

**Министерство сельского хозяйства Тверской области
ГБПОУ «Торопецкий колледж»**

**Методическая разработка
Деловая игра «Планирование автомобильных
перевозок»**

**Разработал :Лопушенкова Ю.Ю. преподаватель
общефессиональных дисциплин и ПМ**

г. Торопец
2020

Деловая игра: Планирование автомобильных перевозок

Цель игры – разработка маршрутов и графиков движения автомобильного транспорта в процессе товароснабжения с использованием критерия минимума стоимости доставки.

Порядок проведения деловой игры

Деловая игра посвящена вопросам управления транспортом в процессе оптовой продажи товаров. При этом 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. В качестве условий игры выбраны наиболее характерные для моделируемой ситуации. Эти условия обеспечивают необходимую однозначность и являются основными событиями, которые необходимо понять участнику игры.

В игре могут участвовать от трех до пяти команд, состоящих из 3 - 6 человек. Участникам предлагается разработать маршруты и составить графики доставки товаров для пяти дней недели.

Победителем в игре становится та команда, которая разработает маршруты и составит графики доставки по самой низкой стоимости.

За несколько дней до начала проведения игры каждая команда должна получить распечатанные инструкции, которые помогут ознакомиться с условиями.

Непосредственно перед началом игры ее организатор проводит краткий инструктаж, в ходе которого отвечает на вопросы участников и объясняет способ заполнения расчетных и аналитических форм. При этом карта и формы, используемые при проведении деловой игры, могут содержаться в разда-

точном материале или составляться студентами в рабочих тетрадях по образцам.

По завершении инструктажа команды получают:

1. Карту-схему зоны обслуживания, отражающую местонахождение склада и обслуживаемых магазинов (приложение 1).
2. Координаты магазинов (приложение 2).
3. Ведомость заказов магазинов по дням недели (приложение 3).
4. Форму расчета основных параметров маршрутов (приложение 4).
5. Форму графика работы транспорта (приложение 5).
6. Форму расчета общих затрат по доставке заказов (приложение 6).
7. Форму плана выполнения заказов (приложение 7).
8. Форму анализа результатов планирования доставки заказов (приложение 8).

Каждому участнику рекомендуется также составить краткий конспект основных условий деловой игры (вариант конспекта показан в приложении 9).

Получив инструктаж, команды приступают к разработке маршрутов, составлению графиков поставок и определению расходов. После завершения работы каждая команда передает анализ результатов планирования доставки заказов (приложение 8) организатору игры, который оценивает результаты и обсуждает конечный итог с командами-участницами.

Условия деловой игры

1. Характеристика обслуживаемого района.

Участник деловой игры выступает в роли менеджера по логистике оптовой фирмы, поставляющей различные товары в 30 магазинов, расположенных на территории района. Карта-схема района представляет собой тетрадный 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: 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 трех укрупненных групп: продовольствие (П), напитки (Н) и моющие средства (М). При загрузке автотранспорта следует учитывать, что продовольствие и моющие средства не подлежат совместной перевозке. 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 приведены в приложении 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 120 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.

5.1. Время на загрузку на складе.

Все намеченные к поездке автомобили выезжают со склада в 8 часов утра. 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 каждой последующей поездке будет предшествовать тридцатиминутная загрузка.

5.2. Время проезда по маршруту.

Средняя скорость на маршруте принимается равной 20 км/ч, т.е. один километр машина проезжает за 3 минуты.

5.3. Время разгрузки.

Время разгрузки принимается из расчета 0,5 мин на одну единицу груза.

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.

5.4. Перерыв в работе водителя.

Если протяженность маршрута требует, чтобы водитель провел за рулем автомобиля свыше 5,5 ч, т. е. проехал свыше 110 км, то к его рабочему времени следует прибавить 30 мин для перерыва.

5.5. Общее время работы.

Максимально допустимое дневное рабочее время для каждого транспортного средства и водителя — 11 час. Ни при каких обстоятельствах график доставки грузов не должен предусматривать превышение этого максимума. Основная продолжительность рабочего дня водителя - 8 часов, после чего его рабочее время оплачивается по системе сверхурочной оплаты.

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 рублей в день.

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

В расходах по использованию наемного транспорта также присутствует постоянная и переменная составляющие. Получив наемный автомобиль, фирма оплачивает за него 1500 рублей в день, независимо от степени его использования. Пробег наемного транспорта оплачивается по цене 30 рублей 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 час, включая возможный перерыв в пути. Сверх этого периода времени до максимально разрешенного количества часов (11 час) сверхнормативная работа рассчитывается с точностью до минуты и оплачивается по расценкам 300 рублей в час (т.е. 5 руб./мин.).

8. Другие виды расходов

Если график предусматривает использование наемного транспорта, перевозящего напитки, то в целях безопасности следует взять работника для охраны. Дополнительная стоимость такой услуги равна 600 рублей на человека на одну машину в день.

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

9. Штрафные санкции

9.1. Неполное использование вместимости транспортного средства. Если транспортное средство (собственное или наемное) отправлено в поездку с меньшим установленным минимумом количеством груза (90 грузовых единиц), то следует учесть сумму штрафа в размере 50 рублей 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 рублей.

9.2. Неполное использование транспорта по времени.

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

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

9.3. Неполное выполнение заказа магазина

Участники игры должны принимать все меры к тому, чтобы осуществить доставку по заявке в установленный день. Однако если по какой-либо причине поставка будет сделана в последующие дни, то за каждый просроченный день поставки с игрока взимается штраф в размере 100 рублей за каждую недопоставленную коробку в день.

Задания к деловой игре

Пользуясь приведенными исходными данными, участникам деловой игры предлагается:

- 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

Команды намечают первый кольцевой маршрут, выполняют по нему расчеты пробега, времени и загрузки. Кольцевые маршруты в первом приближении могут разрабатываться, например, следующим образом. Воображаемым лучом, исходящим из точки 0 (местоположение склада) и постепенно вращающимся по (или против) часовой стрелке, начинаем "стирать" с координатного поля изображенные на нем магазины (эффект дворника-стеклоочистителя). Как только сумма заказов "стертых" магазинов достигнет вместимости транспортного средства, фиксируем сектор, обслуживаемый одним кольцевым маршрутом, и намечаем путь объезда магазинов. Следует отметить, что данный метод дает точные результаты в том случае, когда расстояние между узлами транспортной сети по существующим дорогам прямо пропорционально расстоянию по прямой.

С методами оптимизации кольцевых маршрутов желательно познакомиться до проведения деловой игры.

Форма, по которой рассчитываются параметры маршрутов (основная рабочая форма деловой игры), приведена в приложении 4. Пример расчетов по первому маршруту приведен в табл.1.

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. Путь объезда магазинов записывается в виде последовательности чисел, соответствующих номерам объезжаемых магазинов. Например, запись 0-1-5-7-0 означает, что автомобиль, выехав со склада (пункт 0), направился в магазин № 1, затем в магазин № 5, далее в магазин № 7, а затем вернулся на склад (пункт 0).

Таблица 1

Пример расчета параметров первого маршрута

№ маршрута	№ магазина	Размер заказа, количество коробок			Расчеты по маршрутам
		П	М	Н	
1	2	3	4	5	6
1	29	16	--	12	Путь объезда магазинов по маршруту М: 0-29-30-2-1-0 Количество перевезенного груза $P = 118$ коробок Длина маршрута $L = 32$ км Время работы машины на маршруте $T = 32 \times 3 + 118 \times 0,5 + 15 \times 4 = 215$ мин
	30	24	--	20	
	1	--	--	8	
	2	20	--	18	

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:

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

Время на разгрузку автомобиля в магазинах:

118 коробок $\times$ 0,5 мин/коробку = 59 мин.

Время на операции подготовки и завершения разгрузки в магазинах:

4 магазина $\times$ 15 мин/магазин = 60 мин.

Общее время работы автомобиля на маршруте составит:

$T = 32 \times 3 + 118 \times 0,5 + 15 \times 4 = 215$ 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.2.

Таблица 2

График работы транспорта

№ машины	Первая поездка			Вторая поездка			Третья поездка			Общее время работы, часов	Принадлежность автомобиля (своей или чужой)
	№ маршрута	Отправление с склада	Прибытие на склад	№ маршрута	Отправление с склада	Прибытие на склад	№ маршрута	Отправление с склада	Прибытие на склад		
1	1	8 ⁰⁰	11 ³⁵	2	12 ⁰⁵	и т.д.					своей
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 протяженности этого маршрута. Напомним, что по установленным тарифам оплачиваются лишь те машины, которые отработали от 6 до 8 час в день (меньше 6 час — штраф, более 8 час — сверхурочная оплата).

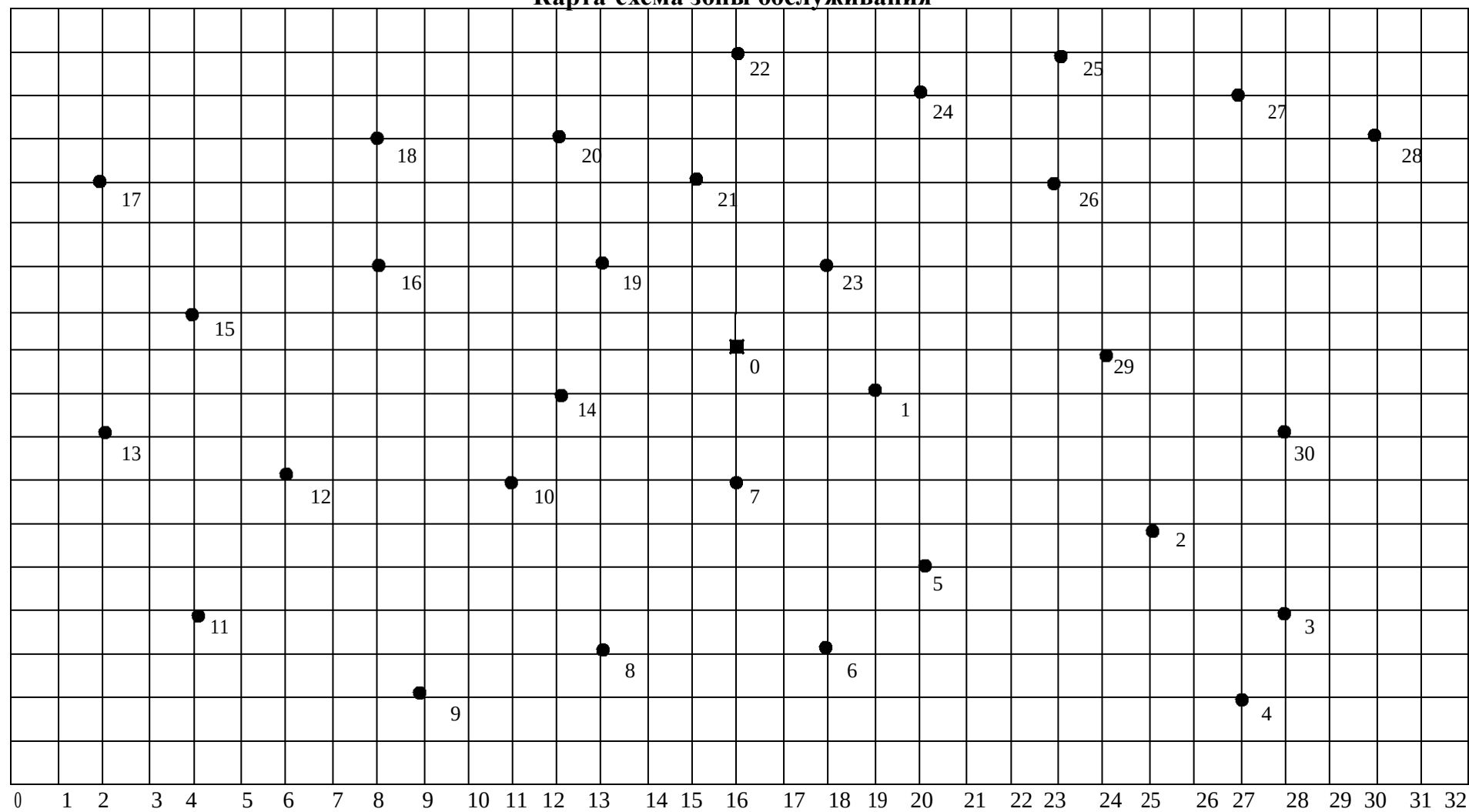
Составление графика позволяет сформировать целостное видение процесса доставки (во временном разрезе). При этом возможен возврат к преды-

дущему этапу деловой игры 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 деловой игры команды составляют план выполнения заказов (приложение 7) и проводят анализ результатов планирования процесса доставки. Форма анализа дана в приложении 8.

Карта-схема зоны обслуживания



Точками на карте обозначены магазины — потребители материального потока. В правой, нижней от магазина клетке — его номер. В середине района находится распределительный склад — точка 0.

Координаты магазинов

№ магазина	Координаты магазина	
	X	Y
1	19	9
2	25	6
3	28	4
4	27	2
5	20	5
6	18	2
7	16	7
8	13	3
9	9	2
10	11	7
11	4	4
12	6	7
13	2	8
14	12	9
15	4	11
16	8	12
17	2	14
18	8	15
19	13	12
20	12	15
21	15	14
22	16	17
23	18	12
24	20	16
25	23	17
26	23	14
27	27	16
28	30	15
29	24	10
30	28	8

Координаты распределительного склада:

X—16;Y—10.

Ведомость заказов магазинов

Количество коробок

№ ма- га- зина	понедельник			вторник			среда			четверг			пятница		
	П	М	Н	П	М	Н	П	М	Н	П	М	Н	П	М	Н
1	—	10	8	--	—	16	20	10	—	4	—	32	40	—	12
2	20	26	18	24	16	—	48	—	20	20	8	—	—	8	24
3	44	24	26	48	16	38	40	20	30	20	10	10	20	22	30
4	10	10	18	—	—	16	16	8	12	50	8	12	16	—	34
5	26	34	20	40	24	20	34	—	16	50	10	30	50	—	10
6	32	20	—	30	10	50	24	12	40	35	10	22	10	10	36
7	20	8	—	34	8	10	12	4	30	26	16	14	12	8	20
8	20	14	24	20	8	—	40	—	12	10	4	10	44	—	—
9	28	10	6	—	—	20	28	12	18	40	10	12	28	12	12
10	40	20	12	40	—	16	20	14	30	—	—	22	8	6	16
11	44	20	20	28	12	24	50	10	20	—	—	—	18	10	10
12	24	8	6	20	—	5	40	—	32	20	12	10	50	—	22
13	30	20	36	18	10	14	—	10	16	16	10	28	20	8	12
14	20	10	—	—	10	20	30	12	20	—	—	—	30	12	20
15	16	6	10	12	12	15	20	—	10	35	18	32	16	—	—
16	10	4	6	20	—	10	16	12	16	—	—	—	—	20	—
17	46	—	32	18	16	—	22	—	10	44	32	32	30	10	24
18	14	6	20	28	5	32	20	24	40	—	—	—	40	—	10
19	12	8	—	10	8	16	14	—	—	36	—	14	30	16	—
20	24	8	—	—	10	12	30	10	14	30	—	16	48	7	16
21	—	—	40	24	20	—	50	8	30	40	20	50	16	10	—
22	20	8	12	12	8	14	20	—	—	12	—	26	22	—	—
23	10	—	—	20	16	24	14	16	20	24	—	10	10	10	44
24	10	—	—	50	20	32	10	20	—	10	—	16	32	—	—
25	14	4	16	14	10	16	—	—	—	14	10	20	—	—	16
26	34	24	20	20	5	12	40	—	20	—	—	—	40	40	40
27	30	—	14	46	32	42	—	—	24	41	—	42	—	—	26
28	20	16	20	20	16	—	20	—	—	40	40	45	20	4	5
29	16	32	12	16	12	6	20	—	—	32	8	—	30	24	24
30	24	16	20	26	6	12	24	16	20	44	—	16	24	16	20

П — продукты; М — моющие средства; Н — напитки.

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, км; Т — время работы машины на маршруте, мин.

график транспорта

					№ машины
					№ маршрута
					Отправление со склада
					Прибытие на склад
					№ маршрута
					Отправление со склада
					Прибытие на склад
					№ маршрута
					Отправление со склада
					Прибытие на склад
					Общее время работы, часов
					Принадлежность автомобиля (свой или чужой)

Приложение 6

Расчет общих затрат по доставке товаров

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

План выполнения заказов

Понедельник					Вторник					Среда					и т.д.
маршру- ты	маши- ны	Размер заказа, коробки			маршру- ты	машины				маршру- ты	машины				
		П	М	Н			П	М	Н			П	М	Н	
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1															
2					2					2					
3 и т.д.					3					3					

Анализ результатов планирования доставки заказов

Показатель	Формула для расчета	День недели					Всего за неделю
		поне- дель- ник	втор- ник	среда	чет- верг	пят- ница	
Общие затраты по дос- тавке заказов, у. д. е.	$C_{общ}$						
Количество переве- зенного груза, коробки	$P_{общ}$						
Пробег транспорта, км	$L_{общ}$						
Количество мар- шрутов, единиц	N						
Коэффициент исполь- зования грузовмести- мости транспорта	$K = \frac{P_{общ}}{N \cdot Q^*}$						
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, 120 коробок.

Конспект основные условия деловой игры

1. Товар:

- продукты (П), напитки (Н), моющие средства (М);
- продукты и моющие средства нельзя перевозить в одной машине.

2. Транспорт:

- собственный — 6 машин, наемный — столько, сколько потребуется;
- грузоместимость — 120 коробок.

3. Временные условия:

- скорость 20 км/час, 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 входит 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 час, затем - сверхурочная оплата;
- минимальное время работы автомобиля — 6 час;
- максимальное — 11 час;

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;

- для охраны транспорта, перевозящего напитки, необходимо взять работника для охраны. Оплата его услуги – 600 рублей на одну машину в день.

□ оплата за сверхурочный труд водителя (с 8 до 11 час) - 5 руб. за минуту;

5. Штрафы:

□ в случае загрузки в машину менее 90 коробок - 50 руб. за каждую недогруженную до 90 единиц коробку (последний маршрут не штрафуются);

□ в случае работы автомобиля менее 6 час:

- собственный автомобиль — 300 руб. в день;

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

Деловая игра: Определение потребности в бензине для парка грузовых автомобилей

Характеристика игры

В игре моделируется деятельность группы планирования отдела материально-технического снабжения (ОМТС) предприятия, имеющего собственный парк грузовых автомобилей. Выполняя расчеты потребности в бензине, группа планирования ОМТС должна увязать эту потребность с производственным планом, т.е. с запланированным объемом перевозок. При этом расчетная потребность не должна превышать установленный для предприятия лимит расхода бензина.

Ограничение материальных и топливно-энергетических ресурсов при увеличении объема работ выражает требования интенсификации производства и ресурсосбережения. Эти требования могут быть представлены в виде заданий по среднему снижению норм расхода материалов или в виде уменьшения выделяемых ресурсов, или в виде установленного лимита. Такое положение усложняет работу отдела МТС. Однако решение поставленной задачи возможно, как правило, силами самого предприятия.

Определение потребности в бензине допускает несколько вариантов плановых расчетов. Эти варианты отличаются друг от друга сложностью, объемом вычислительных работ, а, следовательно — получаемым результатом. Выбор того или иного метода расчета потребности обусловлен традициями данного предприятия, его отношениями с вышестоящими организациями, действующей системой экономического стимулирования, квалификацией работников, уровнем использования ЭВМ. Так, потребность в бензине может определяться:

- от достигнутого уровня отчетного периода;
- от списочного числа автомобилей;
- от общей длины пробега автомобилей;
- от объема транспортной работы;
- от объема перевозимого груза.

Перечисленные методы определения потребности в бензине в данном случае являются правилами игры.

В игре может участвовать до 7 групп (по 4 - 5 чел в каждой), представляющих отдел материально-технического снабжения. Руководитель игры (преподаватель) представляет другую сторону, т.е. сторону, установившую лимит расхода бензина. Целесообразно придать игре соревновательный характер: выигравшей становится та группа, которая найдет наилучшее решение. Игра проводится с использованием микрокалькуляторов или ЭВМ.

Содержите игры

Цель игры. Определить потребность в бензине для парка грузовых автомобилей в условиях лимитирования горюче-смазочных материалов. Условия достижения цели игры: $M \leq L$,

где M — расчетная потребность в бензине;

L — установленный лимит.

Игра должна доказать принципиальную возможность выполнить заданный объем работ при жестком лимите материальных и топливно - энергетических ресурсов, что очень важно в условиях коммерческого расчета. Со-

гласно содержанию игры средством достижения цели является рациональная организация работ.

Выбор методов расчета. Участники игры, руководствуясь своими знаниями, должны выбрать методы расчета и выполнить расчеты потребности в бензине по исходным данным. Выбор методов расчета передается на усмотрение участников игры. Для всех участников игры используются одни и те же исходные данные.

Указание руководителю игры. Достижение цели игры возможно только при оптимизации маршрутов перевозки грузов, но к этому выводу должны прийти сами участники игры и соответствующим образом выбрать метод расчета потребности в бензине. Оптимизация маршрутов и выражает рациональную организацию транспортного процесса.

Методические указания для участников игры

Методы определения потребности в бензине подразделяются в зависимости от ряда факторов.

1. В зависимости от числа грузовых автомобилей:

$$M = H_N \cdot N,$$

где H_N - норма расхода бензина в расчете на один автомобиль в год, т ;

N — списочное число грузовых автомобилей.

2. В зависимости от уровня расхода бензина в отчетном году:

$$M = M_0 \cdot K_1 \cdot K_2,$$

где M_0 — расход бензина в отчетном году, т ;

K_1 - коэффициент изменения объема транспортной работы в планируемом году;

K_2 — коэффициент снижения нормы расхода.

3. В зависимости от общего пробега парка грузовых автомобилей:

$$M = H_l \cdot \sum l,$$

где H_l — норма расхода бензина в расчете на 100 км пробега, л;

$\sum l$ — общий пробег парка автомобилей, км.

4. В зависимости от объема перевозимого груза:

$$M = H_Q \cdot Q,$$

где H_Q — норма расхода бензина в расчете на 1 т перевозимого груза на весь планируемый период, т;

Q — объем перевозимого груза, тыс. т.

5. В зависимости от объема транспортной работы:

где H_W — групповая норма расхода бензина, г/т · км;

W — общий объем транспортной работы, тыс. км.

Групповая норма расхода бензина определяется на основе линейных (индивидуальных) норм расхода по следующей формуле:

$$H_w = 10 \gamma \frac{H_l}{q} \cdot z,$$

где H_l — средневзвешенная норма расхода бензина на пробег, л/100 км;

определяется исходя из линейных (индивидуальных) норм расхода;

$\bar{q}$ — средневзвешенная грузоподъемность автомобилей;

z — коэффициент полезной работы автомобилей;

γ — плотность бензина, $\gamma = 0,74$ г/л.

Исходные данные игры

Автотранспортное предприятие согласно договору осуществляет перевозки с трех баз снабжения 24 предприятиям-потребителям.

1. Ресурсы баз.

База № 1 — 220 тыс. т; База № 2 — 380 тыс. т; База № 3 — 400 тыс. т

2. Потребность предприятий-потребителей, тыс. т (табл.3).

Таблица 3

№ предприятия	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Потребность	18	24	37	84	94	75	45	16	18	81	13	19

Продолжение табл.3

№ предприятия	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Потребность	54	64	41	32	18	20	20	13	25	75	35	79

3. Расстояние между базами и предприятиями, км (табл. 4)

Таблица 4

№ предприятия	№ базы			№ предприятия	№ базы		
	1	2	3		1	2	3
1	5	3	8	13	19	21	18
2	7	14	20	14	21	20	10
3	10	17	13	15	15	16	17
4	18	24	18	16	18	19	13
5	13	17	16	17	12	14	18
6	15	16	18	18	13	14	15
7	17	15	19	19	16	17	22
8	12	15	15	20	23	18	17
9	13	12	7	21	14	16	18
10	18	18	13	22	12	17	31
11	24	21	18	23	18	17	19
12	11	16	17	24	17	21	18

4. Показатели работы автотранспортного предприятия (табл.5).

Таблица 5

№ п/п	Показатели	Обозначение	Единица измерения	Значение
1	Списочное число автомобилей	N	ед.	342
2	Коэффициент полезной работы	z		0,5
3	Объем перевозок (план)	Q	тыс. т	1000
4	Объем транспортной работы:	W		
	а) отчет;		тыс. т · км	16781
	б) план на следующий год		тыс. т · км	17 300
5	Общий пробег (отчет)	Σl	тыс. км	7425
6	Израсходовано бензина (отчет)	M ₀	т	1929,3
7	Задание по снижению нормы расхода бензина		%	5,0
8	Нормы расхода бензина:			
	а) на автомобиль (годовая);	H _N	т	5,64
	б) на перевозимый груз	H _Q	л/т	1,98

5. Сведения об автопарке (табл.6).

Таблица 6

Наименование марок и моделей автомобилей	Списочное число	Грузоподъемность, т	Линейная норма расхода, л/100 км
ГАЗ-51	56	2,5	24
Урал-355	21	3,0	33
ГАЗ-53Ф	14	3,0	29
ГАЗ-53А	64	4,0	29,5
ЗИЛ-130	124	5,0	36,5
Урал-377	63	7,5	55,5

Методические указания для руководителя игры

Возможны следующие варианты реализации игры, определения потребности в бензине (см. также Методические указания для участников игры).

1. В зависимости от числа грузовых автомобилей:

$$M = 5,64 \cdot 342 = 1928,8 \text{ т} > L .$$

2. В зависимости от уровня расхода бензина в отчетном году:

$$M_0 = 1929,3 \text{ т} ; K_1 = 17\,300 : 16\,781 = 1,03 ; K_2 = 0,95;$$

$$M = 1929,3 \cdot 1,03 \cdot 0,95 = 1887,8 \text{ т} > L .$$

3. В зависимости от общего пробега парка грузовых автомобилей;

а) по отчету:

$$N_l = 1929,3 : 7425 = 26 \text{ л} / 100 \text{ км};$$

$$M = 26 \cdot 7425 = 1929,3 \text{ т} > L .$$

б) по нормам (по данным табл.6) определяется средневзвешенная норма расхода:

$$M = 26,7 \cdot 7425 = 1984,6 \text{ т} > L .$$

4. В зависимости от объема перевозимого груза:

$$M = 1,98 \cdot 1000 = 1980,0 \text{ т} > L .$$

5. В зависимости от объема транспортной работы:

$$H_W = 10 \cdot 0,74 \cdot \frac{36,12}{4,66 \cdot 0,5} = 114,7 \text{ г/т} \cdot \text{км};$$

$$\overline{H}_l = 36,12 \text{ л/100 км}; \quad \overline{q} = 4,66 \text{ т}; \quad z = 0,5;$$

$$M = 114,7 \cdot 17300 = 1984,3 \text{ т} > L.$$

Цель игры может быть достигнута при оптимизации маршрутов, т.е. за счет рациональной организации работ. В данном случае следует применить модель транспортной задачи линейного программирования. Используя данные табл.3 - 5, получаем оптимальный план перевозки с минимумом транспортной работы 14 361 тыс. т · км, отсюда плановая потребность в бензине:

$$M = 114,7 \cdot 14\,361 = 1647,2 \text{ т} < L. \text{ Экономия по сравнению с установленным лимитом составит } 74,8 \text{ т, или } 4,3\%.$$

Для решения транспортной задачи линейного программирования следует использовать пакет прикладных программ «ППП ЛП».

Деловая игра: Планирование потребности в запасных частях на ремонтно-эксплуатационные нужды

Характеристика игры

В игре моделируется деятельность отдела материально-технического снабжения по обеспечению промышленного предприятия запасными частями общего назначения: подшипники, муфты, шестерни и зубчатые колеса, электротехнические изделия (электродвигатели, разъемы, контакторы, предохранители и т.п.), радиодетали (сопротивления, конденсаторы, полупроводники и др.). Перечисленные запасные части предназначены для поддержания производственного оборудования в эксплуатационном состоянии и планируются как материальные ресурсы на ремонтно-эксплуатационные нужды.

Как правило, потребность в запасных частях определяется ремонтной службой предприятия - отделом главного механика (ОГМ); соответствующие заявки передаются в отдел материально-технического снабжения, который надлежащим образом их оформляет и представляет снабженческо-сбытовым организациям в форме заказа. Таким образом, ОГМ выполняет не свойствен-

ные ему снабженческие функции в ущерб своим прямым обязанностям по обеспечению надежной работы оборудования путем проведения регулярного технического обслуживания и профилактики. При этом ОГМ за представляемые заявки ответственности не несет — вся ответственность за обеспечение предприятия запасными частями возлагается на отдел материально - технического снабжения. Представляемые заявки на запасные части носят зачастую недостаточно обоснованный характер. Такое положение приводит к обострению проблемы запасных частей, к их дефициту. Возникает порочный круг: недостаток запасных частей приводит к преждевременному износу оборудования, а преждевременный износ увеличивает потребность в запасных частях.

Переход предприятий на рыночные отношения, основанные на коммерческом расчете, требует обеспечения запасными частями с минимально возможными затратами. Суть конфликта — обеспечить предприятие запасными частями с минимальными затратами. Неся всю полноту ответственности за обеспечение предприятия запасными частями, отдел материально - технического снабжения в то же время оказывается в пассивном состоянии, выполняя волю ОГМ. Такое положение усложняет работу ОМТС, создает у некоторых работников ложное представление о невозможности планирования потребности в запасных частях, а поэтому деятельность по снабжению запасными частями строится на сугубо оперативной основе. Последнее означает работу оборудования до полного износа соответствующей запасной части, т.е. до полного выхода ее из строя. Такой путь в условиях интенсификации производства неприемлем. В этих условиях между службой снабжения и ремонтной службой устанавливаются четкие договорные коммерческие отношения: перерасход запасных частей, возникающий из-за недостаточного уровня технического обслуживания и профилактики оборудования, относится на счет ремонтной службы.

Определение потребности в запасных частях допускает несколько вариантов плановых расчетов:

- от достигнутого уровня отчетного года;
- от периодичности выполнения ремонтных работ;
- от трудоемкости ремонтных работ;
- от объема выпускаемой продукции на данном оборудовании;
- от уровня минимально допустимой надежности оборудования.

В игре может участвовать до 7 групп (по 4 - 5 чел. в каждой). Выигравшей становится та группа, которая найдет наилучший вариант режима профилактики и соответственно минимальное количество запасных частей.

Игра проводится с использованием ЭВМ или микрокалькуляторов с функциями: $y = e^x$, $y = \ln x$, $y = 1/x$.

Содержание игры

Цель игры. Определить количество запасных частей при минимальных затратах, обеспечивающее работу оборудования на заданном уровне надежности. Условие достижения цели игры:

$$C < L,$$

где C - суммарные расходы по эксплуатации оборудования;

L — лимит расходов, включая материальные затраты на запасные части.

Указания руководителю игры. Достижение цели игры возможно только при использовании научных методов нормирования расхода запасных частей, основанных на выводах теории надежности. В ходе игры руководитель (в зависимости от подготовки и уровня знаний ее участников) должен их ознакомить с основными понятиями и формулами теории надежности:

- наработка на отказ. T_0 ;
- интенсивность отказов, $\lambda = 1/T_0$;
- надежность R как вероятность безотказной работы;
- экспоненциальный закон надежности: $R = e^{-\lambda t}$.

Методические указания для участников игры

Методы определения потребности в запасных частях подразделяются в зависимости от ряда факторов:

1. В зависимости от достигнутого уровня отчетного года:

$$M = k M_0,$$

где M_0 - расход запасных частей данного наименования и типоразмера в отчетном году;

k — коэффициент изменения режима работы оборудования в планируе-мом году.

2. В зависимости от периодичности выполнения профилактических работ:

$$M = (T / t_0) \cdot n,$$

где T - общее время работы оборудования в году, час.;

t_0 — периодичность профилактики, час.;

n — количество заменяемых запасных частей в ходе одного цикла профилактических работ.

3. В зависимости от трудоемкости ремонтных работ:

$$M = \sum A m,$$

где $\sum A$ — трудоемкость ремонтных работ, чел.- час;

m — количество заменяемых запасных частей в расчете на 1 чел.- час ремонтных работ.

4. В зависимости от объема выпускаемой продукции:

$$M = S m',$$

где S — объем выпускаемой продукции на данном оборудовании за год, тыс. руб.;

m' — количество запасных частей данного вида и типоразмера в расчете на 1 руб. выпускаемой продукции.

5. В зависимости от допустимого уровня надежности:

$$n = \frac{\ln(1 - R_0)}{\ln q},$$

где R_0 — допустимый уровень надежности;

q — вероятность отказа ($q = 1 - R$).

Исходные данные игры

1. Оборудование: агрегат ПКИ-3	1 ед.
2. Наименование запасной части: подшипник № 6	
3. Количество подшипников № 6 в агрегате	10 шт.
4. Цена одного подшипника № 6 (плановая)	5,2 руб.
5. Плановое время работы агрегата в год	6000 час.
6. Объем производимой продукции за год:	
отчет	91,8 тыс. руб.
план	96,4 тыс. руб.
7. Заявленная потребность в отчетном году на подшипник № 6	60 шт.
8. Получено подшипников № 6 в отчетном году:	
по фондам	18 шт.
техническая помощь со стороны	38 шт.
9. Трудоемкость ремонтных работ (без профилактики)	360 чел.- час.
10. Стоимость одной профилактики	15 руб.
11. Убытки от внеплановых простоев агрегата	402 руб./сутки
12. Допустимый уровень надежности	0,9
13. Нарботка на отказ подшипника № 6	500 час./отк.
14. Выход подшипника из строя при допустимом уровне надежности	0,2
15. Расходы по заработной плате (с начислениями) на ремонтных работах	1,05 руб./чел.- час.
16. Расходы на материалы для ремонтных работ (без запасных частей — подшипников), % от заработной платы	35%

17. Лимит расходов на эксплуатацию агрегата,
включая стоимость запасных частей

450 руб.

Методические указания для руководителя игры

Основной вариант реализации игры. Представленные исходные данные позволяют проиграть несколько вариантов организации эксплуатации оборудования и соответственно методов нормирования запасных частей.

Однако, как уже отмечалось, основным вариантом является вариант, основанный на методах теории надежности. Этот вариант имеет строгую научную основу и обеспечивает достижение цели игры, разрешает противоречие между отделом материально-технического снабжения и ремонтной службой предприятия.

В процессе игры руководитель должен сориентировать участников в том, по какой форме рационально вести расчеты, какие использовать исходные данные. Расчет ведется по следующей форме (табл.7):

Таблица 7

№ п/п	Интервалы между профи- лактиками (назначаются участниками игры)			Величина, $\lambda \cdot t = 0,002$ t	Надежность, $R = e^{-\lambda t} =$ $e^{-0,002 t}$	Вероятность отказа, $q = 1 - R$	$\ln q$
	число смен	число дней	число часов, t				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	—	6	0,012	0,988	0,012	4,42
2	3	1	18	0,036	0,965	0,035	3,35
3	10	3	60	0,12	0,887	0,113	2,18
4	30	10	180	0,36	0,697	0,303	1,19
5	60	20	360	0,72	0,487	0,513	0,67
6	90	30	540	1,08	0,34	0,66	0,41
7	120	40	720	1,44	0,24	0,76	0,27
8	150	50	900	1,80	0,16	0,84	0,17
9	180	60	1080	2,16	0,11	0,89	0,11

Норма запчастей на одно место, $\ln(1 - R_0)$ $n = \frac{\ln(1 - R_0)}{\ln q}$	Потребность в запчастях на весь агрегат, 10 х гр. 9	Стоимость запчастей, 5 х гр.10, руб.	Число профи- лактик, $6000 : t$	Стоимость профилак- тик, 15 х гр.12	Суммарные расходы, гр.11 + гр.13
9	10	11	12	13	14
0,52	5,2	27,0	1000	15 000	15027
0,68	6,8	35,4	333	4995	5030,4
1,05	10,5	54,6	100	1500	1554,6
1,93	19,3	100,4	33	500	600,4
3,43	34,3	178,4	17	255	433,4
5,61	56,1	291,7	11	165	456,7
8,52	85,2	443,0	8	120	563,0
13,5	135	702	7	105	807
20,9	209	1086,8	6	90	1177,8

Расчет показывает, что с увеличением интервала между профилактиками надежность уменьшается (графа 6) и соответственно увеличивается вероятность отказа (графа 7). Поддержание надежности на заданном уровне $R_0 = 0,9$ осуществляется за счет увеличения количества запасных частей.

Из приведенного расчета следует, что минимальные суммарные расходы по эксплуатации агрегата составляют 433,4 руб., что ниже установленного лимита. Этой величине соответствует 34,3 шт. запасных частей — подшипников № 6, именно за это количество несет ответственность служба снабжения. Ремонтная служба должна проводить профилактику с периодичностью 60 рабочих смен (360 час.).

