

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 25.01.2022 11:59:25

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a489116a56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра «Вычислительная техника»



**Информационные системы маркетинга и менеджмента в цифровой
экономике**

Лабораторный практикум

Для студентов направления 09.03.01 Информатика и вычислительная
техника, профиль «Интеллектуальные системы в цифровой экономике»

Курс 2021

УДК 004
Составитель А.В. Ткаченко

Рецензент
Кандидат технических наук, доцент Ю. А. Халин

Информационные системы маркетинга и менеджмента в цифровой экономике : лабораторный практикум / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. А.В. Ткаченко. Курск, 2021. 50 с.

Методические указания лабораторного практикума предназначены для студентов, обучающихся по направлению направления 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Интеллектуальные системы в цифровой экономике».

Текст печатается в авторской редакции.

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.
Усл.печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 100 экз. Заказ. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Лабораторная работа №1. Исследование взаимодействия рынка и потребителя Интернет-услуг	4
Лабораторная работа № 2. Метод оценки риска предприятия в спросе потребителей на готовящуюся к выпуску новую продукцию	12
Лабораторная работа № 3. Исследование взаимосвязи затрат на рекламу и цены продукции на объем продаж	24
Лабораторная работа № 4. Оптимизация затрат на рекламу	32
Лабораторная работа № 5. Экономическое обоснование принятия решения о разработке и внедрении программного продукта	46

ВВЕДЕНИЕ

В процессе анализа, планирования, осуществления и контроля эффективности маркетинговых мероприятий менеджерам требуется разнообразная информация. Маркетинговая информация позволяет предприятию:

- снизить финансовый риск и опасность для образа фирмы;
- получить конкурентные преимущества;
- следить за маркетинговой средой;
- координировать стратегию;
- оценивать эффективность деятельности;
- подкреплять интуицию менеджеров.

Накопленная в организациях и предприятиях информация позволяет на основе её анализа обосновать стратегию развития и укрепления на региональных и мировых рынках. Ориентирами перспективы здесь могут быть научно-техническая, патентная, законодательная и другая, не менее важная информация. На основе этой информации представляется возможным определить стратегию предприятия, выбрать перспективные способы, материалы и технологии производства новых изделий, своевременно подготовить персонал. Информация и алгоритмы её обработки наряду с такими важными для экономики компонентами как энергия, сырьё и материалы стала стратегическим ресурсом предприятия.

Успешное развитие современной экономики невозможно без активного применения математического моделирования экономических и социально-экономических процессов.

Настоящий лабораторный практикум раскрывает некоторые наиболее важные методы маркетинговых мероприятий предприятия.

В процессе выполнения лабораторных работ студенты будут знать теоретические основы маркетинга; уметь сформулировать постановку задачи маркетингового исследования; приобретут навыки решения практических задач.

Лабораторная работа №1. Исследование взаимодействия рынка и потребителя Интернет-услуг

1.1. Цель работы

Приобретение навыков обработки маркетинговой информации для конкретного рынка и выработки решений по оценке возможностей развития рынка или рыночного сегмента.

1.2. Порядок выполнения работы

- Выполнить анкетирование по условиям выборки.
- Используя результаты анкетирования, составить табличную базу данных, исследовать её:
 - рассчитать количество ответов по каждому варианту в вопросе;
 - построить круговые диаграммы по показателям;
 - выявить характер связей факторов (варианты ответов на вопросы) друг с другом как внутри показателей, так и между ними путем парного сравнения по потребительским свойствам, построить цепочки взаимосвязей;
 - по полученным данным сделать выводы.
- Дать оценку рыночного состояния фирмы по направлениям производственной и коммерческой деятельности.
- Отчет по лабораторной работе должен содержать:
- номер и исходные данные варианта;
- диаграммы по показателям БД и корреляционные матрицы сопоставления факторов с указанием значимых связей;
- вывод: для предложенного ассортимента рекомендовать позиции к тому, чтобы: 1) свернуть производство, 2) оставить и увеличить объем производства, 3) модернизировать продукт; предложить состав коммерческих воздействий, которые могут привести к коммерческому успеху; возможно, расширить ассортимент для получения некоторых конкурентных преимуществ.

1.3. Теоретическая часть

1.3.1. Виды маркетинговой информации и источники ее получения

В процессе анализа, планирования, осуществления и контроля эффективности маркетинговых мероприятий менеджерам требуется разнообразная информация. Маркетинговая информация позволяет предприятию:

- снизить финансовый риск и опасность для образа фирмы;
- получить конкурентные преимущества;
- следить за маркетинговой средой;
- координировать стратегию;
- оценивать эффективность деятельности;
- подкреплять интуицию менеджеров.

Обычно маркетинговую информацию подразделяют на первичную и вторичную.

Первичная информация - это данные, получаемые в результате специально проведенных для решения конкретной маркетинговой проблемы полевых исследований.

Достоинства первичной информации:

- сбор в соответствии с точно поставленной целью;
- известна и контролируется методология сбора;
- результаты доступны для компании и могут ограждаться от конкурентов;
- известна надежность.

Недостатки:

- большое время на сбор и обработку;
- дороговизна;
- сама фирма не всегда может собрать все необходимые данные.

Вторичная информация - это данные, собранные ранее для целей, отличных от целей конкретного маркетингового исследования. Источники вторичной информации делятся на внутренние (документация фирмы: бюджеты, отчеты, счета, запасы, предыдущие исследования и др.) и внешние (публикации национальных и международных официальных организаций, госорганов, торгово-промышленных палат и объединений, сборники статистической информации, отчеты и издания отраслевых фирм и совместных предприятий, прайс-листы, каталоги, проспекты и другие фирменные публикации, материалы консалтинговых организаций и др.).

Достоинства вторичной информации:

- дешевизна по сравнению с первичной информацией;
- возможность сопоставления нескольких источников;
- быстрота получения по сравнению со сбором первичной информации.

Недостатки:

- неполнота;
- старение данных;
- иногда неизвестна методология сбора и обработки;
- невозможность оценить достоверность.

Недостатки вторичной информации обусловлены, прежде всего, тем, что первоначально эта информация собиралась для целей, обычно отличных от целей конкретного маркетингового исследования. Следовательно, для оценки надежности вторичных данных следует ответить на пять основных вопросов:

- Кто собирал и анализировал данную информацию?
- Какие цели преследовались при сборе и анализе информации?
- Какая информация и каким образом была собрана?
- Какими методами информация обрабатывалась и анализировалась?
- Как данная информация согласуется с другой подобной информацией?

Исследования, выполненные на основе вторичной информации, как правило, являются предварительными (обзорными) и носят описательный или постановочный характер. При проведении вторичных исследований значимость внутренней или внешней информации определяется в

зависимости от целей исследования и объекта исследования. Источники информации и направления исследований удобно рассматривать в матричной форме (см. табл. 1.1).

Таблица 1.1 - Источники информации по направлениям исследования

Источники информации	Объекты исследования						
	Каналы сбыта	Формы сбыта	Формирование продукта	Формирование цены	Поставки, условия оплаты	Реклама, публичные рилейшнз	Служба клиентов
<i>Внутренние источники информации</i>							
Статистика товарооборота	X	X	X	X	X	X	X
Статистика заказов	X	X	X	X		X	X
Калькуляция затрат			X	X		X	X
Карты клиентов		X	X		X	X	X
Корреспонденция клиентов	X	X	X	X	X	X	X
Карты посредников по сбыту	X		X	X	X		X
Сообщения представителей фирмы	X/X	X/X	X/X	X/X	X/X	X/X	X/X
Отчеты службы клиентов			X/X			X	X
Сведения о покупках	X/X	-/X	X/X		-/X	-/X	
<i>Внешние источники информации</i>							
Данные гос. статистических организаций			-/X				
Данные гос. статистических организаций, цена				-/X			
Проспекты, каталоги	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X
Отчеты фирм	-/X	-/X	-/X		-/X		
Экономические газеты	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X

Профессиональные журналы	X/X		-/X			-/X	-/X
Справочники	X	X				X/X	
Справочные бюро	X	X				X	
Каталоги выставок и ярмарок	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X	-/X
<p>1. Знаком «X» показана возможность использования определенного источника информации при исследовании.</p> <p>2. Знаком «X/X» показано: - в числителе - для исследований собственной фирмы; в знаменателе - для конкурента</p>							

1.3.2. Исследование рынка и потребителя интернет-услуг

Среди пользователей Интернет была распространена анкета, которая позволила бы рассмотреть следующие задачи: открытие интернет-центра, открытие интернет-кафе, дополнение к существующему набору услуг и интернет-услуг (например, для телефонных компаний, компаний кабельного телевидения и т.п.).

Результаты опроса были собраны в таблицу, фрагмент которой представлен в табл. 1.2. В анкету были помещены самые разные вопросы, которые помогают изучить особенности рынка интернет-услуг в данном городе (регионе, области и т.п.). Одновременно исследуется и сам потребитель, его запросы и возможности.

Для маркетолога особый интерес представляют степень использования различных услуг, важность факторов в различных показателях и связи между факторами.

Рассмотрим, для примера, показатель «Ваш опыт работы в Интернет» и четыре входящих в него фактора. Рассчитаем количество ответов по каждому фактору (см. графу «Всего» для табл. 1.2) и построим круговую диаграмму (см. рис. 1.1).

Таблица 1.2 Исходные данные

Ваш опыт работы в Интернет				
	менее года	1-2 года	3-4 года	более 4 лет
	0	0	0	1
	1	0	0	0
	0	0	0	1
	0	1	0	0
	0	0	0	1
	0	0	1	0
	0	1	0	0
	0	0	1	0

	0	0	1	0
	0	0	1	0
	0	0	0	1
	0	1	0	0
Всего	1	3	4	4

По полученным данным можем сделать следующие выводы:

- доля пользователей с опытом работы 3-4 года и более 4 лет одинакова (это говорит о том, что четверть пользователей естественным путем переходит из одной группы в другую);
- примерно такую же группу образовали пользователи с опытом работы 1-2 года, но при лучшем сервисе и стоимости услуг это потенциальная группа для последующего роста двух следующих групп;
- особое внимание следует уделять начинающим (с опытом менее 1 года).

Ваш опыт работы в Интернет

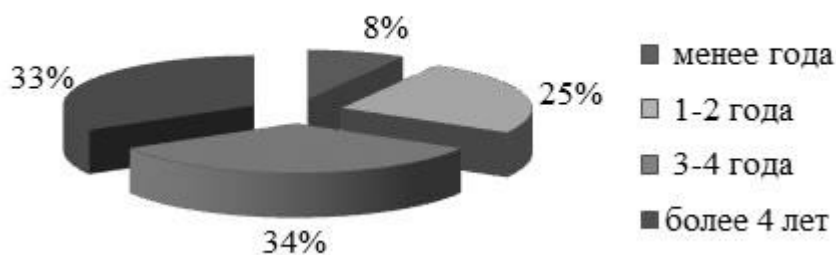


Рисунок 1.1 - Круговая диаграмма ответов по показателю «Опыт работы в сети Интернет»

Аналогично делаются выводы по остальным параметрам базы данных пользователей Интернет.

Важное место в исследованиях рынка занимает оценка связей между отдельными факторами. Рассмотрим это явление для показателей «Опыт работы» и «Место доступа» (см. табл. 1.3). Пусть рассматривается вопрос о том, где чаще имеют доступ в Интернет пользователи с опытом работы 1-2 года. Для ответа на этот вопрос определим коэффициенты корреляции между соответствующими статистиками, которые задают определенные факторы.

Таблица 1.3 Результаты опроса

Опыт работы	Место доступа				
	Дом	Работа	Место учебы	Интернет-кафе	Друзья
1-2 года					

x1	y1	y2	y3	y4	y5
0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	1	1
1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	0	0
1	1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	0
0	0	0	1	1	0
0	1	0	1	1	0
0	0	1	0	0	1
1	0	0	0	1	0

Коэффициент корреляции рассчитываем, используя функцию пакета Excel «КОРРЕЛ» в разделе «Статистические». Для расчетов в данном примере составим матрицу корреляций (см. табл. 1.4).

Таблица 1.4 Корреляционная матрица

	y1	y2	y3	y4	y5
x1	0,4082	0,2928	-0,3333	-0,2928	-0,3333

При принятии решений по матрице корреляций для определенного $K(x;y)$ будем использовать следующие выводы:

- если $|K(x;y)| < 0,4$, то связь признается очень слабой и ею можно пренебречь;
- если $0,4 \leq |K(x;y)| < 0,55$, то связь слабая, но значимая в условиях малой статистики;
- если $0,55 \leq |K(x;y)| < 0,72$, то связь является существенной и должна учитываться при принятии управленческих решений;
- если $0,72 \leq |K(x;y)|$, то связь рассматривается как сильная в условиях малой статистики.

Если коэффициент корреляции отрицательный, это означает наличие противоположной связи: чем выше значение одной переменной, тем ниже значение другой.

В нашем примере видим, что необходимо создать особо благоприятные условия для работы с интернетом дома.

1.4. Задания к выполнению

Составить анкету согласно заявленным целям в маркетинговом плане фирмы, разрабатываемом на практических занятиях.

Вопросы для самоконтроля

1. Для чего нужна маркетинговая информация и какие её виды вы знаете? Уточните преимущества и недостатки одного из видов информации.
2. Как оценить надежность вторичных данных?
3. Какие источники информации относятся к внешним?
4. Какие источники информации относятся к внутренним?
5. Ответьте по результатам исследования:
 - на каких рынках выгодно работать?
 - какие из них наиболее перспективны?
 - как расположить факторы по рангам (в смысле значимости)?
 - как оценить спрос на рынке?
 - что влияет на спрос положительно, а что отрицательно?
 - что возможно сделать, чтобы улучшить конкурентоспособность?
 - что можете сказать о потребителях ваших услуг?
 - какие новые требования может предъявить тот или иной потребитель?
 - возможны ли новые продукты? Какие?

Теоретические пояснения

Предприятие начинает производство нового изделия. Оно может находиться при этом в одном из двух состояний. Первое состояние - изделие получит большой спрос. Второе - изделие не найдет спроса. Если предприятие находится в состоянии первом, то в 50% случаев к концу месяца оно в нем и останется и, соответственно, в 50% неудачных случаев оно переходит в состояние 2. Будучи в состоянии 2, предприятие экспериментирует с новым изделием и с вероятностью $\frac{2}{5}$ может вернуться через месяц в состояние 1 или с вероятностью $\frac{3}{5}$ остаться в невыгодном состоянии 2.

Определить вероятности последовательных состояний предприятия.

Решение. Вероятности перехода предприятия за один шаг (один месяц) из одного состояния в другое соответственно равны: $P_{11} = \frac{1}{2}, P_{12} = \frac{1}{2}, P_{21} = \frac{2}{5}, P_{22} = \frac{3}{5}$

Матрица переходных вероятностей имеет вид:

$$P = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} \\ P_{21} & P_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{2}{5} & \frac{3}{5} \end{pmatrix}.$$

Диаграмма переходов показана на рисунке 1.

Вычислим вероятности состояний предприятия через n месяцев, если производство начинается с удачного изделия.

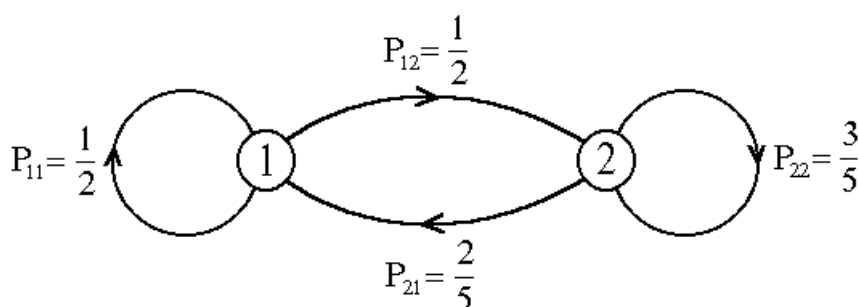


Рис. 1. Диаграмма переходов

Для ответа на этот и другие вопросы необходимо определить вероятности состояний $P_i(n)$ как вероятности того, что предприятие будет находиться в состоянии i после n переходов, если известны его состояния при $n=0$. Для этих вероятностей справедливы соотношения:

$$\sum_{i=1}^N P_i(n) = 1,$$

$$P_j(n+1) = \sum_{i=1}^N P_i(n) \cdot P_{ij}, \quad n=0,1,2,\dots$$

Обозначив через $P(n)$ вектор-строку вероятностей состояний с компонентами $P_i(n)$, получим

$$P(n+1) = P(n) \cdot P, \quad n=0,1,2,\dots,$$

или

$$P(n) = P(0) \cdot P^n, \quad n=0,1,2,\dots$$

Если производство начинается с удачного изделия, то $P_1(0)=1$, $P_2(0)=0$. Спустя месяц состояние предприятия будет описываться вектором

$$P(1) = P(0) = (1, 0) \cdot \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{2}{2} & \frac{3}{5} \\ \frac{5}{5} & \frac{5}{5} \end{pmatrix} = \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2} \right). \text{ Следовательно, через месяц изделие}$$

найдет спрос или не найдет его с вероятностями

$$P_1(1) = P_2(1) = \frac{1}{2}.$$

После двух месяцев

$$P(2) = P(1) \cdot P = \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2} \right) \cdot \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{2}{2} & \frac{3}{5} \\ \frac{5}{5} & \frac{5}{5} \end{pmatrix} = \left(\frac{9}{20}, \frac{11}{20} \right).$$

Через три месяца

$$P(3) = P(2) \cdot P = \left(\frac{89}{200}, \frac{111}{200} \right) \quad \text{и т.д.}$$

Вероятности последовательных состояний предприятия при начале производства с удачного изделия и при начале производства с неудачного изделия представлены соответственно в таблицах 1 и 2.

Анализируя данные таблиц, замечаем, что для каждой из них при $n \rightarrow \infty$ $P_1(n) \rightarrow \frac{4}{9}$; $P_2(n) \rightarrow \frac{5}{9}$, т.е. предельные вероятности состояний данного предприятия не зависят от начальных состояний. Таким образом, марковский процесс, описывающий состояние предприятия, является эргодическим.

Эргодический процесс является прежде всего стационарным случайным процессом. Стационарность предполагает независимость функций плотности распределения вероятностей от сдвига по времени.

Поэтому *эргодический процесс* можно определить как такой процесс, для которого среднее по множеству реализаций равно среднему по времени одной реализации.

Для *эргодического процесса* характерно, что числовые характеристики процесса (математическое ожидание, дисперсия, корреляционная функция), вычисленные путем усреднения по ансамблю процесса и вычисленные по одной (любой) из его реализации путем усреднения по времени, совпадают.

Таблица 1 - Вероятности последовательных состояний при удачном начале

n	0	1	2	3	4	5
$P_1(n)$	1	0,5	0,45	0,445	0,4445	0,44445
$P_2(n)$	0	0,5	0,55	0,555	0,5555	0,55555

Таблица 2 - Вероятности последовательных состояний при неудачно начале

n	0	1	2	3	4	5
$P_1(n)$	0	0,4	0,44	0,444	0,4444	0,44444
$P_2(n)$	1	0,6	0,56	0,556	0,5556	0,55556

Для эргодического процесса $\pi = \pi \cdot P$, где $\pi = \lim_{n \rightarrow \infty} P(n)$ - вектор предельных вероятностей состояний с компонентами $\pi_i = \lim_{n \rightarrow \infty} P_i(n)$, для которых $\sum_{i=1}^N \pi_i = 1$.

При исходных данных задачи имеем

$$\pi = (\pi_1, \pi_2) = (\pi_1, \pi_2) \cdot \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} \\ P_{21} & P_{22} \end{pmatrix} = (\pi_1 \cdot P_{11} + \pi_2 \cdot P_{21}, \pi_1 \cdot P_{12} + \pi_2 \cdot P_{22})$$

Система уравнений

$$\pi_1 = \pi_1 \cdot P_{11} + \pi_2 \cdot P_{21};$$

$$\pi_2 = \pi_1 \cdot P_{12} + \pi_2 \cdot P_{22};$$

$$\pi_1 + \pi_2 = 1$$

имеет единственное решение $\pi_1 = \frac{4}{9}; \pi_2 = \frac{5}{9}$.

Эти значения являются теми же предельными вероятностями состояний, которые были получены при рассмотрении таблиц 1 и 2.

При исходных данных примера 1 найти полный ожидаемый (средний) доход предприятия за n месяцев, если матрица доходов имеет вид:

$$R = \begin{pmatrix} 9 & 3 \\ 3 & -7 \end{pmatrix}.$$

Решение. Предприятие получает доход в 9 условных единиц стоимости за месяц, если оно переходит из состояния 1 в состояние 1, т.е. $r_{11} = 9$.

При переходе от неудачного изделия к неудачному, т.е. из состояния 2 в состояние 2, предприятие за месяц теряет 7 условных единиц стоимости, т.е. $r_{22} = -7$.

При переходе из состояния 1 в состояние 2 (от удачного изделия к неудачному) предприятие за месяц получает доход $r_{12} = 3$ условных единиц стоимости.

При переходе из состояния 2 в состояние 1 (от неудачного изделия к удачному) предприятие за месяц получает доход $r_{21} = 3$ условных единиц стоимости.

Средний одношаговый доход

$$q_i = \sum_{j=1}^N P_{ij} \cdot r_{ij}, \quad i=1,2,\dots,N.$$

Так как

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{2}{5} & \frac{3}{5} \end{pmatrix},$$

то вектор среднего одношагового дохода равен $q = (6, -3)^T$.

Это означает, что если предприятие выпустило удачное изделие, то его средний доход за месяц составит 6 условных единиц стоимости, если же производство начнется с неудачного изделия, то его ожидаемые потери составят 3 условные единицы стоимости.

Пусть предприятие планирует свою работу на n месяцев. Необходимо определить ожидаемый (средний) доход за n месяцев вперед. Полный ожидаемый (средний) доход за n последующих переходов (за n последующих месяцев), если в данный момент предприятие находится в состоянии i :

$$V_i(n) = \sum_{j=1}^N P_{ij} [r_{ij} + V_j(n-1)] = q_i + \sum_{j=1}^N P_{ij} \cdot V_j(n-1), \quad (\text{a})$$

или в векторной форме

$$V(n) = q + P \cdot V(n-1), \quad n=1,2,\dots$$

Для удобства вычислений положим граничные значения $V_i(0)$ равными нулю и, последовательно применяя (а), получим полный ожидаемый (средний) доход предприятия как функцию состояния и числа оставшихся до

окончания производства месяцев. Результаты вычислений представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты вычислений

n	0	1	2	3	4	5
$V_1(n)$	0	6	7,5	8,55	9,555	10,5555
$V_2(n)$	0	-3	-2,4	-1,44	-0,444	0,5556

Таким образом, если до момента окончания производства осталось 4 месяца, то предприятие ожидает получить за это время доход 9,555 условных единиц стоимости, если оно имеет удачное изделие, и потерять 0,444 единицы, если оно не имеет такого изделия.

В зависимости от обстановки руководство предприятия может принимать решения, которые изменяют вероятности и доходы процесса деятельности предприятия. Если изготовленное изделие удачно, то для повышения спроса на него можно воспользоваться рекламой. При неудачном изделии можно увеличить затраты на исследования, что повышает вероятность получения удачного изделия.

Определить оптимальную стратегию руководства предприятия при исходных данных, представленных в таблице 4.

Таблица 4 – Исходные данные

Состояние i	Стратегия k	Вероятности переходов		Доходы		Непосредственно ожидаемый доход q_i^k
		$P_{i_1}^k$	$P_{i_2}^k$	$r_{i_1}^k$	$r_{i_2}^k$	
1 (удачное изделие)	1 (без рекламы)	0,5	0,5	9	3	6
	2 (прибегая к рекламе)	0,8	0,2	4	4	4
2 (неудачное изделие)	1 (без исследован ий)	0,4	0,6	3	-7	-3
	2 (проводя исследован ия)	0,7	0,3	1	-19	-5

Решение. Решим задачу рекуррентным методом. Если изготовленное изделие удачно, то для повышения спроса на него можно воспользоваться,

например, рекламой. Однако реклама связана с дополнительными расходами, поэтому ожидаемые доходы уменьшаются.

В соответствии с таблицей 4 при использовании рекламы вероятности переходов из первого состояния будут $P_{11} = 0,8$, $P_{12} = 0,2$, а соответствующее распределение доходов $r_{11} = 4$, $r_{12} = 4$.

Теперь, находясь в состоянии 1, предприятие может либо обойтись без рекламы, либо использовать ее. Эти две возможности будем называть стратегиями 1 и 2 соответственно.

Каждая стратегия имеет связанное с ней распределение вероятностей и доходов для выходов из состояния 1.

В состоянии 2 также возможны несколько вариантов стратегии.

Увеличение затрат на исследование повышает вероятность получения удачного изделия, но при этом возрастает и стоимость пребывания в данном состоянии (уменьшаются доходы предприятия). При проведении исследований распределения вероятностей переходов из второго состояния и доходов будут следующими (таблица 4):

$$\begin{aligned} P_{21} &= 0,7; & P_{22} &= 0,3; \\ r_{21} &= 1; & r_{22} &= -19. \end{aligned}$$

Будем отмечать стратегии в каждом состоянии индексом k сверху. Число стратегий в каждом состоянии может быть различным, но должно быть конечным.

Величина $q_i^k = \sum_{j=1}^N P_{ij}^k \cdot r_{ij}^k$ является ожидаемым доходом за один переход при выходе из состояния i и при выборе стратегии k .

Пусть в распоряжении руководства осталось n месяцев до прекращения производства изделия. Оптимальным будет такое поведение, которое максимизирует полный ожидаемый доход при всех i и n .

Если $V_i(n)$ есть полный ожидаемый (средний) доход за n шагов, оставшихся до прекращения производства изделия, когда предприятие начинает функционировать из состояния i , то для любого n можно записать следующее основное рекуррентное соотношение динамического программирования:

$$\begin{aligned} V_i(n+1) &= \max_k \sum_{j=1}^N P_{ij}^k [r_{ij}^k + V_j(n)] = \\ &= \max_k \left[q_i^k + \sum_{j=1}^N P_{ij}^k \cdot V_j(n) \right], \quad n=0,1,2,\dots \quad (B) \end{aligned}$$

В соответствии с этим соотношением на каждом шаге n выбирают такую стратегию k , которая обеспечивает максимальный доход за оставшееся до окончания процесса число шагов.

Для того, чтобы применить соотношение (в) нужно задаться начальными значениями доходов $V(0)$. Примем $V_1(0) = V_2(0) = 0$. Проиллюстрируем вычисления, найдя стратегии и доходы на первом шаге. Учитывая, что $V_1(0) = 0$, находим $V_1(1) = \max_k q_1^k$.

Стратегия, которую нужно использовать в состоянии 1 на первом шаге должна обеспечивать наибольший непосредственно ожидаемый доход. Так как $q_1^1 = 6$ и $q_1^2 = 4$, то в состоянии 1 лучше использовать первую стратегию на первом шаге. При этом доход будет равен $V_1(1) = 6$. Аналогично $V_2(1) = \max_k q_2^k$.

Так как $q_2^1 = -3$ и $q_2^2 = -5$, то и в состоянии 2 лучшей стратегией оказывается первая, а ожидаемый доход составит $V_2(1) = -3$.

Вычислив $V_1(1)$ и $V_2(1)$, можно снова использовать уравнение (в) для определения $V_i(2)$ ($i=1,2$) и стратегии для второго шага.

Процесс может быть продолжен для сколь угодно больших значений n . Результаты вычислений представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты вычислений по номерам стратегий

n	0	1	2	3	4
$V_1(n)$	0	6	8,2	10,22	12,22
$V_2(n)$	0	-3	-1,7	0,23	2,23
$d_1(n)$	-	1	2	2	2
$d_2(n)$	-	1	2	2	2

В таблице 5 через $d_i(n)$ обозначен номер стратегии, которая будет использоваться на n -ом шаге.

Заметим, что для $n=2,3,\dots$ в каждом состоянии следует предпочесть вторую стратегию. Это значит, что предприятию выгодно пользоваться рекламой и проводить исследования несмотря на увеличение расходов.

Теперь решим задачу с условиями, представленными в таблице 4, итерационным методом. Для предприятия существует два состояния и в каждом из них есть две стратегии. Руководству предприятия необходимо определить, какого из решений нужно придерживаться задолго до окончания выпуска изделия, чтобы получить максимальный доход. Для предприятия возможно всего четыре решения. С каждым из них связаны свои вероятности и доходы.

Так как в начале неизвестно, какое решение лучше, положим $V_1 = V_2 = 0$. Если выполним процедуру улучшения решения, то в качестве начального отберем решение, которое максимизирует непосредственно ожидаемый доход в каждом состоянии.

Для предприятия в состоянии 1 ($i=1$) оптимальная стратегия определяется из условия $\max_k q_1^k = \max\{6,4\}$. Аналогично, если предприятие было в состоянии 2, то номер оптимальной стратегии определится соотношением $\max_k q_2^k = \max\{-3,-5\}$. Из последних условий следует, что первое решение руководства предприятия состоит в выборе первой стратегии в обоих состояниях. При этом

$$d = (1,1)^T; P = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,5 \\ 0,4 & 0,6 \end{pmatrix}; q = (6,-3)^T.$$

Теперь все готово для выполнения процедуры определения весов, которая оценит наше начальное решение. Из уравнения

$$q + V_1 = 6 + 0,5V_1 + 0,5V_2, \quad q + V_2 = -3 + 0,4V_1 + 0,6V_2.$$

Полагая $V_2 = 0$ и решая эти уравнения, получим

$$q = 1, \quad V_1 = 10, \quad V_2 = 0.$$

Выполним далее этап улучшения решения и результаты занесем в таблицу 6.

В результате улучшения видно, что вторая стратегия в каждом состоянии приводит к большему значению величины критерия

$$q_i^k + \sum_{j=1}^N P_{ij}^k \cdot V_j,$$

чем первая. Таким образом, решение, составленное из вторых стратегий в каждом состоянии, дает большую прибыль, чем наше исходное решение.

Таблица 6 – Результаты вычислений на этапе улучшения решения

Состояние i	Стратегия k	Критерий $q_i^k + \sum_{j=1}^N P_{ij}^k \cdot V_j$
1	1	$6 + 0,5 \cdot 10 + 0,5 \cdot 0 = 11$
	2	$4 + 0,8 \cdot 10 + 0,2 \cdot 0 = 12 \leftarrow$
2	1	$-3 + 0,4 \cdot 10 + 0,6 \cdot 0 = 1$
	2	$-5 + 0,7 \cdot 10 + 0,3 \cdot 0 = 2 \leftarrow$

Поскольку нет полной уверенности, что новое решение будет наилучшим, продолжим процесс итераций. Для решения $d = (2,2)^T$

$$P = \begin{pmatrix} 0,8 & 0,2 \\ 0,7 & 0,3 \end{pmatrix}, q = (2, -5)^T.$$

Переходя к этапу определения весов, запишем

$$\begin{aligned} q + V_1 &= 4 + 0,8V_1 + 0,2V_2, \\ q + V_2 &= -5 + 0,7V_1 + 0,3V_2. \end{aligned}$$

Решением этих уравнений при $V_2 = 0$ является

$$q = 2, V_1 = 10, V_2 = 0.$$

Таким образом, прибыль процесса при решении $d = (2, 2)^T$ удваивается по сравнению с прибылью, получаемой при исходном решении. Мы теперь должны снова использовать процедуру получения решения, но так как относительные веса случайно оказались теми же самыми, что и в предыдущей итерации, вычисления, приведенные в табл. 6, просто повторяются. Снова получается решение $d = (2, 2)^T$, а так как оно совпадает с предыдущим, то стало быть и является оптимальным.

Итак, руководству предприятия следует придерживаться второй стратегии в любом состоянии, и тогда, в среднем, доход предприятия за месяц составит две условные единицы стоимости. Это будет больший доход, чем доход, обеспечиваемый любым другим решением. Можно проверить, например, что оба решения $d = (1, 2)^T$, $d = (2, 1)^T$ обеспечивают меньшие прибыли.

Итерационный метод указывает, как прекратить итерации, если сходимость к оптимальному решению достигнута. Он применим только к эргодическим процессам бесконечно большой длительности или к процессам с очень большим числом шагов до окончания.

Задание:

Выполнить расчеты рисков при следующих исходных данных:

В таблице 5 изменить вероятности:

- прибегая к рекламе 0,7 и 0,3.
- при проведении исследований 0,8 и 0,2.

Вариант 1

Предприятие начинает производство нового изделия. Оно может находиться при этом в одном из двух состояний. Первое состояние - изделие получит большой спрос. Второе - изделие не найдет спроса. Если предприятие находится в состоянии первом, то в 30% случаев к концу месяца оно в нем и останется и, соответственно, в 70% неудачных случаев оно переходит в состояние 2. Будучи в состоянии 2, предприятие экспериментирует с новым изделием и с вероятностью 1/5 может вернуться через месяц в состояние 1 или с вероятностью 4/5 остаться в невыгодном состоянии 2.

Определить вероятности последовательных состояний предприятия.

Вариант 2

Предприятие начинает производство нового изделия. Оно может находиться при этом в одном из двух состояний. Первое состояние - изделие получит большой спрос. Второе - изделие не найдет спроса. Если предприятие находится в состоянии первом, то в 40% случаев к концу месяца оно в нем и останется и, соответственно, в 60% неудачных случаев оно переходит в состояние 2. Будучи в состоянии 2, предприятие экспериментирует с новым изделием и с вероятностью $1/5$ может вернуться через месяц в состояние 1 или с вероятностью $4/5$ остаться в невыгодном состоянии 2.

Определить вероятности последовательных состояний предприятия.

Вариант 3

Предприятие начинает производство нового изделия. Оно может находиться при этом в одном из двух состояний. Первое состояние - изделие получит большой спрос. Второе - изделие не найдет спроса. Если предприятие находится в состоянии первом, то в 60% случаев к концу месяца оно в нем и останется и, соответственно, в 40% неудачных случаев оно переходит в состояние 2. Будучи в состоянии 2, предприятие экспериментирует с новым изделием и с вероятностью $1/5$ может вернуться через месяц в состояние 1 или с вероятностью $4/5$ остаться в невыгодном состоянии 2.

Определить вероятности последовательных состояний предприятия.

Вариант 4

Предприятие начинает производство нового изделия. Оно может находиться при этом в одном из двух состояний. Первое состояние - изделие получит большой спрос. Второе - изделие не найдет спроса. Если предприятие находится в состоянии первом, то в 30% случаев к концу месяца оно в нем и останется и, соответственно, в 70% неудачных случаев оно переходит в состояние 2. Будучи в состоянии 2, предприятие экспериментирует с новым изделием и с вероятностью $3/5$ может вернуться через месяц в состояние 1 или с вероятностью $2/5$ остаться в невыгодном состоянии 2.

Определить вероятности последовательных состояний предприятия.

Вариант 5

Предприятие начинает производство нового изделия. Оно может находиться при этом в одном из двух состояний. Первое состояние - изделие получит большой спрос. Второе - изделие не найдет спроса. Если предприятие находится в состоянии первом, то в 40% случаев к концу месяца оно в нем и останется и, соответственно, в 60% неудачных случаев оно

переходит в состояние 2. Будучи в состоянии 2, предприятие экспериментирует с новым изделием и с вероятностью $2/5$ может вернуться через месяц в состояние 1 или с вероятностью $3/5$ остаться в невыгодном состоянии 2.

Определить вероятности последовательных состояний предприятия.

Вариант 6

Предприятие начинает производство нового изделия. Оно может находиться при этом в одном из двух состояний. Первое состояние - изделие получит большой спрос. Второе - изделие не найдет спроса. Если предприятие находится в состоянии первом, то в 50% случаев к концу месяца оно в нем и останется и, соответственно, в 50% неудачных случаев оно переходит в состояние 2. Будучи в состоянии 2, предприятие экспериментирует с новым изделием и с вероятностью $1/5$ может вернуться через месяц в состояние 1 или с вероятностью $4/5$ остаться в невыгодном состоянии 2.

Определить вероятности последовательных состояний предприятия.

Вариант 7

Предприятие начинает производство нового изделия. Оно может находиться при этом в одном из двух состояний. Первое состояние - изделие получит большой спрос. Второе - изделие не найдет спроса. Если предприятие находится в состоянии первом, то в 70% случаев к концу месяца оно в нем и останется и, соответственно, в 30% неудачных случаев оно переходит в состояние 2. Будучи в состоянии 2, предприятие экспериментирует с новым изделием и с вероятностью $1/5$ может вернуться через месяц в состояние 1 или с вероятностью $4/5$ остаться в невыгодном состоянии 2.

Определить вероятности последовательных состояний предприятия.

Вариант 8

Предприятие начинает производство нового изделия. Оно может находиться при этом в одном из двух состояний. Первое состояние - изделие получит большой спрос. Второе - изделие не найдет спроса. Если предприятие находится в состоянии первом, то в 70% случаев к концу месяца оно в нем и останется и, соответственно, в 30% неудачных случаев оно переходит в состояние 2. Будучи в состоянии 2, предприятие экспериментирует с новым изделием и с вероятностью $2/5$ может вернуться через месяц в состояние 1 или с вероятностью $3/5$ остаться в невыгодном состоянии 2.

Определить вероятности последовательных состояний предприятия.

Вариант 9

Предприятие начинает производство нового изделия. Оно может находиться при этом в одном из двух состояний. Первое состояние - изделие получит большой спрос. Второе - изделие не найдет спроса. Если предприятие находится в состоянии первом, то в 70% случаев к концу месяца оно в нем и останется и, соответственно, в 30% неудачных случаев оно переходит в состояние 2. Будучи в состоянии 2, предприятие экспериментирует с новым изделием и с вероятностью $\frac{3}{5}$ может вернуться через месяц в состояние 1 или с вероятностью $\frac{2}{5}$ остаться в невыгодном состоянии 2.

Определить вероятности последовательных состояний предприятия.

Вариант 10

Предприятие начинает производство нового изделия. Оно может находиться при этом в одном из двух состояний. Первое состояние - изделие получит большой спрос. Второе - изделие не найдет спроса. Если предприятие находится в состоянии первом, то в 50% случаев к концу месяца оно в нем и останется и, соответственно, в 50% неудачных случаев оно переходит в состояние 2. Будучи в состоянии 2, предприятие экспериментирует с новым изделием и с вероятностью $\frac{4}{5}$ может вернуться через месяц в состояние 1 или с вероятностью $\frac{1}{5}$ остаться в невыгодном состоянии 2.

Определить вероятности последовательных состояний предприятия.

Лабораторная работа № 3. Исследование взаимосвязи затрат на рекламу и цены продукции на объем продаж

Цель работы: освоить технологию прогнозирования затрат на рекламу. На основе априорных данных приобрести навыки оценки параметров статистических моделей.

3.1 Теоретическая часть

Компьютерная модель – это инструмент экономиста для анализа и подготовки прогнозов и планов. Модель элементарного объекта – это математическое выражение, связывающее входные (независимые) переменные с выходными (зависимыми) переменными с помощью математических операций и параметров. Для вычисления показателей прогнозов и планов необходимо в виде исходных данных иметь численные значения параметров.

Параметры экономической модели – это постоянные величины, связывающие зависимые переменные (функции) с влияющими на них независимыми переменными (факторами, аргументами). Например, зависимость объема продаж от затрат на рекламу можно выразить функцией (моделью)

$$Y = a_1 * X + a_0,$$

где Y – объем продаж, зависимая переменная (функция),

X – затраты на рекламу, независимая переменная (фактор),

a_1 и a_0 – параметры модели.

Модель используется для прогнозирования объема продаж в зависимости от затрат на рекламу продукции. Параметры модели имеют конкретные числовые значения. Для выполнения с помощью моделей прогнозных и плановых расчетов при различных значениях факторов надо заранее знать величины параметров, предварительно определив их.

Определением параметров моделей в экономике занимается эконометрика, регрессионный анализ. Математики называют это приближением, сглаживанием и аппроксимацией функций, иногда эволюцией от английского evaluation. Инженеры по системам управления используют термин – оценка параметров моделей. Цели, методология и технология вычисления параметров моделей у всех специалистов одинаковы. Разная терминология сложилась исторически из-за недостаточной интеграции и диктатуры стандартов в науке.

Для установления параметров прогнозирующих и плановых моделей чаще всего используются нормативные, экспертные и статистические методы.

Нормативы задаются законами, например, ставки налогообложения; административными и регулирующими органами, например, нормы

амортизации и сроки строительства, коэффициенты ликвидности и риска активов банков, страховых компаний и пенсионных фондов.

Экспертные методы используют субъективные заключения авторитетов, экспертов-профессионалов в данной отрасли.

Статистические методы наиболее научно обоснованы и обеспечены методиками и компьютерными программами. Они применяются, когда удастся собрать статистическую числовую информацию об экономических показателях. Предыдущие методы также используют статистический материал. Например, нормативы регулирования деятельности банков международной торговли, установленные Базельским комитетом, разработаны на основе анализа балансов и портфелей множества обанкротившихся банков.

3.2. Влияние рекламы на объем продаж, однофакторная линейная модель.

Определение проблемы

Анализ, прогнозирование и планирование объема продаж – важнейшие функции менеджера и маркетолога. В планах должны стоять конкретные цифры, которые лучше брать не с потолка, а вычислять с помощью моделей. Числовые параметры моделей лучше определять на основе практической статистики.

Задание – на основе статистических данных построить математическую модель зависимости объемов продаж от затрат на рекламу и численно оценить параметры модели.

Методика выполнения задания.

Параметры однофакторной линейной модели оцениваются методом наименьших квадратов с использованием **Мастера диаграмм**.

Порядок выполнения задания:

Загрузить Excel.

Присвоить первому листу книгу имя Lin_rgrs.xls. Вид экрана с исходными данными и готовым решением представлен на рисунке 1.

Столбцы чисел представляют статистические данные за прошедший период по затратам на рекламу и объемам продаж продукции. Преподаватель умышленно не переводит с английского наименование показателей, чтобы стимулировать студентов к освоению международной терминологии и добыванию полезных статистических данных в зарубежных источниках.

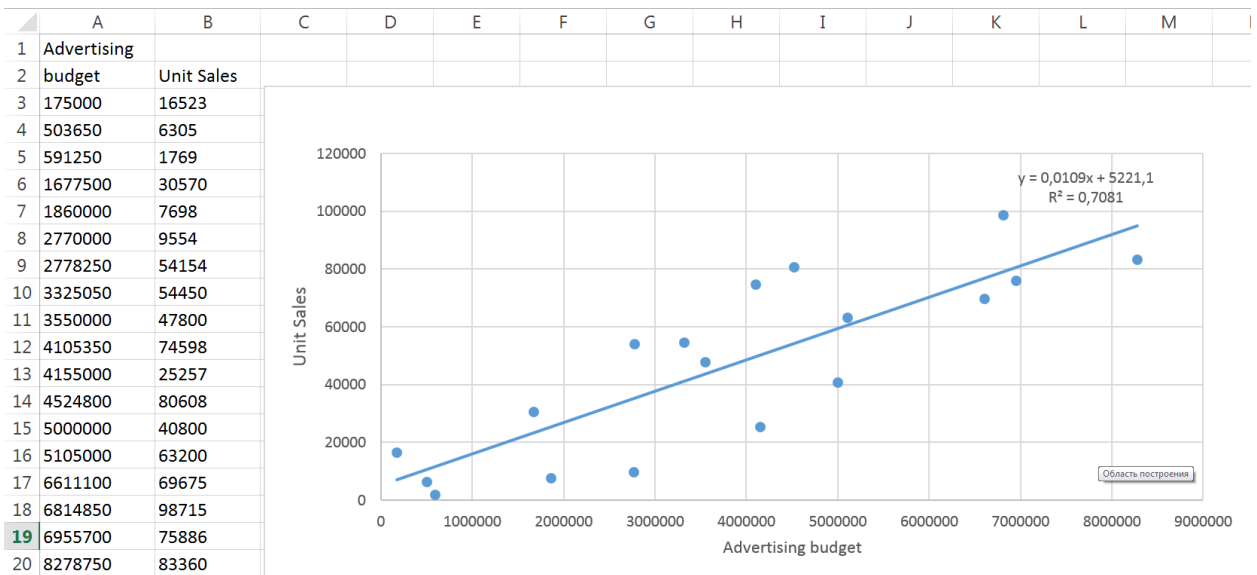


Рисунок 3.1 - Таблица с исходными данными, графиком и формулой с оценкой параметров линейной модели зависимости объемов продаж от затрат на рекламу

Построить график статистических данных.

Выделите обе колонки исходных данных.

Вызовите Мастер диаграмм: **меню Вставка>Диаграмма...**

Вызывается диалоговое окно **Мастера диаграмм**.

Для первичного анализа статистических данных обычно рекомендуется выбирать **Тип** диаграммы **Точечная**. Затем многократно активизируем кнопку **Далее>**. По желанию заполняем поля диалогового окна или отвечаем на вопросы. Когда кнопка **Далее>** исчезнет, нажмем кнопку **Готово**.

На экране появляется точечная диаграмма. Известными студентам младших курсов методами выбираем удобное место и размер диаграммы.

Построить линию тренда и уравнение с оценкой параметров.

Левой кнопкой мыши выделим любую статистическую точку диаграммы. Правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню, в нем выбираем команду **Добавить линию тренда...** На экране появляется диалоговое окно с линией тренда.

Выберем линейную линию тренда и перейдем к листу **Параметры**.

В открывшемся диалоговом окне параметров пометим галочкой опции: показывать уравнение на диаграмме и поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации (R^2).

На экране (рис. 1) появляется уравнение с числовыми параметрами и коэффициент достоверности оценки параметров.

С методической точки зрения, для лучшего освоения, целесообразно растянуть удовольствие студента от лабораторной работы. Вначале пусть выберут только тренд, потом только уравнение, затем только коэффициент достоверности оценки параметров. У преподавателя и студента появляется время вспомнить теорию и обсудить результаты.

Анализ результатов

В результате обработки статистических данных графическими методами и алгоритмом наименьших квадратов получено уравнение зависимости объема продаж от затрат на рекламу. Получены числовые значения параметров и оценка их достоверности. С увеличением затрат на рекламу объемы продаж увеличиваются. Наша маленькая модель готова для применения в прогнозировании и планировании.

Расширения работы: студентам рекомендуется предложить модели зависимости объема продаж и от других факторов.

3.3 Влияние цены на объем продаж, однофакторная регрессия Определение проблемы

В теории и практике экономического равновесия макро и микро экономик всегда рассматриваются функции зависимости спроса и предложения от цены товаров. Предполагается, что функцию платежеспособного спроса достаточно точно отражает статистика объемов продаж в зависимости от цены при условии, что предложение всегда не меньше спроса. Имея данные за предыдущий период по объемам продаж и ценам можно построить модель и оценить ее параметры. В дальнейшем модель используется для прогнозирования и планирования объемов продаж.

Цель работы — на основе заданных статистических данных построить математическую модель зависимости объемов продаж от цены товара и численно оценить параметры модели.

Методика выполнения задания

Полностью совпадает с представленной выше методикой оценки параметров модели зависимости объема продаж от затрат на рекламу.

Открыть второй лист книги Excel. Вид экрана с исходными данными и готовым решением представлен на рис. 5.

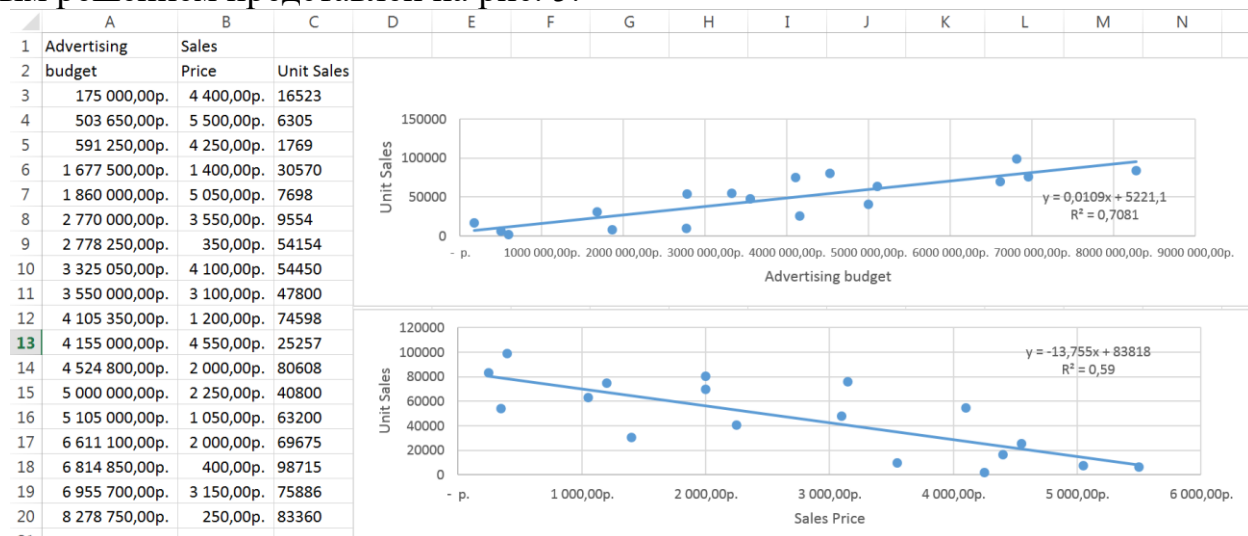


Рисунок 3.2 - Исходные данные и результаты их обработки

Таблица с исходными данными, графиками и формулами с оценкой параметров линейных однофакторных моделей зависимости объемов продаж от затрат на рекламу и цены товара.

Здесь добавлен столбец статистических данных по ценам товара и готовые диаграммные и математические решения первой и второй задач.

Имея опыт решения первой задачи, обычно студенты самостоятельно и быстро решают вторую задачу.

Анализ результатов.

В результате обработки статистических данных графическими методами и алгоритмом наименьших квадратов получено уравнение зависимости объема продаж от цены товара. Получены числовые значения параметров и оценка их достоверности.

С увеличением цены объемы продаж уменьшаются, сокращается платежеспособный спрос. Наша маленькая модель готова для применения в прогнозировании, планировании и исследовании рыночного равновесия.

3.4 Совместное влияние затрат на рекламу и цены на объем продаж, оценка параметров двухфакторной линейной модели

Цель работы – на основе заданных статистических данных линейной регрессией оценить параметры двухфакторной модели зависимости объемов продаж от затрат на рекламу и цены.

Методика выполнения задания

Параметры линейной многофакторной модели оцениваются в Excel с помощью статистической функции LINEST (linear estimation = линейная оценка) в русской версии программы она называется ЛИНЕЙН.

Порядок выполнения задания:

Загрузить **Excel**.

Открыть третий лист книги. Вид экрана с исходными данными и готовым решением представлен на рис. 6.

Слева в таблице расположены исходные статистические данные. Вверху колонок названия показателей, внизу в рамке обозначения факторов X_1 – затраты на рекламу, X_2 – цена товара и функции Y – объем продаж.

Справа в колонках E:G показан синтаксис функции ЛИНЕЙН в английском и русском вариантах. Ниже даны обозначения параметров модели a_2 , a_1 , a_0 и их вычисленные значения. Затем представлено итоговое уравнение модели.

Функция ЛИНЕЙН рассчитывает статистику для ряда данных с применением метода наименьших квадратов. Функция вычисляет массив параметров и задается в виде формулы массива. Необходимо выделить диапазон ячеек, в котором требуется отобразить результаты, ввести функцию и нажать Ctrl + Shift + Enter. Формула массива заключается в фигурные скобки. Эту формулу Вы видите на экране (рис. 6) в строке формул. ЛИНЕЙН может также отображать дополнительную регрессионную

статистику. Выделенный диапазон для отображения результатов должен содержать количество клеток в первой строке не менее количества определяемых параметров. Если Вы желаете получить дополнительные статистические оценки регрессии, то диапазон массива должен содержать не менее пяти строк.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Advertising	Sales					
2	budget	Price	Unit Sales				
3	175 000р.	4 400р.	16523				
4	503 650р.	5 500р.	6305				
5	591 250р.	4 250р.	1769		LINEST(C3:C20;A3:B20;TRUE;TRUE)		
6	1 677 500р.	1 400р.	30570				
7	1 860 000р.	5 050р.	7698		ЛИНЕЙН(C3:C20;A3:B20;ИСТИНА;ЛОЖЬ)		
8	2 770 000р.	3 550р.	9554		a2	a1	a0
9	2 778 250р.	350р.	54154		-7,162826	0,00765683	36779,49257
10	3 325 050р.	4 100р.	54450				
11	3 550 000р.	3 100р.	47800		Y = -7,16*X2+0,008*X1+36779,49		
12	4 105 350р.	1 200р.	74598				
13	4 155 000р.	4 550р.	25257				
14	4 524 800р.	2 000р.	80608				
15	5 000 000р.	2 250р.	40800				
16	5 105 000р.	1 050р.	63200				
17	6 611 100р.	2 000р.	69675				
18	6 814 850р.	400р.	98715				
19	6 955 700р.	3 150р.	75886				
20	8 278 750р.	250р.	83360				
21	X1	X2	Y				

Рисунок 3.3 - Исходные данные и результаты оценки параметров модели

Таблица с исходными данными и применением функции ЛИНЕЙН для оценки параметров модели зависимости объемов продаж от затрат на рекламу и цены товара.

Синтаксис функции:

ЛИНЕЙН (известные_значения_y; известные значения x; конст; статистика)

В нашем примере Y задается диапазоном продаж C3:C20, статистические данные факторов рекламы и цены задаются матрицей A3:B20.

Конст — это логическое значение, которое указывает, требуется ли, чтобы константа свободный член a_0 была равна 0.

Если **конст** имеет значение ИСТИНА или опущено, то a_0 вычисляется обычным образом.

Если конст имеет значение ЛОЖЬ, то a_0 полагается равным 0.

Статистика – это логическое значение, которое указывает, требуется ли отобразить в массиве результатов дополнительную статистику по регрессии.

Если **статистика** имеет значение ИСТИНА, то функция ЛИНЕЙН возвращает дополнительную регрессионную статистику.

Если **статистика** имеет значение ЛОЖЬ или опущена, то функция ЛИНЕЙН возвращает только коэффициенты a_1 и постоянную a_0 .

Дополнительная регрессионная статистика включает: стандартные значения ошибок для параметров, коэффициент детерминированности, стандартную ошибку для оценки y , F-статистики и др.

Есть особенность функции – она принимает последовательность независимых переменных в порядке увеличения их номера (столбца), а параметры выводит в обратном порядке.

Анализ результатов.

В результате обработки статистических данных функцией ЛИНЕЙН, методами и алгоритмом наименьших квадратов получены числовые значения параметров и оценка их достоверности. Получено уравнение зависимости объема продаж от цены товара и затрат на рекламу.

С увеличением цены объемы продаж уменьшаются, сокращается платежеспособный спрос, а с увеличением затрат на рекламу продажи увеличиваются.

Наша модель готова для применения в прогнозировании, планировании и исследовании рыночного равновесия.

Исходные данные для выполнения лабораторной работы.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бюджет	3390	10073	11825	33550	37200	55400	55565	66501	71000	82107
Цена	90	110	85	30	100	70	10	80	60	25
Продажи	15432	6325	1777	31564	7690	9564	54254	54450	47800	74600

12	13	14	15	16	17	18	19	20
83100	90496	100000	102100	132222	136297	139114	165575	168234
90	40	45	20	10	40	65	5	10
25260	80610	40800	63198	69675	98712	75840	83360	80120

Оформление отчета.

Отчет должен содержать:

1. Определение проблемы оценки параметров моделей.
2. Технологию оценки параметров однофакторных моделей с использованием мастера диаграмм.
3. Технологию оценки параметров многофакторных моделей с использованием функции ЛИНЕЙН.
4. Формулы моделей зависимости продаж от затрат на рекламу и цены.

5. Графики функций.

6. Заключение: сравнение теоретических, действующих в экономике и экспериментальных данных; предложения по использованию результатов работы; предложения по модификации, расширению и организации лабораторной работы.

Вопросы для самоконтроля

1. Почему актуальна проблема оценки параметров моделей?
2. Сформулировать цель работы.
3. Написать примеры формул моделей и пояснить их элементы.
4. Назвать порядок выполнения работы в Excel.
5. Дать характеристику исходных данных для оценки параметров моделей.

Лабораторная работа № 4. Оптимизация затрат на рекламу

Цель работы: освоить навыки планирования оптимальных затрат на рекламу для увеличения объема продаж и получения наибольшей прибыли; освоить методику и технологию оптимизации планов в Excel с помощью программы Поиск решения.

4.1 Теоретические сведения

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.

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, последствия, отклоняющего аргумента), т.е. в этом же квартале.

Табличная модель

Обычно план-прогноз движения средств разрабатывается в виде таблицы. Вариант разработки плана приведен в таблице Excel (рисунок 4.1).

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.

	А	В
2		1 квартал
3	Сезонность	0,9
5	Число продаж	4 465
6	Выручка от реализации	178605
7	Затраты на сбыт	111 628
8	Валовая прибыль	66 977
10	Торговый персонал	8000
11	Реклама	17 093
12	Косвенные затраты	26 791
13	Суммарные затраты	51 684
15	Произв. прибыль	15093
16	Норма прибыли	8%
18	Цена изделия	40р.
19	Затраты на изделие	25р.

Рисунок 4.1 – Вариант плана

Формулы табличной модели

После составления плановой таблицы необходимо связать причинно-следственные показатели формулами для вычислений. Представление формул и чисел исходных данных дано на рисунке 4.2.

	А	В
2		1 квартал
3	Сезонность	0,9
5	Число продаж	=30*В3*(В11+3000)*0,9
6	Выручка от реализации	=В5*В6*10
7	Затраты на сбыт	=В5*В7*18
8	Валовая прибыль	=В6-В7
10	Торговый персонал	8000
11	Реклама	17093,0626384427
12	Косвенные затраты	=0,15*В5
13	Суммарные затраты	=СУММ(В10;В12)
15	Произв. прибыль	=В8-В13
16	Норма прибыли	=В15/В8
18	Цена изделия	40
19	Затраты на изделие	25

Рисунок 4.2 - Формулы табличной модели

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 таблице на рисунке 4.3.

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.

Строка	Содержимое	Пояснение
3	Фиксированное знач.	Сезонная поправка: во 2 и 4 кварталах уровень продаж выше, чем в 1 и 3.
5	$=35*B3*(B11+3000)^{0.5}$	Ожидаемое число продаж по кварталам: в строке 3 - сезонная поправка; в строке 11 отражены затраты на рекламу.
6	$=B5*B\$F18$	Выручка от реализации: произведение числа продаж (5 строка) на цену изделия (ячейка B18).
7	$=B5*B\$F19$	Затраты на сбыт: произведение числа продаж (5 строка) и затрат на изделие (ячейка B19).
8	$=B6-B7$	Валовая прибыль: разность выручки от реализации (строка 6) и затрат на сбыт (строка 7).
10	Фиксированное знач.	Расходы на торговый персонал.
11	Фиксированное знач.	Средства на рекламу (около 6,3% от продаж).
12	$=0.15*B6$	Косвенные затраты в фонд корпорации: 15% выручки от реализации (строка 6)
13	$=СУММ(B10:B12)$	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 знач.	Цена изделия
19	Фиксированное знач.	Затраты на изделие

Рисунок 4.3 - Управление экспериментами

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 $x = 35 \cdot C \cdot (PP + 3000)^{0.5}$.

где C – сезонная поправка;

PP – расходы на рекламу.

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 рисунке 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 I23 число 6000, а в J23 - 10000. Отселектируем 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.

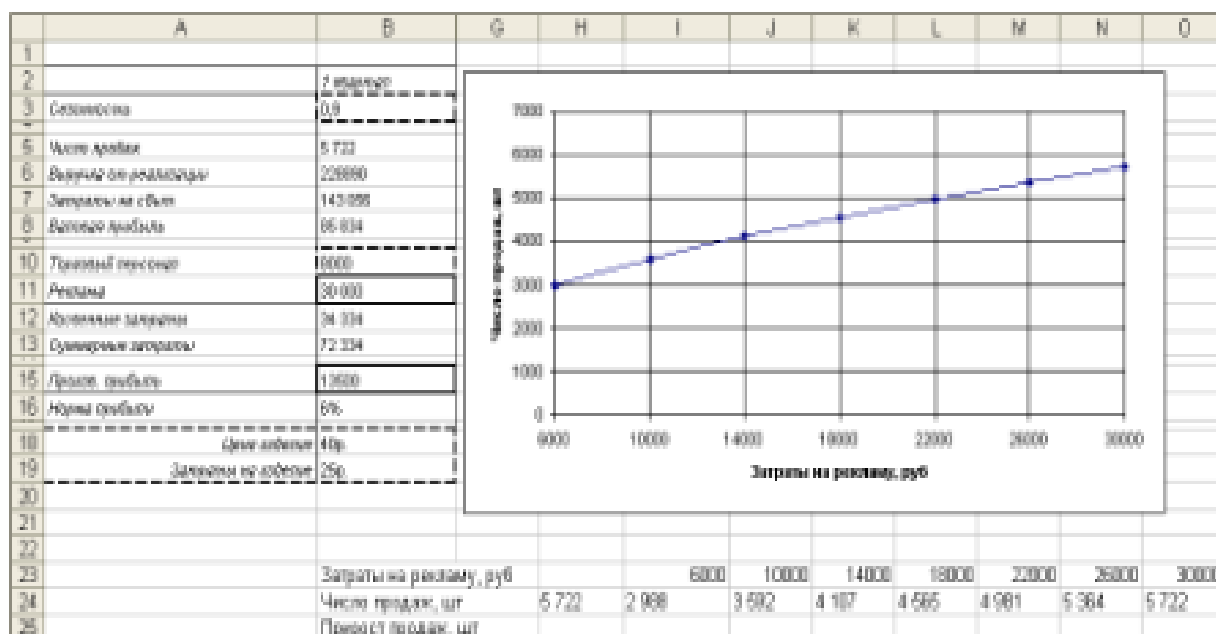


Рисунок 4.4 - Зависимость количества продаж от затрат на рекламу

Таблица подстановки. Появится диалоговое окно Таблица подстановки (рисунок 2). ⇒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

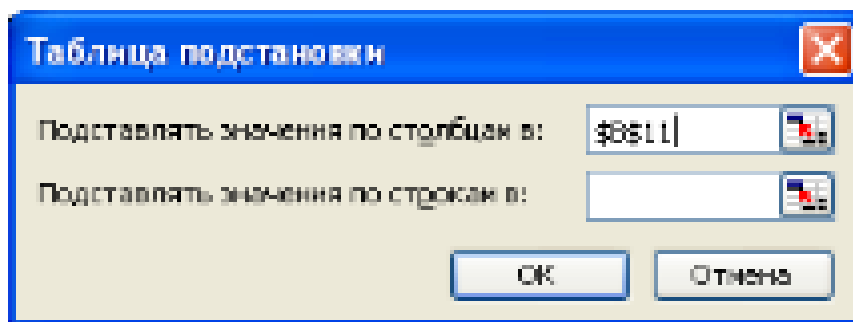


Рисунок 4.5 - Диалоговое окно таблицы подстановки

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 способами построить 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 таблице 4. Каждое число копируем в ячейку рекламы таблицы 1 и после пересчета таблицы копируем число производственной прибыли в соответствующую ячейку строки прибыли таблицы 4.1. По данным этой таблицы построим график (рисунок 4.5).

Таблица 4.1 – Исходные данные

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

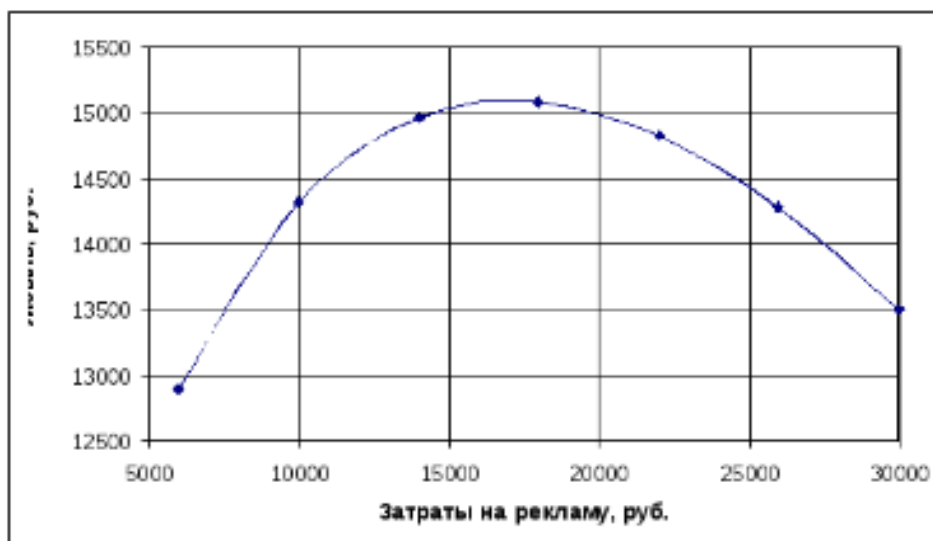


Рисунок 4.6 - Зависимость прибыли от затрат на рекламу

Зависимость прибыли от затрат на рекламу имеет ярко выраженный максимум. Менеджер получит оптимальный план, если он определит затраты на рекламу в 18 000 руб. При этом будет получена прибыль 15 000 руб.

Программный поиск оптимального плана на один период

Для поиска оптимального плана использовать программу Excel Поиск решения. В меню Сервис выполните команду Поиск решение. Появится диалоговое окно (рисунок 4)

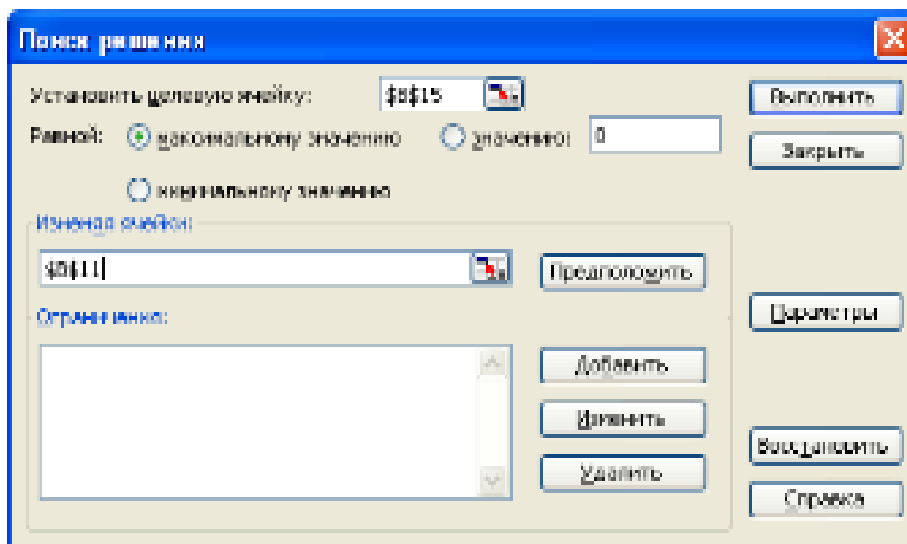


Рисунок 4.7 - Диалоговое окно Поиск решения
однопериодной оптимизации без ограничений

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 (таблица 1), затратив 17 093 руб. на рекламу в 1-м квартале, можно получить наибольшую прибыль, которая составит 15 093 руб. Это решение точнее полученного ранее графического решения.

Задание.

Разработка многоэтапного оптимального плана без ограничений.

После того как вы 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 таблице (рисунок 4.8).

	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	3592	4390	3192	4789	15962
6	Выручка от реализации	143652	175587	127700	191549	638498
7	Затраты на сбыт	89789	109742	79812	119718	399061
8	Валовая прибыль	53873	65845	47887	71831	239437
10	Торговый персонал	8000	8000,0	9000,0	9000,0	34000
11	Реклама	10000	10000	10000	10000	40000
12	Косвенные затраты	21549	26338	19155	28732	95775
13	Суммарные затраты	39549	44338	38155	47732	169775
15	Произв. прибыль	14324	21507	9732	24099	69662
16	Норма прибыли	10%	12%	8%	13%	11%
18	Цена изделия	40,0				
19	Затраты на изделие	25,0				

Рисунок 4.8 - Форма поквартального годового плана

Формулы таблицы поквартального годового плана представлены в таблице (рисунок 4.9).

В таблице 6 формулы по кварталам идентичны, поэтому для компактности таблицы не отображены 3-й и 4-й кварталы.

	А	В	С	Е
2		1 квартал	2 квартал	Всего
3	Сезонность	0,9	1,1	
5	Число продаж	=35*B3*(B11+3000)*0,5	=35*C3*(C11+3000)*0,5	=СУММ(B5;E5)
6	Выручка от реализации	=B5*B6	=C5*C6	=СУММ(B6;E6)
7	Затраты на сбыт	=B5*B7	=C5*C7	=СУММ(B7;E7)
8	Валовая 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*B8	=0,15*C8	=СУММ(B12;E12)
13	Суммарные затраты	=СУММ(B10;B12)	=СУММ(C10;C12)	=СУММ(B13;E13)
15	Грошая прибыль	=B8-B13	=C8-C13	=СУММ(B15;E15)
16	Норма прибыли	=B15/B6	=C15/C6	=F15/F6
18	Цена изделия	40		
19	Затраты на изделие	25		

Рисунок 4.9 - Формулы таблицы поквартального годового плана

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 (рисунок 4.10).

Задайте F15 (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.

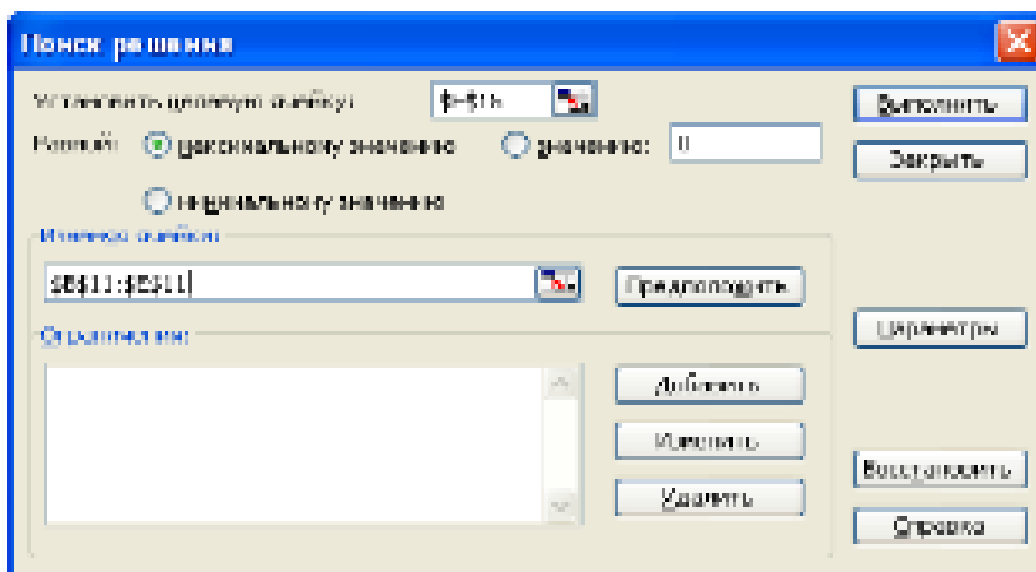


Рисунок 4.10 - Окно настройки модели оптимизации

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.

На рисунке 4.11 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.

	А	В	С	Д	Е	Ф
2		1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал	Всего
3	Сезонность	0,9	1,1	0,8	1,2	
5	Число продаж	4465	6670	3528	7838	22801
6	Выручка от ре	178805	266805	141120	317520	904050
7	Затраты на с	111628	166753	88200	198450	565031
8	Валовая прибы	88977	100052	52920	119070	339019
10	Годовой марж	8000	8000,0	9000,0	9000,0	34000
11	Реклама	17093	27018	12876	32721	69708
12	Абсолютные за	26791	40021	21168	47628	135607
13	Суммарные за	51884	75036	43044	89349	259313
15	Годовая прибы	15093	25018	9876	29721	79708
16	Норма прибыл	8%	9%	7%	9%	9%
18	Цена изделия	40,0				
19	Затраты на м	25,0				

Рисунок 4.11 - Оптимальное решение

Задание 4. Поиск оптимального плана 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 (рисунок 4.12) нажмите кнопку Добавить. Введите в поле Ссылка на ячейку ссылку F11 (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.

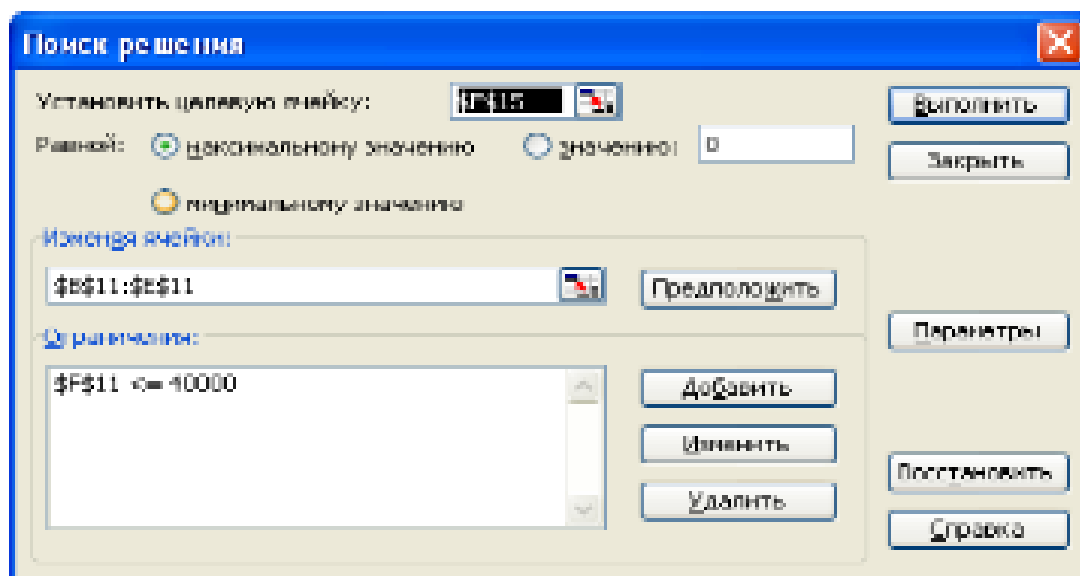


Рисунок 4.12 - Окно настройки модели оптимизации с ограничением

На рисунке 4.13 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, таблица 5 до 71 447 руб. при одинаковом годовом бюджете на рекламу.

	A	B	C	D	E	F
		1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал	Всего
2						
3	Сезонность	0,9	1,1	0,8	1,2	
5	Число продаж	3193	4769	2523	5676	16161
6	Выручка от ре	127709	190776	100906	227039	646430
7	Затраты на о	79818	119235	63066	141899	404019
8	Валовая прибыль	47891	71541	37840	85140	242411
10	Торговый перс	8000	8000,0	8000,0	8000,0	34000
11	Реклама	7273	12346	5117	15263	40000
12	Косвенные за	19158	26616	15136	34056	98965
13	Суммарные за	34430	48983	29253	58319	170985
15	Прозов. прибыль	13461	22578	8587	26820	71447
16	Норма прибыли	11%	12%	9%	12%	11%
18	Цена изделия	40,0				
19	Затраты на м	25,0				

Рисунок 4.13 - Прибыль

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 $\$F\$11 \leq 40\ 000$. Нажмите кнопку Изменить. Измените в поле значение с 40 000 на 50 000. Нажмите кнопку ОК, а затем - Выполнить.

Найденное решение представлено на рисунке 4.14. Прибыль равна 74 817 руб., 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.

	Д	В	С	Д	Е	Ф
2		1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал	Всего
3	Сезонность	0,9	1,1	0,8	1,2	
5	Число продаж	3488	5208	2755	8198	17648
6	Выручка от ре	138450	208313	110182	247910	705855
7	Затраты на с	87158	130198	88884	154944	441180
8	Валовая прибыль	52294	78118	41318	92966	264696
10	Торговый лер	8000	8000,0	9000,0	9000,0	34000
11	Реклама	9249	15298	8878	18778	50000
12	Исключенные за	20917	31247	18527	37187	105878
13	Суммарные за	38168	54545	32205	64962	185878
15	Процент прибы	14127	23573	9113	23004	74817
16	Норма прибыли	10%	11%	8%	11%	11%
18	Цена изделия	40,0				
19	Затраты на м	25,0				

Рисунок 4.14 – Полученное решение

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.

Вопросы для самоконтроля

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.

Индивидуальные задания

1. Изучить зависимость продаж x и прибыли от затрат на рекламу. Построить соответствующие графики зависимостей.
2. Определить бюджет на рекламу в каждом квартале, соответствующий наибольшей сумме годовой прибыли.
3. Составить оптимальный план бюджета рекламы в каждом квартале, соответствующий наибольшей сумме годовой прибыли, при ограничении расходов на рекламу в сумме N руб.

Вариант №1

	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
Сезонность	0,8	1,2	1,3	0,9
Расходы на торговый персонал	8000	10000	11000	8000
Объем продаж x	$750 + c \cdot \sqrt[3]{PP \cdot 25000}$			
Рекламный бюджет, N , руб..	5000			
Цена изделия, руб..	50			

Вариант №2

	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
Сезонность	0,7	1,0	0,9	1,1
Расходы на торговый персонал	7000	9000	8000	10000
Объем продаж x	$25 \cdot c \cdot \sqrt{PP + 5000}$			
Рекламный бюджет, N , руб..	10000			
Цена изделия, руб..	40			

Вариант №3

	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
Сезонность	0,9	1,1	0,9	1,2
Расходы на торговый персонал	5000	6000	5500	7000
Объем продаж х	$1500 + C \cdot \sqrt{PP \cdot 5000}$			
Рекламный бюджет, N, руб..	5000000			
Цена изделия, руб..	70			

Вариант №4

	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
Сезонность	0,8	1,2	1,3	0,9
Расходы на торговый персонал	8000	10000	11000	8000
Объем продаж х	$250 \cdot C \cdot \sqrt[3]{PP} + 15000$			
Рекламный бюджет, N, руб..	250000			
Цена изделия, руб..	75			

Вариант №5

	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
Сезонность	0,7	1,0	0,9	1,1
Расходы на торговый персонал	7000	9000	8000	10000
Объем продаж х	$2500 + C \cdot \sqrt[3]{PP \cdot 15000}$			
Рекламный бюджет, N, руб..	5000			
Цена изделия, руб..	60			

Вариант №6

	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
Сезонность	0,75	1,1	1,1	0,8
Расходы на торговый персонал	11000	15000	14000	12000
Объем продаж х	$90 \cdot C \cdot \sqrt{PP} + 7500$			
Рекламный бюджет, N, руб..	100000			
Цена изделия, руб..	35			

Вариант №7

	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
Сезонность	1,25	0,9	0,9	1,4
Расходы на торговый персонал	14000	11000	11500	16000
Объем продаж х	$15 \cdot C \cdot \sqrt{PP} + 2500$			
Рекламный бюджет, N, руб..	500000			
Цена изделия, руб..	110			

Вариант №8

	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
Сезонность	1,1	0,7	0,6	1,2
Расходы на торговый персонал	6000	3000	2500	7000
Объем продаж х	$55 \cdot C \cdot \sqrt[3]{PP} + 9000$			
Рекламный бюджет, N, руб.	25000			
Цена изделия, руб.	80			

Вариант №9

	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
Сезонность	0,8	1,1	1,3	0,8
Расходы на торговый персонал	2500	5000	6000	3000
Объем продаж х	$60 \cdot C \cdot \sqrt[3]{PP} \cdot 90$			
Рекламный бюджет, N, руб.	250000			
Цена изделия, руб.	55			

Вариант №10

	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
Сезонность	0,9	1,1	1,2	0,8
Расходы на торговый персонал	3500	5000	6000	3000
Объем продаж х	$45 \cdot C \cdot \sqrt{PP} + 1500$			
Рекламный бюджет, N, руб.	50000			
Цена изделия, руб.	50			

Лабораторная работа № 5. Экономическое обоснование принятия решения о разработке и внедрении программного продукта

Экономическое обоснование принятия решения о разработке и внедрении программного продукта

Расчетам затрат на разработку и внедрение программного продукта.

Затраты на внедрение программного продукта ($Z_{ВПР}$) рассчитываются по формуле:

$$, Z_{ВПР} = Z_{ПО} + Z_{ФОТВ} + Z_{ОВФ} + Z_{ЭВМ} + P_H \quad (4.1)$$

где $Z_{ПО}$ – затраты на разработку программного обеспечения, руб.;

$Z_{ФОТВ}$ – фонд оплаты труда работников, занятых внедрением проекта, руб.;

$Z_{ОВФ}$ – отчисления во внебюджетные фонды с заработной платы работников, занятых разработкой и внедрением проекта, руб.;

$Z_{ЭВМ}$ – затраты, связанные с эксплуатацией ЭВМ при разработке и внедрении проектного решения, руб.;

P_H – накладные расходы, руб.;

Затраты на разработку программного обеспечения по нашим оценкам составляют $Z_{ПО}=12500$ руб. (Программист на разработку ПО потратил две недели при зарплате в 25000 руб. в месяц).

Внедрением занимается системный администратор с окладом 25000 руб. Время внедрения 0,1 месяца. По формуле рассчитываем затраты на оплату труда и отчисления во внебюджетные фонды.

Утверждены нормы отчислений во внебюджетные фонды в 2014 году. В соответствии с ФЗ от 24 июля 2009 года № 212-ФЗ "О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования и территориальные фонды обязательного медицинского страхования" с 01.01.2014г. будут применяться следующие тарифы страховых взносов: - ПФ РФ 22% - ФСС 2,9 % - ФОМС 5,1% Отчисление по страховому тарифу от несчастных случаев на производстве остаётся без изменений: 0,2% для российских организаций и представительств иностранных фирм и 0,4% для дипломатических представительств. Кроме того, с суммы превышения предельной величины базы для начислений страховых взносов необходимо уплачивать 10%.

$$Z_{ФОТР} = \sum_{j=1}^m O_{Pj} \cdot T_{РПРj} \cdot (1 + k_d) \cdot (1 + k_y) , \quad (4.2)$$

где O – оклады участников разработки задачи;

k_d – коэффициент надбавок (нами принято $k_d=0,1$);

k_y – районный коэффициент надбавок (нами принято $k_y=0$);

$T_{РПР}$ – период начисления (1 месяц).

$$З_{ФОР} = 12200 \times 0,1 \times (1 + 0,1) = 1342 \text{ руб.} \quad (4.3)$$

Сумма начислений на заработную плату во внебюджетные фонды составляет 0,262 и рассчитывается согласно формуле:

$$З_{ОВФ} = 0,3 \times З_{ФОР} = 0,3 \times 1342 = 402,6 \text{ руб.} \quad (4.4)$$

Затраты, связанные с эксплуатацией ЭВМ при внедрении проектного решения составят $З_{эвм}$:

количество рабочих часов в месяц $T_{час} = 0,3 \times 22 \times 8 \times 1 = 52,8$ час.

$$З_{эвм} = T_{час} \times P_{ЭВМ} \times K_{исп} \times C_{эл} + C_{ам}, \quad (4.5)$$

где $T_{час}$ - количество часов работы;

$P_{ЭВМ}$ - мощность ЭВМ;

$K_{исп}$ – коэффициент использования;

$C_{эл}$ – стоимость 1 квт электроэнергии;

$C_{ам}$ – амортизационные отчисления.

$$З_{эвм} = 52,8 \times 0,3 \times 0,95 \times 3,4 + 402,6 = 453,80 \text{ руб.} \quad (4.6)$$

Так как коэффициент накладных расходов по данным организации составляет $k_{НР} = 0,3$, то величина накладных расходов равна:

$$P_n = 856,4 \times 0,3 = 256,90 \text{ руб.} \quad (4.7)$$

Суммарные затраты на внедрение составят:

$$З_{впр} = 12500,00 + 1342,00 + 402,60 + 453,80 + 256,90 = 14955,30 \text{ руб.} \quad (4.8)$$

Расчетам экономической целесообразности разработки и внедрения информационных технологий.

Ожидаемая экономия от внедрения системы рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{ож} = C_1 - C_2 + \sum \mathcal{E}_j, \quad (4.9)$$

где $\mathcal{E}_{ож}$ – ожидаемая экономия от внедрения системы;

C_1 – годовые текущие затраты до внедрения автоматизированной системы;

C_2 – годовые текущие затраты после внедрения системы;

$\sum \mathcal{E}_i$ – ожидаемый дополнительный эффект от различных факторов, руб.

Годовые затраты на обработку результатов до внедрения разработанного ПП рассчитываются по формуле:

$$C_1 = ЗП_1 + ОТ_{вн1} + З_{ЭВМ1} + M_{з1} + НР_1 \quad (4.10)$$

где $ЗП_1$ – затраты на оплату труда сотрудника на выполнение функций до внедрения проектного решения,

$ОТ_{вн1}$ – отчисления во внебюджетные фонды;

$З_{ЭВМ1}$ – затраты, связанные с эксплуатацией ЭВМ;

$M_{з1}$ – годовые материальные затраты на сопровождение программного продукта составляют 0 руб.;

$НР_1$ – накладные расходы.

Временные затраты работы сотрудника в месяцах рассчитываются по формуле:

$$T_{1мес} = \frac{T_{1час}}{Ч_{рд} \times Ч_{рч}}, \quad (4.11)$$

где $T_{1мес}$, $T_{1час}$ – время, затрачиваемое сотрудником на обработку результатов, в месяцах и часах соответственно ($T_{1час} = 40$ часов);

$Ч_{рд}$ – число рабочих дней в месяц;

$Ч_{рч}$ – число рабочих часов в день.

$$T_{1мес} = 40 : 22 : 8 = 0,23 \text{ мес.} \quad (4.12)$$

Тогда затраты на оплату труда сотрудника составят:

$$ЗП_1 = O_c \times T_{1мес} \times (1 + K_d) \times (1 + K_y), \quad (4.13)$$

где O_c – оклад сотрудника (оклад составляет 20000 руб.);

$$ЗП_1 = 20000 \times 0,23 \times (1 + 0,1) \times (1 + 0,15) = 5819 \text{ руб.} \quad (4.14)$$

Получим:

$$T_{1мес} = 5819,00 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные нужды вычисляются по формуле:

$$ОТ_{вн1} = ЗП_1 \times 0,3 = 5819 \times 0,3 = 1745,70 \text{ руб.}, \quad (4.15)$$

$$З_{ЭВМ} = 40 \times 8 = 320 \text{ руб.} \quad (4.16)$$

Подставив соответствующие значения в формулу, получим:

$$C_1 = 5819,00 + 1745,70 + 320 + 0 = 7884,70 \text{ руб.} \quad (4.17)$$

Годовые затраты на эксплуатацию системы после внедрения программного продукта рассчитываются аналогично по формуле:

$$C_2 = ЗП_2 + ОТ_{\text{вн}2} + З_{\text{ЭВМ}2} + M_{32} + НР_2, \quad (4.18)$$

где $ЗП_2$ – затраты на оплату труда сотрудника после внедрения;

$ОТ_{\text{вн}2}$ – отчисления во внебюджетные фонды;

$З_{\text{ЭВМ}2}$ – затраты, связанные с эксплуатацией ЭВМ после внедрения;

M_{32} – материальные затраты, годовые материальные затраты на сопровождение программного продукта составляют 1700 руб.;

$НР_2$ – накладные расходы.

Временные затраты работы сотрудника в месяцах:

$$T_{2\text{мес}} = \frac{T_{2\text{час}}}{\text{Ч}_{\text{рд}} \times \text{Ч}_{\text{рч}}} \quad (4.19)$$

где $T_{2\text{мес}}$, $T_{2\text{час}}$ – время, затрачиваемое сотрудником на обработку результатов, в месяцах и часах соответственно ($T_{2\text{час}} = 5$ часов);

$\text{Ч}_{\text{рд}}$ – число рабочих дней в месяц;

$\text{Ч}_{\text{рч}}$ – число рабочих часов в день.

$$T_{2\text{час}} = 5:22:8 = 0,028$$

Тогда затраты на оплату труда сотрудника:

$$ЗП_2 = O_c \times T_{2\text{мес}} \times (1 + K_d) \times (1 + K_v), \quad (4.20)$$

где O_c – оклад сотрудника (оклад составляет 20000 руб.).

$$ЗП_2 = 20000 \times 0,028 \times 1 \times (1 + 0,1) = 616 \text{ руб.} \quad (4.21)$$

Отчисления на социальные нужды вычисляются по формуле:

$$ОТ_{\text{вн}1} = ЗП_2 \times 0,3 = 616 \times 0,3 = 184,8 \text{ руб.} \quad (4.22)$$

$$З_{\text{ЭВМ}2} = T_{2\text{час}} \times C_{\text{М-ч}} = 50 \times 8 = 400 \text{ руб.} \quad (4.23)$$

Подставив соответствующие значения в формулу, получим:

$$C_2 = 20000 + 184,8 + 616 + 400 + (1700:12) = 21361,00 \text{ руб.} \quad (4.24)$$

Таким образом, текущие затраты на содержание системы до внедрения разработанного программного продукта составляют 4991,87 руб., после

внедрения 1042,17 руб. Подставив вычисленные выше значения в формулу (4.9), получим:

$$\mathcal{E}_{ож} = 21361,00 - 7884,70 = 13476,30 \text{ руб.} \quad (4.25)$$

где $\mathcal{E}_{ож}$ – ожидаемая условная экономия за месяц, руб.

Показатели экономической целесообразности внедрения программного комплекса представлены в результирующей таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Показатели эффективности проекта

Наименование показателя	Значения
Затраты на разработку	12500,00
Затраты на внедрение, руб.	7884,70
Ожидаемая экономия от внедрения системы в месяц, руб.	13476,30

Вывод

Произведенные расчеты показывают, что инвестиции в данный проект оправданы и его целесообразно реализовать. Проект может окупиться в течение одного года.

Варианты

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
З _{по}	125 00	150 00	2000 0	2500 0	2700 0	3100 0	3300 0	3500 0	3900 0	4000 0

Литература

1. Гаврилов, Л.П. Информационные технологии в коммерции [Текст]: учебное пособие / Л.П. Гаврилов – М.: ИНФРА-М, 2011. – 238 с.
2. Ткаченко, А.В. Информационные системы и технологии в бизнесе / А.В. Ткаченко. – Курск: ЮЗГУ, 2017. – 139 с.
3. Цисарь И.Ф. Лабораторные работы на персональном компьютере / И.Ф. Цисарь. – М.: Издательство «Экзамен», 2004. – 224 с.

Экономическая информатика: учебное пособие / кол. авторов; под ред. Д.В. Чистова. – М.: К