

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Ульяновский государственный технический университет

Д. Н. РАСТОРГУЕВ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ
ЗАНЯТИЯМ ПО КОМПЬЮТЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Ульяновск
2006

УДК 621.3 (076)

ББК 32.97 Я7

Р 24

Рецензент доцент, канд. экон. наук Качагин Евгений Александрович

Одобрено секцией методических пособий научно-методического совета
УлГТУ

Расторгуев, Д. Н.

Р 24 Методические рекомендации к практическим занятиям по
компьютерному моделированию социально-экономических процессов. –
Ульяновск: УлГТУ, 2006. – 32 с.

Рекомендации предназначены для проведения практических занятий по
компьютерному моделированию социально-экономических процессов со
студентами экономических специальностей. Пособие может быть
использовано на курсах повышения квалификации специалистов в сфере
анализа и прогнозирования социальных и экономических процессов.

Работа подготовлена на кафедре «Экономика и менеджмент».

УДК 621.3 (076)

ББК 32.97 Я7

© Расторгуев Д. Н., 2006

© Оформление. УлГТУ, 2006

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. УСТАНОВКА И ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ И ПОИСК РЕШЕНИЯ	5
2. РЕГРЕССИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	6
2.1. Линейное регрессионное моделирование	7
2.2. Моделирование нелинейных зависимостей	9
2.3. Пример множественной линейной регрессии	9
2.4. Практическое задание № 1	12
2.5. Практическое задание № 2	12
3. ОПТИМИЗАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	13
3.1. Модель оптимизации структуры производства	15
3.2. Практическое задание № 3	19
3.3. Модель оптимизации транспортных перевозок (транспортная задача)	20
3.4. Практическое задание № 4	21
3.5. Модель графика занятости	22
3.6. Практическое задание № 5	22
3.7. Модель управления оборотным капиталом	23
3.8. Практическое задание № 6	24
3.9. Модель портфеля ценных бумаг	25
3.10. Практическое задание № 7	26
4. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	27
4.1. Практическое задание № 8	31
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	32

ВВЕДЕНИЕ

Преимущество программного обеспечения Microsoft Excel – в его доступности и распространенности. Благодаря стараниям маркетинговой службы корпорации Microsoft пакет Microsoft Office распространен на подавляющем большинстве персональных компьютеров. Пользователи, работающие в этом пакете, уже имеют некоторый навык обращения с электронными таблицами, формулами, графическим представлением данных. Используя данные методические указания и имеющиеся навыки работы, пользователь может создать шаблон, являющийся в итоге электронной моделью реального социально-экономического процесса. Поэтому для целей обучения и оперативных не громоздких расчетов он максимально подходит.

Материал изложен в соответствии с этапами экономико-математического моделирования, то есть сначала идет экономическая формулировка задачи, затем ее математическая формализация, затем компьютерная модель, затем интерпретация полученных результатов. Каждый раздел дополнен практическими заданиями для самостоятельной работы студента.

Выполнять практические задания студентам нужно в порядке их следования, так как навыки, приобретенные при выполнении заданий, необходимы для выполнения последующих.

1. УСТАНОВКА И ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ И ПОИСК РЕШЕНИЯ

Если пункты **Анализ данных** и **Поиск решения** отсутствуют в меню **Сервис**, в Microsoft Excel необходимо установить пакеты статистического анализа данных и поиска решения.

Чтобы установить Пакет анализа данных и Поиск решения:

1. В меню **Сервис** выберите команду **Надстройки**.

Если список в диалоговом окне **Надстройки** не содержит **Пакета анализа данных** и **Поиск решения**, нажмите кнопку **Обзор** и укажите диск, папки и соответствующие имена файлов для этих надстроек, Analys32.xll (как правило, папка Microsoft Office\Office\Library\Analysis) и, соответственно, Solver.xll (Microsoft Office\Office\Library\Solver) или запустите программу Setup, чтобы установить эту надстройку.

2. Установите флажки **Пакет анализа** и **Поиск решения**, нажмите **Ок**.

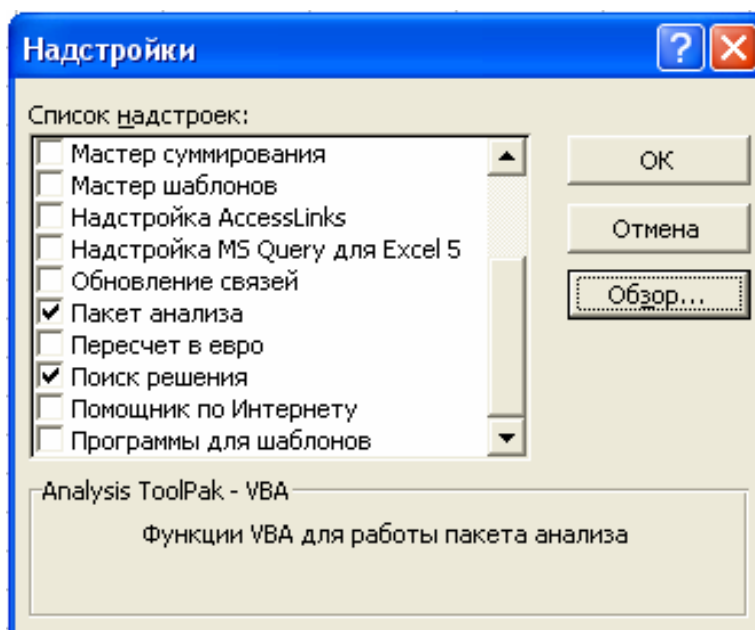


Рис. 1 Диалоговое окно «Надстройки»

Чтобы запустить пакет анализа:

1. В меню **Сервис** выберите команду **Анализ данных**.
2. В списке **Инструменты анализа** выберите нужную строку (рис.2).
3. Введите входной и выходной диапазоны, затем выберите необходимые параметры.

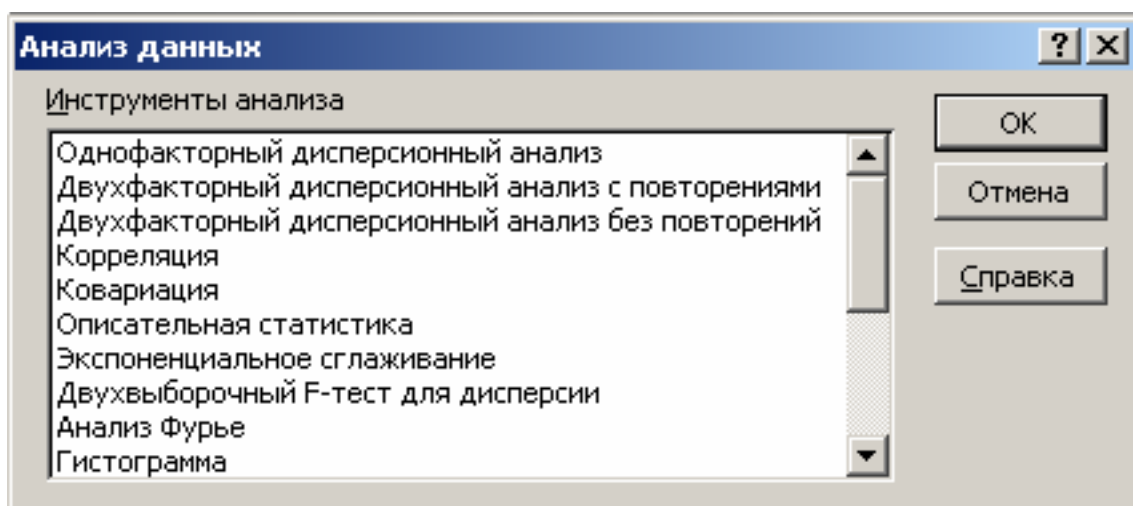


Рис. 2 Диалоговое окно «Анализ данных»

Пакет анализа содержит следующие инструменты для моделирования и анализа данных:

- Дисперсионный анализ;
- Корреляционный анализ;
- Ковариационный анализ;
- Описательная статистика;
- Экспоненциальное сглаживание;
- Анализ Фурье;
- Двухвыборочный F-тест для дисперсий;
- Гистограмма;
- Скользящее среднее;
- Проведение t-теста;
- Генерация случайных чисел;
- Ранг и персентиль;
- Регрессия;
- Выборка;
- Двухвыборочный z-тест для средних.

2. РЕГРЕССИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

В процессе моделирования и прогнозирования процессов социально-экономического развития используется свойство тенденциозности социально-экономических систем и стремление к сохранению своего

состояния в краткосрочный период. Следует отметить, что прогнозирование наиболее эффективно тогда, когда:

- развитие изучаемого экономического явления происходит в соответствии с принципом инерции, то есть имеются все основания полагать, что закономерности, выявленные в изучаемом периоде, будут сохраняться в будущем;
- правильно выбран прошлый период, по которому определена закономерность развития, и верно определен период, на который сделан прогноз, а также правильно выбраны модели прогноза факторных признаков и параметров уравнения регрессии, позволяющих объективно решать вопрос об адекватности построенных моделей;
- факторы, включенные в модель, имеют конкретное экономическое содержание, отражающие основные направления социально-экономического развития.

2.1. Линейное регрессионное моделирование

Линейный регрессионный анализ заключается в подборе графика для набора наблюдений с помощью метода наименьших квадратов. Регрессия используется для анализа воздействия на отдельную зависимую переменную значений одной или более независимых переменных. Например, на спортивные качества атлета влияют несколько факторов, включая возраст, рост и вес. Регрессия пропорционально распределяет меру качества по этим трем факторам на основе данных функционирования атлета. Результаты регрессии впоследствии могут быть использованы для предсказания качеств нового, непроверенного атлета.

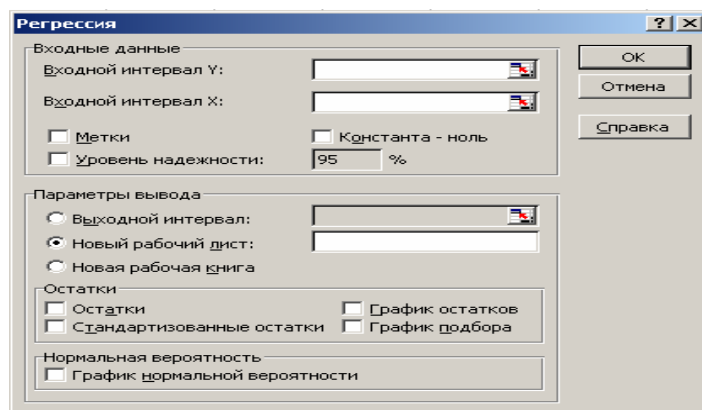


Рис. 3 Диалоговое окно «Регрессия»

Для работы с инструментами анализа данные следует представить в виде строк или столбцов листа Excel. Совокупность ячеек, содержащих анализируемые данные, называется *входным диапазоном*.

Сейчас ознакомимся с параметрами диалогового окна «Регрессия»:

Входной интервал Y. Введите ссылку на диапазон анализируемых зависимых данных. Диапазон должен состоять из одного столбца.

Входной интервал X. Введите ссылку на диапазон независимых данных, подлежащих анализу. Microsoft Excel располагает независимые переменные этого диапазона слева направо в порядке возрастания. Максимальное число входных диапазонов равно 16.

Заголовки. Установите флажок, если первая строка или первый столбец входного интервала содержит заголовки. Снимите флажок, если заголовки отсутствуют, в этом случае подходящие названия для данных выходного диапазона будут созданы автоматически.

Уровень надежности. Установите флажок, чтобы включить в выходной диапазон дополнительный уровень. В соответствующее поле введите уровень надежности, который будет использован дополнительно к уровню 95%, применяемому по умолчанию.

Константа – ноль. Установите флажок, чтобы линия регрессии прошла через начало координат.

Выходной диапазон. Введите ссылку на левую верхнюю ячейку выходного диапазона. Отведите, по крайней мере, семь столбцов для итогового диапазона, который будет включать в себя: результаты дисперсионного анализа, коэффициенты регрессии, стандартную погрешность вычисления Y, среднеквадратичные отклонения, число наблюдений, стандартные погрешности для коэффициентов.

Новый лист. Установите переключатель, чтобы открыть новый лист в книге и вставить результаты анализа, начиная с ячейки A1. Если в этом есть необходимость, введите имя нового листа в поле, расположенном напротив соответствующего положения переключателя.

Новая книга. Установите переключатель, чтобы открыть новую книгу и вставить результаты анализа в ячейку A1 на первом листе в этой книге.

Остатки. Установите флажок, чтобы включить остатки в выходной диапазон.

Стандартизированные остатки. Установите флажок, чтобы включить стандартизированные остатки в выходной диапазон.

График остатков. Установите флажок, чтобы построить диаграмму остатков для каждой независимой переменной.

График подбора. Установите флажок, чтобы построить диаграммы наблюдаемых и предсказанных значений для каждой независимой переменной.

График нормальной вероятности. Установите флажок, чтобы построить диаграмму нормальной вероятности.

2.2. Моделирование нелинейных зависимостей

Для расширения возможностей пакета по моделированию нелинейных зависимостей используются линеаризующие преобразования переменных и коэффициентов, которые представлены в таблице 1.

Линеаризующие преобразования

Таблица 1

№ п/п	Функция	Преобразования			
		переменных		коэффициентов	
		y'	x'	b'_0	b'_1
1.	$y = b_0 + b_1/x$	y	$1/x$	b_0	b_1
2.	$y = 1/(b_0 + b_1x)$	$1/y$	x	b_0	b_1
3.	$y = x/(b_0 + b_1x)$	x/y	x	b_0	b_1
4.	$y = b_0 \cdot b_1^x$	$\ln y$	x	$\ln b_0$	$\ln b_1$
5.	$y = b_0 \cdot e^{b_1x}$	$\ln y$	x	$\ln b_0$	b_1
6.	$y = 1/(b_0 + b_1e^{-x})$	$1/y$	e^{-x}	b_0	b_1
7.	$y = b_0x^{b_1}$	$\ln y$	$\ln x$	$\ln b_0$	b_1
8.	$y = b_0 + b_1 \ln x$	y	$\ln x$	b_0	b_1
9.	$y = b_0/(b_1 + x)$	$1/y$	x	b_1/b_0	$1/b_0$
10.	$y = b_0x/(b_1 + x)$	$1/y$	$1/x$	$1/b_0$	b_1/b_0
11.	$y = b_0 + b_1x^n$	y	x^n	b_0	b_1

2.3. Пример множественной линейной регрессии

В качестве данных для построения регрессионной модели будем использовать статистические данные по Ульяновской области. С целью исключения фактора инфляции стоимостные показатели приведены к уровню

цен 1990 года. Построим линейную модель вида $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$.
Обозначения переменных и исходные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2

Обозначения переменных и исходные данные

Год	y ВРП на душу населения, (тыс. руб.)	x_1 Объем промышленной продукции на душу населения, (тыс. руб.)	x_2 Оборот розничной торговли и объем платных услуг населению на 1 жителя, (тыс. руб.)	x_3 Инвестиции в основной капитал на душу населения, (тыс. руб.)
1990	4,606358	3,929825	1,684211	1,614035
1992	5,749669	4,958337	1,683964	0,792087
1993	5,26481	4,522163	2,010248	0,721683
1994	5,853594	5,180657	2,542747	0,878034
1995	5,877149	5,277999	2,368658	0,745505
1996	6,324305	5,1133	2,94479	0,861386
1997	5,645996	4,843097	2,975967	0,751975
1998	3,494845	2,947213	2,189624	0,492174
1999	3,922731	3,207748	2,092438	0,410457
2000	4,058641	3,577041	2,11132	0,490221
2001	3,728297	3,139929	2,193488	0,442379

Вносим исходные данные в таблицу Excel, как показано на рис. 4.
Результирующая переменная должна находиться в левом столбце.

	A	B	C	D	E	F
1	ВРП на д	Объем пр	Оборот ро	Инвестиции в основной капит		
2	4,606358	3,929825	1,684211	1,614035		
3	5,749669	4,958337	1,683964	0,792087		
4	5,26481	4,522163	2,010248	0,721683		
5	5,853594	5,180657	2,542747	0,878034		
6	5,877149	5,277999	2,368658	0,745505		
7	6,324305	5,1133	2,94479	0,861386		
8	5,645996	4,843097	2,975967	0,751975		
9	3,494845	2,947213	2,189624	0,492174		
10	3,922731	3,207748	2,092438	0,410457		
11	4,058641	3,577041	2,11132	0,490221		
12	3,728297	3,139929	2,193488	0,442379		
13						

Рис. 4 Ввод данных для регрессионного моделирования

Затем входим в пункт меню Сервис – Анализ данных – Регрессия. В появившемся диалоговом окне делаем настройки в соответствии с рис. 5 и нажимаем «Ок».

Рис. 5 Пример заполнения окна «Регрессия»

В результате мы должны получить:

14	ВЫВОД ИТОГОВ						
15							
16	<i>Регрессионная статистика</i>						
17	Множественный R		0,989054				
18	R-квадрат		0,978228				
19	Нормированный R-квадрат		0,968898				
20	Стандартная ошибка		0,17955				
21	Наблюдения		11				
22							
23	<i>Дисперсионный анализ</i>						
24		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>	
25	Регрессия	3	10,13952	3,379839	104,8394	3,52E-06	
26	Остаток	7	0,225668	0,032238			
27	Итого	10	10,36518				
28							
29		<i>Кэффиц</i>	<i>Стандар</i>	<i>t-</i>	<i>P-</i>	<i>Нижние</i>	<i>Верхние</i>
30	Y-пересечение	<i>иенты</i>	<i>тная</i>	<i>статис</i>	<i>Значение</i>	<i>95%</i>	<i>95%</i>
			<i>ошибка</i>	<i>тика</i>			
30	Y-пересечение	-0,05448	0,362758	-0,15018	0,88486	-0,91226	0,803309
31	Объем промышленной производства	1,057596	0,079335	13,33084	3,13E-06	0,87	1,245192
32	Оборот розничной торговли и Объем платных услуг населению	0,188459	0,156247	1,206156	0,266937	-0,18101	0,557925
33	Инвестиции в основной капитал	0,129936	0,200126	0,64927	0,536877	-0,34329	0,603159

Рис. 6 Окно результатов

Итогом вычислений стала регрессионная модель:

$$y = -0,054 + 1,057x_1 + 0,188x_2 + 0,129x_3.$$

Интерпретируя полученные данные, приходим к заключению, что самым значимым фактором роста ВРП в результате вычислений оказался объем промышленного производства, доля влияния которого наибольшая.

Оценим качество построенной модели. Анализируя результаты дисперсионного анализа, делаем вывод: так как фактическое значение F -критерия при $\alpha = 0,05$ превышает табличное (значение критерия Фишера $F_{0,05; 7; 10}$), то уравнение статистически значимо. Значение показателя детерминации $R^2 = 0,9782$, который фиксирует долю объясненной вариации результативного признака за счет рассматриваемых в регрессии факторов.

2.4. Практическое задание № 1

Варианты 1 – 11

Используя пример множественной линейной регрессии, приведенный в пункте 2.3., построить регрессионную модель. Данные таблицы 2 взять в качестве исходных данных. Исследовать влияние объема промышленной продукции (x_1) на ВРП (y), предполагая, что зависимость между величинами определяется функцией, взятой из таблицы 1, причем номер варианта определяется номером функции. Оценить качество построенной модели.

Варианты 12 – 22

Проделать то же, что и в предыдущих вариантах, но в качестве независимой переменной взять оборот розничной торговли и объем платных услуг населению (x_2).

Варианты 23 – 33

Проделать то же, что и в предыдущих вариантах, но в качестве независимой переменной взять инвестиции в основной капитал (x_3).

2.5. Практическое задание № 2

Используя данные таблицы 2, исследовать множественное влияние переменных x_1 , x_2 , x_3 , на ВРП (y), предполагая, что зависимость между величинами определяется функцией, взятой из таблицы 1. Причем номер варианта и соответствующие ему номер функции и независимые переменные взять из таблицы 3. Следует иметь в виду, что независимые переменные

входят в модель равнозначно. Интерпретировать полученный результат. Оценить качество построенной модели.

Таблица 3

Варианты заданий к практическому заданию № 2

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номер функции	1	2	4	5	6	7	8	9	11
Переменные	x_1, x_2								

Номер варианта	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Номер функции	1	2	4	5	6	7	8	9	11
Переменные	x_2, x_3								

Номер варианта	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Номер функции	1	2	4	5	6	7	8	9	11
Переменные	x_1, x_3								

3. ОПТИМИЗАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

В этом разделе методических рекомендаций мы переходим от регрессионного моделирования к методам построения и расчета оптимизационных моделей. Экономическая формулировка оптимизационной задачи состоит в том, чтобы найти оптимальное соотношение параметров системы при имеющихся ограничениях, наложенных на возможные состояния системы.

Математическая модель задач этого типа представляется в виде общей задачи линейного программирования, которая состоит в определении максимального (минимального) значения целевой функции:

$$F = \sum_{i=1}^n c_i x_i \quad (1)$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} x_i \leq b_j, \quad (j = \overline{1, k}) \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} x_i = b_j \quad (j = \overline{k+1, m}) \quad (3)$$

$$x_i \geq 0 \quad (i = \overline{1, l}, l \leq n) \quad (4)$$

где a_{ij} , b_j , c_i – заданные постоянные величины и $k \leq m$.

В общем виде задача нелинейного программирования запишется системой уравнений:

$$f = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (5)$$

$$g_j(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_j, \quad (j = \overline{1, m}) \quad (6)$$

После математической формализации экономической задачи мы переходим к компьютерному моделированию. На чистом листе Excel необходимо создать шаблон модели, то есть в виде формул и соотношений описать математическую формулировку задачи. Затем необходимо выбрать пункт меню: Сервис – Поиск решения, в результате открывается Диалоговое окно «Поиск решения» (рис. 7). Используя созданный шаблон и предлагаемый диалог, построить оптимизационную модель.

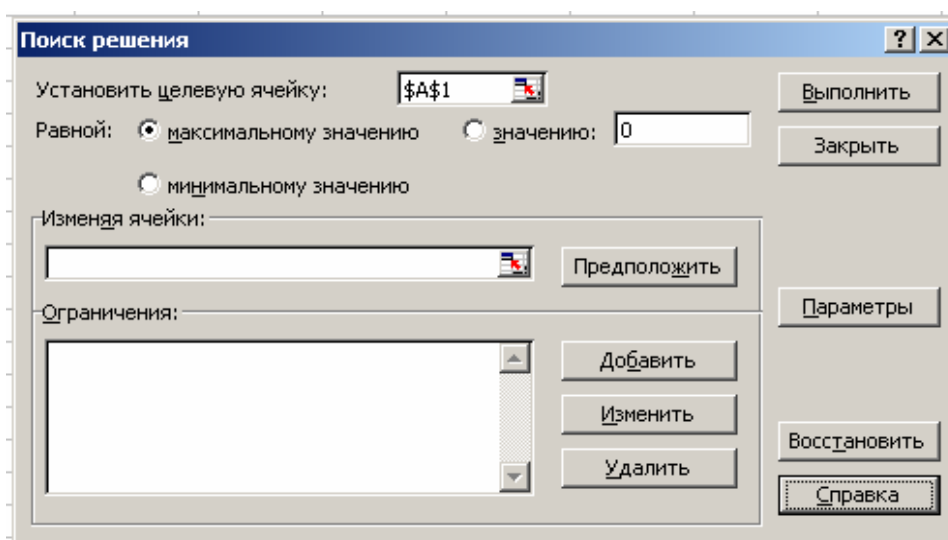


Рис. 7 Диалоговое окно «Поиск решения»

Сейчас подробно рассмотрим параметры диалогового окна «Поиск решения». Пример заполнения диалогового окна «Поиск решения» будет приведен ниже.

Установить целевую ячейку. Служит для указания целевой ячейки, значение которой необходимо максимизировать, минимизировать или установить равным заданному числу. Эта ячейка должна содержать формулу.

Равной. Служит для выбора варианта оптимизации значения целевой ячейки (максимизация, минимизация или подбор заданного числа). Чтобы установить число, введите его в поле.

Изменяя ячейки. Служит для указания ячеек, значения которых изменяются в процессе поиска решения до тех пор, пока не будут выполнены

наложенные ограничения и условие оптимизации значения ячейки, указанной в поле **Установить целевую ячейку**.

Предположить. Используется для автоматического поиска ячеек, влияющих на формулу, ссылка на которую дана в поле **Установить целевую ячейку**. Результат поиска отображается в поле **Изменяя ячейки**.

Ограничения. Служит для отображения списка граничных условий поставленной задачи.

Добавить. Служит для отображения диалогового окна **Добавить ограничение**.

Изменить. Служит для отображения диалоговое окна **Изменить ограничение**.

Удалить. Служит для снятия указанного ограничения.

Выполнить. Служит для запуска поиска решения поставленной задачи.

Заккрыть. Служит для выхода из окна диалога без запуска поиска решения поставленной задачи. При этом сохраняются установки, сделанные в окнах диалога, появлявшихся после нажатий на кнопки **Параметры**, **Добавить**, **Изменить** или **Удалить**.

Параметры. Служит для отображения диалогового окна **Параметры поиска решения**, в котором можно загрузить или сохранить оптимизируемую модель и указать предусмотренные варианты поиска решения.

Восстановить. Служит для очистки полей окна диалога и восстановления значений параметров поиска решения, используемых по умолчанию.

Реализацию описанного метода моделирования рассмотрим на примере оптимизации структуры производства предприятия.

3.1. Модель оптимизации структуры производства

Задача: Автомобильный завод выпускает микроавтобусы, грузовики и внедорожники, используя общий склад комплектующих. С учетом ограниченности запаса необходимо найти оптимальное соотношение объемов выпуска изделий, при котором прибыль от реализации будет максимальной. Следует учитывать уменьшение удельной прибыли при увеличении объемов производства в связи с дополнительными затратами на сбыт. Численные значения норм расхода и складские запасы комплектующих, а также цен на готовую продукцию взять из таблицы 4.

Таблица 4

**Численные значения норм расхода и складские запасы
комплектующих, цены на готовую продукцию**

Наименование показателя	Наименование изделия			Складские запасы, шт.
	микроавтобус	грузовик	внедорожник	
Ходовая часть	1	1	1	45
Кузов автобуса	1	0	0	25
Грузовой кузов	0	1	0	45
Сиденье	11	2	5	800
Кузов внедорожника	0	0	1	60
Цена изделия, тыс.руб.	219	177	212	

Уменьшение коэффициента отдачи – 0,9

Решение задачи: поставленную задачу будем решать методом, описанным в предыдущем пункте.

Строим математическую модель.

Обозначим за x_1 , x_2 , x_3 искомые объемы производства телевизоров, стерео, акустических систем (переменные, по которым мы будем проводить оптимизацию), тогда целевая функция с учетом дополнительных затрат на сбыт примет вид:

$$F = 219x_1^{0,9} + 177x_2^{0,9} + 212x_3^{0,9} \rightarrow \max ,$$

а для ограниченных складских запасов справедливы следующие соотношения:

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 45$$

$$x_1 \leq 25$$

$$x_2 \leq 45$$

$$11x_1 + 2x_2 + 5x_3 \leq 800$$

$$x_3 \leq 60 .$$

Строим компьютерную модель.

Для этого необходимо создать шаблон на листе Excel, который и будет являться компьютерной моделью решаемой нами задачи, в которой описана приведенная выше математическая модель. В таблице 5 представлены значения формул в ячейках листа, по которым будет вестись расчет.

Значения формул в ячейках листа

Ячейка	Формула	Описание
C11	=D\$9*D11+E\$9*E11+F\$9*F11	
C12	=D\$9*D12+E\$9*E12+F\$9*F12	
C13	=D\$9*D13+E\$9*E13+F\$9*F13	
C14	=D\$9*D14+E\$9*E14+F\$9*F14	
C15	=D\$9*D15+E\$9*E15+F\$9*F15	
D17	=219*МАКС(D9;0)^H\$15	
E17	=177*МАКС(E9;0)^H\$15	
F17	=212*МАКС(F9;0)^H\$15	
D18	=СУММ(D17:F17)	

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Структура производства с уменьшением нормы прибыли.							
2	Автомобильный завод выпускает микроавтобусы, грузовики и внедорожники, используя							
3	общий склад комплектующих. В связи с ограниченностью запаса необходимо найти							
4	оптимальное соотношение объемов выпуска изделий. Следует учитывать уменьшение							
5	удельной прибыли при увеличении объемов производства в связи с дополнительными							
6	затратами на сбыт.							
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								

			микроавтобус	грузовик	внедорожник
Количество->			0	0	0
Наим. изд.	Склад	Использ.			
Ходовая часть	45	0	1	1	1
Кузов автобус	25	0	1	0	0
Грузовой кузов	45	0	0	1	0
Сиденье	800	0	11	2	5
Кузов внедорожника	60	0	0	0	1

Прибыль:			
По видам изделий	Ор.	Ор.	Ор.
Всего	Ор.		

Уменьшение коэфф. отдачи
0.9

Рис. 8 Модель оптимизации структуры производства

Сейчас в соответствии с алгоритмом необходимо выбрать пункт меню: Сервис – Поиск решения, в результате открывается Диалоговое окно «Поиск решения». Для решаемой задачи мы должны использовать пример заполнения диалогового окна «Поиск решения» для листа «Структура производства». То есть если после открытия диалогового окна «Поиск решения» оно оказалось незаполненным, то его следует заполнить в соответствии с примером, приведенным на рисунке 9.

Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной: ☒ максимальному значению ☐ значению: ☐ минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

Рис. 9 Пример заполнения окна «Поиск решения»

Затем следует нажать «Выполнить». В результате мы должны получить:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Структура производства с уменьшением нормы прибыли.							
2	Автомобильный завод выпускает микроавтобусы, грузовики и внедорожники, используя							
3	общий склад комплектующих. В связи с ограниченностью запаса необходимо найти							
4	оптимальное соотношение объемов выпуска изделий. Следует учитывать уменьшение							
5	удельной прибыли при увеличении объемов производства в связи с дополнительными							
6	затратами на сбыт.							
7								
8								
9								
10	Наим. изд.	Склад	Использ.	микроавтобус	грузовик	внедорожник		
11	Ходовая часть	45	45	1	1	1		
12	Кузов автобус	25	24	1	0	0		
13	Грузовой кузов	45	3	0	1	0		
14	Сиденья	800	363	11	2	5		
15	Кузов внедорс	60	18	0	0	1		
16								
17	Прибыль:							
18								
19	По видам изделий 3 887 474р. 462 337р. 2 809 215р.							
20	Всего 7 159 027р.							

Уменьшение
коэфф.
отдачи
0.9

Рис. 10 Результаты оптимизации структуры производства

Таким образом, мы должны производить микроавтобусов – 24, грузовиков – 3, внедорожников – 18 единиц и тогда прибыль составит 7159 тыс. руб. с учетом с дополнительных затрат на сбыт.

Рассматривая следующие оптимизационные модели, представленные в настоящих методических рекомендациях, ограничимся лишь постановкой задачи и интерпретацией результатов компьютерного моделирования. Так

как методика решения ниже следующих задач аналогична приведенной методике.

3.2. Практическое задание № 3

Взяв в качестве примера описанную выше задачу, решить подобную. Для изменения численных значений исходных данных в разных вариантах заданий введены параметры α , β , γ . Значения параметров α , β , γ для различных вариантов взять из таблицы 7. Интерпретировать результирующие данные, полученные в результате расчетов.

Таблица 6

Численные значения норм расхода и складские запасы комплектующих, цены на готовую продукцию

Наименование показателя	Наименование изделия			Складские запасы, шт.
	микроавтобус	грузовик	внедорожник	
Ходовая часть	1	1	1	$45+\beta$
Кузов автобуса	1	0	0	$25+5\alpha$
Грузовой кузов	0	1	0	45
Сиденье	11	2	5	800
Кузов внедорожника	0	0	1	60
Цена изделия, тыс.руб.	219	177	$212+\gamma$	

Таблица 7

Варианты заданий к практическому заданию № 3

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
α	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0
β	10	10	10	-5	-5	-5	5	5	5	10	10	10	-5	-5	-5	5	5
γ	10	10	10	-5	-5	-5	20	20	20	20	20	20	20	20	20	30	30

Вариант	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
α	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1
β	5	5	5	5	-5	-5	-5	10	10	10	-10	-10	-10	12	12	12
γ	30	-5	-5	-5	10	10	10	30	30	30	20	20	20	33	33	33

3.3. Модель оптимизации транспортных перевозок (транспортная задача)

Рассматриваемая модель широко применяется в логистике. Суть транспортной задачи заключается в том, чтобы оптимизировать доставку грузов из нескольких пунктов отправления в несколько пунктов назначения, при максимально возможном удовлетворении потребностей и учете возможностей поставщиков, причем в качестве целевой функции может выступать максимизация прибыли, минимизация трафика, и так далее. Кроме того, существует целый класс задач, сводящихся к транспортной задаче.

Задача: Требуется минимизировать затраты на перевозку товаров от предприятий-производителей на торговые склады. При этом необходимо учесть возможности поставок каждого из производителей при максимальном удовлетворении запросов потребителей (см. табл. 8).

В этой модели представлена задача доставки товаров с трех заводов на пять региональных складов. Товары могут доставляться с любого завода на любой склад, однако стоимость доставки на большее расстояние будет большей. Требуется определить объемы перевозок между каждым заводом и складом, в соответствии с потребностями складов и производственными заводами, при которых транспортные расходы минимальны.

Таблица 8

Стоимости перевозок, потребности складов, мощности заводов

Заводы:	Потребности складов →	Казань	Рига	Воронеж	Курск	Москва
		180	80	200	160	220
	Поставки	Затраты на перевозку от завода x к складу y:				
Беларусь	310	10	8	6	5	4
Урал	260	6	5	4	3	6
Украина	280	3	4	5	5	9
Перевозка:	83 руб.	19 руб.	17 руб.	15 руб.	13 руб.	19 руб.

Результаты расчетов представлены в таблице 9. То есть мы получили оптимальную схему перевозок при условии минимизации издержек

Таблица 9

Результаты расчетов

		Число перевозок от завода x к складу y:				
Заводы:	Всего	Казань	Рига	Воронеж	Курск	Москва
1	2	3	4	5	6	7
Беларусь	300	0	0	0	80	220

Окончание таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7
Урал	260	0	0	180	80	0
Украина	280	180	80	20	0	0
Итого:		180	80	200	160	220

3.4. Практическое задание № 4

Взяв в качестве примера описанную выше задачу, решить подобную. Для изменения численных значений исходных данных в разных вариантах заданий введены параметры α , β , γ . Значения параметров α , β , γ для различных вариантов взять из таблицы 11. Интерпретировать полученные данные.

Таблица 10

Стоимости перевозок, потребности складов, мощности заводов

Заводы:	Потребности складов \rightarrow	Казань	Рига	Воронеж	Курск	Москва
		180	80	200	160	$220+10\alpha$
	Поставки	Затраты на перевозку от завода x к складу y :				
Беларусь	$310+10\beta$	10	8	6	5	4
Урал	260	6	5	4	3	6
Украина	$280+10\gamma$	3	4	5	5	9
Перевозка:	83 руб.	19 руб.	17 руб.	15 руб.	13 руб.	19 руб.

Таблица 11

Варианты заданий к практическому заданию № 4

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
α	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1
β	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
γ	0	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	0	0	0

Вариант	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
α	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1
β	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
γ	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	0	1	1	1	2	2	2

3.5. Модель графика занятости

Для работников с пятидневной рабочей неделей и двумя выходными подряд требуется подобрать график работы, обеспечивающий требуемый уровень обслуживания при наименьших затратах на оплату труда. Дневная оплата работника: 40. Потребность в работниках по дням недели задана в таблице 12.

Таблица 12

Потребность в работниках по дням недели

День недели	Пн.	Вт.	Ср.	Чт.	Пт.	Сб.	Вс.
Требуемое количество работников	17	13	14	15	18	24	22

Для обеспечения требуемой численности работников по дням недели необходимо 3 бригады с численностью 8, 10 и 7 человек. Весь штат 25 человек. Недельный фонд оплаты труда 1 000 рублей.

3.6. Практическое задание № 5

Взяв в качестве примера описанную выше задачу, решить подобную. Для изменения численных значений исходных данных в разных вариантах заданий введены параметры α , β , γ . Значения параметров α , β , γ для различных вариантов взять из таблицы 14. Интерпретировать итоговые данные, полученные в результате расчетов.

Таблица 13

Потребность в работниках по дням недели (с параметрами для вариантов заданий)

День недели	Пн.	Вт.	Ср.	Чт.	Пт.	Сб.	Вс.
Требуемое количество работников	$17+\alpha$	13	14	$15+\beta$	18	$24+\gamma$	22

Таблица 14

Варианты заданий к практическому заданию № 4

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
α	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1
β	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
γ	0	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	0	0	0

Вариант	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
α	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1
β	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
γ	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	0	1	1	1	2	2	2

3.7. Модель управления оборотным капиталом

Требуется с наибольшей доходностью разместить дополнительные средства в 1-, 2- и 6-месячных депозитах, учитывая собственные потребности в средствах (и гарантийный резерв).

Необходимо определить 9 сумм: ежемесячные суммы для 1-месячных депозитов, суммы депозитов 1-го и 4-го месяцев для квартальных депозитов и сумму 6-месячного депозита в 1-м месяце. Предполагается, что суммы депозитов и проценты возвращаются (погашаются, поступают) постнумерандо (в конце месяца), а инвестируются пренумерандо (в начале месяца). Доходность депозитов в зависимости от срока приведена в табл. 15

Таблица 15

Доходность депозитов в зависимости от срока

Срок депозита	1 мес.	3 мес.	6 мес.
Доходность	1%	4%	9%

Начальное сальдо на 1-й месяц: 400 000 р.

Неснижаемый остаток на счете предприятия: 100 000 р.

Прогноз расходов и поступлений на счет предприятия по всем другим операциям, кроме операций по депозитным сертификатам (поступления даны со знаком минус):

Таблица 16

Прогноз расходов и поступлений на счет предприятия

Месяц	1	2	3	4	5	6	7
Расходы	75 000	-10 000	-20 000	80 000	50 000	-15 000	60 000

В результате расчетов мы получаем оптимальное размещение срочных депозитов. Итоги моделирования приведены в таблице 17.

Таблица 17

Результаты моделирования

	Доход	Срок	Депозиты по месяцам:	Доход по процентам
1-мес. депозит:	1%	1	1, 2, 3, 4, 5 и 6	
3-мес. депозит:	4%	3	1 и 4	
6-мес. депозит:	9%	6	1	Всего 16 531р.

Месяц:	1-й месяц	2-й месяц	3-й месяц	4-й месяц	5-й месяц	6-й месяц	Конец
Нач. сумма:	400 000р.	100 000р.	100 000р.	100 000р.	100 000р.	100 000р.	100 000р.
Погаш. деп.:		0	10 000	125 392	49 505	0	144 708
Проценты:		0	100	4 113	495	0	11 824
1-м.депозит:	0	10 000	30 100	49 505	0	15 000	
3-м.депозит:	95 292			0			
6-м.депозит:	129 708						
Расходы:	75 000	-10 000	-20 000	80 000	50 000	-15 000	60 000
Кон. сумма:	100 000р.	100 000р.	100 000р.	100 000р.	100 000р.	100 000р.	196 531р.

Из таблицы видно, каким образом нужно разместить шесть депозитов, чтобы в итоге получить по ним максимально возможный доход в размере **16 531р.**

3.8. Практическое задание № 6

Взяв в качестве примера описанную выше задачу, решить подобную. Значения параметров α , β , γ для различных вариантов взять из таблицы 19. Интерпретировать итоговые данные, полученные в результате расчетов.

Таблица 18

Прогноз расходов и поступлений на счет предприятия

Месяц	1	2	3	4	5	6	7
Расходы	75 000 $+1000\alpha$	-10 000	-20 000	80 000 $+1000\beta$	50 000	-15 000	60 000 $+1000\gamma$

Таблица 19

Варианты заданий к практическому заданию № 6

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
α	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1
β	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
γ	0	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	0	0	0

Вариант	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
α	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1
β	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
γ	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	0	1	1	1	2	2	2

3.9. Модель портфеля ценных бумаг

Экономическая задача. Предприятие, работающее на фондовом рынке, формирует портфель ценных бумаг клиента (инвестора) и управляет им.

Клиент банка имеет инвестиционный капитал и желает получить от него максимальную прибыль при минимальном риске потери средств. Портфельный менеджер банка убеждает клиента, что он не совсем прав. Теория и практика финансовых рынков утверждает, что эти критерии противоречивы и желаемое увеличение прибыли почти всегда сопровождается увеличением рисков. Портфельный менеджер обязуется сформировать оптимальный портфель акций клиента, т. е. наилучший в смысле получения неплохой прибыли при небольшом риске.

Математическая модель. В одноиндексной (однофакторной) модели Шарпа доходность портфеля определяется по формуле

$$R_p = R_f + (R_m - R_f) \cdot B_p, \quad (7)$$

где R_p – доходность портфеля, %;

R_f – доходность безрисковых активов, %;

R_m – доходность рынка, %;

B_p – бета портфеля – показатель системного, рыночного риска портфеля.

$$B_p = \sum_{i=1}^n W_i \cdot B_i, \quad (8)$$

где W_i – доля актива i в портфеле;

B_i – бета i -й акции;

i – номер бумаги в списке портфеля;

n – количество бумаг в портфеле.

Риск портфеля определяется дисперсией доходности портфеля:

$$V_p = V_m \cdot B_p^2 + \sum_{i=1}^n W_i^2 \cdot V_i, \quad (9)$$

где V_p – дисперсия доходности портфеля;

V_m – дисперсия доходности рынка;

V_i – дисперсия доходности i -й ценной бумаги.

Исходными данными для расчета характеристик портфеля являются – доходность безрисковых активов $R_f = 6\%$, доходность рынка $R_m = 15\%$, дисперсия (риск) доходности рынка $V_m = 3\%$, бета каждой акции B_i и дисперсия доходности каждой акции V_i , заданные в таблице 20.

Таблица 20

Бета и дисперсия акций

Акция	A	B	C	D	Казначейские чеки
Бета	0,8	1,0	1,8	2,2	0
Дисперсия	0,04	0,20	0,12	0,40	0

Поиск решения позволяет рассмотреть различные варианты размещения средств для получения наибольшего оборота при заданном уровне риска или минимального риска при заданном уровне оборота. При равном 20-и процентном вложении оборот составит 16,4, а изменение – 7,1 %.

Можно добиться более высокого оборота (17,1 %) при том же риске (7,1 %) или уменьшить риск (6,2 %) без снижения оборота (16,4 %). Оба распределения будут соответствовать эффективному портфелю. Оптимальное размещение акций в обоих случаях представлено в таблице 21.

Таблица 21

Оптимальное размещение акций

Ценные бумаги	Максимизация оборота, %	Минимизация риска, %
Акция А	41.1	38.5
Акция В	10.3	9.6
Акция С	30.8	28.8
Акция D	11.3	10.6
Казначейские чеки	6.6	12.5

3.10. Практическое задание № 7

Взяв в качестве примера описанную выше задачу, решить подобную. Для изменения численных значений исходных данных в разных вариантах заданий введены параметры α , β , γ . Исходные данные для моделирования оптимального портфеля инвестиций взять из таблицы 22. Значения параметров α , β , γ для различных вариантов взять из таблицы 23. Интерпретировать итоговые данные, полученные в результате расчетов.

Таблица 22

Бета и дисперсия акций

Акция	A	B	C	D	Казначейские чеки
Бета	$0,8+0,1\alpha$	$1,0+0,1\beta$	$1,8+0,1\gamma$	2,2	0
Дисперсия	0,04	0,20	0,12	0,40	0

Таблица 23

Варианты заданий к практическому заданию № 7

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
α	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1
β	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
γ	0	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	0	0	0

Вариант	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
α	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1
β	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
γ	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	0	1	1	1	2	2	2

4. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Как следует из определения, имитация – это компьютерный эксперимент. Единственное отличие подобного эксперимента от реального состоит в том, что он проводится с моделью системы, а не с самой системой. Однако проведение реальных экспериментов с экономическими системами, по крайней мере, неразумно, требует значительных затрат и вряд ли осуществимо на практике. Таким образом, имитация является единственным способом исследования систем без осуществления реальных экспериментов.

В подобных случаях отсутствующие фактические данные заменяются величинами, полученными в процессе имитационного эксперимента (т. е. сгенерированными компьютером).

Экономическая формулировка задачи:

Фирма рассматривает инвестиционный проект по производству нового продукта. В процессе предварительного анализа экспертами были выявлены три ключевых параметра проекта и определены возможные границы их изменений (табл. 24). Прочие параметры проекта считаются постоянными величинами (табл. 25).

Таблица 24

Изменяемые параметры проекта по инвестиционному проекту

Сценарий	Наихудший	Наилучший
Объем выпуска – Q	150	300
Цена за штуку – P	40	55
Переменные затраты – V	35	25

Таблица 25

Неизменяемые параметры проекта по инвестиционному проекту

Показатели	Наиболее вероятное значение
Постоянные затраты – F, тыс. руб.	500
Амортизация – A, тыс. руб.	100
Норма налога на прибыль – T, %	24
Норма дисконта – r, %	13
Срок проекта – n, лет	5
Начальные инвестиции – I ₀ , тыс. руб.	2000

Первым этапом анализа согласно сформулированному выше алгоритму является определение зависимости результирующего показателя от исходных параметров. При этом в качестве результирующего показателя обычно выступает один из критериев эффективности: *NPV*, *IRR*, *PI*.

Математическая формализация задачи:

Предположим, что используемым критерием является чистая современная стоимость проекта *NPV*:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+r)^t} - I_0, \quad (10)$$

где *NCF_t* – величина чистого потока платежей в периоде *t*.

$$NCF_t = ((P - V) \cdot Q - A - F) \cdot (1 - T) + A. \quad (11)$$

По условиям примера, значения нормы дисконта *r* и первоначального объема инвестиций *I₀* известны и считаются постоянными в течение срока реализации проекта (табл. 25).

По условиям примера ключевыми варьируемыми параметрами являются: переменные расходы *V*, объем выпуска *Q* и цена *P*. Диапазоны возможных изменений варьируемых показателей приведены в табл. 24. При этом будем

исходить из предположения, что все ключевые переменные имеют равномерное распределение вероятностей.

Реализация третьего этапа может быть осуществлена только с применением ЭВМ, оснащенной специальными программными средствами. Поэтому прежде чем приступить к третьему этапу – имитационному эксперименту, познакомимся с соответствующими средствами Microsoft Excel, автоматизирующими его проведение.

Компьютерное моделирование объекта исследования:

Чтобы реализовать компьютерную модель описанной задачи, нужно создать шаблон в книге Excel. Формулы для заполнения листа представлены в таблице 26.

Таблица 26

Формулы листа шаблона имитационной модели

Ячейка	Формула
1	2
B14	=СРЗНАЧ(B24:B1023)
B15	=СТАНДОТКЛОНП(B24:B1023)
B16	=B15/B14
B17	=МИН(B24:B1023)
B18	=МАКС(B24:B1023)
B21	=СУММЕСЛИ(F24:F1023;"<0")
B24:B1023	=СЛУЧМЕЖДУ(\$B\$7;\$C\$7)
C14	=СРЗНАЧ(C24:C1023)
C15	=СТАНДОТКЛОНП(C24:C1023)
C16	=C15/C14
C17	=МИН(C24:C1023)
C18	=МАКС(C24:C1023)
C24:C1023	=СЛУЧМЕЖДУ(\$B\$8;\$C\$8)
D14	=СРЗНАЧ(D24:D1023)
D15	=СТАНДОТКЛОНП(D24:D1023)
D16	=B15/B14
D17	=МИН(D24:D1023)
D18	=МАКС(D24:D1023)
D24:D1023	=СЛУЧМЕЖДУ(\$B\$9;\$C\$9)
E14	=СРЗНАЧ(E24:E1023)
E15	=СТАНДОТКЛОНП(E24:E1023)

1	2
E16	=B15/B14
E17	=МИН(E24:E1023)
E18	=МАКС(E24:E1023)
E24:E1023	=(C24*(D24-B24)-\$B\$4-\$B\$5)*(1-\$D\$4)+\$B\$5
F14	=СРЗНАЧ(F24:F1023)
F15	=СТАНДОТКЛОНП(F24:F1023)
F16	=B15/B14
F17	=МИН(F24:F1023)
F18	=МАКС(F24:F1023)
F19	=СЧЁТЕСЛИ(F24:F1023;"<0")
F20	=НОРМСТРАСП(НОРМАЛИЗАЦИЯ(E20;\$F\$14;\$F\$15))
F21	=СУММЕСЛИ(F24:F523;">0»)
F24:F1023	=ПЗ(\$D\$3;\$D\$5;-E24;;0)-\$B\$3

	A	B	C	D	E	F
1	Имитационный анализ инвестиционного проекта					
2	Данные для анализа					
3	Начальные инвест. (I)	2000	Норма дисконта (r)	0.13		
4	Пост. Расходы (F)	500	Налог (T)	0.24		
5	Амортизация (A)	100	Срок (n)	5		
6		минимум	максимум			
7	Перем. Расходы (V)	25	35			
8	Количество (Q)	150	300			
9	Цена (P)	40	55			
10	Количество испытаний =		1000			
11						
12	Результаты анализа					
13	Показатели	Переменные расходы (V)	Количество (Q)	Цена (P)	Поступления (NCFt)	NPV
14	Среднее значение	30.204	224.7	47.326	2579.53496	7072.821002
15	Стандарт. Отклонение	3.14521605	45.30452516	4.575120108	1157.432891	4070.959147
16	Козф. вариации	0.104132434	0.201622275	0.096672444	0.448698277	0.575577856
17	Минимум	25	150	40	221.6	-1220.581552
18	максимум	35	300	55	6096.4	19442.44866
19	Число случаев NPV<0					18
20	Вероятность p(NPV<0)					0.041159629
21	Сумма убытков =		-8292.23695	Сумма доходов =		3504378.001
22						
23		Переменные расходы (V)	Количество (Q)	Цена (P)	Поступления (NCFt)	ЧСС (NPVt)
24		30	252	44	2325.28	6 178.55р.
25		28	235	40	1787.2	4 286.00р.

Рис. 11 Пример заполнения шаблона имитационной модели

Нетрудно заметить, что по результатам имитационного анализа величина ожидаемой $NPV = 7072,81$, а величина стандартного отклонения равна 4070,95 и не превышает значения NPV . Коэффициент вариации (0,58) меньше 1, таким образом, риск данного проекта в целом ниже среднего риска инвестиционного портфеля фирмы. Результаты вероятностного анализа показывают, что шанс получить отрицательную величину NPV не превышает 5%. Еще больший оптимизм внушают результаты анализа распределения чистых поступлений от проекта NCF . Величина стандартного отклонения здесь составляет всего 45% от среднего значения. Таким образом, с вероятностью более 90% можно утверждать, что поступления от проекта будут положительными величинами.

Сумма всех отрицательных значений NPV в полученной генеральной совокупности (ячейка B21) может быть интерпретирована как чистая стоимость неопределенности для инвестора в случае принятия проекта. Аналогично сумма всех положительных значений NPV (ячейка F21) может трактоваться как чистая стоимость неопределенности для инвестора в случае отклонения проекта. Несмотря на всю условность этих показателей, в целом они представляют собой индикаторы целесообразности проведения дальнейшего анализа.

В данном случае они наглядно демонстрируют несоизмеримость суммы возможных убытков по отношению к общей сумме доходов (-8 292,24 и 3 504 378,00 соответственно).

4.1. Практическое задание № 8

Взяв в качестве примера описанную выше задачу, решить подобную. Для изменения численных значений исходных данных в разных вариантах заданий введены параметры α , β , γ . Значения параметров α , β , γ для различных вариантов взять из таблицы 28. Интерпретировать итоговые данные, полученные в результате расчетов.

Таблица 27

Неизменяемые параметры проекта по инвестиционному проекту (с параметрами для вариантов расчетов)

Показатели	Наиболее вероятное значение
1	2
Постоянные затраты – F, тыс. руб.	$500+50\alpha$

1	2
Амортизация – А, тыс. руб.	$100+50\beta$
Норма налога на прибыль – Т, %	$24+\gamma\%$
Норма дисконта – r, %	13%
Срок проекта – n, лет	5
Начальные инвестиции – I_0 , тыс. руб.	2000

Таблица 28

Варианты заданий к практическому заданию № 8

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
α	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1
β	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
γ	0	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	0	0	0

Вариант	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
α	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1	1	0	-1
β	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
γ	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	0	1	1	1	2	2	2

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Айвазян, С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. – М.: ЮНИТИ, 1998г. – 1022 с.
2. Боровиков, В.П., Прогнозирование в системе Statistica в среде Windows. Основы теории и интенсивная практика на компьютере: учеб. пособие / В.П. Боровиков, Г.И. Ивченко. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 384 с.
3. Валеев, С.Г. Регрессионное моделирование при обработке данных / С.Г. Валеев. – Казань: ФЭН 2001. – 296 с.
4. Гельман, В.Я. Решение математических задач средствами Excel / В.Я. Гельман. – СПб.: Питер, 2003. – 240 с.: ил.

5. Количественные методы финансового анализа / под ред. С.Дж. Брауна и М. П. Крицмена: пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 1996 – 336 с.
6. Кузьмин, В. Microsoft Office Excel 2003: учебный курс / В. Кузьмин. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа ВНУ, 2004. – 493 с.
7. Сиденко, А.В. Практикум по социально-экономической статистике / А. В. Сиденко, В. М. Матвеева. – М.: Изд-во «Дело и Сервис», 1998. – 144 с.

Учебное издание

Расторгуев Дмитрий Николаевич

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ
ЗАНЯТИЯМ ПО КОМПЬЮТЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Редактор Н. А. Евдокимова

Подписано в печать 30.06.2006. Формат 60х84/16
Бумага офсетная. Печать трафаретная. Гарнитура таймс.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,00 Тираж 50 экз. Заказ

Ульяновский государственный технический университет
432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, 32.
Типография УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, 32.