

Самарский Государственный аэрокосмический
университет имени академика С.П.Королева



***ОПТИМАЛЬНЫЙ ПЛАН ЗАТРАТ НА
РЕКЛАМУ***

САМАРА 2004 г.

Министерство общего и профессионального образования
Российской Федерации
Самарский Государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П.Королева

Кафедра Производства двигателей летательных аппаратов

**ОПТИМАЛЬНЫЙ ПЛАН
ЗАТРАТ НА РЕКЛАМУ**

**Методические указания к лабораторной работе № 5
по курсу «Маркетинг»**

Самара 2004 г.

Составитель: А.П. Шулепов

УДК 339.138(0.75.8)

Оптимальный план затрат на рекламу: Метод. указания к лабораторной работе/ Самар. гос. аэрокосм. ун-т; Сост. А.П. Шулепов. Самара, 2004. с. 12.

Лабораторная работа содержит сведения по определению расходов на рекламу для получения наибольшей прибыли. Разработка плана затрат на рекламу осуществляется в Excel.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальностям 060800 и 130209 и выполняющих лабораторные работы по курсу «Маркетинг». Разработана на кафедре производства двигателей летательных аппаратов.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королева.

Рецензент: Герман Н.В.

1. Оптимальный план затрат на рекламу

Лабораторная работа преподается в дисциплинах: маркетинг, финансы предприятий, финансовый менеджмент, моделирование финансовой деятельности, прогнозирование и планирование в рыночной экономике и др.

1.1. Постановка задачи

При разработке годового финансового плана деятельности фирмы необходимо определить расходы на рекламу для получения наибольшей прибыли.

Определение проблемной системы. Предварительно проблемная система должна включать:

- планируемые показатели сокращенного баланса расходов, доходов и прибыли фирмы;
- модели (формулы) причинно-следственных связей объемов продаж, доходов и прибыли в зависимости от затрат на рекламу.

Цели лабораторной работы

1. Научиться планировать оптимальные объемы затрат на рекламу для увеличения объема продаж и получения наибольшей прибыли.
2. Освоить методику и технологию оптимизации планов в табличном процессоре Excel с помощью программы Поиск решения (Solver).
3. Создать лабораторную модель.

Уточнение, ограничение проблемы, описательная модель. Для начала упростим задачу годового планирования и будем определять расходы на рекламу для получения наибольшей прибыли в одном 1-ом квартале года. Предполагается, что увеличение рекламы вызывает увеличение продаж без временного лага (запаздывания, последствий, отклоняющего аргумента), т. е. в этом же квартале.

1.2. Лабораторная модель

Табличная модель

Обычно план-прогноз движения средств разрабатывается в виде таблицы. Вначале структура документа составляется вчерне на бумаге или сразу в виде электронной таблицы. Вариант разработки плана приведен в Excel табл. 1.1.

Искомые показатели таблицы окружены сплошной жирной рамкой. Это затраты на рекламу и производственная прибыль. Мы должны при разработке плана изменением объема затрат на рекламу добиться наилучшей прибыли. Исходные данные окружены пунктиром. Это коэффициент сезонного изменения объемов продаж, затраты на торговый персонал, цена и себестоимость изделия.

Таблица 1.1

	А	В
2		1 квартал
3	Сезонность	0,9
5	Число продаж, шт.	4465
6	Выручка от реализации	178605
7	Себестоимость	111628
8	Валовая прибыль	66977
10	Торговый персонал	8000
11	Реклама	17093
12	Косвенные затраты	26791
13	Суммарные затраты	51884
15	Произв. прибыль	15093
16	Норма прибыли	8%
18	Цена изделия	40
19	Себестоимость изделия	25

Формулы табличной модели

После составления плановой таблицы необходимо связать причинно-следственные показатели формулами для вычислений. Представление формул и чисел исходных данных дано в табл. 1.2.

Таблица 1.2

	А	В
2		1 квартал
3	Сезонность	0,9
5	Число продаж, шт.	=35*B3*(B11+3000)^0,5
6	Выручка от реализации	=B5*\$B\$18
7	Себестоимость	=B5*\$B\$19
8	Валовая прибыль	=B6-B7
10	Торговый персонал	8000
11	Реклама	17093,0626384427
12	Косвенные затраты	=0,15*B6
13	Суммарные затраты	=СУММ(B10:B12)
15	Произв. прибыль	=B8-B13
16	Норма прибыли	=B15/B6
18	Цена изделия	40
19	Себестоимость изделия	25

Если в ячейки введены числа, то это исходные (внешние, экзогенные) данные. Если в ячейке формула, то это вычисляемый (эндогенный) показатель. Свод формул с пояснениями дан в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Строка	Содержимое	Пояснение
3	Фиксированное значение	Сезонная поправка объема продаж
5	$=35*B3*(B11+3000)^{0.5}$	Ожидаемое число продаж: в строке 3 - сезонная поправка; в строке 1 1 отражены затраты на рекламу
6	$=B5*B\$18$	Выручка от реализации: произведение числа продаж (5 строка) на цену изделия (ячейка B18)
7	$=B5*B\$19$	Себестоимость: произведение числа продаж (5 строка) и затрат на изделие (ячейка B 19)
8	$=B6-B7$	Валовая прибыль: разность выручки от реализации (строка 6) и себестоимости (строка 7)
10	Фиксированное значение	Расходы на торговый персонал
11	Фиксированное значение	Средства на рекламу
12	$=0.15*66$	Косвенные затраты в фонд корпорации: 15 % выручки от реализации (строка 6)
13	$=SUM(B10:B12)$	Суммарные расходы: затраты на персонал (10 строка), рекламу (11 строка) и косвенные затраты (12 строка)
15	$=B8-B13$	Производственная прибыль: валовая прибыль (8 строка) за вычетом суммарных затрат (13 строка)
16	$=B15/B6$	Норма прибыли: отношение прибыли (15 строка) и выручки от реализации (6 строка)
18	Фиксированное значение	Цена изделия
19	Фиксированное значение	Затраты на изделие

Управление экспериментами

Осуществляется вручную или с помощью Таблицы подстановок и программы оптимизации Поиск решения. Управляющими данными являются суммы затрат на рекламу в ячейке B11. Управление осуществляется с целью максимизации прибыли в ячейке B15.

Для расширения экспериментов можно менять число периодов планирования, динамику прогноза фиксированных расходов, цены и себестоимость, вводить ограничения для показателей и др.

1.3. Практическая работа

Чтобы студент ощутил трудность и вариантность планирования и мощь экономико-математических методов и компьютерных программ, ему вначале предлагается выполнить оптимальное планирование вручную. Затем выполняется компьютерная оптимизация и смена условий плановых экспериментов.

1.4. Задание 1. Предварительный анализ элементов модели

Прогнозиста и плановика всегда преследует препротивное ощущение неуверенности. Будущее однозначно непредсказуемо. Но они его предсказывают, готовят варианты решений. Менеджеры принимают решения. Вы спроектировали плановую таблицу, но вы не уверены, достаточно ли факторов включено в модель, правильно ли отражены причинно-следственные связи в модельных формулах элементов. Вы не математик. Вы экономист. Даже при наличии готовой формулы вы не чувствуете поведение показателей. Будет ли показатель иметь экстремум? Встретим ли мы унимодальность или многоэкстремальность? Насколько сильно влияние факторов? Поэтому плановик, чтобы почувствовать модель, проверяет поведение ее отдельных элементов и показателей.

Зависимость продаж от затрат на рекламу

В нашем примере аналитики, статистики и эконометристы задали плановикам формулу зависимости объема продаж от затрат на рекламу в строке Число продаж как $=35*B3*(B11+3000)A0.5$.

Чтобы понять и почувствовать силу влияния факторов, лучше воспользоваться графиком.

Задание: построить график зависимости числа продаж от затрат на рекламу.

Составить таблицу влияния фактора методом Excel Таблицы подстановки для одной функции с одним аргументом. Решение дано в нижней таблице на рис.1.1.

Планируя эксперимент, установим начальное значение затрат на рекламу 6000 руб. и будем задавать следующие числа арифметической прогрессией с шагом 4000 руб. Введем в ячейку 123 число 6000, а в .123 - 10000. Отсекуем обе ячейки. Протянем прямоугольную рамку курсора за правый нижний угол с крестиком вдоль строки. Мы получили ряд чисел арифметической прогрессии. Это план однофакторного имитационного эксперимента.

В ячейку H24 введем формулу нашей функции. Она отображается в строке формул листа Excel вверху рисунка. Отсекуем диапазон с числами и формулой. Исполнить команды меню Данные > Таблица подстановки. Появится диалоговое окно Таблица подстановки (рис. 1.2).

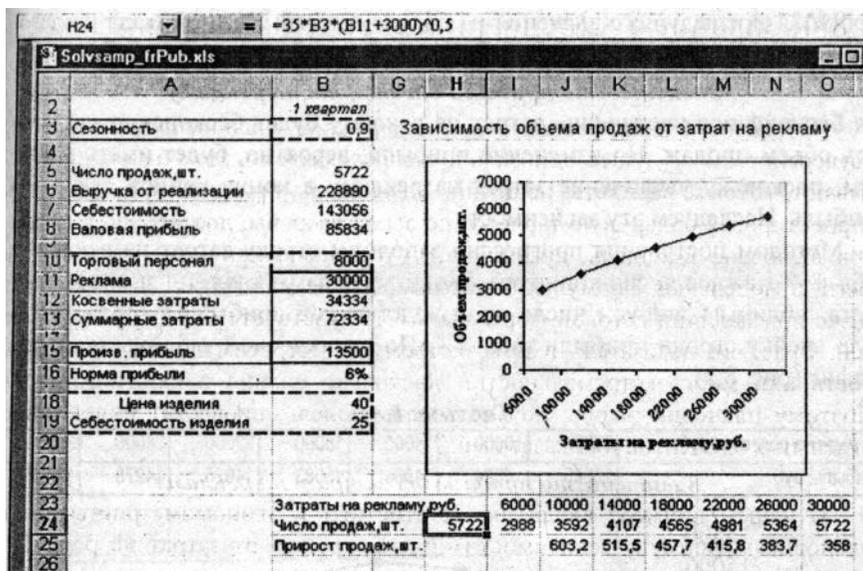


Рис. 1.1. Зависимость количества продаж от затрат на рекламу.

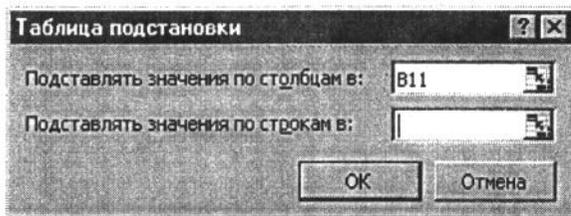


Рис. 1.2. Диалоговое окно Таблица подстановки

Введем в поле Подставлять значения по столбцам в ячейку B11, т. е. мы будем менять затраты на рекламу в нашей главной таблице. Щелкнем кнопку ОК.

Числами заполняется строка Число продаж. Известными студентам из курса информатики способами построим над таблицей график. Наблюдаем и анализируем зависимость продаж от затрат на рекламу. Продажи растут. Экстремума нет. Значит, оптимальное решение в этой системе "реклама - продажи" невозможно. Крутизна зависимости с ростом затрат убывает, т. е. наблюдается убывающая эффективность фактора. Для количественной оценки убывающей эффективности фактора введем в строку 25 формулы оценки прироста продаж на каждом шаге эксперимента вычитанием из строки 24 предыдущего значения из последующего. На интервале исследования прирост продаж убывает от 600 до 300.

Зависимость прибыли от затрат на рекламу

Бесконечное увеличение затрат на рекламу будет бесконечно увеличивать объем продаж. Но изменение прибыли, вероятно, будет иметь максимум, поскольку увеличение затрат на рекламу в конце концов съест всю прибыль. Исследуем эту зависимость.

Методом построения прогрессии заполним строку затрат на рекламу в табл. 1.4. Каждое число копируем в ячейку рекламы табл. 1.1 и после пересчета таблицы копируем число производственной прибыли в соответствующую ячейку строки прибыли табл. 1.4. По данным этой таблицы построим график (рис. 1.3).

Таблица 1.4

Затраты на рекламу, руб	6000	10000	14000	18000	22000	26000	30000
Прибыль, руб.	12895	14324	14964	15083	14825	14278	13500



Рис. 1.3. Зависимость прибыли от затрат на рекламу

Зависимость прибыли от затрат на рекламу имеет ярко выраженный максимум. Менеджер получит оптимальный план, если он определит затраты на рекламу в 18000 руб. При этом будет получена прибыль 15 000 руб.

Студент почувствовал влияние факторов на отклики (критериальные показатели) и теперь уверенно может использовать быстрые компьютерные алгоритмы программной оптимизации планов.

1.5. Задание 2. Программный поиск оптимального плана, на один период

Для поиска оптимального плана использовать программу Excel Поиск решения.

В меню Сервис выполните команду Поиск решения. Появится диалоговое окно (рис. 1.4).

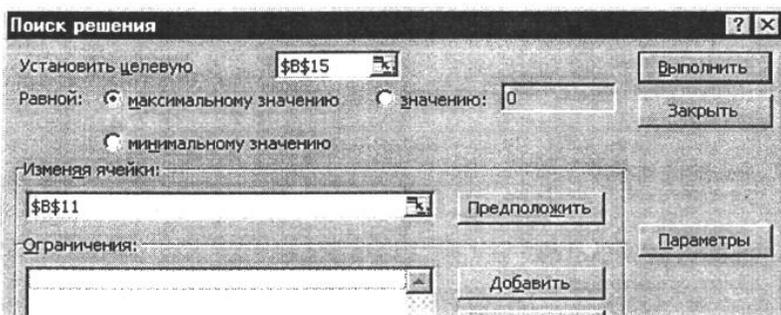


Рис. 1.4. Диалоговое окно Поиск решения однопериодной оптимизации без ограничений

Задайте B15 (прибыль за 1-й квартал) в поле Установить целевую ячейку.

Выберите поиск наибольшего значения и укажите в качестве изменяемой ячейки B11 (расходы на рекламу в 1-м квартале). Запустите процесс поиска решения.

В процессе решения задачи в строке состояния будут отображаться сообщения. Через некоторое время появится сообщение о том, что решение найдено. В соответствии с найденным решением (табл. 1.1), затратив 17093 руб. на рекламу в 1-м квартале, можно получить наибольшую прибыль, которая составит 15 093 руб. Это решение точнее полученного ранее графического решения.

1.6. Задание 3. Разработка многоэтапного оптимального плана без ограничений

После того как студенты освоили одноэтапную, статическую оптимизацию плана, можно перейти к многоэтапной, динамической оптимизации и определить бюджет на рекламу в каждом квартале, соответствующий наибольшей сумме годовой прибыли. Форма поквартального годового плана представлена в табл. 1.5.

Таблица 1.5

	A	B	C	D	E	F
2		1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал	Всего
3	Сезонность	0,9	1,1	0,8	1,2	
5	Число продаж, шт. Выручка	3592	4390	3192	4789	15962
6	от реализации	143662	175587	127700	191549	638498
7	Себестоимость	89789	109742	79812	119718	399061
8	Валовая прибыль	53873	65845	47887	71831	239437
10	Торговый персонал	8000	8000	9000	9000	34000
11	Реклама	10000	10000	10000	10000	40000
12	Косвенные затраты	21549	26338	19155	28732	95775
13	Суммарные затраты	39549	44338	38155	47732	169 775
15	Произв. прибыль	14324	21507	9732	24099	69662
16	Норма прибыли	10%	12%	8%	13%	11%
18	Цена изделия	40				
19	Себестоимость изделия	25				

Формулы таблицы поквартального годового плана представлены в табл. 1.6.

Таблица 1.6

	А	В	С	Р
2		1 квартал	2 квартал	Всего
3	Сезонность	0,9	1,1	
5	Число продаж, шт.	=35*B3*(B11+3000)^0,5	=35*C3*(C11+3000)^0,5	=СУММ(B5:E5)
6	Выручка от реализации	=B5*\$B\$18	=C5*\$B\$18	=СУММ(B6:E6)
7	Себестоимость Валовая	=B5*\$B\$19	=C5*\$B\$19	=СУММ(B7:E7)
8	прибыль	=B6-B7	=C6-C7	=СУММ(B8:E8)
10	Торговый персонал	8000	8000	=СУММ(B10:E10)
11	Реклама	10000	10000	=СУММ(B11:E11)
12	Косвенные затраты	=0,15*B6	=0,15*C6	=СУММ(B12:E12)
13	Суммарные затраты	=СУММ(B10:B12)	=СУММ(C10:C12)	=СУММ(B13:E13)
15	Произв. прибыль	=B8-B13	=C8-C13	=СУММ(B15:E15)
16	Норма прибыли	=B15/B6	=C15/C6	=P15/P6
18	Цена	40		
19	Себестоимость изделия	25		

В табл. 1.6 формулы по кварталам идентичны, поэтому для компактности таблицы мы не отображаем 3-й и 4-й кварталы.

Ручной поиск оптимального плана

Будущий менеджер должен почувствовать, как не просто составлять оптимальный план, поэтому студентам предлагается составить план вручную, т. е. не используя программ поиска оптимального решения. Надо найти наилучшее распределение затрат на рекламу по кварталам. Студенты подбирают числа плана квартальных затрат на рекламу в строке 11, добиваясь наибольшей суммы годовой прибыли в ячейке P15. Поскольку задаваемая в 3 строке сезонная поправка входит в расчет числа продаж (строка 5) в качестве множителя, целесообразно увеличить затраты на рекламу в 4-м квартале, когда прибыль от продаж наибольшая, и уменьшить соответственно в 3-м квартале.

Программный поиск оптимального плана

После того как студенты попытались составить оптимальный план вручную и убедились, что это почти невозможно, предлагается составить оптимальный план с помощью программы оптимизации Поиск решения.

Настройка модели в окне Поиск решения

В меню Сервис выполните команду Поиск решения. Появится диалоговое окно для настройки модели оптимизатора (рис. 1.5).

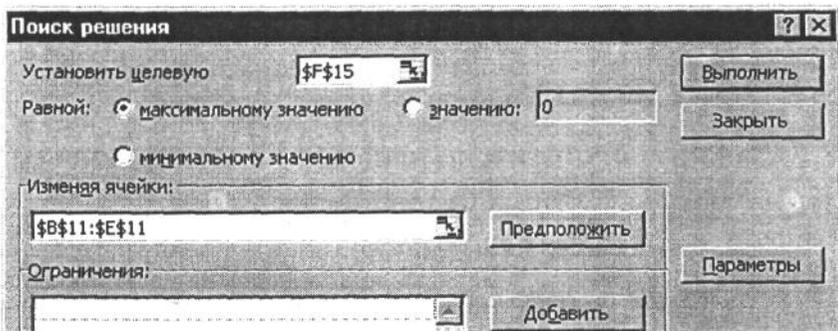


Рис. 1.5. Окно настройки модели оптимизации

Задайте P15 (общая прибыль за год) в поле Установить целевую ячейку Выберите поиск максимального значения. Задайте в качестве изменяемых ячеек B11:E11 (расходы на рекламу в каждом квартале). Поле Ограничения пусто.

Задача является нелинейной задачей оптимизации средней степени сложности. Нелинейность уравнения связана с операцией возведения в степень в формуле строки числа продаж. Поэтому, нажав кнопку Параметры, задаем в окне настройки алгоритмов нелинейную задачу и выбираем методы Ньютона или градиентный.

После настройки модели и установки параметров алгоритма нажимаем кнопку Выполнить окна Поиск решения. Через секунду оптимальное решение готово. Студенты получили урок полезности математических методов оптимизации.

В табл. 1.7 дано оптимальное решение, найденное программой. Получен план с максимальной годовой прибылью от поквартальных годовых инвестиций в рекламу. Годовая прибыль увеличена до 79 706 руб. при годовых затратах на рекламу 89 706 руб.

Таблица 1.7

	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал	Всего
Сезонность	0,9	1,1	0,8	1,2	
Число продаж, шт.	4465	6670	3528	7938	22601
Выручка от реализации	178605	266805	141120	317520	904050
Себестоимость Валовая	111628	166753	88200	198450	565031
прибыль	С6977	100052	52920	119070	339019
Торговый персонал	8000	8000	9000	9000	34000
Реклама	17093	27016	12876	32721	89706
Косвенные затраты	26791	40021	21168	47628	135607
Суммарные затраты	51884	75036	43044	89349	259313
Произв. прибыль	15093	25016	9876	29721	79706
Норма прибыли	8%	9%	7%	9%	9%
Цена изделия	40				
Себестоимость изделия	25				

1.7. Задание 4. Оптимальный план с ограничением бюджета рекламы

Наиболее близкие к жизни модели учитывают также ограничения, накладываемые на те или иные величины. Эти ограничения могут относиться к ячейкам результата, ячейкам изменяемых данных или другим величинам, используемым в формулах для этих ячеек. Итак, бюджет покрывает расходы на рекламу и обеспечивает получение прибыли, однако наблюдается тенденция к уменьшению эффективности вложений. Поскольку нет гарантии, что данная модель зависимости прибыли от затрат на рекламу будет работать в следующем году (учитывая существенное увеличение затрат), целесообразно ввести ограничение расходов, связанных с рекламой. Предположим, что расходы на рекламу за 4 квартала не должны превышать 40 000 руб. Добавим в рассмотренную задачу соответствующее ограничение.

Настройка модели в окне Поиск решения

В меню Сервис выполните команду Поиск решения и в диалоговом окне (рис. 1.6) нажмите кнопку Добавить. Введите в поле Ссылка на ячейку ссылку P11 (общие расходы на рекламу) листа Excel. Содержимое этой ячейки не должно превышать 40 000 руб. Выберите устанавливаемое по умолчанию отношение \leq (меньше или равно). В поле Ограничение, расположенном справа, введите число 40 000. Нажмите кнопку ОК и затем Выполнить.

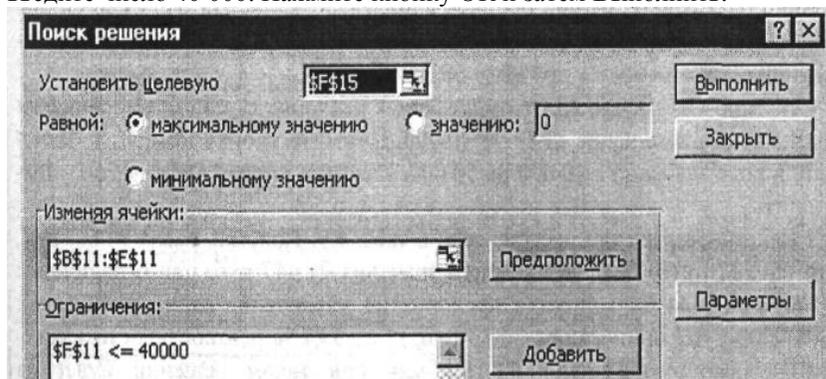


Рис. 1.6. Окно настройки модели оптимизации с ограничением

В табл. 1.8 дано оптимальное решение, найденное программой. Годовой бюджет на рекламу в 40 000 руб. не превышен, ограничение соблюдено. В соответствии с найденным решением на рекламу будет выделено 5117 руб. в 3-м квартале и 15 263 руб. - в 4-м квартале. Прибыль увеличится с 69 662 руб. (при равномерных вложениях по 10 000 руб в квартал, табл. 5) до 71 447 руб. при одинаковом годовом бюджете на рекламу.

Таблица 1.8

	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал	Всего
Сезонность	0,9	1,1	0,8	1,2	16161
Число продаж, шт.	3193	4769	2523	5676	646430
Выручка от реализации	127709	190776	100906	227039	404019
Себестоимость Валовая	79818	119235	63066	141899	242411
прибыль	47891	71541	37840	85140	34000
Торговый персонал	8000	8000	9000	9000	40000
Реклама	7273	12346	5117	15263	
Косвенные затраты	19156	28616	15136	34056	96965
Суммарные затраты	34430	48963	29253	58319	170 965
Произв. прибыль	13461	22 578	8587	26820	71447
Норма прибыли	11%	12%	9%	12%	11%
Цена изделия	40				
Себестоимость изделия	25				

Изменение ограничений

Поиск решения позволяет экспериментировать с различными параметрами задачи для определения наилучшего варианта решения. Например, изменив ограничения, можно оценить изменение результата. Попробуйте изменить ограничение на рекламный бюджет с 40 000 до 50 000 руб. и посмотрите, как изменится при этом общая прибыль.

В меню Сервис выберите пункт Поиск решения. В списке Ограничения уже задано ограничение $SP\$11 \leq 40\ 000$. Нажмите кнопку Изменить. Измените в поле значение с 40 000 на 50 000. Нажмите кнопку ОК., а затем - Выполнить.

Найденное решение представлено в табл. 1.9. Прибыль равна 74817руб., что на 3 370 руб. больше прежнего значения 71 447 руб. при ограничении 40 000 руб. Для большинства предприятий увеличение капиталовложений на 10 000 руб., приносящее 3 370 руб. (т. е. 33,7 % рентабельности вложений), является оправданным. Прибыль при таком решении будет на 4 889 руб. меньше по сравнению с задачей без ограничений, однако при этом требуется и на 39 706 руб. капиталовложений меньше.

Таблица 1.9

	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал	Всего
Сезонность	0,9	1,1	0,8	1,2	
Число продаж, шт.	3486	5208	2755	6198	17646
Выручка от реализации	139450	208314	110182	247910	705856
Себестоимость	87156	130196	68864	154944	441160
Валовая прибыль	52294	78118	41318	92966	264696
Торговый персонал	1000	8000	9000	9 000	34 000
Реклама	9 249	15 298	6678	18776	50000
Косвенные затраты	20917	31247	16527	37 187	105 878
Суммарные затраты	38 166	54 545	32205	64 962	189 878
Произв. прибыль	14 127	23 573	9113	28004	74817
Норма прибыли	10%	11%	8%	11%	11%
Цена изделия	40				
Себестоимость изделия	25				

Анализ результатов

Составить оптимальный план инвестиций в рекламу вручную даже на компьютере трудоемко, долго, практически невозможно. Компьютерная программа оптимального математического программирования составляет план за секунды.

Анализ быстро получаемых вариантов плана позволяет менеджеру осмыслить и прочувствовать влияние ряда факторов на показатели плана, получить дополнительную прибыль за счет разработки научно обоснованного оптимального варианта плана.

Оформление отчета

Отчет должен содержать:

1. Определение проблемы необходимости оптимального планирования рекламного бюджета.
2. Плановую таблицу с результатом оптимального плана квартальных затрат на рекламу.
3. Анализ оптимального плана и решения менеджера.
4. Предложения по модификации, расширению модели и организации лабораторных работ.

Контрольные вопросы для допуска и защиты работы

1. Почему актуальна проблема оптимального планирования затрат на рекламу продукции?
2. Сформулировать цели работы.
3. Перечислить объекты проблемной системы.
4. Пояснить структуру плановой таблицы.
5. Перечислить исходные данные, переменные и результирующие показатели модели.
6. Пояснить формулы плановой таблицы.
7. Дать краткую характеристику технологии решения задачи, планирования затрат на рекламу в программе Excel Поиск решения.

Учебное издание

ОПТИМАЛЬНЫЙ ПЛАН ЗАТРАТ НА РЕКЛАМУ

Методическое указание

Составитель: Шулёпов Александр Павлович
Компьютерная верстка: студент гр.2506 Клочков М.И.

Самарский государственный аэрокосмический университет
Имени академика С.П. Королева.
44086, Самара , Московское шоссе, 34.