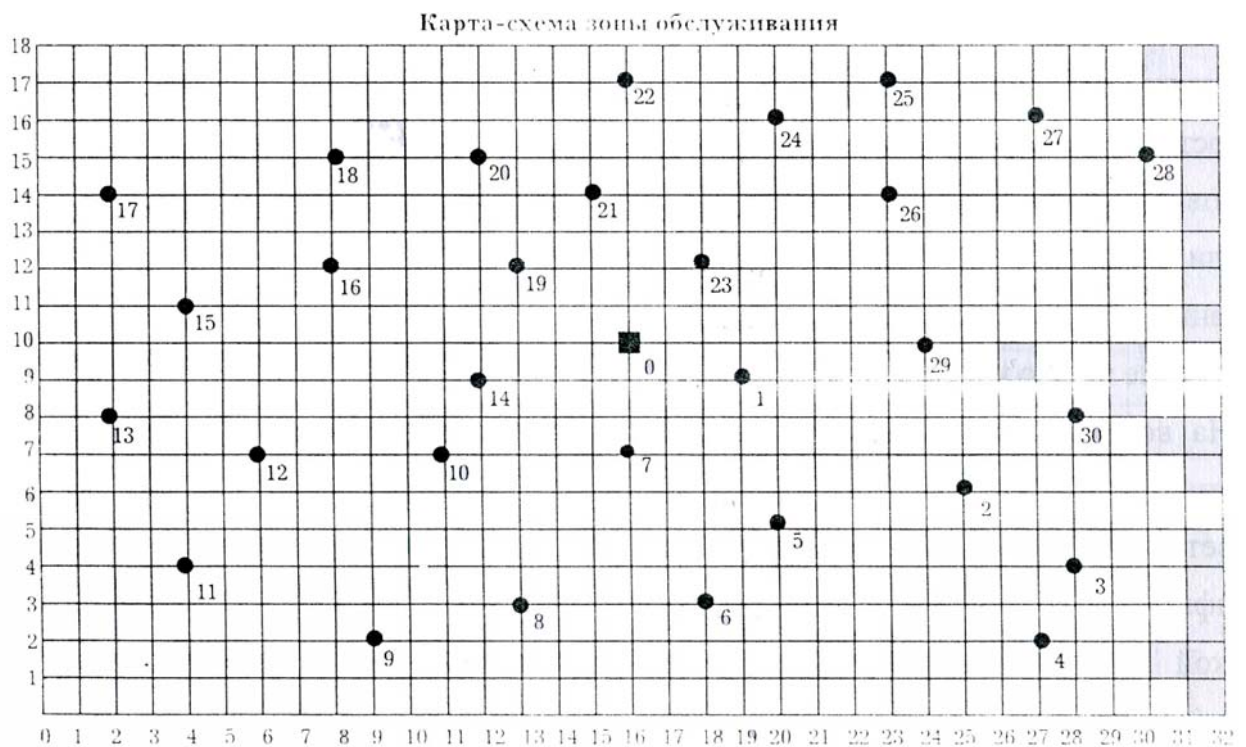
Пример расчета параметров первого маршрута

№ маршрута	№ магазина	Размер заказа, количество коробок		
		П	М	Н
1	2	3	4	5
1	29	16	—	12
	30	24	—	20
	1	—	—	8
	2	20	—	18

Результаты расчета по маршруту	
6	
Путь объезда магазинов по маршруту ¹ М: 0-29-30-2-1-0	
Количество перевезенного груза Р = 118 коробок	
Длина маршрута L = 32 км	
Время работы машины на маршруте T = 32×3 + 118×0,5 + 15×4 = 215 мин	

Поясним расчеты, выполненные по заказам ряда магазинов на понедельник. Установим исходящий из точки 0 воображаемый луч в горизонтальное положение (луч пересечет магазин 29) и начнем вращать его по часовой стрелке, формируя загрузку автомобиля продуктами и напитками. Для магазина № 29 в автомобиль укладывают 28 коробок (16 коробок продуктов и 12 — напитков). Далее в поле луча попадает магазин № 30, для которого грузят 44 коробки (24 коробки продуктов и 20 — напитков). Продолжая движение луча, захватываем заказ первого магазина (8 коробок напитков). Суммарная загрузка автомобиля при этом достигнет 80 коробок. Следующий, "стертый" лучом магазин заказал 38 коробок продуктов и напитков (магазин № 2). Грузовместимость автомобиля позволяет выполнить и этот заказ. Общее количество груза в машине ($P = 118$ коробок), показывает, что формирование маршрута завершено.

Пример:



Изучение карты позволяет наметить оптимальный путь объезда магазинов М: 0-29-30-2-1-0. Сосчитав количество клеток-километров, получаем протяженность первого маршрута: $L = 32$ км.

Время работы автомобиля на маршруте складывается из нескольких слагаемых

- Время движения автомобиля:

$$32 \text{ км} * 3 \text{ мин/км} = 96 \text{ мин.}$$

- Время на разгрузку автомобиля в магазинах:

$$138 \text{ коробок} * 0,5 \text{ мин/коробку} = 59 \text{ мин.}$$

- Время на операции подготовки и завершения разгрузки в магазинах:

$$4 \text{ магазина} * 15 \text{ мин/магазин} = 60 \text{ мин.}$$

Общее время работы автомобиля на маршруте составит:

$$T = 32 * 3 + 118 * 0,5 + 15 * 4 = 215 \text{ мин.}$$

Действуя подобным образом, намечают необходимое количество маршрутов, позволяющее выполнить все заказы магазинов. Затем, пользуясь полученными значениями времени работы автомобиля на маршруте, составляют график работы транспорта (приложение 5). Пример заполнения графика для первого рейса первой машины дан в табл. 14.2.

График работы транспорта

№ машины	Первая поездка			Вторая поездка			Третья поездка			Общее время работы, ч	Принадлежность автомобиля (свой или наемный)
	№ маршрута	отправление со склада	прибытие на склад	№ маршрута	отправление со склада	прибытие на склад	№ маршрута	отправление со склада	прибытие на склад		
1	1	8 ⁰⁰	11 ³⁵	2	12 ⁰⁵	и т.д.					собств.
2		8 ⁰⁰									
3		8 ⁰⁰									
и т. д.											

Решение об использовании той или иной машины на очередном рассчитанном маршруте принимается на основании сопоставления фактически отработанного машиной времени и временной протяженностью этого маршрута. Напомним, что по установленным тарифам оплачиваются

лишь те машины, которые отработали от 6 до 8 ч в день (меньше 6 ч — штраф, более 8 ч — сверхурочная оплата).

Составление графика позволяет сформировать целостное видение процесса доставки (во временном разрезе). При этом возможен возврат к предыдущему этапу транспортной задачи и корректировка некоторых маршрутов с целью оптимизации всего графика.

После составления графика по форме приложения 6 рассчитывают общие затраты по доставке товаров. Расчет затрат также может сопровождаться корректировкой маршрутов, графика и распределения объемов перевозок между собственным и наемным транспортом.

В завершение транспортной задачи группы проводят анализ результатов планирования процесса доставки. Форма анализа дана в приложении 8.

Конспект основных условий транспортной задачи

1. Товар:

- продукты (П), косметика (К), моющие средства (М), напитки (Н) автозапчасти (Аз);
- продукты нельзя перевозить в одной машине с моющими средствами, косметикой и автозапчастями.

2. Транспорт:

- собственный — 6 машин, наемный — столько, сколько потребуется;
- грузопместимость — 240 коробок.

3. Временные условия:

- скорость 20 км/ч, т. е. одну клетку на схеме (1 км) автомобиль проезжает за 3 мин;
- выезд всех автомобилей со склада в первый рейс в 8⁰⁰, автомобили груженые, время первой погрузки не ходит в рабочее время водителя;

- норма времени на разгрузку — 0,5 мин на одну коробку;
- норма времени на операции подготовки и завершения разгрузки в магазинах — 15 мин на один магазин;
- погрузка автомобиля на складе — 30 мин;
- рабочий день водителя — 8 ч, затем сверхурочная оплата;
- минимальное время работы автомобиля — 6 ч;
- максимальное — 11 ч.

4. Стоимостные условия:

- собственные автомобили:

условно-постоянные расходы — 300 руб. в день за автомобиль;

условно-переменные — 15 руб. за 1 км пробега.

- наемные автомобили:

условно-постоянные расходы — 1500 руб. в день за автомобиль;

условно-переменные — 30 руб. за 1 км пробега;

- оплата за сверхурочный труд водителя (с 8 до 11 ч) — 5 руб. за минуту.

5. Штрафы:

- в случае загрузки в машину менее 180 коробок — 50 руб. за каждую недогруженную до 180 единиц коробку (последний маршрут не штрафуются);

- в случае работы автомобиля менее 6 ч:

собственный автомобиль — 300 руб. в день;

наемный автомобиль — 500 руб. в день (за недоработку собственной машины штраф не взимается при условии отсутствия наемного транспорта и сверхурочной работы).

Расчет основных параметров маршрутов

№ маршрута	№ магазина	Размер заказа, количество коробок			Расчеты по маршрутам
		П	М	Н	
1	2	3	4	5	6
1					М: Р = L = T =
2					М: Р = L = T =
3					М: Р = L = T =
и т. д.					М: Р = L = T =

Условные обозначения:

М — путь объезда магазинов по маршруту; Р — количество перевезенного груза, коробок; L — длина маршрута;
Т — время работы машины на маршруте, мин.

График работы транспорта

[illegible]

Расчет общих затрат по доставке товаров

№ машины	Принадлежность (собственная или наемная)	Номера выполненных за день марш-шрутов	Количество перевезенного за день груза, кол-во коробок	Пробег за день, км	Плата за пользование автомобилями, руб.						
					Плата за пробег (условно-переменные расходы)	Условно-постоянные расходы, связанные с содержанием и использованием автомобиля	Дополнительная плата за работу водителя в сверхурочное время (5 руб. за минуту)	Штраф за неполное использование вместимости автомобиля (менее 90 коробок)	Штраф за неполное использование автомобиля по времени (менее 6 ч)	Расходы на охрану при перевозке напитков на наемном автомобиле	Всего плата за пользование автомобилем
ИТОГО			$P_{общ} =$	$L_{общ} =$							$C_{общ} =$

Анализ результатов планирования доставки заказов

Показатель	Формула для расчета	День недели					Всего за не- делю
		поне- дель- ник	втор- ник	среда	чет- верг	пят- ница	
Общие затраты по доставке заказов, у.д.е	$C_{общ}$						
Количество перевезенного груза, коробки	$P_{общ}$						
Пробег транспорта, км	$L_{общ}$						
Количество маршрутов, единиц	N						
Коэффициент использования грузоподъемности транспорта	$K = \frac{P_{общ}}{N \times Q^*}$						
Затраты по доставке, приходящиеся на 1 км пробега, у.д.е	$C_L = \frac{C_{общ}}{L_{общ}}$						
Затраты на перевозку единицы груза, у.д.е	$C_P = \frac{C_{общ}}{P_{общ}}$						

*Q – грузоподъемность транспорта, 240 коробок.