

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева»**

Кафедра прикладных информационных технологий

Составитель
Г. Н. Речко

**МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ
И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИКИ**

**Методические указания к самостоятельной работе
очная форма обучения**

Рекомендованы учебно-методической комиссией
направления подготовки 38.03.01 «Экономика»
в качестве электронного издания
для самостоятельной работы

Кемерово 2015

Рецензенты:

1. Пимонов Александр Григорьевич – доктор технических наук, профессор кафедры прикладных информационных технологий.

2. Кусургашева Людмила Васильевна – доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой экономики.

Речко Галина Николаевна. Методы моделирования и прогнозирования экономики: методические указания к самостоятельной работе [электронный ресурс] для студентов по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», образовательная программа «Экономика предприятий и организаций», очной формы обучения / сост.: Г. Н. Речко. Кемерово: КузГТУ, 2015. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 8 Мб; Windows XP; мышь. – Загл. с экрана.

Предназначено для выполнения самостоятельной работы. В состав указаний входят задания для самостоятельной работы, оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации.

© КузГТУ, 2015

© Речко Г. Н.,
составление, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ОБЩАЯ ЗАДАЧА ЛИНЕЙНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ	5
Задание 1	8
Задание 2	9
Контрольные вопросы	9
ДВОЙСТВЕННАЯ ЗАДАЧА	11
Задание 3	13
Контрольные вопросы	13
КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ПРОГНОЗИРОВАНИИ	14
Задание 4	18
Контрольные вопросы	20
СОЗДАНИЕ БИЗНЕС-ПРЕЗЕНТАЦИИ	21
Задание 5	22
Контрольные вопросы	23
ТЕМАТИКА ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ	24
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	25

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для студентов по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», образовательная программа «Экономика предприятий и организаций», очной формы обучения, изучающих дисциплину «Методы моделирования и прогнозирования экономики», для выполнения самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов включает:

- 1) проработку теоретического материала, изложенного на лекциях;
- 2) подготовку к практическим занятиям;
- 3) выполнение заданий для самостоятельной работы. Номер варианта задания определяется преподавателем. В качестве закрепления материала студент может дополнительно выполнить любой другой вариант задания. Защита самостоятельных работ производится по мере их выполнения в соответствии с календарным учебным планом-графиком и определенной в данных методических указаниях последовательности.

Качество самостоятельной работы студентов оценивается по результатам устного опроса студентов на лекциях, защиты заданий практических занятий и самостоятельных работ, проверки контрольных работ.

ОБЩАЯ ЗАДАЧА ЛИНЕЙНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Формальная постановка и математическая запись задачи линейной оптимизации выступает в следующей форме.

Дано:

m – количество видов используемых ресурсов ($i = 1, 2, \dots, m$);

n – количество видов производимой продукции ($j = 1, 2, \dots, n$);

B_i – наличный объем i -го вида ресурса ($i = 1, 2, \dots, m$);

A_{ij} – норма расхода i -го вида ресурса на производство единицы продукции j -го вида ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$);

C_j – прибыль от реализации единицы продукции j -го вида ($j = 1, 2, \dots, n$).

Искомые переменные:

X_j – объем производства продукции j -го вида ($j = 1, 2, \dots, n$).

Требуется найти такие значения переменных (объемов производства) X_1, X_2, \dots, X_n , при которых достигается:

- целевая «установка» (получение максимальной прибыли)

$$L(X) = \sum_{j=1}^n C_j X_j \quad (1.1)$$

- ограничения задачи (не превзойти имеющихся объёмов ресурсов):

$$\sum_{j=1}^n A_{ij} X_j \leq B_i \quad (i = 1 \dots m) \quad (1.2)$$

- условия неотрицательности искомых переменных (объёмы производства не могут быть отрицательными числами):

$$X_j \geq 0 \quad (j = 1 \dots n) \quad (1.3)$$

Основные понятия и общие свойства линейных программ

Любой вектор $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$, удовлетворяющий ограничениям (1.2)-(1.3) задачи линейного программирования, называют **допустимым решением (планом)**, а совокупность таких векторов – **множеством допустимых решений (планов)**.

- Если учесть, что каждое из ограничений (1.2)-(1.3) имеет своим геометрическим образом полупространство, ограниченное гиперплоскостью (плоскостью n -мерного пространства), то по аналогии с ранее приведенным графическим рассмотрением

двухмерной линейной программы напрашивается вывод о том, что *множество планов является выпуклым многогранником и оптимум (максимум, минимум) достигается только в его вершинах.*

- Множество планов нашей n -мерной задачи ограничено $m+n$ гиперплоскостями. Поскольку всякая вершина получается пересечением хотя бы n плоскостей, количество вершин не превышает числа сочетаний из $m+n$ по n и для поиска их координат достаточно перебрать все возможные системы уравнений, формируемые на основе (1.2)-(1.3).

Обычно вместо понятия вершины многогранника планов используют понятие **опорного плана**. *План называют опорным, если он обращает в равенство хотя бы n независимых ограничений (1.2)-(1.3) (в вершине пересекаются хотя бы n граничных гиперплоскостей).* Можно доказать, что *число ненулевых составляющих опорного плана не превышает числа m ограничений (1.2).* Опорный план, содержащий ровно m положительных компонент, называется *невырожденным*, и в противном случае – *вырожденным*.

Очевидно, что **оптимальный план** – план $X=(X_1, X_2, \dots, X_n)$, обеспечивающий наибольшее (наименьшее) значение целевой функции – *всегда является опорным (но не любой опорный план является оптимальным).*

Перепишем (1.2) в компактном виде:

$$\sum_{j=1}^n A_j X_j \leq B, \quad (1.4)$$

где A_j – вектор коэффициентов при X_j и B – вектор правой части.

Система m векторов A_j при положительных компонентах опорного плана называется **базисом** этого плана (эта система линейно независима и знание базиса автоматически определяет соответствующий опорный план).

В случае задачи двух переменных для решения можно воспользоваться **графическим методом**.

Решение задачи графически осуществляется в два этапа:

1-й этап – поиск множества допустимых решений. Очевидно, что условие $\alpha X_1 + \beta X_2 \leq \gamma$ задает полуплоскость, ограничен-

ную прямой $\alpha X_1 + \beta X_2 = \gamma$. Тогда система подобных ограничений определит *множество* допустимых решений (*планов*) в виде некоторого выпуклого многоугольника.

2-й этап – поиск оптимального решения. Если вспомнить понятие *градиента* функции в точке как вектора, составленного из частных производных функции, вычисленных в этой точке, и учесть, что *градиент указывает направление наибольшего возрастания функции в окрестности точки*, то в случае линейной функции можно утверждать постоянство градиента в любой точке плоскости. Тогда очевидно, что экстремумы линейной функции достигаются лишь в вершинах множества планов (или на какой-то грани множества, если градиент перпендикулярен этой грани), но не внутри множества.

Рассмотренный подход к решению двухмерной линейной программы приводит к следующим исходам:

- *множество планов пусто* (построив полуплоскости, соответствующие ограничениям задачи, может обнаружиться отсутствие общей области, рис. 1), т.е. система ограничений противоречива или несовместна. Следовательно, *задача не имеет решения*;

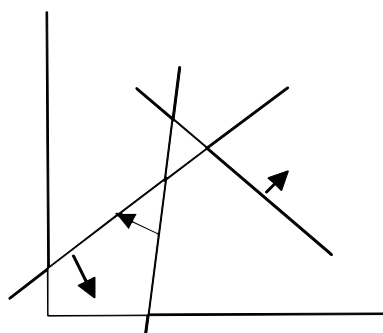


Рис.1

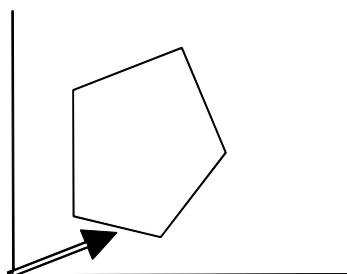


Рис.2

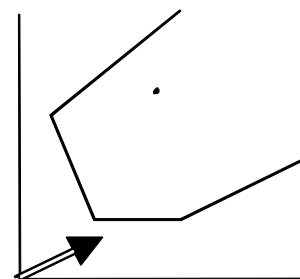


Рис.3

ния;

- в случае непротиворечивых ограничений *множество планов является выпуклым многоугольником* (в частности, отрезком, лучом или даже точкой) и *экстремумы целевой функции достигаются в вершинах этого многоугольника* (рис. 2); если градиент перпендикулярен некоторой грани, то во всех точках отрезка, соединяющего соответствующие вершины);

- *множество планов может оказаться неограниченным* (рис. 3) – в этом случае может обнаружиться факт *неограниченно-*

сти значений целевой функции по максимуму и (или) минимуму.

Установленные для двухмерного случая свойства решений обобщаются и на произвольную линейную программу:

множество планов линейной программы представляет собой выпуклый многогранник и экстремумы целевой функции достигаются в вершинах этого многогранника.

Наряду с графическим методом существует более быстрый **симплексный метод** – метод упорядоченного перебора опорных планов (упорядоченность обеспечивается монотонным изменением значения целевой функции при переходе к очередному опорному плану). При использовании этого метода число перебираемых опорных планов не превышает m (в худшем случае до $2m$). Алгоритм симплексного метода подробно описан в [1].

Задания для самостоятельной работы

Предположим, что для производства двух видов продукции А и В используются три вида ресурсов. На изготовление единицы изделия А расходуется a_1 , a_2 и a_3 кг ресурсов соответствующего вида, на изготовление единицы изделия В расходуется b_1 , b_2 и b_3 кг ресурсов.

На складе фирмы наличные объемы ресурсов соответствующего вида составляют c_1 , c_2 и c_3 кг.

От реализации единицы готовой продукции вида А фирма имеет прибыль в размере α рублей, а от единицы продукции вида В – β рублей.

Требуется найти такие объемы производства продукции А и В, при которых достигается максимум суммарной прибыли от реализации. При этом количество используемых ресурсов на производство продукции не должно превосходить их наличного количества.

Задание 1

1. Запишите соответствующую вашему варианту общую модель линейной оптимизации.

2. Запишите соответствующую вашему варианту числовую модель (т.е. модель, соответствующую количественным параметрам вашего варианта) линейной оптимизации.

3. Найдите графическое решение задачи и дайте геометрическую интерпретацию.

4. Поясните экономический смысл полученного решения.

Задание 2

1. Найдите решение задачи, соответствующей вашему варианту, симплексным методом.

2. Дайте геометрическую интерпретацию полученного решения.

3. Поясните экономический смысл полученного решения.

Варианты заданий:

	a_1	a_2	a_3	b_1	b_2	b_3	c_1	c_2	c_3	α	β
1.	20	15	14	28	9	1	758	526	541	10	2
2.	15	15	9	33	25	3	571	577	445	8	10
3.	11	13	13	21	15	3	741	741	822	5	3
4.	14	12	8	8	4	2	624	541	376	7	3
5.	19	16	19	26	17	8	868	638	853	5	4
6.	14	15	20	40	27	4	1200	993	1097	5	13
7.	9	15	15	27	15	3	606	802	840	11	6
8.	13	13	11	23	11	1	608	614	575	5	7
9.	8	14	14	7	8	1	417	580	591	5	5
10.	19	16	19	31	9	1	1121	706	1066	16	19
11.	7	6	5	8	3	1	476	364	319	11	10
12.	10	9	3	18	15	1	1238	1118	523	11	13
13.	8	7	7	12	9	3	612	492	562	11	9
14.	8	7	7	10	5	2	459	379	459	9	9
15.	10	9	5	6	3	1	735	765	455	8	4
16.	5	6	7	7	6	1	256	283	363	9	7
17.	3	9	10	5	3	2	414	723	788	12	16
18.	7	7	8	13	8	2	363	327	429	6	4
19.	7	7	8	5	2	1	347	300	357	11	7
20.	5	9	10	7	9	8	343	587	587	11	7

Контрольные вопросы

1. Что означает выражение «найти оптимальное решение задачи»?

2. Как вы понимаете заявление о желании найти «наиболее оптимальный план»?

3. Допустимый план, опорный план, оптимальный план: в чем разница между понятиями?
4. В чем состоит идея симплексного метода?
5. Имеет ли верхняя строчка симплексной таблицы какое-нибудь отношение к понятию градиента?
6. Объясните, почему при поиске оптимального решения задачи рассматривают только опорные планы.
7. Ищется максимум линейной функции при 3 ограничениях на 5 неотрицательных переменных. Может ли ее план с компонентами (1, 2, 3, 4, 5) быть оптимальным? А набор значений (5, 4, 3, 2, 1)?
8. Когда дальнейший перебор опорных планов становится невозможен?
9. В каких случаях, решая задачу линейной оптимизации симплексным методом, вы сделаете вывод, что она не разрешима?
10. Почему искусственные переменные в целевой функции отражаются с коэффициентом $+M$ для задачи минимизации и $-M$ для задачи максимизации?
11. Как вы сможете объяснить обнаружение факта неограниченности значения целевой функции при решении реальной задачи максимизации прибыли от какой-то деятельности?

ДВОЙСТВЕННАЯ ЗАДАЧА

Для всякой задачи линейного программирования (прямой задачи) существует связанная с ней задача линейного программирования, которая называется **двойственной**. Ниже иллюстрируется взаимосвязь данных прямой и двойственной задач.

ПРЯМАЯ ЗАДАЧА

Найти план производства (X_1, X_2, \dots, X_n) , дающий **максимум** прибыли

$$L(X) = \sum_{j=1}^n C_j X_j \quad (2.10)$$

при ограничениях на объём ресурсов :

$$\sum_{j=1}^n A_{ij} X_j \leq B_i \quad (i = 1 \dots m) \quad (2.11)$$

и условиях неотрицательности объёмов производства:

$$X_j \geq 0 \quad (j = 1 \dots n) \quad (2.12)$$

ДВОЙСТВЕННАЯ ЗАДАЧА

Найти двойственные оценки (Y_1, Y_2, \dots, Y_m) , дающие **минимум** функции

$$\tilde{L}(Y) = \sum_{i=1}^m B_i Y_i \quad (2.13)$$

при ограничениях:

$$\sum_{i=1}^m A_{ij} Y_i \geq C_j \quad (j = 1 \dots n), \quad (2.14)$$

$$Y_i \geq 0 \quad (i = 1 \dots m). \quad (2.15)$$

Двойственные оценки – переменные Y_i ($i=1..m$) называют обычно объективно обусловленными оценками ресурсов (Y_i – объективная стоимость i -го ресурса). Тогда целевая функция (2.4) определяет стоимость имеющихся (предоставленных нам) ресурсов, а ограничения (2.5) требуют, чтобы назначаемая цена на произведенный продукт не превышала затрат на использованные ресурсы (при отказе от сверхприбыли).

Полученные двойственные оценки обладают рядом свойств, используемых при экономико-математическом анализе результатов решения.

1. Значения целевых функций прямой и двойственной задач для оптимальных планов равны (если для каких-то допустимых планов пары двойственных задач значения целей совпадают, эти планы являются оптимальными).

2. Если какой-либо продукт производится в оптимальном плане, то расход ресурсов на его производство, исчисленный в оценках ресурсов, в точности равен прибыли, получаемой от его реализации.

3. Если продукт не производится в оптимальном плане, то затраты ресурсов на его производство, исчисленные в оценках ресурсов, как правило больше (во всяком случае не меньше) прибыли от его реализации.

4. Если оценка ресурса строго положительна, то ресурс расходуется полностью. Если ресурса в избытке, то его оценка в оптимальном плане будет равна нулю.

5. Оценка ресурса показывает, на какую величину изменится (увеличится) значение целевой функции прямой задачи, если увеличить количество данного ресурса на единицу (предлагается в экспериментальном порядке убедиться, что это на самом деле так).

Вообще говоря, постановка двойственной задачи не ограничивается поиском упомянутых оценок.

Обычно ставят двойственную задачу и решают ее, если ее решение проще решения исходной.

Найденное оптимальное значение целевой функции совпадает с оптимальным значением целевой функции исходной задачи (**первая теорема двойственности**).

Этого конечно мало для поиска компонент оптимального плана исходной задачи. Но здесь на помощь приходит **вторая теорема двойственности**, утверждающая, что для оптимальных планов, если какое-то условие одной задачи выполняется как строгое неравенство, то соответствующее условие другой задачи выполняется строгим равенством.

Для рассмотренной задачи между условиями пары двойственных задач установлено соответствие:

$$(1) \quad \sum_{j=1}^n A_{ij} X_j \leq B_i \quad \Leftrightarrow \quad Y_i \geq 0 \quad ;$$

$$(2) \quad X_j \geq 0 \quad \Leftrightarrow \quad \sum_{i=1}^m A_{ij} Y_i \geq C_j \quad .$$

Более подробно с использованием двойственных оценок можно ознакомиться в [1].

Задание для самостоятельной работы

Задание 3

1. Запишите сопряженную (двойственную) задачу, соответствующую числовой модели вашего варианта (задание 1).
2. Найдите решение сопряженной задачи из соотношений двойственности.
3. Поясните экономический смысл полученного решения сопряженной задачи.

Контрольные вопросы

1. Зачем нужна двойственность в линейном программировании?
2. Экономическая интерпретация симметричной пары двойственных задач.
3. Какой путь вы предпочли бы для решения задачи линейной оптимизации с 2 ресурсными ограничениями на 8 неотрицательных искомых показателей?
4. Что бы вы предложили при решении задачи линейной оптимизации с одним ограничением на 8 неотрицательных искомых показателей?
5. Как запишется сопряженная задача для задачи максимизации прибыли $L(X) = C^T X$ при условиях $AX \leq B, X \geq 0$?
6. Решая задачу максимизации $L(X) = C^T X$ при условиях $AX \leq B, X \geq 0$, мы получили вектор X , при котором одно из условий $AX \leq B$ выполняется строгим неравенством. Что вы скажете о значении соответствующей двойственной переменной?

КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ПРОГНОЗИРОВАНИИ

Одной из предпосылок экономического прогнозирования является наличие устойчивых взаимосвязей между характеристиками экономических объектов. Один из видов таких взаимосвязей – *факторные связи*. Они проявляются в согласованной вариации изучаемых показателей: одни показатели выступают как причины (факторы или независимые переменные), другие – как следствие (результат или зависимая переменная). По своему характеру это причинно-следственная зависимость.

В экономике различают два вида факторных связей между показателями:

- *функциональная зависимость*. Проявляется определенно и точно в каждом конкретном случае. Например, выработка продукции на одного рабочего зависит от объема выпуска продукции функционально (отношение «объема выпуска продукции в рассматриваемом периоде» к «численности рабочих»);

- *корреляционная зависимость*. Проявляется приблизительно и лишь в массе наблюдений. Например, общеизвестное соотношение между ростом человека (x) и его весом (y) записывается как $y = x - 100$. Понятно, что для отдельного человека эта «норма» может не соблюдаться, но для массы людей – это некий ориентир, отклонение от которого будет основанием для практических выводов.

При исследовании корреляционной зависимости строится *уравнение регрессии* – модель, которая в численной форме выражает зависимость результирующего показателя (y) от влияющих на него факторов $x = (x_1, x_2, x_3, x_4, \dots x_m)$. Функция регрессии $y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots x_m)$ показывает, каким будет в среднем значение переменной y , если переменные $x = (x_1, x_2, x_3, x_4, \dots x_m)$ примут конкретные значения. Переменная y формируется под воздействием и других переменных (факторов), поэтому она всегда стохастична (случайна) по природе.

Факторы, включаемые в уравнение регрессии, должны отвечать, по крайней мере, следующим условиям:

- 1) каждый из факторов должен непосредственно влиять на показатель, отражающий результат (в рамках конкретного исследования);

2) требуется независимость факторов между собой, их первичность;

3) факторы должны быть численно определены (количественно измерены).

После определения показателей результата (y) и факторов $x = (x_1, x_2, x_3, x_4, \dots x_m)$ необходимо собрать статистические данные по ним. *Это может быть временная либо пространственная выборка. В первом случае* фиксируется объект наблюдения, и собираются данные за ряд периодов времени (к примеру, за ряд лет или месяцев); *во втором случае* фиксируется период времени, и собираются данные по ряду объектов (регионы РФ, предприятия СФО и пр.). Возможна и комбинация этих способов сбора данных. Для обеспечения достаточной устойчивости получаемых результатов желательно иметь как можно большее число наблюдений выборки.

В зависимости от количества исследуемых факторов (показателей, переменных) различают парную и множественную корреляцию.

Парная корреляция – корреляционные связи между двумя переменными: показателем результата (y) и одним фактором (x), от которого зависит этот показатель. Экономико-математические модели, построенные с учетом такого рода взаимосвязей, называют *однофакторными*.

Форма зависимости (характер взаимосвязи показателей) может быть линейной и нелинейной [4, 6]. *Модель линейной регрессии* ($y = a + bx$) – *наиболее доступная для понимания* (экономической интерпретации результатов) *и довольно широко применяемая в описании экономических процессов*. В зависимости от знака коэффициента b (определяется в результате расчетов), влияние фактора может быть прямым (при $b > 0$) и обратным (при $b < 0$).

В социально-экономическом прогнозировании корреляционно-регрессионный анализ применяют для построения условных прогнозов и прогнозов, основанных на оценке устойчивых причинно-следственных связей. При этом значение независимой переменной (x) предполагается известным и может быть использовано в процессе прогнозирования для оценки зависимой переменной (y), характеризующей результат.

Прогнозирование на основе однофакторных моделей линейной регрессии: последовательность этапов

1. Сбор исходной информации.

2. Качественный анализ взаимосвязи исследуемых показателей, определение причинно-следственной связи между анализируемыми характеристиками.

3. *Оценка тесноты взаимосвязи. Расчет коэффициента корреляции (R)* – характеризует тесноту связи между величинами (x , y), может быть рассчитан по формуле (n – объем выборки):

$$R_{x,y} = \frac{\sum_{i=1}^n [(y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})]}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}$$

По численному значению коэффициента корреляции можно сделать следующие выводы:

$R = 0$ – рассматриваемые величины не взаимосвязаны;

$R = 1$ – имеет место прямая функциональная зависимость, изменение значений переменных однонаправленное (при увеличении одной переменной другая тоже увеличивается);

$R = -1$ – имеет место обратная функциональная зависимость, изменение значений переменных разнонаправленное (при увеличении одной переменной другая уменьшается).

В практике расчетов (осуществляются с применением статистической функции КОРРЕЛ табличного редактора Excel) по абсолютному значению коэффициента корреляции можно прийти к следующим заключениям:

$0 \leq R \leq 0,2$ – связи практически нет;

$0,2 \leq R \leq 0,5$ – связь слабая;

$0,5 \leq R \leq 0,75$ – связь заметная;

$0,75 \leq R \leq 0,95$ – связь тесная;

$0,95 \leq R \leq 1$ – связь, близкая к функциональной.

4. *Расчет параметров уравнения регрессии.* Корреляционное уравнение (уравнение регрессии) – математическое описание корреляционных связей. Оценка параметров уравнения регрессии осуществляется методом наименьших квадратов с применением Excel (статистические функции табличного редактора).

5. Решение вопроса о надежности оценок, полученных из регрессионного анализа. Для этого рассчитывается (программой регрессионного анализа) ряд статистических характеристик качества исходных данных и уравнения регрессии [4, 6].

6. Задание условий прогнозного периода (вероятных значений параметра x).

7. Прогнозирование возможных значений параметра y при заданных значениях параметра x .

Точечная оценка (\bar{y}_t) – это единичная оценка прогнозного параметра.

Интервальная оценка (\hat{y}_t) – это числовой интервал (**доверительный интервал**), в котором, вероятно, находится прогнозный параметр.

Заметим, что прогнозируемые значения должны реализоваться в соответствующее время с указанной вероятностью и лежать внутри некоторой доверительной области, ширина которой зависит от заданной вероятности (в пределах от 0 до 1).

Границы доверительного интервала можно задать такими широкими, что прогнозируемое значение попадет туда с любой вероятностью, включая $P = 0$ и $P = 1$. Такой прогноз называется абсолютно достоверным. Однако границы доверительного интервала будут столь широкими, что полученный прогноз не будет иметь практической ценности для принятия управленческих решений. На практике достаточно иметь вероятность прогноза 0,7–0,95.

Под достоверностью прогноза понимается вероятность осуществления прогноза в заданном доверительном интервале 2δ .

Формально границы доверительного интервала можно определить на основе оценки изменчивости уровней ряда. Чем выше эта изменчивость, тем менее точной может быть расчетная величина и тем шире должен быть доверительный интервал при одной и той же вероятности прогноза.

На практике, получая прогнозный результат в виде точечного значения \bar{y}_i , необходимо указать и возможную величину ошибки δ , т.е. перейти к интервальному прогнозу по формуле

$$\hat{y}_i = \bar{y}_i \pm \delta, \text{ где}$$

\bar{y}_i – точечное значение прогнозной характеристики;

\hat{y}_i – интервальное значение прогнозной характеристики;

δ – вероятная ошибка прогноза.

Для определения границ доверительного интервала используется выражение $\delta = t_\alpha \cdot \sigma$,

где σ – среднеквадратическое отклонение;

t_α – критерий Стьюдента.

Величина среднеквадратического отклонения рассчитывается по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2}{n}}, \text{ где}$$

y_i – фактическое значение исследуемой характеристики на участке ретроспекции;

\bar{y}_i – расчетное значение исследуемой характеристики на участке ретроспекции;

n – число наблюдений (размер выборки).

Среднеквадратическое отклонение характеризует, насколько точно теоретическая кривая описывает поведение исследуемой характеристики в прошлом. Величина δ определяет минимальную ошибку прогноза. Она зависит, с одной стороны, от корректности модели, с другой — от стабильности исследуемой характеристики в прошлом.

Значение критерия Стьюдента t_α зависит от размера выборочной совокупности и заданной вероятности прогноза (при этом пользуются табличными значениями критерия Стьюдента). Критерий Стьюдента позволяет учесть то обстоятельство, что чем выше заданная вероятность прогноза и чем меньше размер выборки, тем шире должны быть границы доверительного интервала.

Задание для самостоятельной работы

Задание 4

На основе исходной информации о взаимосвязи исследуемых показателей (в соответствии с заданием, определенным преподавателем) *выявить тесноту и характер их взаимосвязи и составить точечный и интервальный прогноз на заданный период*

времени. Справочная информация к самостоятельной работе приведена ниже:

<i>статистические функции табличного редактора Excel</i>	
обозначение	содержание расчетов
КОРРЕЛ	возвращает коэффициент корреляции между двумя наборами данных
ЛИНЕЙН	возвращает параметры линейного приближения по методу наименьших квадратов

Ситуация 1. Продавец товара анализирует информацию о цене товара и количестве продаж (варианты в таблице):

1	Количество, ед./дн.	28	929	334	335	337	337	441	446
	Цена, руб.	400	3380	3350	3350	3320	3310	2280	2250
2	Количество, ед./дн.	280	920	434	235	337	437	440	446
	Цена, руб.	4000	3380	3350	3350	3340	3300	2280	2200
3	Количество, ед./дн.	428	929	934	935	910	930	941	946
	Цена, руб.	4000	4380	4350	4350	4320	4310	3280	3250
4	Количество, ед./дн.	80	220	334	335	339	437	445	448
	Цена, руб.	400	580	650	650	840	900	980	1980
5	Количество, ед./дн.	180	250	380	450	639	737	845	948
	Цена, руб.	450	580	600	650	740	770	800	1900

Требуется вычислить коэффициент корреляции; построить модель линейной регрессии и объяснить значения коэффициентов; рассчитать прогноз объема продаж при цене 4500, 3000 и 2500 руб.; определить границы доверительного интервала.

Ситуация 2. В таблице представлены данные о расходах на рекламу и товарообороте шести предприятий оптовой торговли:

Расходы на рекламу, тыс. руб.	60	70	90	65	58	43
Товарооборот, тыс. руб.	1100	1200	1600	1300	1100	800

Требуется вычислить коэффициент корреляции; построить модель линейной регрессии и объяснить значения коэффициентов; рассчитать прогноз товарооборота при прогнозируемых расходах на

рекламу в размере 75, 50 и 100 тыс. руб.; определить границы доверительного интервала.

Ситуация 3. На основе статистических данных о средних ценах производителей основных видов топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) оцените степень влияния цены на нефть на цены других ресурсов (бензин автомобильный, топливо дизельное, мазут топочный); сделайте вывод о возможности использования прогноза цены нефти для разработки прогнозов цен на бензин автомобильный, топливо дизельное, мазут топочный; при обнаружении зависимости рассчитайте прогнозные значения цен на названные топливно-энергетические ресурсы при условии, что в прогнозном периоде цена нефти составит 5000 руб. за тонну.

Средние цены производителей основных видов топливно-энергетических ресурсов, руб. за тонну

Вид ТЭР	Период измерения						
	1	2	3	4	5	6	7
Нефть	6,3	282	1546	1505	1929	2065	3426
Бензин автомо- бильный	18,3	756	5612	4566	5363	6976	9244
Топливо дизельное	16	640	5209	4777	4887	6312	10110
Мазут топочный	8,3	284	2244	1420	2102	1945	1927

Контрольные вопросы

1. В чем заключается сущность корреляционно-регрессионного анализа?
2. Какие характеристики экономических объектов делают возможным использование корреляционно-регрессионного анализа в прогнозировании?
3. Опишите последовательность этапов корреляционно-регрессионного анализа.
4. Приведите примеры экономических показателей, которые характеризуют явления, связанные обратной взаимосвязью.
5. Как определяется размер доверительного интервала?
6. Опишите последовательность действий при прогнозировании на основе однофакторных моделей линейной регрессии.

СОЗДАНИЕ БИЗНЕС-ПРЕЗЕНТАЦИИ

Информация, поданная потребителю в виде бизнес-презентации, легко воспринимается. Презентации незаменимы на выставках и конференциях, это отличный способ анонсировать новый товар или услугу, представить инвестиционный проект. Бизнес-презентация – это серьезный маркетинговый инструмент, самый быстрый и современный способ донести любую информацию до аудитории.

Создание презентации состоит из нескольких этапов:

1. Планирование презентации – это многошаговая процедура, включающая определение целей, изучение аудитории, формирование структуры и логики подачи материала. Планирование презентации включает в себя:

- определение целей;
- сбор информации об аудитории;
- определение основной идеи презентации;
- подбор дополнительной информации;
- планирование выступления;
- создание структуры презентации;
- проверка логики подачи материала.

2. Разработка презентации включает следующие задачи:

- определить наполнение слайдов;
- визуализировать полученный материал;
- разработать для презентации дизайн ключевых слайдов, применяя единый подход в оформлении;
- оживить презентацию с помощью анимации, придав ей наглядность и динамику;
- провести окончательную текстовую и графическую оптимизацию, которая позволит создать эффектную презентацию, сделать ее более понятной, интересной и результативной.

3. Репетиция презентации – это проверка и отладка созданной презентации.

PowerPoint-презентация – наиболее универсальный и распространенный вид презентаций. В PowerPoint-презентацию кроме текста можно встроить картинки, фотографии, анимационные, звуковые и другие мультимедиа файлы. С помощью встроенных средств анимации и управления PowerPoint можно создать

динамичную презентацию, а можно размеренную, наполненную подробными описаниями. Более подробно с использованием MS PowerPoint можно ознакомиться в [3].

Задание для самостоятельной работы

Задание 5

Для задачи, предложенной в методических указаниях по практическим занятиям по теме «Принятие решений в условиях неопределенности (элементы теории статистических решений)», подготовить материал в виде презентации, используя MS PowerPoint.

Требования к презентации:

- презентация должна полностью соответствовать теме;
- первый лист – это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены название презентации, фамилия, имя, отчество автора;
- презентация обязательно должна включать экономическую постановку задачи;
- соблюдайте единый стиль оформления;
- каждый слайд должен иметь заголовок и нумерацию;
- в тексте используйте короткие предложения и фразы;
- минимизируйте количество предлогов, наречий, прилагательных;
- избегайте сплошного текста, лучше используйте списки;
- для упрощения восприятия цифры желательно округлять, убирая сотые и десятые доли, если это не меняет смысла информации;
- таблицы можно показывать в презентации, если точек сравнения (ячеек) до 10. Если точек сравнения больше, лучше представить на графике или диаграмме, так как таблица будет громоздкой;
- не стоит заполнять один слайд слишком большим объемом информации. Обычно в слайде должно быть от 20 до 40 слов. Разумный максимум – 80 слов;
- наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде;

- оптимальная скорость переключения: один слайд за 1–2 минуты. Слушатели должны успеть воспринять информацию и со слайда, и на слух;
- документ должен быть выдержан в строгой цветовой гамме, содержать максимум два-три различных оттенка. Для фона и текста используйте контрастные цвета;
- шрифт лучше выбрать один, лаконичный и легко читаемый. Желательно использовать шрифты без засечек. Размер шрифта для заголовков – не менее 24, для информации – не менее 18. Текст меньшего размера воспринимается с трудом;
- большим плюсом в презентации является наличие иллюстраций и инфографики. Формулы, таблицы, диаграммы помогают донести больше информации. Иллюстрации должны быть высокого качества. Графические изображения должны сочетаться по стилю с текстом;
- не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами, они не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде.

В результате выполнения данной работы студент должен выступить с презентацией своего проекта (максимальная продолжительность выступления 7 мин.) и уметь ответить на дополнительные вопросы.

Контрольные вопросы

1. В чем разница между понятиями риск и неопределенность?
2. В чем разница между ситуацией риска и ситуацией неопределенности? Приведите примеры.
3. Сформулируйте критерии принятия решения для ситуации риска и для ситуации неопределенности?

ТЕМАТИКА ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ
по дисциплине «Методы моделирования и
прогнозирования экономики»

1. Понятие прогноза и экономического прогнозирования. Классификация методов прогнозирования
2. Понятие экономико-математической модели и экономико-математического моделирования. Типичные экономические задачи, решаемые при помощи экономико-математического моделирования. Классификация экономико-математических методов и моделей
3. Этапы экономико-математического моделирования
4. Общая задача линейной оптимизации: постановка и математическая запись
5. Задача линейной оптимизации: основные понятия и методы решения
6. Основная идея и алгоритм симплексного метода
7. Двойственность в моделях линейной оптимизации.
8. Экономическая интерпретация двойственных оценок
9. Понятие о временных рядах: определение и виды, основные правила формирования
10. Простейшие методы прогнозирования
11. Прогнозная экстраполяция: понятие, основные этапы
12. Понятие корреляции и регрессии. Сущность корреляционно-регрессионного анализа
13. Прогнозирование на основе однофакторных моделей линейной регрессии
14. Основные понятия теории статистических решений
15. Критерии принятия решений в условиях неопределенности (ситуация риска)
16. Критерии принятия решений в условиях неопределенности (ситуация неопределенности)

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Тынкевич, М. А. Экономико-математические методы (исследование операций) [электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов / КузГТУ. – Кемерово, 2011. – 222 с. Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90515&type=utchposob:common>
2. Грачева, М. В. Моделирование экономических процессов: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. / М. В. Грачева, Ю. Н. Черемных, Е. А. Туманова. – М.: Юнити-Дана, 2013. – 544 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119452&sr=1>
3. Минько, Э. В. Методы прогнозирования и исследования операций: учеб. пособие для студентов / Э. В. Минько, А. Э. Минько. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 480 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=220189
4. Тынкевич, М. А. Статистический анализ данных на компьютере [электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов / М. А. Тынкевич, А. Г. Пимонов, А. М. Вайнгауз. КузГТУ. – Кемерово, 2013. – 124 с. Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91130&type=utchposob:common>
5. Тынкевич, М. А. Исследование операций [электронный ресурс]: учеб. пособие / М. А. Тынкевич, А. А. Тайлакова. КузГТУ. – Кемерово, 2012. Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90797&type=utchposob:common>
6. Тарасов, В. Л. Основы социально-экономического прогнозирования с применением Excel 2007: учеб. пособие. – Йошкар-Ола: Поволжский гос. технолог. ун-т, 2012. – 196 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=277056