

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по образованию  
ГОУ ВПО  
«Амурский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой ОМИИ  
\_\_\_\_\_ Г.В. Литовка  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2007 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«Математические пакеты в решении прикладных задач»  
для специальности: 080105 – «Финансы и кредит»**

Составитель: Е.В. Баранова.

Благовещенск, 2007

*Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
факультета математики и информатики  
Амурского государственного университета*

***Баранова Е.В.***

**Учебно-методический комплекс дисциплины «Математические пакеты в решении прикладных задач» для специальности 080105 – Благовещенск: АмГУ, 2007. – 60с.**

© Амурский государственный университет, 2007

© Кафедра общей математики и информатики, 2007

## СОДЕРЖАНИЕ

I. Рабочая программа	
1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе.....	4
2. Содержание учебной дисциплины «Математические пакеты в решении прикладных задач»	
2.1. Темы дисциплины и их содержание.....	5
2.2. Тематическое планирование лабораторных занятий и распределение учебного времени (объем в часах).....	6
2.3. Самостоятельная работа студентов.....	7
3. Формы текущего и итогового контроля знаний студентов.....	7
4. Учебно-методические материалы по дисциплине	
4.1. Основная литература.....	8
4.2. Дополнительная литература.....	8
II. Методические рекомендации и указания профессорско-преподавательскому составу	
1. Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий.....	9
2. Методические рекомендации по организации контроля знаний студентов	10
3. Методические указания по выполнению домашних заданий.....	11
III. Комплект заданий для лабораторных работ.....	12
IV. Комплекты самостоятельных работ по курсу.....	52
V. Вариант итоговой контрольной работы по дисциплине.....	57
VI. Контрольные вопросы к проведению зачета.....	59
VII. Перечень программных продуктов, используемых при преподавании дис- циплины.....	60
VIII. Карта обеспеченности дисциплины кадрами профессорско-преподава- тельского состава.....	60

# **I. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1. Цели и задачи дисциплины:**

Основной целью дисциплины является обучение студентов практическим навыкам составления математических моделей некоторых прикладных задач, решение и анализ этих задач с помощью специальных компьютерных пакетов.

Использование компьютерных пакетов позволяет за короткое время выполнить громоздкие математические вычисления, а основное внимание уделить экономическому анализу решения задачи. Это особенно важно для развития творческого мышления студентов, которые могут всесторонне исследовать новые объекты, выделять закономерности и формулировать утверждения на основе собственных наблюдений.

Дисциплина позволяет студентам увидеть тесную связь математики и экономики, посредством информационных технологий и изучается после освоения студентами курсов линейной алгебры, математического анализа, теории вероятности и математической статистики.

**По окончании курса студент должен знать и уметь:**

- использовать средства MathCAD для решения прикладных задач;
- решать экономические задачи, применяя финансовые функции Excel;
- знать основные характеристики надстройки «Поиск решения» в программе Excel и уметь с её помощью решать задачи оптимизации в экономике;
- анализировать данные с помощью статистических методов пакета «Анализ данных» MS Excel;
- использовать графические методы анализа полученных данных.

## **2. Содержание учебной дисциплины «Математические пакеты в решении прикладных задач»**

### **2.1 Темы дисциплины и их содержание.**

#### ***Тема 1. MathCAD. Решение экономических задач в среде MathCAD.***

Ввод – вывод данных. Задание переменных значений. Символьные вычисления. Действия с векторами и матрицами. Решение алгебраических уравнений и их систем с помощью функции *root* и *find*. Графические возможности MathCAD: построение графиков в декартовых и полярных координатах, диаграммы. Балансовый анализ и построение графиков при решении экономических задач в среде MathCAD.

#### ***Тема 2. Финансово-экономические расчеты в MS Excel.***

Финансовые функции Excel. Их роль в проведении финансово-экономических расчетов. Решение некоторых экономических задач с использованием финансовых функций: определение срока платежа и процентной ставки; определение текущей стоимости, а также будущей стоимости на основе постоянной и переменной процентной ставки.

#### ***Тема 3. Поиск решений в MS Excel.***

Надстройка «Поиск решения» программы Excel, ее назначение. Задание параметров. Добавление, изменение и удаление ограничения на поиск решения. Применение данной надстройки при нахождении оптимальных значений в экономических расчетах. Решение транспортных и двойственных задач. Анализ устойчивости двойственных оценок.

#### ***Тема 4. Статистика в MS Excel.***

Основы работы с пакетом «Анализ данных» в Excel. Моделирование экономических процессов с помощью случайных величин. Определение выборочных характеристик: стандартное отклонение, выборочное среднее и выборочная дисперсия. Построение вариационного ряда, гистограммы, полигона частот. Сбор и группировка статистических сведений, их роль в отражении процессов экономики.

### **Тема 5. Методы проверки статистических гипотез.**

Реализация основных методов проверки статистических гипотез в Excel посредством пакета «Анализ данных»: z- тест для средних; F- тест для дисперсий; t- тест для выборок с одинаковыми и различными дисперсиями. Метод дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями и без повторений.

**Тема 6. Статистические методы изучения взаимосвязей экономических явлений и процессов.** Корреляция и ковариация. Регрессия. Корреляционный и регрессионный методы изучения, реализуемые в пакете «Анализ данных» программы Excel. Их применение в анализе и прогнозе данных при решении финансово – экономических задач. Условия применения и ограничения корреляционно- регрессионного метода.

### **2.2 Распределение учебного времени по курсу «Математические пакеты в решении прикладных задач».**

<b>№</b>	<b>Тема лабораторной работы</b>	<b>Кол-во часов</b>
1.	Решение экономических задач в среде MathCAD.	4ч.
2.	Финансово- экономические расчеты в MS Excel.	2ч.
3.	Поиск решений в MS Excel.	4ч.
4.	Статистика в MS Excel.	2ч.
5.	Методы проверки статистических гипотез.	4ч.
6.	Статистические методы изучения взаимосвязей экономических явлений и процессов	2ч.
	Всего	18ч.

## **2.3 Самостоятельная работа студентов.**

Студентам необходимо самостоятельно повторять ранее изученные понятия математики по курсам: теория вероятностей и математическая статистика. Владеть пользовательским курсом по информатике, знать основы MS Excel и MathCAD.

По одной теме курса студентам предлагается:

- сформулировать экономическую задачу (используя свои курсовые и дипломные проекты);
- составить ее математическую модель;
- решить полученную математическую задачу, используя один из математических пакетов;
- провести экономический анализ решения.

## **3. Формы текущего и итогового контроля знаний студентов.**

В течение всего семестра по данному курсу предполагаются различные виды контроля знаний у студентов: текущий, тематический и итоговый. Текущий и тематический контроль представляют оценку знаний по каждой теме лабораторной работы с использованием задач для самостоятельного решения.

Итоговый контроль – проведение зачетного занятия. Студенты допускаются к сдаче зачета при условии посещения всех лабораторных занятий и выполнения ими на положительную оценку различных форм текущего контроля.

Зачет проходит в два этапа:

1. выполнение итоговой контрольной работы, которая включает в себя задачи каждого из разделов дисциплины;
2. опрос студентов по вопросам всего курса.

Целью написания контрольной работы является выявление уровня знаний студентов по всем темам курса и умений определять вид задач, решение которых осуществимо с помощью того или иного математического пакета.

При подготовке к зачетному занятию студенту необходимо **самостоятельно** изучить и систематизировать теоретический материал по темам курса дисциплины ввиду отсутствия лекционных и практических занятий. А также решить достаточное количество задач во время аудиторной и самостоятельной домашней работы.

## Список рекомендуемой литературы

### ***Основная литература:***

1. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математика для экономистов.- СПб.: Питер, 2005.- 464с.: ил.
2. Плис А.И., Сливина Н.А. MathCAD 2000. Математический практикум для экономистов и инженеров. Учебное пособие. – М: Финансы и статистика, 2000. – 656с.:
3. Рычков В. Самоучитель Excel 2000.-СПб.: БХВ - -Петербург,2001- 336с.:ил.
4. Макарова Н.В., Трофимец В.Я. Статистика в Excel.: учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 386с.: ил.
5. Елисеева И.И., Юзбашев М.М. Общая теория статистики: / Под ред. И.И.Елисеевой.- 5-е изд., перераб. и доп.-М.: Финансы и статистика, 2004, - 656с.: ил.

### ***Дополнительная литература:***

1. Высшая математика для экономистов: учебник для вузов./Под ред. проф. Н.Ш. Кремера.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: ЮНИТИ,2004. – 471с.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика.: учеб. Пособие: - 11-е изд., стер.- М.: высш. шк., 2005.- 480с.
3. Магнус Я.Р. Эконометрика. Начальный курс.: Учебник для вузов – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Дело,2000 – 400с.
4. Экономическая информатика / под ред. П.В. Конюховского и Д.Н. Колесова.- СПб: Питер, 2000.- 560 с.: ил.
5. Черняк А.А., Новиков В.А. и др. Математика для экономистов на базе MathCAD. – СПб.: БХВ – Петербург, 2003.- 496 с.
6. Кирьянов Д.В.Самоучитель MathCAD 11.- СПб.: БХВ – Петербург, 2003.- 560с.:ил.
7. Лавренов С.М. Excel: сборник примеров и задач. – М.: Финансы и статистика, 2003 - 336с.



## **II. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И УКАЗАНИЯ ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОМУ СОСТАВУ**

### **1. Методические рекомендации по проведению лабораторных работ.**

На лабораторных занятиях с использованием ПК формируется и совершенствуется практический уровень владения информационными процессами, основанный на применении теоретических знаний. Для проведения лабораторных занятий со студентами по дисциплине «Математические пакеты в решении прикладных задач» используются компьютерные классы. Занятия в компьютерном классе предполагают индивидуальную или парно-групповую формы организации обучения.

Задачей преподавателя при проведении лабораторных работ является грамотное и доступное разъяснение принципов и правил проведения работ, побуждение студентов к самостоятельной работе, определения места знаний по данной дисциплине в дальнейшей профессиональной работе будущего специалиста.

Цель лабораторной работы – научить студентов самостоятельно производить необходимые действия для достижения необходимого результата.

Выполнение лабораторной работы целесообразно разделить на несколько этапов:

- Формулировка и обоснование цели работы;
- Определение теоретического аппарата, который применим к данной теме;
- Выполнение индивидуальных заданий;
- Анализ результата;
- Выводы.

Индивидуальные задания для лабораторных работ должны быть представлены конкретно-практическими и творческими задачами.

На первой ступени изучения темы выполняются конкретно-практические задачи, при решении которых формируется минимальный набор умений. Преподаватель опосредованно руководит познавательной деятельностью студентов, консультирует и подробно разбирает со студентами возникшие затруднения в ходе решения задачи, обращает внимание группы на возможные ошибки.

Вторая ступень изучения темы дифференцируется в зависимости от степени усвоения его обязательного уровня. Студенты, усвоив содержание типовых методов и приемов решения задач, приступают к решению творческих задач. Если уровень зна-

ний и умений, демонстрируемых студентом при контрольном обследовании, не соответствует установленным требованиям, студент вновь возвращается к стандартным упражнениям, но под более пристальным наблюдением преподавателя.

После изучения отдельной темы курса дисциплины, каждый студент получает оценку по результатам выполнения лабораторных работ.

Студенты, пропустившие лабораторные занятия, должны их выполнить во внеаудиторное время и отчитаться до начала зачетно-экзаменационной сессии.

## **2. Методические указания по организации контроля знаний студентов**

В Университете качество освоения образовательных программ оценивается путем осуществления текущего контроля знаний, проведения промежуточных аттестаций и итогового контроля по окончании семестра. Именно контроль и оценка знаний, умений и навыков является одним из важных аспектов обучения, который существенно влияет на его качество.

Отчет по материалу курса только на зачете или экзамене не может обеспечить полноту его усвоения студентами. Поэтому в течение семестра предусмотрены и другие виды контроля знаний. При преподавании дисциплины «Математические пакеты в решении прикладных задач» используются три основных вида контроля знаний студентов – текущий, тематический и итоговый.

Целью текущего контроля успеваемости является оценка качества освоения студентами образовательных программ в течение всего периода обучения. К главной задаче текущего контроля относится повышение мотивации студентов к регулярной учебной работе, самостоятельной работе, углублению знаний, дифференциации итоговой оценки знаний. Результаты текущего контроля служат основанием для прохождения студентом промежуточной аттестации.

Тематический контроль проводится после прохождения крупных тем и разделов, осуществляется в форме самостоятельного решения разного типа и уровня сложности задач студентами в рамках учебного времени. Целью тематического контроля знаний является проверка на уяснение студентами того или иного раздела дисциплины и выявление преподавателем «опасных зон» темы, на разъяснение которых необходимо сделать акцент либо провести дополнительное занятие.

Итоговый контроль по данной дисциплине преследует цель оценить работу студентов за курс, полученные ими знания, их прочность, развитие творческого мышления, навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач. Итоговым контролем является зачетное занятие по вопросам всех тем курса и обобщающая контрольная работа. Использование вспомогательных материалов, общение с другими студентами, а также применение электронных средств мобильной связи во время проведения итогового контроля являются основанием для удаления студента из аудитории с последующим выставлением в ведомость неудовлетворительной оценки.

### **3. Методические указания по выполнению домашних заданий.**

Каждая тема курса (лабораторная работа) включает минимальный теоретический уровень, освоение которого необходимо для решения задач, формирования умений и навыков темы. Дисциплина не содержит лекционных занятий, в рамках которых преподаватель мог бы охватить необходимый теоретический материал. Поэтому роль самостоятельной работы студентов при изучении данного курса очень велика. Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы, студенту необходимо самостоятельно ознакомиться с теоретическим материалом, соответствующим данной теме.

Принимая во внимание сложность доступа некоторыми студентами к компьютерной технике и данному программному обеспечению во внеаудиторное время, домашние задания с решением задач по дисциплине должны носить по большей части моделирующий характер.

Итак, внеаудиторная работа по данной дисциплине включает в себя:

1. совершенствование и закрепление знаний, полученных на лабораторных занятиях;
2. выполнение творческих работ, предусмотренных рабочей программой (см. пункт самостоятельная работа студентов).

При выполнении домашней работы студенты могут использовать различные источники приобретения информации: учебно-методические материалы курса, ссылки на научную литературу в информационном пространстве Интернета и др.

### III. КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

##### ТЕМА: Решение экономических задач в среде MathCAD.

###### *Модель межотраслевого баланса.*

Межотраслевой баланс в экономике – это метод анализа взаимосвязей между различными секторами экономической системы. Цель балансового анализа – *определить, сколько продукции должен произвести каждый сектор для того, чтобы удовлетворить все потребности экономической системы в его продукции.*

Рассмотрим модель межотраслевого баланса – баланс экономики, состоящей из трех секторов – из сельского хозяйства, промышленности и домашних хозяйств. В качестве единицы измерения объемов товаров и услуг каждого сектора выберем их стоимость.

Предположим, что вся продукция сельского хозяйства составляет 200 денежных единиц, из них 50 единиц потребляется внутри самого сектора, 40 – в промышленности и 110 – в домашних хозяйствах. Аналогично распределение продукции в отношении промышленности и домашних хозяйств. Как распределяется произведенная продукция каждого сектора, и объем произведенной сектором продукции сведены в *таблицу межотраслевого баланса.*

	<i>Сельское хозяйство</i>	<i>Промышленность</i>	<i>Домашние хозяйства</i>	<i>Общий выпуск</i>
<i>Сельское хозяйство</i>	50	40	110	200
<i>Промышленность</i>	70	30	150	250
<i>Дом. хозяйства</i>	80	180	40	300
<i>Затраты</i>	200	250	300	

Таблицы межотраслевого баланса описывают потоки товаров и услуг между секторами экономики в течение фиксированного промежутка времени.

Пусть матрица ***V***–матрица межотраслевого баланса.

Межотраслевой баланс–это равенство объема выпуска каждого производящего сектора суммарному объему его продукции, потребляемой производственными секторами и сектором конечного спроса.

Если обозначить вектор выпуска через  $X$ , вектор спроса (вектор конечного продукта) – через  $Y$ , а *структурную матрицу экономики* – матрицу, элементами которой являются коэффициенты прямых затрат – через  $A$ , то соотношения баланса в матричной форме будут иметь вид:  $(E - A)X = Y$ .

Одна из основных задач межотраслевого баланса – *найти при заданной структурной матрице экономической системы в условиях баланса совокупный выпуск, необходимый для удовлетворения заданного спроса*. На языке линейной алгебры это значит, что требуется решить систему линейных уравнений  $(E - A)X = Y$  относительно неизвестного вектора  $X$  при заданной матрице системы  $E - A$  и правой части  $Y$ . Если матрица  $E - A$  обратима, то  $X = (E - A)^{-1}Y$ . Обозначим  $D = (E - A)^{-1}$ . Матрица  $D$  называется *матрицей полных затрат*.

В экономической системе с заданной структурной матрицей  $A$  спрос всегда удовлетворяется, если для любого вектора спроса  $Y$  существует вектор выпуска

$$X = (E - A)^{-1}Y, \text{ компоненты которого не отрицательны.}$$

**Задание:**

*Исследуйте заданную таблицей межотраслевого баланса модель экономической системы. Найдите зависимость выпуска каждой отрасли от конечного спроса. Укажите, как должен измениться выпуск каждого сектора при указанном изменении спроса на продукцию одного из производящих секторов.*

Модель экономики, в которой выделены четыре сектора: три производящих сектора и домашние хозяйства в качестве сектора конечного спроса. Структура экономики описана в таблице межотраслевого баланса (объемы указаны в единицах стоимости).

	<i>Сельское хозяйство</i>	<i>Промышленность</i>	<i>Транспорт</i>	<i>Домашние хозяйства</i>	<i>Общий выпуск</i>
<i>Сельское хозяйство</i>	50	16	120	60	246
<i>Промышленность</i>	30	10	180	100	320
<i>Дом. хозяйства</i>	15	14	140	80	249

Вычислить вектор выпуска для вектора конечного спроса  $Y = (100 \ 150 \ 120)^T$ . Как должен измениться выпуск каждого сектора, если спрос на транспортные услуги увеличится на 5%?

*Порядок выполнения задания:*

1. Присвойте переменной *ORIGIN* значение, равное единице.
2. Составьте и введите матрицу межотраслевого баланса.
3. Вычислите объем выпуска и платежи в сектор конечного спроса для каждой отрасли.
4. Составьте структурную матрицу экономики *A*.
5. Найдите матрицу  $(E - A)^{-1}$ .
6. Вычислите объем выпуска для каждого сектора экономики по заданному конечному спросу.
7. Вычислите увеличение выпуска продукции при заданном изменении начального спроса на продукцию указанного сектора.

**Решение:**

$$B := \begin{pmatrix} 50 & 16 & 120 & 60 \\ 30 & 10 & 180 & 100 \\ 15 & 14 & 140 & 80 \end{pmatrix}$$

$$X := B \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad X = \begin{pmatrix} 246 \\ 320 \\ 249 \end{pmatrix}$$

Инициализация параметров модели

$$i := 1..3 \quad X1_i := \frac{1}{X_i} \quad A := \text{submatrix}(B, 1, 3, 1, 3) \cdot \text{diag}(X1)$$

$$E := \text{identity}(3) \quad A = \begin{pmatrix} 0.203 & 0.05 & 0.482 \\ 0.122 & 0.031 & 0.723 \\ 0.061 & 0.044 & 0.562 \end{pmatrix}$$

$$D := E - A = \begin{pmatrix} 0.797 & -0.05 & -0.482 \\ -0.122 & 0.969 & -0.723 \\ -0.061 & -0.044 & 0.438 \end{pmatrix}$$

Вычисление матрицы Динва

$$D_{\text{inv}} := (D)^{-1} \quad D_{\text{inv}} = \begin{pmatrix} 1.418 & 0.155 & 1.817 \\ 0.352 & 1.154 & 2.293 \\ 0.233 & 0.137 & 2.767 \end{pmatrix}$$

$$Y := \begin{pmatrix} 100 \\ 150 \\ 120 \end{pmatrix} \quad X := D_{\text{inv}} \cdot Y \quad X = \begin{pmatrix} 383.18 \\ 483.521 \\ 375.827 \end{pmatrix}$$

Υέαιάιού 3-άι ηόιεάοά ιαòòèòú Áinv óεαçúääàòò íà èçíáíáíεά  
 áúíóηεά á íðíεçáíáηòááííúò ηάεοίòáò íðè óääεε-áíεε íà íáíó áääáíεóò  
 ηòòááíηòè á óηεóääò òðáíηíòòá.

Óääεε-áíεά ηòòááíηòè á òðáíηíòòúò óηεóääò íà 5% ηίηòάáεýáò  $0.05 \cdot X_3 = 18.791$   
 Ηπòάáòηòáóρúάά óääεε-áíεά áúíóηεά òááíη

$$0.05 \cdot X_3 \cdot \text{Dinv}^{(3)} = \begin{pmatrix} 34.152 \\ 43.096 \\ 51.991 \end{pmatrix}$$

### ***Цены в системе межотраслевых связей.***

Цены в модели межотраслевых связей определяются из системы уравнений ,  
 каждое из которых устанавливает, что цена единицы продукции производящего секто-  
 ра должна быть равна совокупным издержкам производства в расчете на единицу  
 выпущенной в этом секторе продукции. В издержки входят не только плата за ресур-  
 сы , приобретенные в данном секторе других секторах, но и добавленная стоимость  
 ( заработанная плата, прибыль предпринимателей, правительственные налоги и т.д.)  
 В матричной форме система уравнений для цен имеет вид

$$(E - A)^T P = V$$

где  $A$  – структурная матрица экономики;  $V$  – заданный вектор платежей;  $P$  – искомый  
 вектор цен. Тогда цены  $P$  можно найти по формуле  $P = ((E - A)^T)^{-1} V$ , или, что то же  
 самое,  $P = ((E - A)^{-1})^T V$ .

**Задание:**

***Найти цены на единицу продукции каждого производственного сектора моде-  
 ли экономики из предыдущего задания для заданного в условии вектора платежей  
 $V = (0.4 \ 0.1 \ 0.5)^T$ . Указать , как увеличиваются цены на транспортные услуги при  
 увеличении на единицу платежей в сектор сельского хозяйства.***

**Порядок выполнения задания:**

- 1. Откройте файл, в котором сохранен раб. Документ с решением  
 предыдущей задачи.*
- 2. Определите вектор конечного спроса и вектор платежей.*
- 3. Вычислите цену единицы продукции каждого производственного сектора  
 по заданным платежам, используя вычисленную ранее матрицу  $(E - A)^{-1}$ .*

**Решение:**

$$V := \begin{pmatrix} \dots \\ 0.1 \\ 0.5 \end{pmatrix} \quad P := \text{Dinv}^T \cdot V \quad P = \begin{pmatrix} \dots \\ 0.246 \\ 2.34 \end{pmatrix}$$

$$\text{Dinv}^T = \begin{pmatrix} 1.418 & 0.352 & 0.233 \\ 0.155 & 1.154 & 0.137 \\ 1.817 & 2.293 & 2.767 \end{pmatrix}$$

Ἰδὲ οἰκονομικὴ ἀνάπτυξη καὶ ἀειφορὴ ἀπὸ τῆς ἀνάπτυξης τῆς ἀγορᾶς ἀπὸ τὴν ἀνάπτυξη τῆς ἀγορᾶς (1-ἔκδοσης ἀνάπτυξης) ἀπὸ τῆς ἀνάπτυξης τῆς ἀγορᾶς (3-ἔκδοσης ἀνάπτυξης) ἀπὸ τῆς ἀνάπτυξης τῆς ἀγορᾶς

$$\text{Dinv}_{1,3} = 1.817$$

### ***Простейшая модель экспорта и импорта.***

Рассмотрим открытую модель межотраслевых связей на государственном уровне. Если экономика государства перестает быть самообеспечивающейся и государство начинает импортировать и экспортировать продукцию производственных секторов, в то время как сектор конечного спроса потребляет те же количества продукции производственных секторов, то устанавливается новый баланс между затратами и выпуском. Структурная матрица экономики, следовательно, и матрица  $(E - A)^{-1}$  остаются прежними, изменяется конечный спрос.

Выпуск  $X$  вычисляется по формуле:  $X = (E - A)^{-1} Y^*$

где  $Y^* = Y + EI$ ;  $Y$  – неизменившийся конечный спрос;  $EI$  – экспорт-импорт;  $A$  - структурная матрица экономики.

**Задание:**

***Модель экономической системы задана структурной матрицей. Найти объем выпуска каждой отрасли по заданному конечному спросу при наличии экспорта и импорта. Найти матрицу нового баланса. Проверить правильность вычислений.***

	<i>Конечный спрос</i>	<i>Экспорт - импорт</i>	<i>Конечный продукт</i>
<i>Сельское хозяйство</i>	60	-20	60-20
<i>Промышленность</i>	100	40	100+40
<i>Транспорт</i>	80	0	60+20

**Порядок выполнения задания:**

- 1. Откройте файл, в котором сохранен раб. Документ с решением предыдущей задачи.*



2. Определите вектор экспорта-импорта и вычислите вектор конечного продукта.
3. Вычислите объем выпуска каждого сектора, используя вычисленную ранее матрицу  $(E - A)^{-1}$  и новый вектор конечного продукта.
4. Вычислите матрицу нового баланса.
5. Проверьте правильность вычислений (найти вектор выпуска для новой матрицы баланса и сравнить его с вектором конечного продукта).

**Решение:**

$$EI := \begin{pmatrix} 40 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$Y := EI + B^{(4)} \quad Y = \begin{pmatrix} 40 \\ 140 \\ 80 \end{pmatrix}$$

$$X := \text{Dinv} \cdot Y$$

$$X = \begin{pmatrix} 223.851 \\ 359.117 \\ 249.824 \end{pmatrix}$$

$$B_{i,j} := A_{i,j} \cdot X_j \quad B^{(4)} := Y$$

$$B = \begin{pmatrix} 45.498 & 17.956 & 120.397 & 40 \\ 27.299 & 11.222 & 180.596 & 140 \\ 13.649 & 15.711 & 140.463 & 80 \end{pmatrix} \quad B \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} - X = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

**Функции одной переменной в экономических задачах.**

Микроэкономика занимается анализом отдельных элементов экономической системы. Одним из важнейших разделов микроэкономики – изучение спроса и предложения. Спрос на некоторый товар – это потребность в определенном количестве товара, ограниченная действующими ценами и платежеспособностью (доходами) потребителей.

Предложение – это количество товара, которое может быть представлено для продажи по данной цене.

Предложение  $S$  – возрастающая функция цены  $P$ . Если предложение зависит от цены, то и цена зависит от предложения. Экономисты обычно именно функцию  $P = S(Q)$  называют *функцией предложения*, а ее график - *кривой предложения*; здесь  $Q$  -

количество товара, предложенного для продажи по цене  $P$ . Зависимость спроса  $D$  от цены  $P$  – убывающая функция. Экономисты называют *функцией спроса* функцию  $P = D(Q)$ , а ее график – *кривой спроса*; здесь  $Q$  – количество товара, приобретенного потребителями по цене  $P$ . При изображении кривых спроса и предложения в одной системе координат они пересекаются, и точка их пересечения называется *точкой равновесия*, а соответствующая цена – *равновесной ценой* (спрос и предложение совпадают).

**Задание:**

*Изобразить кривые спроса и предложения. Найти равновесную цену для линейной функции спроса  $D(Q)=150-5*Q$  и функции предложения  $S(Q)=1/4Q^2+1/2Q+70$  в.*

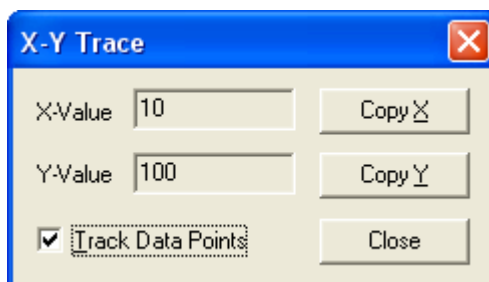
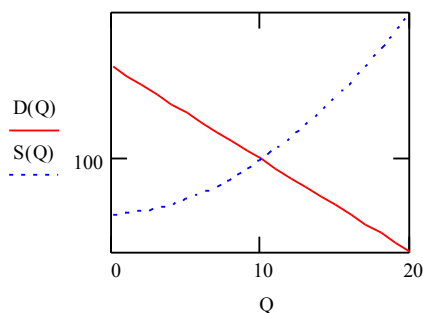
*Порядок выполнения задания:*

1. *Определите функцию спроса как функцию переменной  $Q$ .*
2. *Определите функцию предложения как функцию переменной  $Q$ .*
3. *Постройте на одном графике кривую спроса и кривую предложения. Найдите графически координаты точки пересечения.*
4. *Найдите символьное значение  $Q$ , при котором достигается равновесная цена (используя функцию Find).*
5. *Вычислите равновесную цену как значение функции спроса в соответствующей точке.*

**Решение:**

$$D(Q) := -5 \cdot Q + 150 \quad S(Q) := \frac{Q}{4} + \frac{Q}{2} + 70$$

$$Q := 0..20$$



Для того чтобы найти равновесную цену графически, щелкните по строке Trace контекстного меню полученного графика и установите стрелками или мышью маркер на пересечении линий.

### Символьное вычисление равновесной цены:

$$D(Q) := -5 \cdot Q + 150 \quad \text{доходоёмкий процесс}$$

$$D(Q) := \frac{Q^2}{4} + \frac{Q}{2} + 70 \quad \text{доходоёмкий процесс}$$

Given

$$\left( \frac{Q^2}{4} + \frac{Q}{2} + 70 \right) - (-5 \cdot Q + 150) = 0$$

$$\text{Find}(Q) \rightarrow (-32 \ 10) \quad Q := -32 \quad Q := 10$$

$$P := D(Q) \quad P = 100$$

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### **ТЕМА: Финансово- экономические расчеты в MS Excel .**

Возможности Excel удобно использовать для решения различных математических, физических, экономических и других задач.

Достаточно правильно расположить информацию на рабочем листе, т.е. подготовить начальные данные, а также ввести необходимые формулы для расчетов.

Встроенные экономические функции Excel служат для проведения соответствующих расчетов (например, нахождение платы по процентам, расчет регулярных выплат по займу, оценка эффективности капиталовложений и т.д.). Вызов Мастера функций: **Вставка → Функции →** выбрать категорию **Финансовые**.

### **1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БУДУЩЕЙ СТОИМОСТИ**

Будущая стоимость основана на принципе не равноценности денег, относящихся к разным моментам времени. Вложения, сделанные сегодня, в будущем составят большую величину.

С помощью этой группы функций можно рассчитать:

- будущую или наращенную стоимость серии фиксированных периодических платежей, а также будущую стоимость текущего значения вклада или займа при постоянной процентной ставке (функция БЗ);

- будущее значение инвестиции после начисления сложных процентов при переменной процентной ставке (функция БЗРАСПИС)

### 1.1. Расчеты на основе постоянной процентной ставки. Функция БЗ

Эта функция рассчитывает будущую стоимость периодических постоянных платежей и будущее значение суммы вклада (займа) на основе постоянной процентной ставки.

**Синтаксис:** БЗ (ставка (норма); кпер; выплата (плт); нз (пс); тип),

где **Ставка** – процентная ставка за период;

**Кпер** – общее число периодов платежей;

**Выплата** – выплата, производимая в каждый период; это значение не может меняться в течение всего периода выплат;

**НЗ** – это приведенная к текущему моменту стоимость или общая сумма, которая на текущий момент равноценна ряду будущих платежей (если аргумент НЗ опущен, то он полагается равным 0);

**Тип** – это число 0 или 1, обозначающее, когда должна производиться выплата (если этот аргумент опущен, то он полагается равным 0).

#### **Варианты использования этой функции:**

1. Необходимо рассчитать будущую стоимость единой суммы вклада, по которой начисляются сложные проценты определенное число периодов.

= БЗ (норма; число \_периодов; НЗ).

2. Платежи производятся систематически в начале каждого расчетного периода или в конце в течение  $n$  периодов. Если периодические платежи вносятся в начале каждого периода **тип=1**. Если выплаты происходят в конце периода **тип=0**.

#### **Расчет основных величин при внутригодовом учете процента.**

<i>Метод начисления процентов</i>	<i>Общее число периодов начисления процентов (кпер)</i>	<i>Ставка процента за период начисления, % (норма)</i>
<i>ежегодный</i>	N	K

<i>полугодовой</i>	N*2	K/2
<i>квартальный</i>	N*4	K/4
<i>месячный</i>	N*12	K/12
<i>ежедневный</i>	N*365	K/365

**Задание:**

*Рассчитать какая сумма окажется на счете, если 5 тыс. руб. положить на 10 лет под 13,5% годовых.*

**Решение:**

1. вызвать Мастер функций;
2. вызвать функцию **БЗ**;
3. ввести **ставка – 13,5%, кпер – 10, нз – -5000** (отриц. число означает вложение денег);

Ставка	13,5%	= 0,135
Кпер	10	= 10
Плт		= число
Пс	-5000	= -5000
Тип		= число
		= 17738,979

4. нажмем ОК. В ячейке появится результат: **БЗ (13,5%;10;;-5000)=17738,979.**

## **1.2. Расчеты на основе переменной процентной ставки. Функция БЗРАСПИС**

Если процентная ставка меняется с течением времени, то для расчета будущего значения инвестиции (единой суммы) после начисления сложных процентов можно использовать функцию БЗРАСПИС.

**Синтаксис: БЗРАСПИС (первичное; план),**

где **Первичное** – стоимость инвестиции на текущий момент;

**План** — массив применяемых процентных ставок.

Значения в аргументе ставки могут быть числами или пустыми ячейками; любые другие значения дают в результате значение ошибки. Пустые ячейки трактуются как нули (нет дохода). Если применяется массив процентных ставок, то ставки необходимо вводить не в виде процентов, а как числа, например, {0.1; 0.15; 0.05}.

**Задание:**

*По облигациям номиналом 50 тыс. руб., выпущенной на 6 лет, предусмотрен следующий порядок начисления процентов: в первый год – 10%, в два последующих года – 9%, в оставшиеся три года – 8%. Рассчитать будущую стоимость облигаций по сложной процентной ставке.*

## Решение:

1. вызвать Мастер функций; 2. вызвать функцию БЗРАСПИС;
3. ввести **первичное** – 50000, **план** – {0,1;0,09;0,09;0,08;0,08;0,08};

Первичное	50000	=	50000
План	{0,1;0,09;0,09;0,08;0,08;0,08}	=	{0,1;0,09;0,09;0,08
= 82316,5105			

4. ОК., результат: БЗРАСПИС (50000;{0,1;0,09;0,09;0,08;0,08;0,08})=82316,51.

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕКУЩЕЙ СТОИМОСТИ

Во многих задачах используется понятие текущей стоимости будущих доходов и расходов. Это понятие базируется на положении о том, что на начальный момент времени полученная в будущем сумма денег имеет меньшую стоимость, чем ее эквивалент, полученный в начальный момент времени. Текущая стоимость получается как результат приведения будущих доходов и расходов к начальному периоду времени.

Имеются функций, которые позволяют рассчитать:

- 1) текущую стоимость единой суммы вклада (займа) и фиксированных периодических платежей (функция **ПЗ**);
- 2) чистую текущую стоимость будущих периодических расходов и поступлений переменной величины (функция **НПЗ**);

Расчет при помощи функции **ПЗ** требует денежных потоков равной величины и равных интервалов между операциями. Функция **НПЗ** допускает денежные потоки переменной величины через равные периоды времени.

### 2.1 .Функция ПЗ

**Синтаксис:** ПЗ (норма(ставка); кпер; выплата(плт); бс; тип),

где **Ставка** – процентная ставка за период;

**Функция ПЗ может быть использована в следующих расчетах:**

1. Если известно будущее значение вклада (займа). Необходимо определить текущее значение этого вклада, т.е. сумму, которую необходимо положить на счет сегодня, чтобы в конце заданного периода она достигла заданного значения.

**Синтаксис:** ПЗ (ставка; кпер;бс; тип)

2. Если требуется найти текущую стоимость будущих периодических постоянных платежей, которые производятся в начале, в конце каждого расчетного периода.

**Синтаксис:** ПЗ (ставка; кпер; выплата; тип).

**Задание:**

*Фирме понадобится 100 000 руб. через 12 лет. В настоящее время фирма располагает деньгами и готова вложить их на депозит единым вкладом, чтобы через 12 лет он достиг 100 000 руб. определить необходимую сумму текущего вклада, если ставка по нему составляет 12% в год.*

**Решение:**

1. вызвать Мастер функций;
2. вызвать функцию ПЗ;
3. ввести **ставка** – 12%, **кпер** – 12, **бс** – 100 000;

Ставка	12%	= 0,12
Кпер	12	= 12
Плт		= число
Бс	100000	= 100000
Тип		= число
= -25667,50929		

4. нажмем ОК. В ячейке появится результат:  $\text{ПЗ}(12\%;12;;100000)=-25667,51$ .

## 2.2. Функция НПЗ

Метод определения чистой текущей стоимости часто применяется при оценке эффективности инвестиций. Он позволяет определить нижнюю границу прибыльности и использовать ее в качестве критерия при выборе наиболее эффективного проекта.

Дисконтирование ожидаемых доходов и расходов позволяет учесть издержки привлечения капитала. Положительное значение является показателем того, что проект приносит чистую прибыль своим инвесторам после покрытия всех связанных с ним расходов.

**Синтаксис:** НПЗ (ставка; значение 1; значение 2; ...)

**Ставка** — ставка дисконтирования за один период.

**Значение 1, значение 2, ...** — от 1 до 29 аргументов, представляющих расходы и доходы:

### Задание:

*Инвестиции в проект к концу первого года его реализации составят 10 000 руб. в последующие три года ожидаются годовые доходы по проекту 3 000 руб., 4200 руб., 6800руб. издержки привлечения капитала 10 % . Рассчитать чистую текущую стоимость проекта.*

### Решение:

1. вызвать Мастер функций;
2. вызвать функцию **НПЗ**;
3. ввести данные.

Ставка	10%	= 0,1
Значение1	-10000	= -10000
Значение2	3000	= 3000
Значение3	4200	= 4200
Значение4	6800	= 6800
= 1188,443412		

4. нажмем ОК. В ячейке появится результат:  $\text{НПЗ}(10\%;-10000;3000;4200;6800) = 1188,44$ .

**Вывод:** Так как инвестиция размером 10 000 руб. относится не к начальному моменту, на который производится расчет, то это значение следует включить в список аргументов. Поскольку это денежный поток движется «от нас», то сумма 10000 записывается со знаком «-». Остальные денежные потоки представляют доходы, поэтому они имеют знак «+». Чистый объем инвестиции составит: 1188.44 руб. Вычисленное значение представляет собой абсолютную прибыль от вложения 10 000 руб. через год с учетом издержек привлечения капитала.

## 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКА ПЛАТЕЖА И ПРОЦЕНТНОЙ СТАВКИ

*Функции этой группы позволяют находить:*

1. Общее число периодов постоянных выплат, необходимых для достижения заданного будущего значения; число периодов, через которое начальная сумма вклада (займа) достигнет заданного значения;
2. Значение постоянной процентной ставки за один период для серии фиксированных периодических платежей; значение ставки процента по вкладу (займу).



**3.1. Расчет срока платежа. Функция КПЕР.** Эта функция вычисляет общее число периодов выплат, как для единой суммы вклада (займа), так и для периодических постоянных выплат на основе постоянной процентной ставки.

***Синтаксис:*** КПЕР (норма; выплата; нз; бс; тип).

**3.2. Расчет процентной ставки. Функция НОРМА.** Функция НОРМА определяет значение процентной ставки за один расчетный период.

***Синтаксис:*** НОРМА(кпер, выплата, нз, бс, тип, предположение).

Функция НОРМА вычисляется методом последовательного приближения и может не иметь решения или иметь несколько решений.

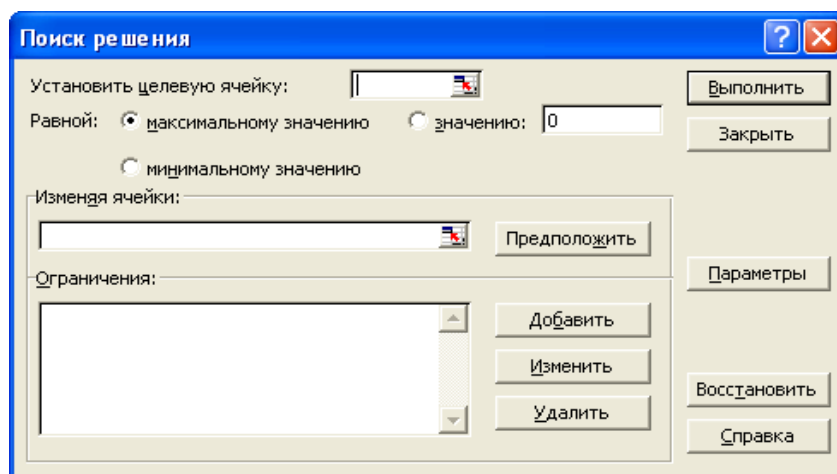
### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3**

#### **ТЕМА: Поиск решений в MS Excel.**

Поиск решения запускается командой Сервис/Поиск решения (если в меню Сервис нет Поиска решения, следует воспользоваться командой Сервис/Надстройки и установить флажок Поиск решения). Этот инструмент может применяться для решения задач, которые включают много изменяемых ячеек, и помогает найти комбинации переменных, которые максимизируют или минимизируют значения в целевой ячейке. Позволяет задать одно или несколько ограничений – условий, которые должны выполняться при поиске решения.

Перед тем, как начать Поиск решения необходимо четко сформулировать решаемую задачу, т.е. выбрать входные данные и определить ограничения.

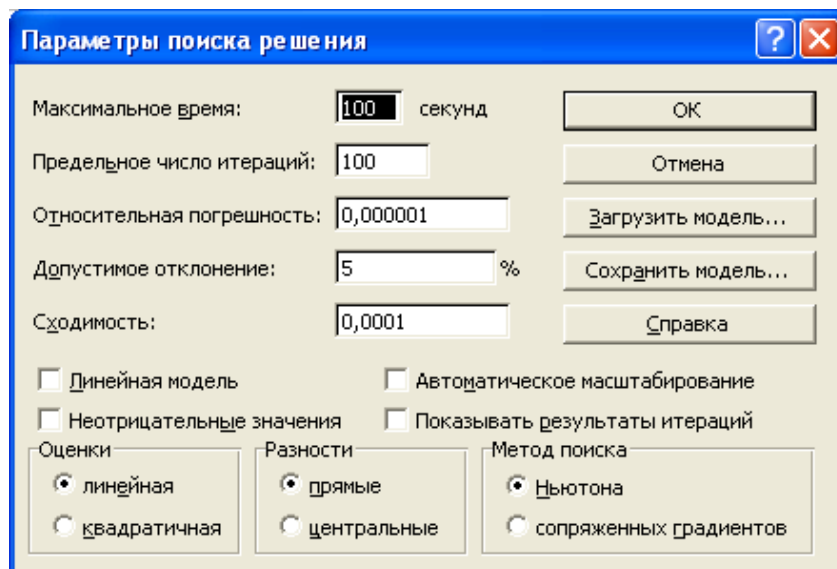
Исходные данные для запуска средства Поиск решения должны быть представлены в виде таблицы, которая содержит формулы, отражающие зависимость между данными таблицы. Целевая ячейка должна содержать формулы, которая прямо или косвенно ссылается на изменяемые ячейки.



### Опции окна Поиск решения

<i>Опции</i>	<i>Описание</i>
<i>Установить целевую ячейку</i>	Указывается ячейка, содержащая целевую функцию рассматриваемой задачи
<i>Равной</i>	Следует выбрать из 3-х переключателей (максимальному значению, минимальному значению, значению) тот, который определяет тип взаимосвязи между решением и целевой ячейкой
<i>Изменяя ячейки</i>	Указываются ячейки, которые должны изменяться в процессе поиска решения задачи. Если значение целевой ячейки не зависит от изменяемых ячеек, поиск решения ничего не сможет найти.
<i>Ограничения</i>	Отображаются ограничения, налагаемые на переменные задачи. Допускаются ограничения в виде равенств, неравенств, а также – требование целочисленности переменных. Ограничения добавляются по одному с помощью кнопки «Добавить».
<i>Кнопка параметры</i>	Позволяет изменять условия и варианты поиска решений исследуемой задачи, а также загружать и сохранять оптимизируемые модели.

При нажатии кнопки **Параметры** в окне **Поиск решения** открывается окно **Параметры поиска решения**.



### Опции окна **Параметры поиска решения.**

<i>Опции</i>	<i>Описание</i>
<i>Максимальное время</i>	Ограничивает время, отпускаемое на поиск решения задачи (в поле можно ввести время, не превышающее 32 767 секунд).
<i>Предельное число итераций</i>	Ограничивает число промежуточных вычислений.
<i>Относительная погрешность</i>	Определяют точность, с которой ищется решение. Поле должно содержать число из интервала от 0 до 1. Чем <i>меньше</i> количество десятичных знаков во введенном числе, тем <i>ниже</i> точность. Высокая точность увеличит время, которое требуется для того, чтобы сошелся процесс оптимизации.
<i>Допустимое отклонение</i>	Служит для задания допуска на отклонение от оптимального решения в целочисленных задачах. При указании большего допуска поиск решения заканчивается быстрее.
<i>Линейная модель</i>	Служит для поиска решения линейной задачи оптимизации. В случае нелинейной задачи флажок <b>Линейная модель</b> должен быть сброшен, в случае линейной задачи – установлен, т.к. иначе возможно получение неверного результата.

Поиск решения может решить не любую задачу. Если Поиск решения не находит оптимального решения задачи, в окне диалога **Результаты поиска решения** выводится сообщение о неудачном завершении поиска.

Решения нет, если:

- 1) поиск решения не удовлетворяет всем ограничениям. Может произойти из-за того, что ограничения логически противоречивы.
- 2) поиск остановлен (достигнуто максимальное число итераций). Чтобы не тратить зря время на возможно не решаемую задачу, поиск решения выводит сообщение, без получения оптимального решения.
- 3) поиск остановлен (истекло заданное на поиск время). Вычисления останавливаются после истечения установленного по умолчанию промежутка времени. Можно увеличить заданное по умолчанию значения.

**Задание:**

*Предприятие выпускает продукцию четырех видов П1, П2, П3, П4, для изготовления которой используются ресурсы трех видов: трудовые, сырье и оборудование. Нормы расхода каждого вида ресурса на изготовление единицы каждого вида продукции приведены в таблице:*

Ресурс	Вид продукции				Объем ресурса
	П1	П2	П3	П4	
Трудовой	1	1	1	1	16
Сырье	6	5	4	3	110
Оборудование	4	6	10	13	100

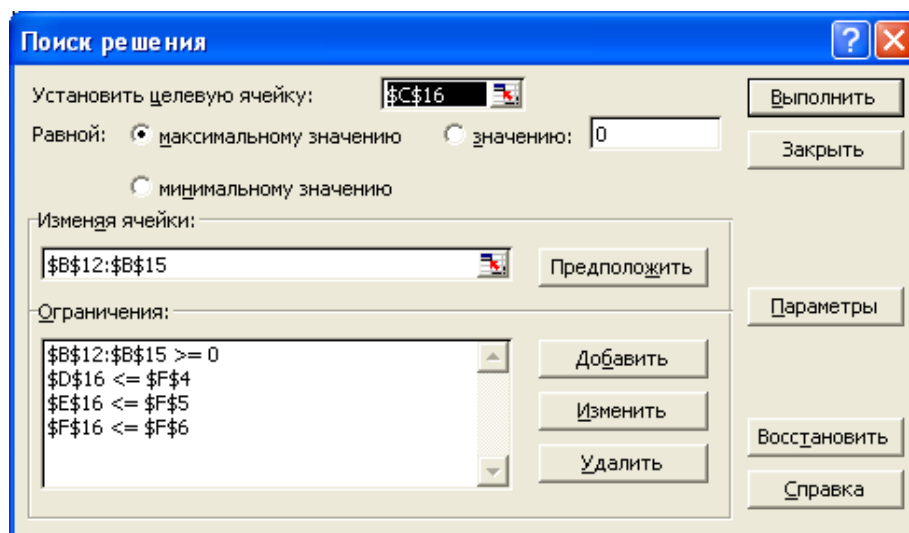
*Прибыль, получаемая от реализации единицы продукции, равна: для продукции П1 - 60 у.е., П2 - 70 у.е., П3 - 120 у.е., П4 - 130 у.е. Определить оптимальный план производства каждого вида продукции, при котором прибыль данного предприятия максимальна.*

**Решение:**

Для того чтобы воспользоваться надстройкой «Поиск решения» необходимо ввести исходные данные и формулы в электронную таблицу, следующим образом:

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
<b>1</b>						
<b>2</b>	<b>Ресурс</b>	<b>Вид продукции</b>				<b>объем ре- сурса</b>
<b>3</b>		<b>П1</b>	<b>П2</b>	<b>П3</b>	<b>П4</b>	
<b>4</b>	<b>трудовой</b>	1	1	1	1	16
<b>5</b>	<b>сырье</b>	6	5	4	3	110
<b>6</b>	<b>оборудо- вание</b>	4	6	10	13	100
<b>7</b>	<b>цена</b>	60	70	120	130	
<b>8</b>						
<b>9</b>						
<b>10</b>	<b>Вид про- дукции</b>	<b>количе- ство</b>	<b>стоимость</b>	<b>расход ресурса</b>		
<b>11</b>				<b>трудового</b>	<b>сырья</b>	<b>оборудова- ния.</b>
<b>12</b>	<b>П1</b>	0	=B12*B7	=B12*B4	=B12*B5	=B12*B6
<b>13</b>	<b>П2</b>	0	=B13*C7	=B13*C4	=B13*C5	=B13*C6
<b>14</b>	<b>П3</b>	0	=B14*D7	=B14*D4	=B14*D5	=B14*D6
<b>15</b>	<b>П4</b>	0	=B15*E7	=B15*E4	=B15*E5	=B15*E6
<b>16</b>		<b>общая стои- мость</b>	=СУММ (C12:C15)	=СУММ (D12:D15)	=СУММ (E12:E15)	=СУММ (F12:F15)

В меню *Сервис* активизируйте команду *Поиск решения* и опишите его параметры, как указано на рисунке. Не забудьте указать в *Параметрах* на *Линейность модели*.



Вид продукции	количество	стоимость	расход ресурса		
			трудового	сырья	оборудования
<i>П1</i>	10	600	10	60	40
<i>П2</i>	0	0	0	0	0
<i>П3</i>	6	720	6	24	60
<i>П4</i>	0	0	0	0	0
	<b>общая стоимость</b>	<b>1320</b>	16	84	100

Из решения видно, что оптимальный план производства предусматривает изготовление 10 ед. вида продукции П1 и 6 ед. - П3. Вид продукции П2 и П4 производить не стоит. Полученная прибыль данного предприятия составит 1320 у.е.

**Задание:**

**Рассмотрим пример нахождения задачи линейного программирования:**

$$L(X) = 130,5x_1 + 20x_2 + 56x_3 + 87,8x_4 \rightarrow \max \text{ при ограничениях}$$

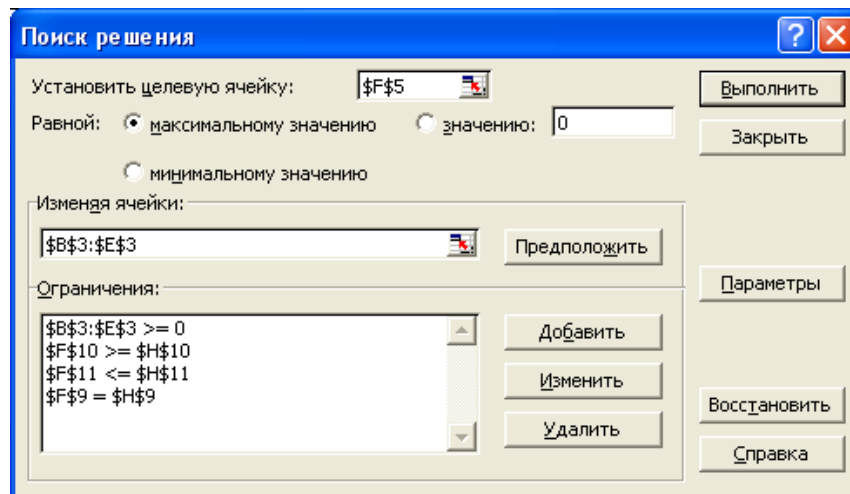
$$\begin{cases} -1,8x_1 + 2x_2 + x_3 - 4x_4 = 756 \\ -6x_1 + 2x_2 + 4x_3 - x_4 \geq 450 \\ 4x_1 - 1,5x_2 + 10,4x_3 + 13x_4 \leq 89 \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,4} \end{cases}$$

**Решение:**

Введем исходные данные и формулы в электронную таблицу

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Переменные							
2	имя	x1	x2	x3	x4			
3	значение	0	0	0	0			
4						значение ЦФ		
5	коэф. ЦФ	130,5	20	56	87,8	=B5*B3+C5*C3+D5*D3+E5*E3	max	
6								
7	Ограничения							
8	вид	коэффициенты			левая часть		знак	правая часть
9	Огран.1	-1,8	2	1	-4	=B9*B3+C9*C3+D9*D3+E9*E3	=	756
10	Огран.2	-6	2	4	-1	=B10*B3+C10*C3+D10*D3+E10*E3	>=	450
11	Огран.3	4	-1,5	10,4	13	=B11*B3+C11*C3+D11*D3+E3*E11	<=	89

В меню *Сервис* активизируйте команду *Поиск решения* и опишите его параметры, как указано на рисунке. Не забудьте указать в *Параметрах* на *Линейность модели*



Решение будет таким:

Переменные						
имя	x1	x2	x3	x4		
значе- ние	100,6607	546,4444	0	38,92492		
					значение ЦФ	
ко- эф.ЦФ	130,5	20	56	87,8	27482,71351	max

**Задание:**

*Рассмотрим для примера план выгодного производства. Предположим, что мы решили производить несколько видов конфет. Назовем их условно "А", "В" и "С". Известно, что реализация одного килограмма конфет "А" дает прибыль 9*

рублей, "В"- 10 рублей и "С"-16 рублей. Конфеты можно производить в любых количествах (сбыт, обеспечен), но запасы сырья ограничены. Необходимо определить, каких конфет и в каком количестве необходимо произвести, чтобы общая прибыль от реализации была максимальной?

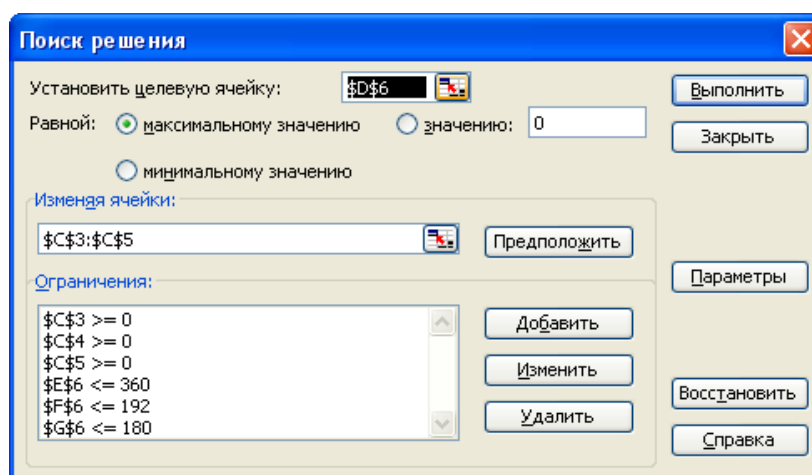
Нормы расхода сырья на производство 1 кг. конфет каждого вида приведены в таблице :

сырье	Нормы расхода сырья			Запас сырья
	A	B	C	
какао	18	15	12	360
сахар	6	4	8	192
наполнитель	5	3	3	180

Для того чтобы воспользоваться надстройкой «Поиск решения» необходимо ввести исходные данные и формулы в электронную таблицу, например следующим образом:

Изделия				сырье		
название	цена	кол-во	прибыль	какао	сахар	наполнитель
A	9	0	=B3*C3	=18*C3	=6*C3	=5*C3
B	10	8	=B4*C4	=15*C4	=4*C4	=3*C4
C	16	20	=B5*C5	=12*C5	=8*C5	=3*C5
	<b>стоимость</b>		=СУММ(D3:D5)	=СУММ(E3:E5)	=СУММ(F3:F5)	=СУММ(G3:G5)

В меню *Сервис* активизируйте команду *Поиск решения* и опишите его параметры, как указано на рисунке (не забудьте указать в параметрах на линейность модели):



Запустите *Поиск решения*. Если Вы сделали все верно, то решение будет таким:

Изделия			при- быль	сырье		
название	цена	кол-во		какао	сахар	наполни- тель
A	9	0	0	0	0	0



<b>В</b>	10	<b>8</b>	80	120	32	24
<b>С</b>	16	<b>20</b>	320	240	160	60
	<b>стоимость</b>		<b>400</b>	360	192	84

Итак, оптимальный план выпуска предусматривает изготовление

8 кг. конфет “В” и 20кг. конфет ”С”. Конфеты “А” производить не стоит. Полученная прибыль составит 400 рублей. При этом какао и сахар израсходуется полностью, а наполнитель нет.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### **ТЕМА: Статистика в MS Excel.**

Статистические методы - это один из важнейших аналитических инструментов в сфере поддержки процессов принятия решений. Для проведения статистической обработки информации мы воспользуемся табличным процессором Microsoft Excel, который включает в себя программную надстройку «Пакет анализа» и библиотеку из 78 статистических функций. В повседневной деятельности такого набора инструментов бывает, как правило, вполне достаточно для проведения довольно полного и качественного статистического анализа информации.

Одним из фундаментальных в статистическом анализе является понятие случайной величины, с помощью которой происходит моделирование процессов, в том числе и экономических.

**Случайной** называется переменная величина, принимающая в зависимости от случая те или иные значения.

В практических задачах обычно используются дискретные и непрерывные случайные величины:

**Дискретной** случайной величиной называется такая случайная величина, множество возможных значений которой либо конечное, либо бесконечное.

**Непрерывной** случайной величиной называется такая случайная величина, которая может принять любое значение из некоторого интервала.

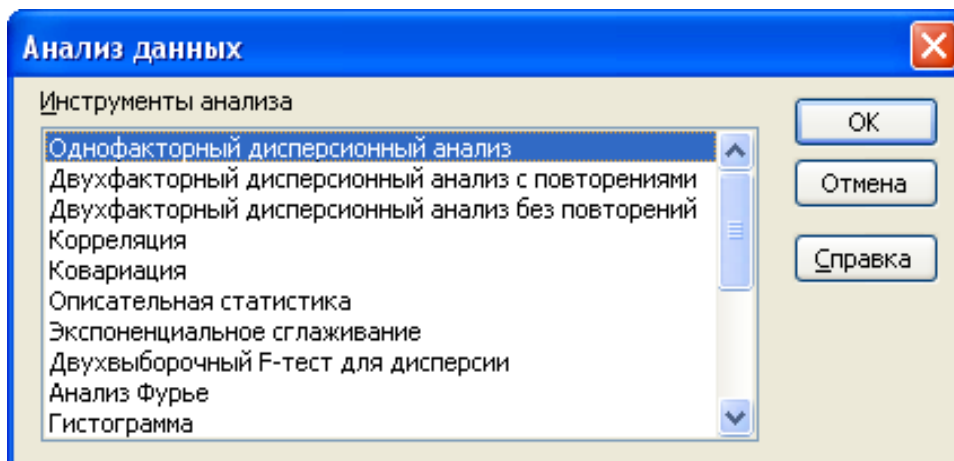
Чтобы дать полное математическое описание случайной величине, нужно указать множество ее значений.

Одним из основных способов задания распределения дискретной случайной величины – в виде статистического ряда распределения, который представляет собой упорядоченное распределение единиц изучаемой совокупности по определенному ва-

рьющему признаку. Именно такой способ задания случайной величины используется при работе с пакетом анализа в Excel и при построении полигона частот, гистограммы.

Установка надстройки «**Пакет анализа**».

В меню *Сервис*, присутствует команда *Анализ данных*. Достаточно щелкнуть указателем мыши по данной команде, чтобы попасть в окно надстройки:



Это окно – по существу « центр управления» надстройки *Пакет анализа*, главным элементом которого является область *Инструменты анализа*, в которой представлен список методов статистических обработки данных. Конкретнее с некоторыми из методов познакомимся в течение выполнения лабораторных работ. Каждый из перечисленных методов реализован в виде отдельного режима работы, для активизации которого необходимо выделить соответствующий метод указателем мыши, и щелкнуть по кнопке ОК.

Диалоговое окно каждого режима включает в себя элементы управления (поля ввода, раскрывающиеся списки, флажки, переключатели и т.д.), которые задают определенные параметры выполнения режима.

Одна часть параметров является специфической и присуща только одному режиму работы. Другая часть параметров универсальна и присуща всем режимам работы. Элементами управления, задающими универсальные параметры, являются:

1. Поле *Входной интервал* — вводится ссылка на ячейки, содержащие анализируемые данные.

2. Переключатель *группирования* - устанавливается в положение *По столбцам* или *По строкам* в зависимости от расположения данных во входном диапазоне.

3. Флажок *Метки* - устанавливается в активное состояние, если первая строка (столбец) во входном диапазоне содержит заголовки.

4. Переключатель *Выходной интервал/Новый рабочий лист/Новая рабочая книга*.

В положении *Выходной интервал* активизируется поле, в которое необходимо ввести ссылку на левую верхнюю ячейку выходного диапазона. Размер выходного диапазона будет определен автоматически, и на экране появится сообщение в случае возможного наложения выходного диапазона на исходные данные.

В положении *Новый рабочий лист* открывается новый лист, в который, начиная с ячейки A1 вставляются, результаты анализа. Если необходимо задать имя открываемого нового рабочего листа, введите его имя в поле, расположенное напротив соответствующего положения переключателя.

В положении *Новая рабочая книга* открывается новая книга, на первом листе которой, начиная с ячейки A1 вставляются результаты анализа.

## **2. Полигон и гистограмма.**

Результаты сводки и группировки материалов статистического наблюдения оформляются в виде таблиц и статистических рядов распределения.

*Статистический ряд распределения* представляет собой упорядоченное распределение единиц изучаемой совокупности по определенному варьирующему признаку.

В зависимости от признака, положенного в основу образования ряда распределения, различают *атрибутивные и вариационные* ряды распределения. Последние, в зависимости от характера вариации признака делятся на *дискретные и интервальные* ряды распределения. Удобнее всего ряды распределения анализировать с помощью их графического изображения, позволяющего судить о форме распределения. Наглядное представление о характере изменения частот вариационного ряда дают ***полигон и гистограмма***.

***Полигон*** используется для изображения дискретных вариационных рядов. При построении полигона в прямоугольной системе координат по оси абсцисс в одинаковом масштабе откладываются ранжированные значения варьирующего признака, а по оси ординат наносится шкала частот, т.е. число случаев, в которых встретилось то или иное значение признака. Полученные на пересечении абсцисс и

ординат точки соединяют прямыми линиями, в результате чего получают ломаную линию, называемую полигоном частот.

Для изображения интервальных вариационных рядов распределений применяют *гистограммы*. При этом на оси абсцисс откладываются значения интервалов, а частоты изображаются прямоугольниками, построенными на соответствующих интервалах. В результате получается гистограмма - график, на котором ряд распределения представлен в виде смежных друг с другом областей.

В случае, когда интервал имеет одинаковую величину высота столбиков гистограммы пропорционально частотам ряда распределения.

При неравных интервалах это условие не соблюдается, что не позволяет правильно оценить характер распределения по данному признаку. В подобных случаях для обеспечения необходимой сравнимости исчисляют *плотность статистического распределения*, т.е. определяют, сколько единиц в каждой группе приходится на единицу величины интервала. При построении гистограммы вариационного ряда с неравными интервалами высоту прямоугольника определяют пропорционально не частотам, а показателям плотности распределения значений изучаемого признака в соответствующих интервалах.

**Задание:**

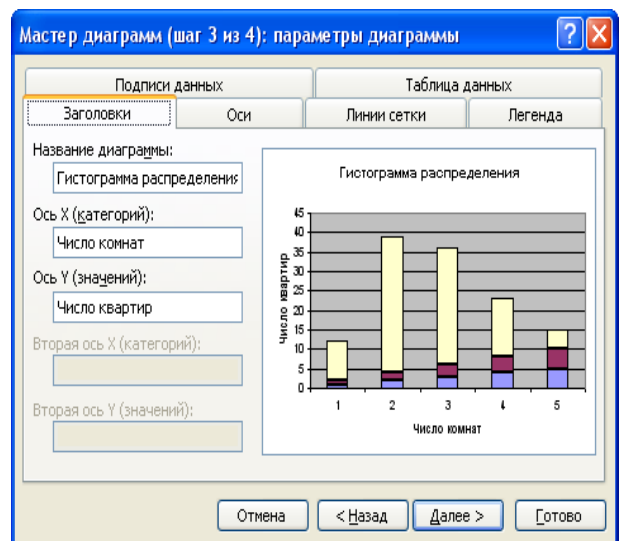
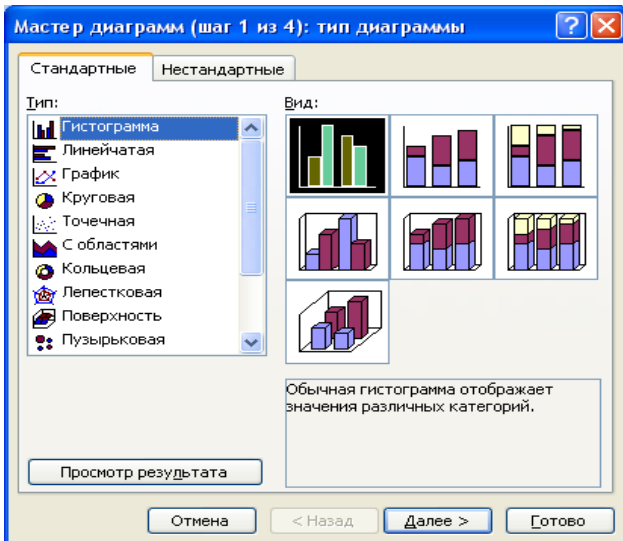
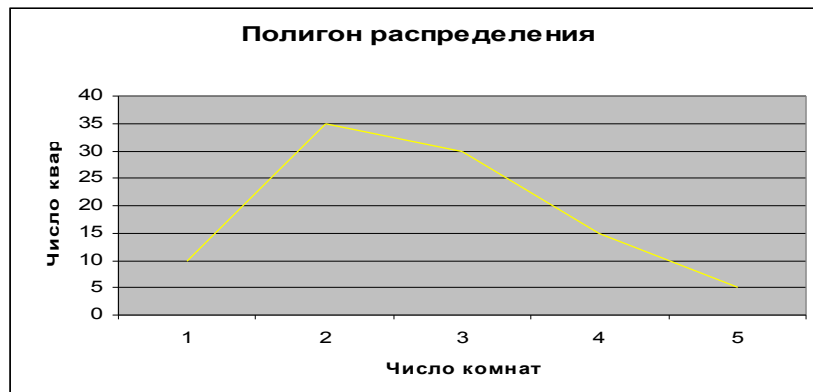
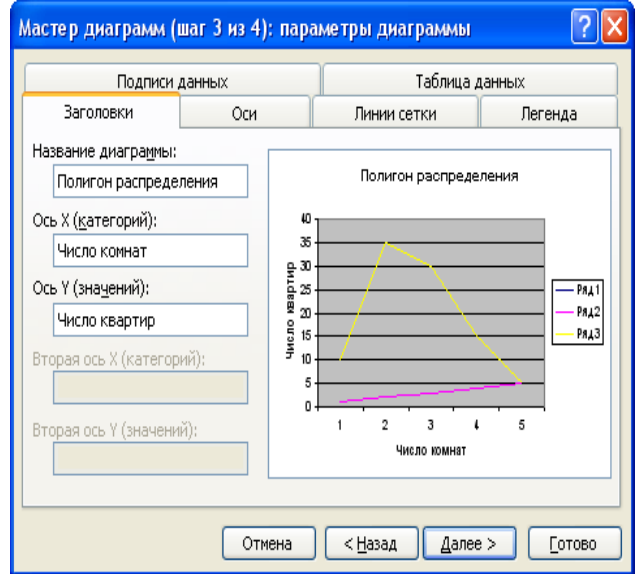
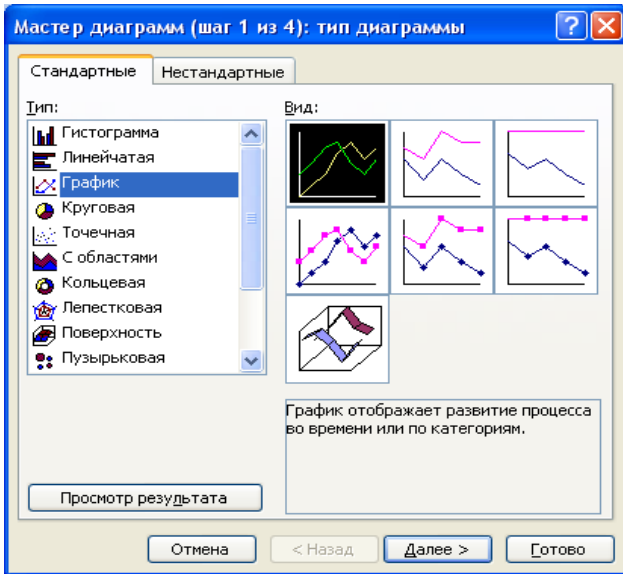
*Построить полигон и гистограмму для данного распределения фонда городского района по типу квартир.*

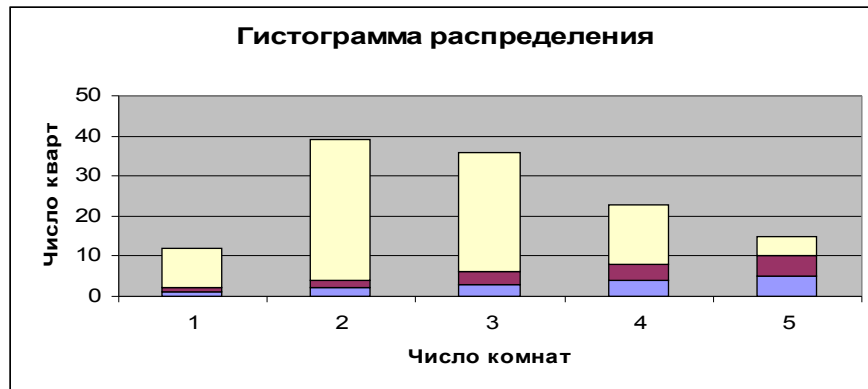
<i>Распределение жилого фонда городского района по типу квартир</i>		
<i>№ п/п</i>	<i>Группы квартир по числу комнат</i>	<i>Число квартир, тыс.ед.</i>
<i>1</i>	1	10
<i>2</i>	2	35
<i>3</i>	3	30
<i>4</i>	4	15
<i>5</i>	5	5
<i>Всего</i>		<i>95</i>

Ниже приведены примеры построения полигона и диаграммы распределения с помощью мастера диаграмм.

Сравнивая, полученные в ходе решения задачи, гистограмму и полигон распределения можно сделать вывод, что при необходимости гистограмма интервального

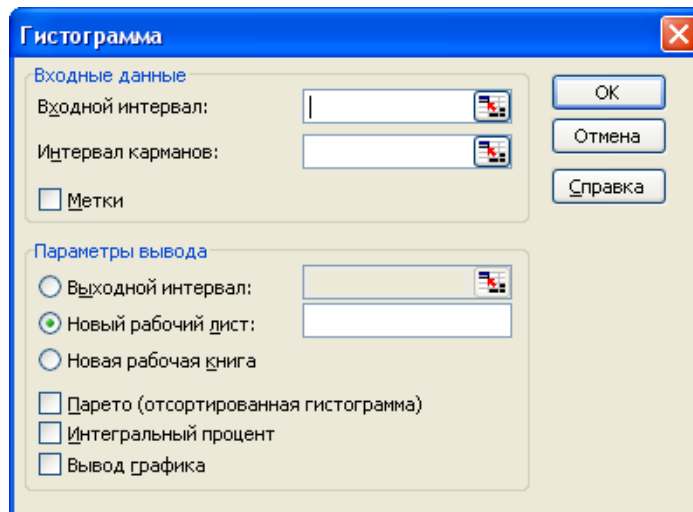
ряда распределения может быть преобразована в полигон. Для этого нужно середины верхних сторон прямоугольников соединить прямыми линиями.





Сравнивая, полученные в ходе решения задачи, гистограмму и полигон распределения можно сделать вывод, что при необходимости гистограмма интервального ряда распределения может быть преобразована в полигон. Для этого нужно середины верхних сторон прямоугольников соединить прямыми линиями.

Режим **"Гистограмма"** служит для вычисления частот попадания данных в указанные границы интервалов, а также для построения гистограммы *интервального* вариационного ряда распределения. В диалоговом окне



данного режима задаются следующие параметры:

1. *Входной интервал* - см. п. 1.
2. *Интервал карманов* (необязательный параметр) - вводится ссылка на ячейку, содержащие набор граничных значений, определяющих интервалы (карманы). Эти значения должны быть введены в возрастающем порядке.

Если диапазон «карманов» не был введен, то набор интервалов, равномерно распределенных между минимальным и максимальным значениями данных, будет

создан автоматически в соответствии с формулой: 
$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{\{n\} - 1},$$

где  $h$ - величина интервала;  $x_{\max}$ ,  $x_{\min}$  - соответственно максимальное и минимальное значения признака в совокупности;  $\{n\}$  - округленное оптимальное число групп, определяемое по формуле Стерджесса  $n = 1 + 3,322 * \lg N$  ( $N$ -число единиц совокупности).

3. *Метки* - см. п.1.

4. *Выходной интервал/Новый рабочий лист/Новая рабочая книга* - см. п.1.

5. *Парето (отсортированная гистограмма)* - устанавливается в активное состояние, чтобы представить данные в порядке убывания частоты. Если флажок снят, то данные в выходном диапазоне будут приведены в порядке следования интервалов.

6. *Интегральный процент* - устанавливается в активное состояние для расчета выраженных в процентах *накопленных* частостей и включения в гистограмму графика *кумуляты*.

Поясним подробно порядок расчета накопленных частостей.

На основании частот рассчитываются накопленные частоты. Каждое значение накопленной частоты делится на максимальное накопленное значение, в результате чего получаются частости, выраженные в долях единицы. После преобразования последних к процентному формату получаем окончательный интегральный процент.

7. *Вывод графика* - устанавливается в активное состояние для автоматического создания встроенной диаграммы на листе содержащем выходной диапазон.

**Задание:**

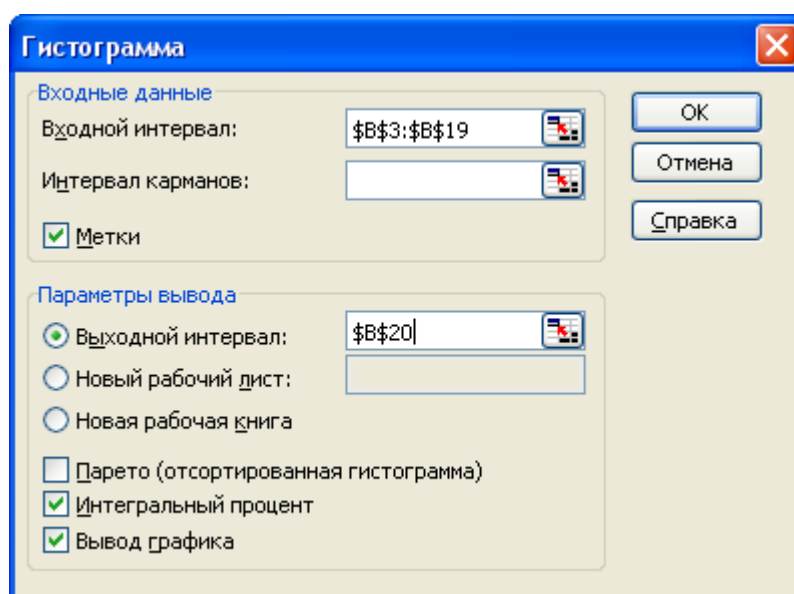
***По набору данных общего объёма розничного товарооборота построить гистограмму, воспользовавшись режимом «Гистограмма».***

<i>Объем розничного товарооборота по районам Ярославской области</i>		
<i>1</i>	<i>Район</i>	<i>товарооборот</i>
<i>2</i>	<i>Большесельский</i>	<i>31,0</i>
<i>3</i>	<i>Борисоглебский</i>	<i>38,5</i>
<i>4</i>	<i>Брейтовский</i>	<i>34,0</i>
<i>5</i>	<i>Гавришов-Амский</i>	<i>87,6</i>
<i>6</i>	<i>Даниловский</i>	<i>139,6</i>
<i>7</i>	<i>Любимский</i>	<i>46,0</i>

8	Мышкинский	46,0
9	Иekoузoвский	76,6
10	Некрасовский	68,3
11	Первомайский	41,1
12	Переславский	93,7
13	Пошехомский	80,9
14	Ростовский	52,6

**Решение:**

Значения параметров, установленные в диалоговом окне *Гистограмма*

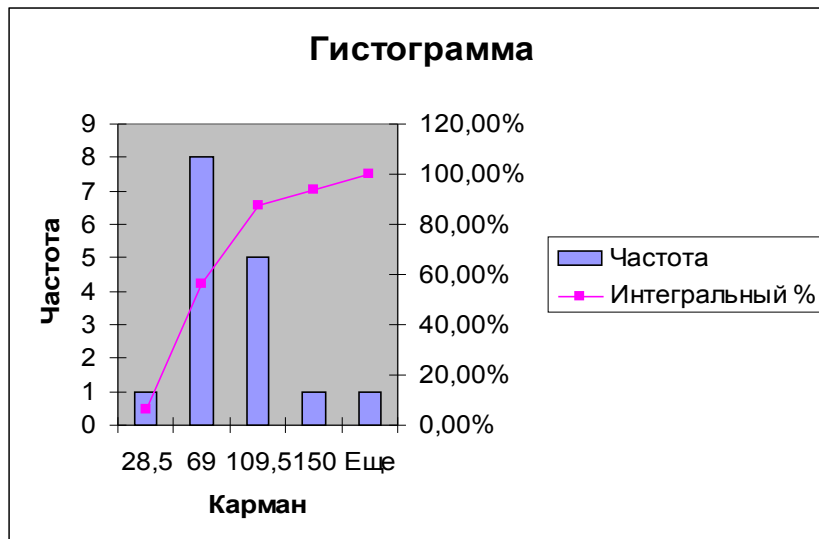


Частоты и накопленные частоты, рассчитанные в данном режиме:

<i>Карман</i>	<i>Частота</i>	<i>Интегральный %</i>
28,5	1	6,25%
69	8	56,25%
109,5	5	87,50%
150	1	93,75%
Еще	1	100,00%

Полученные в ходе решения задачи гистограмма и кумулята имеют вид:





## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### ТЕМА: Методы проверки статистических гипотез.

#### 1. Основные понятия.

Под *статистической гипотезой* понимают всякое высказывание о генеральной совокупности (случайной величине), проверяемое по выборке ( по результатам наблюдений). Процедуру сопоставления высказанной гипотезы с выборочными данными называют *проверкой статистических гипотез*.

Проверяемую статистическую гипотезу называют *основной* (обозначается  $H_0$ ), а противоречащую ей - *альтернативной* (обозначается  $H_1$ ).

Проверка статистических гипотез осуществляется с помощью различных статистических критериев. В качестве критерия используется некоторая случайная величина, значения которой могут быть вычислены на основе имеющихся данных. Во множестве возможных значений критерия, выбирается подмножество, называемое *критической областью*. Если вычисленное значение критерия принадлежит критической области, то нулевая гипотеза отвергается. Критическая область выбирается таким образом, чтобы вероятность отвергнуть верную нулевую гипотезу не превосходила некоторого заранее определенного положительного числа  $\alpha$ . Это число  $\alpha$  называется *уровнем значимости*.

Граничные точки критической области называются **критическими точками**.

Наиболее распространенными являются критерии, в основе которых лежат известные распределения: Стьюдента, Фишера, Пирсона. Для этих критериев составлены таблицы, в которых указаны критические точки, соответствующие определенному уровню значимости.

## **2. Проверка гипотез о равенстве средних двух нормальных совокупностей с известными дисперсиями.**

Иногда при измерении одной и той же величины оказывается, что средний результат одной серии наблюдений отличается от среднего результата другой серии наблюдений. Возникает вопрос: можно ли это различие объяснить случайной ошибкой экспериментов?

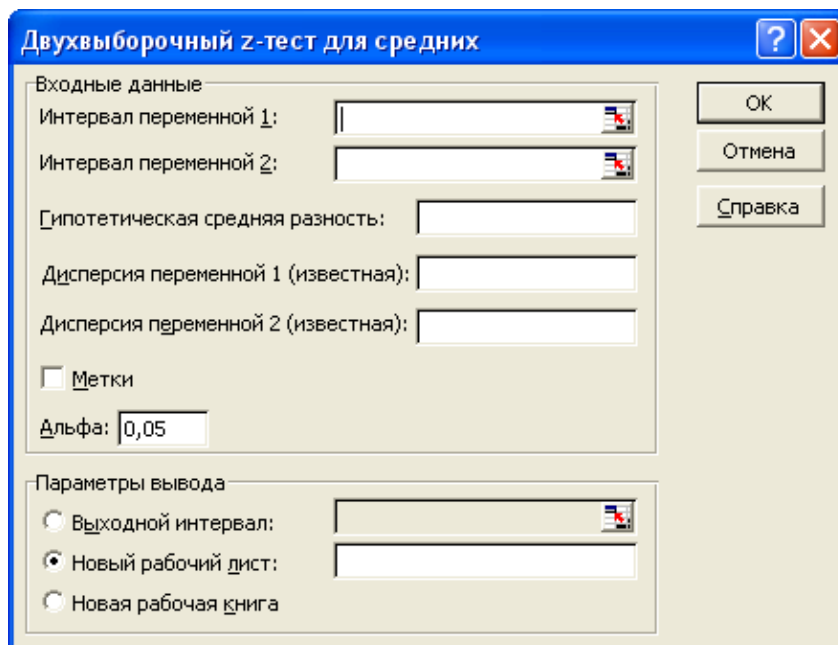
Для этого требуется проверить гипотезу о равенстве математических ожиданий случайных величин.

В качестве критерия используют величину:

$$Z = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n} + \frac{\sigma_y^2}{m}}}$$

Режим работы «Двухвыборочный z - тест для средних» служит для проверки гипотезы о различии между средними (математическими ожиданиями) двух нормальных распределений с известными дисперсиями.

В диалоговом окне данного режима задаются следующие параметры:



1. *Интервал переменной 1* - вводится ссылка на ячейки, содержащие результаты наблюдений величины  $X$ . Диапазон данных должен состоять из одного столбца или одной строки.

2. *Интервал переменной 2* - вводится ссылка на ячейки, содержащие результаты наблюдений величины  $Y$ . Диапазон данных должен состоять из одного столбца или одной строки.

3. *Гипотетическая средняя разность* — вводится число, равное предполагаемой разности средних (математических ожиданий) изучаемых генеральных совокупностей. Значение 0 указывает на то, что проверяется гипотеза о равенстве средних.

4. *Дисперсия переменной 1 (известная)*- вводится известное значение дисперсии генеральной совокупности величины  $X$ .

5. *Дисперсия переменной 2 (известная)*- вводится известное значение дисперсии генеральной совокупности  $Y$ .

6. *Альфа* - вводится уровень значимости.

**Задание:**

***Выборочные данные о диаметре валиков (мм), изготовленных автоматом 1 и автоматом 2, приведены в таблице***

<i>№</i>	<i>Автомат 1</i>	<i>Автомат 2</i>
<i>1</i>	182,3	185,3
<i>2</i>	183	185,6
<i>3</i>	181,8	184,8
<i>4</i>	181,4	186,2

5	181,8	185,8
6	181,6	184
7	183,2	184,2
8	182,4	185,2
9	182,5	184,2
10	179,7	
11	179,9	
12	181,9	
13	182,8	
14	183,4	
Среднее	182	185
дисперсия	5	7

*По выборке объема  $n=14$  найден средний размер диаметра валиков, изготовленных автоматом 1. По выборке объема  $m=9$  найден средний размер диаметра валиков, изготовленных автоматом 2.*

*Кроме того установлено, что размер диаметра валиков, изготовленным каждым автоматом, имеет нормальный закон распределения с дисперсией  $\sigma_1^2=5\text{мм}^2$  для автомата 1 и  $\sigma_2^2=7\text{мм}^2$  для автомата 2.*

*Можно ли при уровне значимости  $\alpha=0,05$  объяснить различие выборочных средних случайной величиной?*

**Решение:**

Для решения задачи используем режим работы «Двухвыборочный z - тест для средних»

Щелкаем по кнопке ОК и получаем результат вычислений

### Двухвыборочный z-тест для средних

	182,3	185,3
<b>Среднее</b>	181,95	185
<b>Известная дисперсия</b>	5	7
<b>Наблюдения</b>	13	8
<b>Гипотетическая разность средних</b>	0	
<b>z</b>	-2,714	
<b>P(Z&lt;=z) одностороннее</b>	0,003	
<b>z критическое одностороннее</b>	1,645	
<b>P(Z&lt;=z) двухстороннее</b>	0,006	
<b>z критическое двухстороннее</b>	1,960	

**Вывод:** Так как  $z_p$  попадает в критическую область ( $z_p$  по модулю больше  $z_{кр.}$ ;  $2,714 > 1,96$ ), то считаем, что различие выборочных средних **нелучайно**.

### 3. Проверка гипотез о равенстве средних двух нормальных распределений с неизвестными дисперсиями.

Если обе дисперсии неизвестны, но предполагается, что они равны между собой, то гипотеза  $H_0: x = y$  (о равенстве средних) проверяется с помощью критерия:

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{m}}}$$

Когда дисперсии неизвестны и их равенство не предполагается, используется аналог z - статистики с заменой неизвестных дисперсий их оценками. Этот критерий называется критерием Фишера - Беренеса.

Для проверки данных гипотез используются режимы работы:

- «Двухвыборочный t - тест с одинаковыми дисперсиями»;
- «Двухвыборочный t -тест с различными дисперсиями».

В диалоговых окнах данных режимов задаются параметры, аналогичные параметрам, задаваемым в диалоговом окне *Двухвыборочный z - тест для средних*, только отсутствуют поля *Дисперсия переменной 1* и *Дисперсия переменной 2*.

#### 4. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий.

Проверку гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных распределений, не располагая всеми сведениями о генеральных совокупностях, а имея лишь выборки из них можно осуществить с помощью  $F$  - статистики в режиме работы «Двухвыборочный  $F$  - тест для дисперсий».

Задача проверки гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных распределений имеет и самостоятельное значение. Дисперсия характеризует точность работы приборов, технологических процессов и т. д.; убедившись в равенстве двух дисперсий, мы тем самым убеждаемся, например, что два прибора, два технологических процесса имеют одинаковую точность.

В диалоговом окне данного режима задаются параметры, аналогичные параметрам, задаваемым в диалоговом окне *Двухвыборочный  $z$  - тест для средних*, только отсутствуют поля *Дисперсия переменной 1 (известная)*, *Дисперсия переменной 2 (известная)* и *Гипотетическая средняя разность*.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

**ТЕМА: Статистические методы изучения взаимосвязей экономических явлений и процессов.**

### **1. Ковариация и корреляция.**

В экономических исследованиях одной из важных задач является анализ зависимостей между изучаемыми переменными. Зависимость между переменными может быть либо *функциональной*, либо *вероятностной*. Для оценки тесноты и направления связи между изучаемыми переменными при их вероятностной зависимости пользуются показателями ковариации и корреляции.

**Ковариацией**  $\text{cov}(x, y)$  случайных величин называют среднее произведение отклонений каждой пары значений величин  $X$  и  $Y$  в исследуемых массивах данных:

$$\text{cov}(x, y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

Ковариация описывает степень рассеивание величин и наличие линейной связи между ними. Для независимых случайных величин ковариация равна нулю, а для зависимых случайных величин она отличается от нуля. Поэтому ненулевое значение ковариации означает зависимость случайных величин.

Использование ковариации в качестве меры связи признаков не совсем удобно, так как показатель ковариации не нормирован и при переходе к другим единицам измерения меняет свое значение. Поэтому в статистическом анализе показатель ковариации сам по себе используется редко, он фигурирует обычно как промежуточный элемент расчета линейного коэффициента корреляции  $r_{xy}$ .

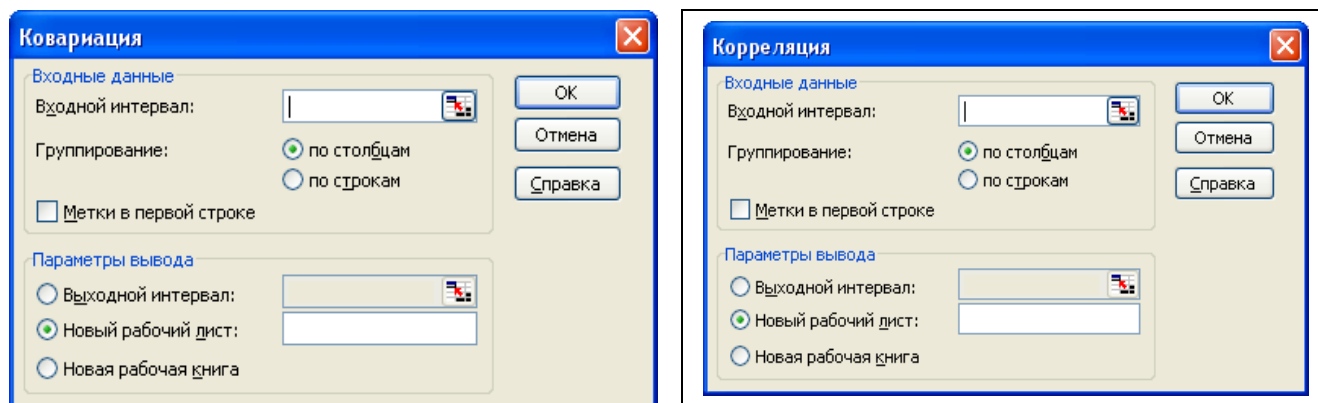
**Корреляция** характеризует степень тесноты линейной зависимости, не зависит от единиц измерения и вычисляется по формуле:

$$r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sigma_x \sigma_y}.$$

В диалоговых окнах данных режимов задаются параметры, аналогичные известным вам режимам работы.

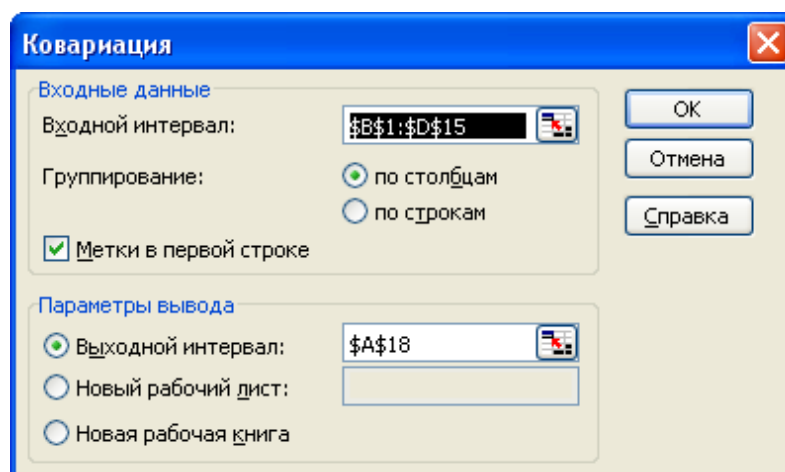
Режим работы «**Ковариация**» служит для расчета генеральной ковариации на основе выборочных данных.

Режим работы «*Корреляция*» предназначен для расчета выборочного коэффициента корреляции на основании выборочных данных.



**Задание:**

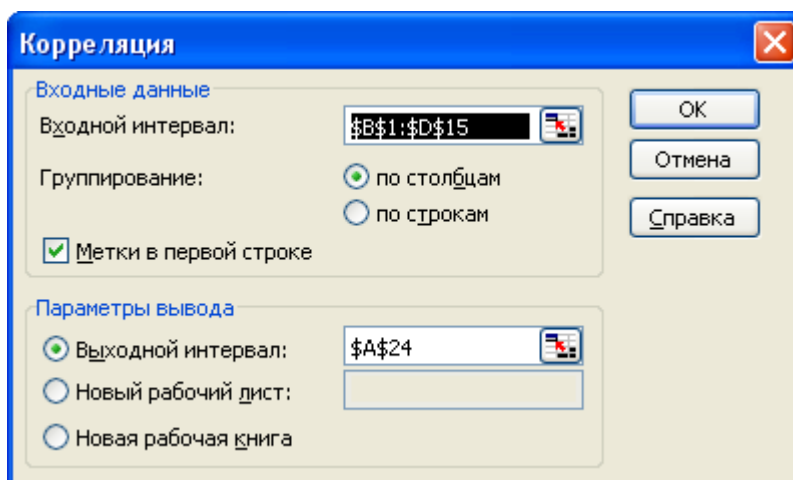
*В таблице приведены данные об уровне образования, уровне преступности, отношении числа безработных к числу вакансий. Установите наличие взаимосвязи между указанными показателями.*





**Решение:** используем режимы работы «Ковариация» и «Корреляция».

	<i>Уровень образования</i>	<i>Отношение числа безработных к числу вакансий</i>	<i>Уровень преступности</i>
<i>Уровень образования</i>	1750,244898		
<i>Отношение числа безработных к числу вакансий</i>	-149,8591837	192,5134694	
<i>Уровень преступности</i>	-4159,27551	498,4540816	18821,91716



<i>Область</i>	<i>Уровень образования</i>	<i>Отношение числа безработных к числу вакансий</i>	<i>Уровень преступности</i>
<i>Брянская</i>	735	22,3	908
<i>Влади-</i>	788	10,8	791
<i>Ивановская</i>	779	52,9	804
<i>Калужская</i>	795	2,2	701
<i>Костромская</i>	740	10,4	685
<i>Г.Москва</i>	902	0,4	496
<i>Московская</i>	838	2,4	536
<i>Брянская</i>	763	5,4	936
<i>Орловская</i>	762	4,1	662
<i>Рязанская</i>	757	4,1	671
<i>Смоленская</i>	772	1,0	920
<i>Тверская</i>	764	4,2	1040
<i>Тульская</i>	764	2,1	809
<i>Ярославская</i>	755	25,1	882

	<i>Уровень образования</i>	<i>Отношение числа безработных к числу вакансий</i>	<i>Уровень преступности</i>
<i>Уровень образования</i>	1		
<i>Отношение числа безработных к числу вакансий</i>	-0,258168584	1	
<i>Уровень преступности</i>	-0,698219057	0,345012886	1

**Выводы к решению данной задачи сформулировать самостоятельно.**

## 2.Регрессионный анализ.

**Регрессионный анализ** заключается в определении аналитического выражения связи зависимой случайной величины  $Y$  (называемой также *результативным признаком*) с независимыми случайными величинами  $X_1, X_2, \dots, X_m$  (называемыми также *факторами*).

Форма связи результативного признака  $Y$  с факторами  $X_1, X_2, \dots, X_m$  получила название **уравнения регрессии**.

В зависимости от типа выбранного уравнения различают *линейную* и *нелинейную* регрессию.

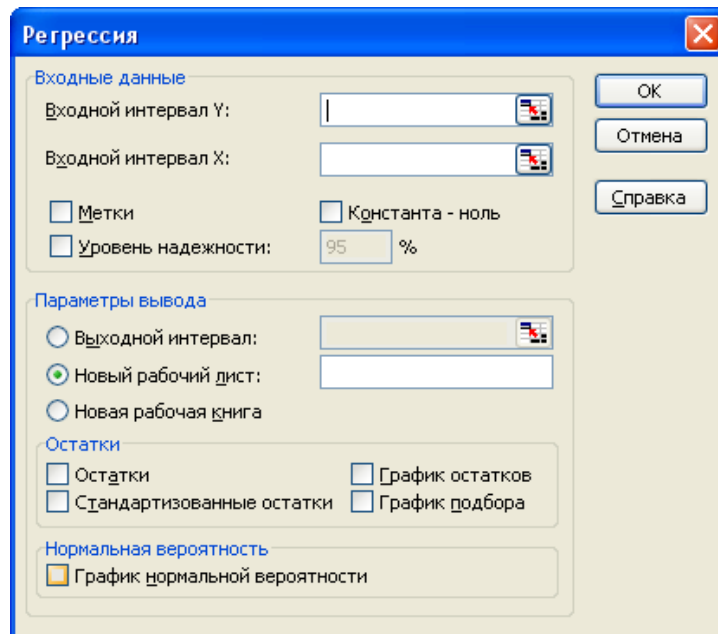
В зависимости от числа взаимосвязанных признаков различают *парную* и *множественную* регрессию. Если исследуется связь между двумя признаками (результативным и факторным), то регрессия называется парной, если между тремя и более признаками – множественной (многофакторной) регрессией.

Этапы изучения регрессии:

1.Задание аналитической формы уравнения регрессии и определение параметров регрессии.

2.Определение в регрессии степени стохастической взаимосвязи результативного признака и факторов, проверка общего качества уравнения регрессии.

3.Проверка статистической значимости каждого коэффициента уравнения регрессии и определение их доверительных интервалов.



В диалоговом окне данного режима задаются следующие параметры:

1. *Входной интервал Y* - ссылка на ячейки, содержащие данные по результативному признаку. Диапазон должен содержать один столбец.
2. *Входной интервал X* - ссылка на ячейки, содержащие факторные признаки. Максимальное число входных диапазонов - 16 столбцов.
3. *Метки в первой строке / Метки в первом столбце*
4. *Уровень надежности* - установите данный флажок в активное состояние, если в поле необходимо ввести уровень надежности отличный от 95 % и используется для проверки значимости коэффициента детерминации и коэффициентов регрессии.
5. *Константа - ноль* - установить данный флажок в активное состояние, если требуется, чтобы линия регрессии прошла через начало координат.
6. *Выходной интервал / Новый рабочий лист / Новая рабочая книга.*
7. *Остатки* – установите данный флажок в активное состояние, если требуется включить в выходной диапазон столбец остатков.
8. *Стандартизированные остатки* - установите данный флажок в активное состояние, если требуется включить в выходной диапазон столбец стандартизированных остатков.
9. *График остатков* - установите данный флажок в активное состояние, если требуется вывести на рабочий лист точечные графики зависимости остатков от факторных признаков  $x_i$ .

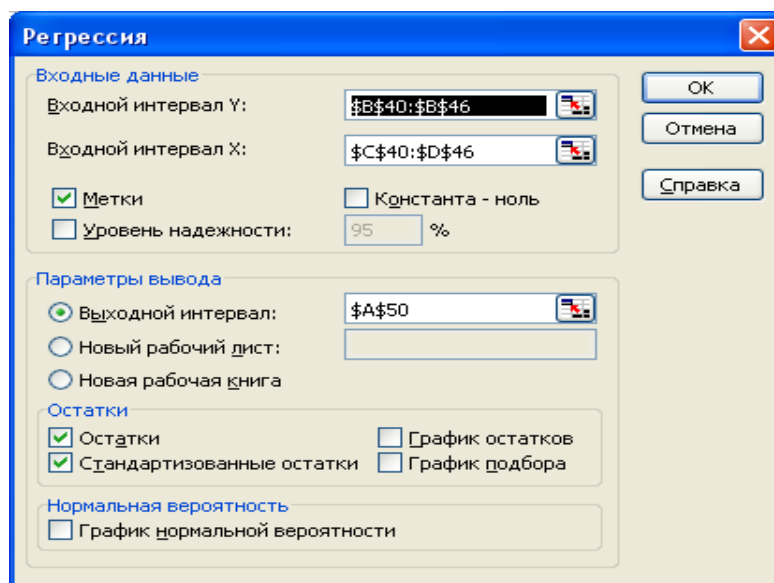
10. *График подбора* - установите данный флажок в активное состояние, если требуется вывести на рабочий лист точечные графики зависимости теоретических результатов от факторных признаков.

11. *График нормальной вероятности* - установите данный флажок в активное состояние, если требуется вывести на рабочий лист точечные графики зависимости наблюдаемых значений  $y$  от автоматически формируемых интервалов.

Режим «*Регрессия*» служит для расчета параметров уравнения линейной регрессии и проверки его адекватности исследуемому процессу.

**Задание:**

*Данные о прибыли предприятий  $Y$ , величине оборотных средств, стоимости основных фондов приведены в таблице. По представленным данным определить параметры уравнения регрессии и провести его анализ.*



Щелкаем по кнопке ОК и получаем результат вычислений.

<i>Регрессионная статистика</i>	
---------------------------------	--

<b>Множественный R</b>	0,997271397
<b>R-квадрат</b>	0,99455024
<b>Нормированный R-квадрат</b>	0,990917066
<b>Стандартная ошибка</b>	5,050025578
<b>Наблюдения</b>	6

*Дисперсионный анализ*

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
<b>Регрессия</b>	2	13962,32506	6981,162529	273,741469	0,000402315
<b>Остаток</b>	3	76,508275	25,50275833		
<b>Итого</b>	5	14038,83333			

<b>Коэффициенты</b>		<b>Станд. ошибка</b>	<b>t-статистика</b>	<b>P-Значение</b>	<b>Нижние 95%</b>	<b>Верхние 95%</b>	<b>Нижние 95,0%</b>	<b>Верхние 95,0%</b>
<b>Y-пересечение</b>	-1,94	7,625	-0,255	0,815	-26,210906	22,32406	-26,21090576	22,32405979
<b>Величина оборотных средств</b>	0,69	0,196	3,530	0,039	0,0684974	1,3214867	0,068497396	1,321486674
<b>Стоимость основных фондов</b>	0,20	0,035	5,748	0,010	0,09032674	0,3143686	0,090326737	0,314368629

<b>Наблюдение</b>	<b>Предсказанное Прибыль</b>	<b>Остатки</b>	<b>Стандартные остатки</b>
<b>1</b>	190,9078677	-2,907867716	-0,743370706
<b>2</b>	80,98212697	-2,982126974	-0,76235443
<b>3</b>	94,57447128	-1,574471284	-0,402499682
<b>4</b>	153,6242949	-1,624294937	-0,415236659
<b>5</b>	52,97944776	2,020552238	0,516536339
<b>6</b>	153,9317913	7,068208673	1,806925137

**Выводы к решению данной задачи сформулировать самостоятельно и записать в тетрадях.**

**IV. КОМПЛЕКТЫ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПО КУРСУ**

**Самостоятельная работа №1.**

### Задача №1.

Исследуйте заданную таблицей межотраслевого баланса модель экономической системы (в таблицах *A* и *I*- сельское хозяйство, *B* и *II*- промышленность, *C* и *III* - транспорт, *IV* - сектор конечного спроса (домашние хозяйства), *V*- общий выпуск). Найдите объем выпуска каждой отрасли по заданному конечному спросу при наличии экспорта и импорта. Найдите зависимость выпуска каждой отрасли от конечного спроса. Укажите, как должен измениться выпуск каждого сектора при увеличении спроса на транспортные услуги на 3%.

1.  $Y = (100 \ 100 \ 110)^T$

2.  $Y = (200 \ 150 \ 110)^T$

	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>		<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>
<i>A</i>	10	16	50	20	96	<i>A</i>	20	22	100	30	172
<i>B</i>	3	15	40	23	81	<i>B</i>	6	20	80	26	132
<i>C</i>	2	26	30	32	90	<i>C</i>	5	32	60	35	132

### Задача №2.

Модель экономической системы задана структурной матрицей, где *A*- сельское хозяйство; *B*- промышленность; *C*- транспорт, *I*- конечный спрос; *II*- экспорт-импорт; *III*- конечный продукт. Найти объем выпуска каждой отрасли по заданному конечному спросу при наличии экспорта и импорта. Найти матрицу нового баланса. Проверить правильность вычислений.

	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
<i>A</i>	40	20	40+20
<i>B</i>	30	-10	30-10
<i>C</i>	37	6	37+6

2.

	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
<i>A</i>	50	-10	50-10
<i>B</i>	33	6	33+6
<i>C</i>	40	-5	40-5

1.

### Задача №3.

Изобразить кривые спроса и предложения. Найти равновесную цену. Выполнить задание для функций:

$$D(Q) = -AQ + B$$

$$S(Q) = Q^2/C + Q/D + E$$

<i>N</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>N</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
<b>1</b>	3	120	4	2	80	<b>11</b>	4	140	5	5	50
<b>2</b>	5	120	4	2	80	<b>12</b>	5	130	5	7	80
<b>3</b>	4	100	3	2	70	<b>13</b>	7	150	5	7	80
<b>4</b>	5	120	2	5	70	<b>14</b>	6	140	7	7	70
<b>5</b>	7	100	2	5	70	<b>15</b>	4	140	7	7	70
<b>6</b>	6	120	3	7	90	<b>16</b>	3	120	3	2	70
<b>7</b>	4	140	7	2	60	<b>17</b>	5	120	3	2	70
<b>8</b>	5	130	7	2	60	<b>18</b>	4	100	2	5	70
<b>9</b>	7	100	7	2	60	<b>19</b>	6	120	2	5	70
<b>10</b>	6	140	5	5	50	<b>20</b>	7	100	3	7	90

#### Задача №4.

Изобразить график заданной функции спроса.

Исследовать вид кривой при разных значениях параметров.

1.  $D(x) = \alpha * x (x + \beta) / (x^2 + \gamma)$ ;
2.  $D(x) = \alpha * x / (x^2 + \beta)$ .

<i>N</i>	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	<i>N</i>	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	<i>N</i>	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	<i>N</i>	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
<b>1</b>	11	3	2	<b>6</b>	13	4	2	<b>11</b>	11	4	5	<b>16</b>	13	5	2
<b>2</b>	12	3	2	<b>7</b>	12	4	2	<b>12</b>	12	2	4	<b>17</b>	12	5	2
<b>3</b>	13	3	2	<b>8</b>	12	5	3	<b>13</b>	13	2	3	<b>18</b>	12	5	2
<b>4</b>	14	3	2	<b>9</b>	12	5	4	<b>14</b>	14	2	2	<b>19</b>	12	4	2
<b>5</b>	14	4	2	<b>10</b>	10	5	5	<b>15</b>	14	2	2	<b>20</b>	10	4	2

#### Самостоятельная работа №2.

##### Задача №1.

Рассчитать какая сумма окажется на счете, если 5 тыс. руб. положить на 10 лет под 13,5% годовых. Проценты начисляются каждые полгода.

##### Задача №2.

На сберегательный счет вносятся платежи по 1000 тыс. руб. в начале каждого месяца. Рассчитайте, какая сумма окажется на счете через 3 года при ставке 8% годовых.

##### Задача №3.

Затраты по проекту в начальный момент времени его реализации составляют 37000 руб., а ожидаемые доходы за первые пять лет: 8000 руб., 92000 руб., 10000руб.,

13900 руб. и 14500 руб. На шестой год ожидается убыток в 5000 руб. Цена капитала 8% годовых. Рассчитать чистую текущую стоимость проекта.

**Задача №4.**

Рассчитайте процентную ставку для четырехлетнего займа в 7000 тыс. руб. с ежемесячным погашением по 250 тыс. руб. при условии, что заем полностью погашается.

**Задача №5.**

Предполагается путем ежеквартальных взносов по 35 млн. руб. в течение 3 лет создать фонд размером 500 млн. руб. Какой должна быть годовая процентная ставка?

***Самостоятельная работа №3.***

**Задача №1.**

Фирма выпускает два вида мороженого: сливочное и шоколадное. Для изготовления мороженого используется два исходных продукта: молоко и наполнители. Расходы данных продуктов на 1 кг мороженого и суточные запасы даны в таблице:

<i>Исходный продукт</i>	<i>Суточный запас</i>	<i>Расход исходных продуктов на 1кг. мороженого</i>	
		<i>сливочное</i>	<i>шоколадное</i>
<i>Молоко</i>	400	0,8	0,5
<i>Наполнитель</i>	365	0,4	0,8

Суточный спрос на сливочное мороженое не превышает спрос на шоколадное более чем на 100 кг. Кроме того, спрос на шоколадное мороженое не превышает 350 кг. в сутки. Розничная цена 1 кг. сливочного мороженого 16 рублей, а шоколадного- 14 рублей. Какое количество мороженого каждого вида должна производить фирма, чтобы доход от реализации продукции был максимальным?

**Задача № 2.**

Фирма выпускает 2 типа строительных материалов: *A* и *B*. продукция обоих видов поступает в продажу. Для производства материалов используются два исходных продукта: *I* и *II*. Максимально возможные суточные запасы этих продуктов составляют 7 и 9 тонн соответственно. Расходы продуктов на 1 тонну соответствующих материалов приведены в таблице:



<i>Исходный продукт</i>	<i>Расход исходных продуктов, т (на 1 тонну материалов)</i>		<i>Максимально возможный запас</i>
	<i>Материал А</i>	<i>Материал В</i>	
<i>I</i>	3	2	7
<i>II</i>	2	3	9

Изучение рынка сбыта показало, что суточный спрос на материал *В* никогда не превышает спроса на материал *А* более чем на 1 т. Кроме, того спрос на материал *А* никогда не превышает 3 т. в сутки. Оптовые цены одной тонны материалов равны: 4000 у.е. для *В* и 3000 у.е. для *А*. Какое количество материала каждого вида должна производить фабрика, чтобы доход от реализации был максимальным?

### Задача № 3.

Найти решение для модели линейного программирования:

$$L(X) = x_1 + 4x_3 + 8x_4 - 12x_5 \rightarrow \min \text{ при ограничениях}$$

$$\begin{cases} x_1 + 9x_2 + 2x_3 - 4x_4 = 250 \\ 0,4x_1 + x_2 - 5x_3 + 3x_4 + 8x_5 \leq 460 \\ 0,5x_1 + 10x_2 - 8x_3 + 6x_4 + 2x_5 \leq 190 \\ 11x_2 - 8,5x_3 + 3x_4 + 2x_5 = 210 \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,5} \end{cases}$$

### *Самостоятельная работа №4.*

#### Задача № 1.

Провести ранжирование данных по типу квартир (из газеты). Построить полигон, воспользовавшись мастером диаграмм Microsoft Excel (режим «График»).

<i>№</i>	<i>число комнат</i>	<i>количество квартир</i>
<i>1</i>		
<i>2</i>		

#### Задача № 2.

С помощью мастера диаграмм построить гистограмму следующего интервального ряда распределения:

<i>Распределение семей по размеру жилой площади, приходящейся на одного человека</i>		
<i>№</i>	<i>Размер жилой площади, приходящейся на одного человека, м²</i>	<i>Число семей с данным размером жилой площади</i>
<i>1</i>	<i>3-5</i>	<i>10</i>
<i>2</i>	<i>5-7</i>	<i>20</i>
<i>3</i>	<i>7-9</i>	<i>40</i>
<i>4</i>	<i>9-11</i>	<i>30</i>
<i>5</i>	<i>11-13</i>	<i>15</i>
<i>Всего</i>		<i>115</i>

### Задача № 3.

Построить гистограмму статистического интервального ряда распределения, предварительно рассчитав величину интервала и плотность распределения (число магазинов/величина интервала).

<i>Распределение магазинов по размеру товарооборота</i>		
<i>№</i>	<i>Группы магазинов по размеру товарооборота</i>	<i>Число магазинов</i>
<i>1</i>	<i>До 50</i>	<i>25</i>
<i>2</i>	<i>50-120</i>	<i>45</i>
<i>3</i>	<i>120-250</i>	<i>65</i>
<i>4</i>	<i>250-450</i>	<i>80</i>
<i>5</i>	<i>450-980</i>	<i>20</i>
<i>Итого</i>		<i>235</i>

## ***V. ВАРИАНТ ИТОГОВОЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ***

**Решение экономических задач в среде MathCAD.**

### Задача.

Изобразить кривые спроса и предложения. Найти равновесную цену. Выполнить задание для функций:

$$D(Q) = AB - Q$$

$$S(Q) = Q^3/C + Q^2/D + E$$

<i>N</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
<i>1</i>	<i>5</i>	<i>170</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>40</i>
<i>2</i>	<i>7</i>	<i>130</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>80</i>

**Финансово-экономические расчеты в Excel.**

**Задача. Расчеты на основе постоянной процентной ставки.**

Рассчитать, какая сумма окажется на счете, если вклад размером 500 тыс. руб. положен под 12% годовых на 10 лет, а проценты начисляются ежеквартально.

**Задача. Расчеты на основе переменной процентной ставки.**

По облигациям номиналом 50 тыс. руб., выпущенной на 6 лет, предусмотрен порядок начисления процентов: в первый год - 10%, в два последующих года- 9%, в оставшиеся три года- 8% .Рассчитать будущую стоимость облигации по сложной процентной ставке.

**Настройка MS Excel «Поиск решения».**

**Задача.**

Фирма производит два продукта *A* и *B*, рынок сбыта которых неограничен. Каждый продукт должен быть обработан каждой машиной *I*, *II*, *III*. Время обработки в часах для каждого из изделий *A* и *B* приведено в таблице.

	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
<i>A</i>	0,5	0,4	0,2
<i>B</i>	0,25	0,3	0,4

Время работы машин *I*, *II*, *III* соответственно 40, 36 и 36 часов в неделю. Прибыль от изделий *A* и *B* составляет соответственно 5 и 3 \$. Фирме надо определить недельные нормы выпуска изделий *A* и *B*, для максимальной прибыли.

**Работа с пакетом «Анализ данных» в Excel.**

**Задача. Методы проверки статистических гипотез.**

Выборочные данные о расходе сырья при производстве продукции по старой и новой технологиям приведены в таблице:

При уровне значимости,  $\alpha = 0,05$  требуется проверить гипотезу  $H_0: x = y$ , предположив, что соответствующие генеральные совокупности  $X$  и  $Y$  имеют нормальные распределения:

- 1) с одинаковыми дисперсиями;
- 2) с различными дисперсиями.

***Задача. Статистические методы изучения взаимосвязей явлений и процессов.***

Данные о прибыли предприятий, величине оборотных средств, стоимости основных фондов приведены в таблице:

<i>Прибыль</i>	<i>Величина оборотных средств</i>	<i>Стоимость основных фондов</i>
188	129	510
78	64	190
93	69	240
152	87	470
55	47	110
161	102	430

По представленным данным определить параметры уравнения регрессии и провести его анализ.

***VI. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОВЕДЕНИЮ ЗАЧЕТА***

1. Вычислительные особенности среды MathCAD.
2. Действия с матрицами в MathCAD.
3. Решение алгебраических уравнений и их систем в MathCAD.
4. Символьные вычисления в MathCAD, их назначение.
5. Построение графиков при решении экономических задач в MathCAD.
6. Межотраслевой баланс в экономике. Проведение балансового анализа в среде MathCAD.
7. Виды финансовых функций, их роль в экономических расчетах.
8. Расчет на основе постоянной и переменной процентной ставки. Функции БЗ и БЗРАСПИС.
9. Определение текущей стоимости. Функция ПЗ.

10. Надстройка «Поиск решения» в MS Excel, ее назначение и применение в решении экономических задач. Задание параметров.
11. Методы преобразования надстройки «Поиск решения» в MS Excel.
12. Понятие случайной величины (СВ). Виды СВ. Примеры СВ из экономики.
13. Основные числовые характеристики СВ. Методы их вычисления.
14. Функции распределения СВ и их виды.
15. Связь между собой СВ, имеющих стандартизированное нормальное распределение, распределение Стьюдента, Пирсона и Фишера.
16. Статистика. Роль статистических данных в отражении процессов экономики.
17. Статистические оценки параметров распределения.
18. Генеральная совокупность и выборка. Выборочные характеристики.
19. Полигон частот и гистограмма.
20. Понятие статистической гипотезы. Виды гипотез.
21. Методы проверки статистических гипотез.
22. Цель проверки гипотез. Примеры проверки гипотез в экономике.
23. Ковариация и корреляция. Их свойства.
24. Регрессия. Виды регрессии.
25. Метод дисперсионного анализа. Виды дисперсионного анализа.

***VII. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ  
ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ***

<i>Наименование</i>	<i>Год выпуска, разработчик</i>	<i>Примечание</i>
MathCAD	2001, Math Soft, inc	Математический пакет
Microsoft Office	2000, Microsoft	Пакет прикладных программ
Statistica	2000, Math Soft	Статистические пакеты

**VIII. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ КАДРАМИ  
ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА**

<b><i>Ф.И.О. должность</i></b>	<b><i>Ученая степень и ученое звание</i></b>	<b><i>Вид занятия</i></b>	<b><i>Специальность</i></b>
Баранова Е.В., ассистент	-	Лабораторная работа	080105 – финансы и кредит