

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
"БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА"**

**Кафедра "Информационное и математическое обеспечение
транспортных систем"**

Т. А. ГОЛДОБИНА

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ В MS EXCEL 2010

Практикум

Гомель 2016

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
"БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА"

Кафедра "Информационное и математическое обеспечение
транспортных систем"

Т. А. ГОЛДОБИНА

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ В MS EXCEL 2010

*Одобен научно-методической комиссией
гуманитарно-экономического факультета
в качестве практикума для студентов специальностей
«Бухгалтерский учет, анализ и аудит (по направлениям)»
и «Коммерческая деятельность»*

Гомель 2016

УДК 004.43 (075.8)
ББК 32.973.202
Г60

Рецензент – доцент кафедры "Информационное и математическое обеспечение транспортных систем" канд. экон. наук *Л. А. Иоффе* (УО "БелГУТ")

Голдобина, Т. А.

Г60 Экономические расчеты в MS Excel 2010 : практикум / Т. А. Голдобина ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2016. – 65 с.
ISBN 978-985-554-577-5

Приведены краткие теоретические сведения, примеры, указания, индивидуальные задания и контрольные вопросы, относящиеся к изучению технологий проведения финансово-экономических расчетов, а также анализа и прогнозирования данных в табличном процессоре *MS Excel 2010* на лабораторных занятиях по дисциплине "Компьютерные информационные технологии".

Предназначен для студентов II курса специальностей «Бухгалтерский учет, анализ и аудит (по направлениям)» и «Коммерческая деятельность».

УДК 004.43 (075.8)
ББК 32.973.202

ISBN 978-985-554-577-5


© Голдобина Т. А., 2016
© Оформление. УО «БелГУТ», 2016

СОДЕРЖАНИЕ

1 MS Excel. Финансовые функции	4
1.1 Сведения из теории	4
1.1.1 Функции для расчета амортизационных отчислений	4
1.1.2 Расчеты по инвестициям и аннуитетам	5
1.1.3 Потоки денежных средств	7
1.2 Порядок выполнения работы	8
2 MS Excel. Пакет анализа	15
2.1 Сведения из теории	15
2.2 Порядок выполнения работы	18
3 Прогнозирование средствами MS Excel	22
3.1 Сведения из теории	22
3.1.1 Понятие о прогнозировании и регрессионном анализе	22
3.1.2 Прогнозирование с использованием статистических функций	23
3.1.3 Регрессионный анализ с помощью Пакета анализа	25
3.1.4 Трендовый анализ	26
3.2 Порядок выполнения работы	27
4 Использование сценариев и таблиц подстановок	39
4.1 Сведения из теории	39
4.2 Порядок выполнения работы	40
5 MS Excel. Подбор параметра	47
5.1 Сведения из теории	47
5.2 Порядок выполнения работы	47
6 Поиск решения в MS Excel	54
6.1 Сведения из теории	54
6.2 Порядок выполнения работы	54

1 MS EXCEL. ФИНАНСОВЫЕ ФУНКЦИИ

1.1 Сведения из теории

Для расчета экономических показателей используют функции *MS Excel*, которые можно найти на вкладке **Формулы** в списке **Финансовые**. Щелчок по кнопке  – **Вставить функцию** вызывает диалоговое окно **Мастера функций**, с помощью которого можно вызвать любую встроенную функцию.

1.1.1 Функции для расчета амортизационных отчислений

Амортизация – процесс постепенного переноса стоимости средств производства на производимый продукт.

Со временем производственные фонды подвергаются износу, поэтому часть прибыли регулярно в течение определенного срока перечисляется в *амортизационный фонд*, предназначенный для полного восстановления средств производства.

Для расчета величины амортизации предназначены финансовые функции:

- **АПЛ(нач_стоимость;ост_стоимость;время_эксплуатации)** – возвращает величину амортизации актива¹⁾ за один период, рассчитанную линейным методом.

Линейный метод – систематическое списание равных по величине сумм в течение всего срока существования актива.

- **АСЧ(нач_стоимость;ост_стоимость;время_эксплуатации;период)** – возвращает величину амортизации актива за данный период, рассчитанную методом суммы (годовых) чисел.

Метод суммы чисел – систематическое списание некоторой суммы в течение t лет с использованием множителя, который вычисляется как отношение числа лет до окончания периода к сумме $1 + 2 + \dots + t$.

- **ДДОБ(нач_стоимость;ост_стоимость;время_эксплуатации;период;коэффициент)** – возвращает значение амортизации актива за данный период, используя метод уменьшения остатка.

Метод уменьшения остатка – стоимость актива списывается более быстрыми темпами по сравнению с линейным методом амортизации. При этом

¹⁾ Актив – имущество рыночного субъекта, обладающее определенной стоимостью.

величина отчисляемой суммы рассчитывается не от первоначальной стоимости, а от остатка после списаний, проведенных в предыдущие годы.

• **ПУО(нач_стоимость;ост_стоимость;время_эксплуатации;нач_период;кон_период;коэффициент;без_переключения)** – возвращает величину амортизации актива для любого выбранного периода с использованием метода уменьшения остатка.

• **ФУО(нач_стоимость;ост_стоимость;время_эксплуатации;период;месяцы)** – возвращает величину амортизации актива для заданного периода, рассчитанную методом фиксированного уменьшения остатка.

Метод *фиксированного уменьшения остатка* вычисляет амортизацию, используя фиксированную процентную ставку.

Аргументы функций вычисления амортизации:

- **нач_стоимость** – затраты на приобретение актива;
- **ост_стоимость** – стоимость актива в конце срока амортизации (остаточная стоимость актива);
- **время_эксплуатации** – срок амортизации (количество периодов);
- **период** – период, для которого вычисляют амортизацию. Измеряется в тех же единицах, что и **время_эксплуатации**;
- **нач_период** – начальный период, для которого вычисляют амортизацию;
- **кон_период** – конечный период, для которого вычисляют амортизацию;
- **коэффициент** – необязательный аргумент функций ДДОБ () и ПУО () – процентная ставка снижающегося остатка при вычислении амортизации методом уменьшения остатка. Коэффициент по умолчанию равен 2 (метод *двукратного уменьшения остатка*);
- **без_переключения** – необязательный аргумент функции ПУО () – логическое значение (0 или 1), указывающее необходимость перехода на линейный метод расчета амортизации, если она превышает уменьшающийся остаток;
- **месяцы** – необязательный аргумент функции ФУО () – количество месяцев в первом году срока амортизации. По умолчанию этот аргумент равен 12.

1.1.2 Расчеты по инвестициям и аннуитетам

Инвестиции – это долгосрочные *вложения* капитала в различные отрасли народного хозяйства с целью получения *прибыли*.

Аннуитет – вид долгосрочного *займа*, по которому кредитор ежегодно получает *доход (ренту)* в счет погашения займа, включая проценты; ряд постоянных денежных *выплат*, производимых в течение длительного периода.

Для выполнения *расчетов по инвестициям и аннуитетам* на основе постоянных, равных по сумме периодических платежей (регулярных платежей) и постоянной процентной ставки применяют функции:

- **БС(ставка;кпер;плт;пс;тип)** – будущая стоимость инвестиции;

- **КПЕР(ставка;плт;пс;бс;тип)** – общее количество периодов выплаты для инвестиции;
- **ОСПЛТ(ставка;период;кпер;пс;бс;тип)** – величина платежа в погашение основной суммы по инвестиции за данный период;
- **ПЛТ(ставка;кпер;пс;бс;тип)** – сумма периодического платежа для аннуитета, отличного от ссуды;
- **ПРОЦПЛАТ(ставка;период;кпер;пс)** – проценты, выплачиваемые за определенный инвестиционный период;
- **ПРПЛТ(ставка;период;кпер;пс;бс;тип)** – сумма платежей процентов по инвестиции за данный период на основе постоянства сумм платежей;
- **ПС(ставка;кпер;плт;бс;тип)** – стоимость инвестиции на текущий момент (приведенная стоимость инвестиции);
- **СТАВКА(кпер;плт;пс;бс;тип;предположение)** – процентная ставка по аннуитету за один период.

Аргументы функций для расчетов по инвестициям и аннуитетам:

- **ставка** – процентная ставка за период;

Примечание – Если выплаты производятся ежемесячно, то годовую процентную ставку надо разделить на 12 (месяцев в году):

$$\text{ставка} / 12$$

При ежеквартальных выплатах годовую процентную ставку надо разделить на 4 (квартала в году).

- **кпер** – общее количество периодов платежей по аннуитету;

Примечание – Если выплаты производятся ежемесячно, то количество периодов надо умножить на 12:

$$12 * \text{кпер} ,$$

а при ежеквартальных выплатах – умножить на 4.

- **плт** – неизменный платеж, производимый в каждый период;
- **период** – задает требуемый период, значение должно быть в интервале от 1 до **кпер**;
- **пс** – текущая стоимость инвестиции;
- **бс** – требуемое значение будущей стоимости инвестиции или остатка средств после последней выплаты;
- **тип** – число, обозначающее, когда должна производиться выплата (1 – в начале периода; 0 – в конце периода);
- **предположение** – предполагаемая величина процентной ставки.

Примечание – Деньги, выплачиваемые в банк (платежи), например, депозитные вклады или взносы в погашение кредита, задают отрицательными числами. Деньги, получаемые из банка (доходы), например, дивиденды или сумма кредита, задают положительными числами.

1.1.3 Потоки денежных средств

Отслеживать состояние потоков денежных средств и изменение внутренней ставки доходности позволяют функции **ВСД**, **МВСД**, **ЧПС**.

Внутренняя ставка доходности – это процентная ставка для инвестиции, состоящей из периодических платежей (отрицательные величины) или доходов (положительные величины).

• **ВСД(значения;предположение)** – возвращает внутреннюю ставку доходности для потока денежных средств, поступающих или выплачиваемых через равные промежутки времени. Здесь

значения – это диапазон ячеек, содержащий величины платежей и доходов, для которых требуется подсчитать внутреннюю ставку доходности;

предположение – величина, близкая по предположению к результату **ВСД**.

• **МВСД(значения;ставка_финанс;ставка_реинвест)** – модифицированная внутренняя ставка доходности для ряда периодических денежных потоков с учетом процентов, получаемых от реинвестирования¹⁾ денежных средств. Здесь

значения – диапазон числовых значений, представляющих собой платежи (отрицательные значения) и поступления (положительные значения), происходящие в регулярные промежутки времени;

ставка_финанс – процентная ставка, выплачиваемая за денежные средства, находящиеся в обороте;

ставка_реинвест – процентная ставка, начисляемая на денежные потоки при их реинвестировании.

• **ЧПС(ставка;значение1;значение2; ...)** – величина чистой приведенной стоимости инвестиции, рассчитанной с использованием ставки дисконтирования²⁾ и стоимости будущих выплат (отрицательные значения) и поступлений (положительные значения). Здесь

ставка – ставка дисконтирования за один период, представляющая собой темп инфляции, процентную ставку по конкурирующим инвестициям и т. п.;

значение1, **значение2**, ... – поток денежных средств.

Примечания

1 Для функций отслеживания потоков денежных средств выплаты должны осуществляться в конце каждого периода.

2 Платежи и поступления следует вводить в правильном порядке.

3 Инвестиция, значение которой вычисляет функция ЧПС, начинается за один период до даты денежного взноса **значение1**, а заканчивается с последним денежным взносом в списке значений.

¹⁾ Реинвестирование – дополнительные вложения средств, полученных в виде доходов от инвестиционных операций.

²⁾ Ставка дисконтирования – уровень доходности по разным инвестиционным возможностям; процент, под который фирма может занять финансовые средства и т. п.

1.2 Порядок выполнения работы

1 Загрузите *MS Excel*: Пуск / Все программы / Microsoft Office / Microsoft Excel.

2 Сохраните книгу с именем **lab1**.

3 Переименуйте листы:



4 Перейдите на лист **Амортизация** и выполните следующий пример.

Пример 1. Определить размер ежегодных, одинаковых по величине амортизационных отчислений для актива, начальная стоимость которого составляет 20000 \$, остаточная стоимость – 2500 \$, а время эксплуатации – 10 лет.

Решение

Для расчета равных по величине сумм амортизационных отчислений используем функцию АПЛ ().

Создадим таблицу с исходными данными. Для ячеек с денежными суммами установим денежный формат данных. Для этого на вкладке **Главная** в группе **Ячейки** выберем **Формат / Формат ячеек...**, далее на вкладке **Число**, **Числовые форматы** – Денежный, **Обозначение** – \$ английский (США):

	A	B	C	D
1	Начальная стоимость	Остаточная стоимость	Время амортизации	Амортизационные отчисления
2	\$20 000,00	\$2 500,00	10	

В ячейке D2 выполним расчет выплаты за один период:

$$=АПЛ(\$A\$2; \$B\$2; \$C\$2)$$

В результате получим значение .

5 Пример 2 выполните ниже на том же листе **Амортизация**.

Пример 2. Определить размеры ежегодных амортизационных отчислений для актива, начальная стоимость которого составляет 20000 \$, остаточная стоимость – 2500 \$, а время эксплуатации – 10 лет.


Решение

Для расчета амортизационных отчислений используем:

АСЧ () – метод суммы (годовых) чисел;

ДДОВ () – метод уменьшения остатка;

ФУО () – метод фиксированного уменьшения остатка.

Создадим таблицу с исходными данными. Для объединения ячеек используем кнопку панели инструментов  – **Объединить и поместить в центре**:

	Начальная стоимость	Остаточная стоимость	Срок амортизации	Периоды амортизации	Амортизационные отчисления, АСЧ	Амортизационные отчисления, ДДОВ	Амортизационные отчисления, ФУО
4				1			
5				2			
6				3			
7				4			
8				5			
9	\$20 000,00	\$2 500,00	10	6			
10				7			
11				8			
12				9			
13				10			
14							

В ячейке E5 рассчитаем сумму амортизации за первый год:

$$=AC4(\$A\$5;\$B\$5;\$C\$5;D5)$$

Выполним копирование формулы на диапазон ячеек E5 : E14, в результате получим значения амортизационных выплат за каждый из десяти лет всего срока амортизации.

Задание 1. Выполнить расчет амортизационных отчислений по данным примера 2, используя:

ДДОВ () – метод уменьшения остатка;

ФУО () – метод фиксированного уменьшения остатка.

Результаты представлены на рисунке 1.

	Начальная стоимость	Остаточная стоимость	Срок амортизации	Периоды амортизации	Амортизационные отчисления, АСЧ	Амортизационные отчисления, ДДОВ	Амортизационные отчисления, ФУО
4				1	\$3 181,82	\$4 000,00	\$3 760,00
5				2	\$2 863,64	\$3 200,00	\$3 053,12
6				3	\$2 545,45	\$2 560,00	\$2 479,13
7				4	\$2 227,27	\$2 048,00	\$2 013,06
8				5	\$1 909,09	\$1 638,40	\$1 634,60
9	\$20 000,00	\$2 500,00	10	6	\$1 590,91	\$1 310,72	\$1 327,30
10				7	\$1 272,73	\$1 048,58	\$1 077,76
11				8	\$954,55	\$838,86	\$875,15
12				9	\$636,36	\$671,09	\$710,62
13				10	\$318,18	\$184,35	\$577,02
14							

Рисунок 1 – Расчет амортизации тремя методами

Задание 2. Выполнить расчет амортизационных отчислений по данным примера 2 методом фиксированного уменьшения остатка, если количество месяцев в первом году срока амортизации равно 5.

Задание 3. Выполнить расчет амортизационных отчислений по данным примера 2 с третьего по восьмой год (период) срока амортизации методом уменьшения остатка. Для вычисления использовать наиболее подходящую функцию.

Задание 4*. Для актива стоимостью 10000 \$ выполнить расчет амортизационных отчислений всеми известными методами, если остаточная стоимость составляет 3000 \$, а время эксплуатации – 5 лет.

6 Перейдите на лист **Инвестиции** и подготовьте таблицу для выполнения расчетов по инвестициям и аннуитетам:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1			Аргументы функций					
	Функция	Значение функции	Процентная ставка за период (ставка)	Количество периодов (кпер)	Периодический платеж (плт)	Будущая стоимость (бс)	Текущая стоимость (пс)	Тип
2	БС()							
3	КПЕР()							
4	ОСПЛТ()							
5	ПЛТ()							
6	ПРОЦПЛТ()							
7	ПРПЛТ()							
8	ПС()							
9	СТАВКА()							

7 Выполните расчеты с помощью функции БС () согласно примеру 3.

Пример 3. Некто сделал денежный вклад на 3 года в размере 1000 \$ под 4 % годовых, а затем ежемесячно вносил сумму в размере 50 \$. Определить размер вклада в день его закрытия.

Решение

Установим в ячейках С3 : С10 процентный формат данных.

В ячейку С3 введем число 4, соответствующее годовой процентной ставке (**ставка**).

Количество периодов **кпер** укажем равным 3.

В ячейках Е3 : G10 установим денежный формат данных.

Периодический платеж (**плт**) введем в ячейку Е3. Он отрицательный, равен -50, т. к. деньги выплачиваются в банк.

Ячейку F3 оставим пустой.

В ячейке G3 укажем текущую стоимость (**пс**) -1000.

Аргумент **тип** укажем равным 1, т. к. платежи производятся в начале периода.

Перейдем в ячейку В3. На вкладке **Формулы** из списка **Финансовые** выберем функцию БС.

Заполним окно функции ссылками на значения аргументов:

БС

Ставка	<input type="text" value="\$C\$3/12"/>	=	0,003333333
Кпер	<input type="text" value="\$D\$3*12"/>	=	36
Плт	<input type="text" value="\$E\$3"/>	=	-50
Пс	<input type="text" value="\$G\$3"/>	=	-1000
Тип	<input type="text" value="\$H\$3"/>	=	1

= 3042,713586

Возвращает будущую стоимость инвестиции на основе периодических постоянных (равных по величине сумм) платежей и постоянной процентной ставки.

После нажатия **ОК** получим результат:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Функция	Значение функции	Аргументы функций					
2			Процентная ставка за период (ставка)	Количество периодов (кпер)	Периодический платеж (плт)	Будущая стоимость (бс)	Текущая стоимость (пс)	Тип
3	БС()	\$3 042,71	4%	3	-\$50,00		-\$1 000,00	1

Ответ: 3042,71 \$.

8 Выполните пример 4 в четвертой строке таблицы.

Пример 4. Сколько лет придется выплачивать кредит в размере 10000 \$, взятый под 9 % годовых, если ежемесячные выплаты в погашение суммы кредита составляют 200 \$?

Решение

Определим количество периодов ежемесячных выплат с помощью функции КПЕР(), а затем разделим результат на 12.

Заполним таблицу аргументов:

процентная ставка за период (**ставка**): 9 %;

будущая стоимость инвестиции (**бс**): 0;

периодический платеж (**плт**): -200;

текущая стоимость инвестиции (**пс**): 10000;

тип: 0.

В ячейке B4 вставим функцию КПЕР() и заполним окно данными.

Результат в месяцах отобразится в правом нижнем углу окна вставки функции = 62,90185972. Не нажимая **ОК**, перейдем в строку формул и разделим на 12:

$$= \text{КПЕР}(\$C\$4/12; \$E\$4; \$G\$4; \$F\$4; \$H\$4) / 12$$

Нажмем клавишу **Enter**. В результате получим, что для погашения кредита потребуется более 5 лет:

4	КПЕР()	5,24182184	9%	-\$200,00	\$0,00	\$10 000,00	0
---	--------	------------	----	-----------	--------	-------------	---

Ответ: 5 лет и 3 месяца.

9 Выполните пример 5, используя функцию ОСПЛТ().

Пример 5. Определить величину платежа за четвертый год, внесенного в счет погашения займа, взятого сроком на 10 лет под 7 % годовых. Сумма займа составляет 50000 \$.

Решение

Заполним таблицу аргументов (5-я строка):

процентная ставка за период (**ставка**): 7 %;

количество периодов (**кпер**): 10;

будущая стоимость (**бс**): 0;

текущая стоимость (**пс**): 50000.

Вызовем функцию **ОСПЛТ()** и заполним окно данными.
В результате получим:

5	ОСПЛТ()	-\$4 433,28	7%	10	\$0,00	\$50 000,00
---	----------------	--------------------	----	----	--------	-------------

Ответ: платеж за четвертый год составит 4433,28 \$.

10 Выполните задание 5. Расчеты произведите в соответствующих строках таблицы на листе **Инвестиции**.

Задание 5. Решить задачи, используя функции:

ПЛТ(). Некто купил автомобиль стоимостью 14000 \$ в кредит под 10 % годовых и желает его погасить за пять лет. Каковы должны быть ежемесячные отчисления для погашения кредита, выплачиваемые в начале каждого периода (*ответ:* 295 \$, рисунок 2)?

ПРОЦПЛТ(). Некто приобрел облигации государственного займа стоимостью 80000 \$ под 6 % годовых сроком на 3 года. Определить сумму процентов, полученных за первый год займа (*ответ:* 3200 \$, см. рисунок 2).

ПРПЛТ(). Определить выплаты по процентам за последний месяц кредита в размере 8000 \$, взятого на ремонт оборудования под 10 % годовых сроком на 3 года (*ответ:* 2,13 \$, см. рисунок 2).

ПС(). Вкладчик желает получать 100 \$ ежемесячно при 7 % годовых на протяжении 5 лет. Какую первоначальную сумму он должен внести (*ответ:* 5050 \$, см. рисунок 2)?

СТАВКА(). При каком проценте годовых через 5 лет (при ежемесячной капитализации вклада) начальная сумма вклада в 1000 \$ увеличится до 1500 \$ (*ответ:* 8 %, см. рисунок 2)?

Примечание – Для получения годовой процентной ставки результат функции **СТАВКА()** следует умножить на 12.

1	Аргументы функций							H
	2	3	4	5	6	7	8	
Функция	Значение функции	Процентная ставка за период (ставка)	Количество периодов (кпер)	Периодический платеж (плт)	Будущая стоимость (бс)	Текущая стоимость (тс)	Тип	
БС()	\$3 042,71	4%	3	-\$50,00		-\$1 000,00	1	
КПЕР()	5,24182164	9%		-\$200,00	\$0,00	\$10 000,00	0	
ОСПЛТ()	-\$4 433,28	7%	10		\$0,00	\$50 000,00		
ПЛТ()	-\$295,00	10%	5		\$0,00	\$14 000,00	1	
ПРОЦПЛТ()	\$3 200,00	6%	3			-\$80 000,00		
ПРПЛТ()	-\$2,13	10%	3			\$8 000,00		
ПС()	-\$5 050,20	7%	5	\$100,00	\$0,00			
СТАВКА()	8%		5	\$0,00	\$1 500,00	-\$1 000,00		

Рисунок 2 – Применение финансовых функций для решения задач

11 Выполните задание 6 по вариантам таблицы 1.

Задание 6. Решить задачу, используя подходящую финансовую функцию.

Таблица 1 – Финансовые расчеты в MS Excel

Вариант	Задача
1	Через сколько лет сумма вклада в 2000 \$ увеличится в два раза при 5 % годовых (при ежемесячной капитализации вклада)?
2	Некто инвестировал в развитие предприятия сумму в размере 2000 \$ под 6 % годовых. Какую сумму он получит через три года?
3	Некто сделал вклад в размере 1000 \$ под 4,5 % годовых и далее ежемесячно вкладывал 100 \$. Какая сумма будет у него на счете через год?
4	Некто имеет вклад в размере 20000 \$ при 4 % годовых и намерен снимать 200 \$ ежемесячно. Какая сумма будет у него на счете через два года?
5	Вкладчик хочет получать 300 \$ ежемесячно при 5,5 % годовых на протяжении 10 лет. Какую первоначальную сумму он должен внести?
6	Некто имеет вклад в сумме 20000 \$ при 6 % годовых и намерен снимать 200 \$ ежемесячно. Через сколько периодов сумма вклада уменьшится вдвое?
7	Некто имеет вклад при 3,5 % годовых и снимает 100 \$ ежемесячно. Какова первоначальная сумма вклада, если через 1,5 года на счете осталось 10000 \$?
8	Сколько периодов потребуется, чтобы вклад в сумме 5000 \$ под 5 % ликвидировался полностью, если снимать в месяц 220 \$?
9	Какую максимальную сумму можно ежемесячно снимать с первоначального вклада 8000 \$ под 6 % годовых, чтобы он ликвидировался через 10 лет?
10	Предприниматель взял кредит на развитие производства в размере 15000 \$ под 8 % годовых и желает его погасить за пять лет. Какую сумму ему придется выплатить?
11	Предприниматель взял на ремонт оборудования кредит 6000 \$ под 9 % годовых и желает его погасить за пять лет. Какой совокупный процент ему придется заплатить за первый год?
12	Сколько годовых периодов потребуется, чтобы при 5 % годовых сумма вклада в 2000 \$ увеличилась до 3000 \$?

12 Следующий пример выполните на листе **Денежные потоки**.

Пример 6. Предприниматель инвестировал в развитие производства 30000 \$, а затем ежегодно на протяжении 5 лет получал прибыль в размере 5600, 12000, 14000, 10500 и 16050 \$. Определить внутреннюю ставку доходности предприятия.

Решение

Внесем данные о вложениях и доходах в ячейки столбца А таблицы. Для расчетов используем функцию ВСД () :

	A	B	C	D	E
1	Денежные потоки				
2		-30 000,00			
3		5 600,00			
4		12 000,00			
5		14 000,00			
6		10 500,00			
7		16 050,00			
8	Ставка доходности:				
9		=ВСД(A2:A7)			

Аргументы функции

ВСД

Значения: = {-30000;5600;12000;14000;10500;16050}

Предположение: = число

= 0,234088899

Возвращает внутреннюю ставку доходности для ряда потоков денежных средств, представленных численными значениями.

Ответ: 23 %.

Задание 7. Решить задачу из примера 6 при условии, что на втором году предприятие понесло убыток в размере 5000 \$ (ответ: 9 %).

Задание 8. Рассчитать модифицированную ставку доходности по данным из примера 6 с помощью функции МВСД () при условии, что ставка финансирования равна 9 %, а ставка реинвестирования 11 % (ответ: 18 %).

Задание 9. Определить величину чистой приведенной стоимости инвестиции и поступлений по данным из примера 6, используя ставку дисконтирования 8 % (ответ: 15228 \$).

Примечание – Величина чистой приведенной стоимости инвестиции и поступлений рассчитывается с помощью функции ЧПС () исходя из размеров прибыли (5600, 12000, 14000, 10500 и 16050 \$), а затем добавляется отрицательное значение суммы инвестиции (–30000 \$).

13 Сохраните изменения в **lab1** и завершите работу с *MS Excel*.

Контрольные вопросы

- 1 Вставка финансовых функций.
- 2 Амортизация. Методы расчета амортизации.
- 3 Какие финансовые функции используют для расчета амортизации?
- 4 Аргументы функций, используемых для расчета амортизации.
- 5 Инвестиции. Аннуитеты.
- 6 Какие финансовые функции используют для расчетов по инвестициям и аннуитетам?
- 7 Аргументы функций, используемых для расчетов по инвестициям и аннуитетам.
- 8 Финансовые функции для расчета потоков денежных средств.

2 MS EXCEL. ПАКЕТ АНАЛИЗА

2.1 Сведения из теории

Табличный процессор *MS Excel* имеет набор встроенных средств, позволяющих проводить анализ статистических, научных и финансовых данных – **Пакет анализа**, являющийся надстройкой электронной таблицы.

Надстройки – это специальные программы, расширяющие набор команд и добавляющие специальные возможности.

Для подключения **Пакета анализа** или другого расширения на вкладке **Файл** выбирают команду **Параметры / Надстройки**. Далее из списка **Управление**, расположенного в нижней части окна параметров *MS Excel*, выбирают *Надстройки Excel* и нажимают кнопку **Перейти...**. В окне

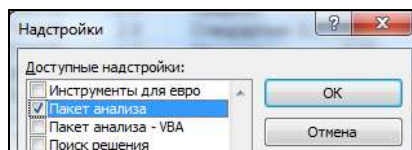


Рисунок 3 – Пакеты расширений *MS Excel*

Надстройки (рисунок 3) устанавливают флажок в требуемой строке и нажимают **ОК**. После этого команда вызова расширения добавляется на вкладку **Данные** в группу **Анализ**.

Далее средства **Пакета анализа**, а их около двадцати, вызывают командой **Данные / Анализ / Анализ данных**, выбирают требуемый инструмент и нажимают **ОК**.

Рассмотрим некоторые инструменты **Пакета анализа**.

Генерация случайных чисел используется для заполнения диапазона случайными числами согласно известному закону распределения вероятностей. Применяется при моделировании объектов и явлений случайного характера, в том числе из области экономических исследований.

Технология применения

1 Вызвать инструмент **Генерация случайных чисел**: **Данные / Анализ данных / Генерация случайных чисел**.

2 В отобразившемся диалоговом окне указать *Число переменных* – количество столбцов случайных чисел.

3 Задать *Число случайных чисел* – количество чисел в каждом столбце.

4 Выбрать *Распределение* и его *Параметры*.

5 Указать параметры вывода – место, куда следует поместить случайные числа, например, *новый рабочий лист* или *выходной интервал* (достаточно указать верхнюю левую ячейку итогового диапазона).

В *MS Excel* можно задать следующие типы *распределения*:

- равномерное – характеризуется нижней и верхней границами интервала, для которого случайные значения извлекаются с одной и той же вероятностью;

- нормальное – плотность вероятности $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$ характеризу-

ется двумя параметрами: a – математическое ожидание (*среднее*), σ – среднее квадратичное отклонение (*стандартное отклонение*);

- Бернулли – для двух вероятных исходов (0 или 1). Характеризуется вероятностью успеха (величина p) в данной попытке;

- биномиальное – определяется вероятностью $P_n(k) = \frac{n!}{k!(n-k)!} p^k (1-p)^{n-k}$

появления некоторого события в n испытаниях с двумя возможными исходами, вероятности наступления которых p и $(1-p)$ постоянны, ровно k раз ($0 \leq k \leq n$). Характеризуется вероятностью успеха (величина p) для n попыток;

- Пуассона – вероятность $P_n(k) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!}$ массовых (значение n велико) и редких (p – мало) событий, причем $np = \lambda$ – значение постоянное. Часто используется для характеристики числа случайных событий, происходящих в единицу времени. Характеризуется значением λ (лямбда);

- модельное – распределение неслучайных чисел на интервале с некоторым шагом. Характеризуется нижней и верхней границами интервала, шагом, числом повторений значений и числом повторений последовательности;

- дискретное – в котором исходный диапазон значений случайной величины и их вероятностей задается пользователем (в два столбца). Сумма вероятностей должна быть равна 1.

Описательная статистика служит для создания статистического отчета, содержащего информацию об основных статистических характеристиках, тенденции и изменчивости входных данных.

Технология применения

1 Вызвать инструмент **Описательная статистика: Данные / Анализ данных / Описательная статистика**.

2 В отобразившемся диалоговом окне надо указать *Входной интервал* – диапазон исходных данных.

3 Задать *Параметры вывода*, например, *новый рабочий лист* или *выходной интервал*.

4 Выбрать статистические параметры, например, **Итоговая статистика**.

Пример генерации случайных чисел на основе дискретного распределения и статистические характеристики полученной совокупности представлены на рисунке 4.

	A	B	C	D	E	F
1	x	p(x)	Случайные числа	Статистические характеристики		
2	2	0,1	6	Случайные числа		
3	3	0,1	3			
4	6	0,2	13	Среднее		8,83
5	9	0,15	14	Стандартная ошибка		0,471416306
6	13	0,15	14	Медиана		9
7	14	0,3	14	Мода		14
8			2	Стандартное отклонение		4,714163058
9			9	Дисперсия выборки		22,22333333
10			14	Эксцесс		-1,615693931
11			3	Асимметричность		-0,13915965
12			6	Интервал		12
13			2	Минимум		2
14			2	Максимум		14
15			3	Сумма		883
16			6	Счет		100
17			2			
18			6			

Рисунок 4 – Статистическая обработка данных

Гистограмма – это столбчатая диаграмма (ступенчатая фигура, состоящая из прямоугольников), используемая для иллюстрации статистического распределения выборки.

В гистограмме по оси абсцисс откладываются интервалы длины h (необязательно одинаковой), которые называют *карманами*. Карманы определяют границы интервалов попадания частот значений (*вариант*) рассматриваемой выборки.

По оси ординат откладывают отрезки на расстоянии $\frac{n_i}{h}$ от оси абсцисс, где n_i – сумма частот значений (*вариант*) выборки объемом n , попадающих в i -й интервал. Таким образом, площадь i -го прямоугольника равна n_i , а площадь всей гистограммы – объему выборки.

Технология применения

1 Подготовить диапазон исходных данных (*выборку*).

2 Создать интервалы карманов (необязательно).

Карманы разной длины следует расположить по возрастанию. Карманы одинаковой длины создают маркером **автозаполнения**.

3 Вызвать инструмент: **Данные / Анализ данных / Гистограмма**.

4 В диалоговом окне **Гистограмма** выбрать входной интервал.

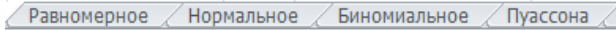
5 Указать интервал карманов.

6 Задать *Параметры вывода*, например, *новый рабочий лист* или *выходной интервал*.

7 Выбрать параметры гистограммы, например, **Вывод графика**.

2.2 Порядок выполнения работы

- 1 Загрузите *MS Excel*.
- 2 Сохраните книгу с именем **lab2**.
- 3 Переименуйте листы:

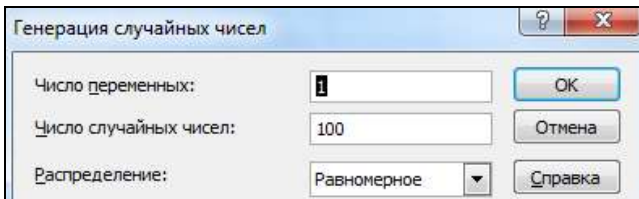


- 4 Перейдите на лист **Равномерное**.
- 5 Подключите **Пакет анализа: Файл / Параметры / Надстройки / Надстройки Excel / Перейти...** / **Пакет анализа**.
- 6 Выполните следующий пример.

Пример 7. Сгенерировать столбец из 100 случайных чисел, равномерно распределенных на интервале от 0 до 20. Получить статистические характеристики сгенерированных данных с помощью инструмента **Описательная статистика**. Подтвердить правильность результатов вычислением значений соответствующих статистических функций. Построить гистограмму, иллюстрирующую статистическое распределение сгенерированных данных.

Решение

Выполним **Данные / Анализ данных / Генерация случайных чисел, ОК**.
Заполним окно:



Параметры распределения укажем от 0 до 20.

Поле Случайное рассеивание, куда вводится произвольное значение, которое позже можно использовать для получения тех же самых случайных чисел, оставим пустым.

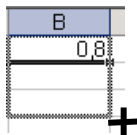
Выходной интервал укажем \$A\$1.

Нажмем **ОК**: 100 случайных величин сгенерировано.

Округлим полученные числа до десятых: в ячейку B1 введем формулу

`=ОКРУГЛ(A1;1)`

и скопируем её на диапазон \$B\$1 : \$B\$100, используя **автозаполнение**:



Для получения статистических характеристик совокупности данных выполним **Данные / Анализ данных / Описательная статистика, ОК**.

Входной интервал укажем $\$B\$1 : \$B\100 , а выходной интервал – $\$D\1 .

Установим флажок в строке **Итоговая статистика** и нажмем **ОК**.

Выполним проверку правильности статистического анализа, используя соответствующую статистическую функцию, как показано на рисунке 5.

	Столбец1	Проверка
Среднее	9,75	=СРЗНАЧ(В1:В100)
Стандартная ошибка	0,576002420028587	—
Медиана	10,25	=МЕДИАНА(В1:В100)
Мода	17,4	=МОДА(В1:В100)
Стандартное отклонение	5,76002420028587	=СТАНДОТКЛОН(В1:В100)
Дисперсия выборки	33,1778787878788	=ДИСП(В1:В100)
Экссесс	-1,22866226896294	=ЭКЦЕСС(В1:В100)
Асимметричность	0,0457754148291892	=СКОС(В1:В100)
Интервал	19,4	=МАКС(В1:В100)-МИН(В1:В100)
Минимум	0,3	=МИН(В1:В100)
Максимум	19,7	=МАКС(В1:В100)
Сумма	975	=СУММ(В1:В100)
Счет	100	=СЧЕТ(В1:В100)

Рисунок 5 – Итоговая статистика и статистические функции, подтверждающие результат

Проиллюстрируем статистическое распределение данных.

Создадим интервал карманов: в ячейке Н1 напечатаем «Карманы», а ячейки Н2 : Н12 заполним числами 0, 2, ..., 20. Для более информативной визуализации данных верхнюю и нижнюю границы интервала карманов следует выбирать, опираясь на максимальное и минимальное значения переменной.

Выполним **Данные / Анализ данных / Гистограмма**.

Укажем входные данные:

Примечание – Опцию *Метки* следует выбирать, если заданные интервалы включают названия диапазонов данных.

Выберем **Выходной интервал**, например, $\$D\18 .

Укажем необходимость вывода графика **Вывод графика** и нажмем **ОК**.

Результат построения **Гистограммы** представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Графическая интерпретация распределения данных

7 На листах **Нормальное**, **Биномиальное**, **Пуассона** книги **lab2** выполните задание 9 согласно вариантам таблицы 2.

Задание 10. Для каждого типа распределения в соответствии с указанными параметрами (см. таблицу 2) сгенерировать совокупность из 100 случайных чисел. Получить статистические характеристики этой совокупности и подтвердить правильность результатов вычислением соответствующих статистических функций. По данным распределения построить гистограмму.

Таблица 2 – Законы распределения и их параметры в MS Excel

Вариант	Нормальное	Биномиальное	Пуассона
1	Среднее – 10; Отклонение – 5	$p = 0,2$; Число испытаний – 10	Лямбда = 20
2	Среднее – 20; Отклонение – 3	$p = 0,3$; Число испытаний – 20	Лямбда = 30
3	Среднее – 30; Отклонение – 4	$p = 0,4$; Число испытаний – 30	Лямбда = 40
4	Среднее – 40; Отклонение – 5	$p = 0,5$; Число испытаний – 40	Лямбда = 50
5	Среднее – 50; Отклонение – 6	$p = 0,6$; Число испытаний – 50	Лямбда = 25
6	Среднее – 60; Отклонение – 7	$p = 0,7$; Число испытаний – 60	Лямбда = 35
7	Среднее – 50; Отклонение – 3	$p = 0,8$; Число испытаний – 10	Лямбда = 45
8	Среднее – 40; Отклонение – 4	$p = 0,7$; Число испытаний – 20	Лямбда = 55
9	Среднее – 30; Отклонение – 5	$p = 0,6$; Число испытаний – 30	Лямбда = 65
10	Среднее – 20; Отклонение – 4	$p = 0,5$; Число испытаний – 40	Лямбда = 60
11	Среднее – 10; Отклонение – 2	$p = 0,4$; Число испытаний – 50	Лямбда = 75
12	Среднее – 15; Отклонение – 5	$p = 0,3$; Число испытаний – 70	Лямбда = 70

Примечание – Данные, полученные по закону нормального распределения, надо округлить до целых или до десятых.

8 Добавьте в книгу **lab2** еще один лист с названием **Дискретное** и выполните на нем задание 11.

Задание 11*. Пусть имеется пять дискретных значений и соответствующие им вероятности (придумать самостоятельно). На основании дискретного закона распределения вероятности сгенерировать 50 случайных чисел. Для

полученной совокупности вывести статистические характеристики (см. рисунок 4) и построить гистограмму.

9 Сохраните изменения в **1ab2** и завершите работу с *MS Excel*.

Контрольные вопросы

- 1 Назначение **Пакета анализа**. Надстройки *MS Excel*.
- 2 Как подключить инструменты **Пакета анализа**?
- 3 Генерация случайных чисел. Назначение.
- 4 Какие законы распределения используются для генерации случайных чисел?
- 5 Какие данные следует указать в окне диалога **Генерация случайных чисел**?
- 6 Описательная статистика. Назначение.
- 7 Какие данные указываются в окне **Описательная статистика**?
- 8 Перечень статистических характеристик.
- 9 Гистограмма. Назначение. Какие данные надо указать в окне **Гистограмма**?
- 10 Что такое интервалы карманов и как они задаются?

3 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРЕДСТВАМИ MS EXCEL

3.1 Сведения из теории

3.1.1 Понятие о прогнозировании и регрессионном анализе

Прогноз – это научно обоснованная модель будущего состояния некоторого объекта или явления, включающая альтернативные пути и сроки достижения этого состояния. *Прогнозирование*, т. е. разработка прогноза, – специальное научное исследование перспектив развития какого-либо процесса.

Прогнозирование необходимо в ситуациях, связанных с технологическими, экономическими, социальными, политическими, экологическими и другими рисками. С точки зрения экономической теории прогнозирование – это расчет неизвестного экономического показателя по заданным факторам.

Современное прогнозирование базируется на применении математико-статистических методов обработки объективных исходных данных.

Исходные данные, получаемые в результате сбора информации, часто представлены в виде дискретной (точечной) зависимости переменной Y от одной или нескольких независимых переменных X_1, X_2, \dots, X_n , причем число точек такой зависимости ограничено. В ходе исследования возникают следующие задачи, достаточно тесно связанные между собой:

1) нахождение промежуточных значений некоторой величины по имеющемуся набору известных значений – *интерполяция*, т. е. приближенное определение значений функции $f(x)$ в точках, лежащих внутри отрезка $[x_0, x_n]$ по её значениям в точках $x_0 < x_1 < \dots < x_n$;

2) нахождение значений некоторой величины вне заданного интервала – *экстраполяция*, т. е. приближенное определение значений функции $f(x)$ в точках, лежащих вне отрезка $[x_0, x_n]$, по её значениям в точках $x_0 < x_1 < \dots < x_n$;

3) замена исходной зависимости достаточно простой и легко вычисляемой функцией – *аппроксимация*, позволяющая исследовать числовые характеристики и качественные свойства объекта, сводя задачу к изучению более удобных объектов с известными или легко вычисляемыми характеристиками.

На настоящий момент основным статистическим аппаратом прогнозирования является многомерный *регрессионный анализ*, позволяющий:

- 1) оценить степень связи между переменными;
- 2) предсказать значения зависимой переменной с помощью независимых;

3) определить вклад отдельных независимых переменных в вариацию зависимой величины.

Регрессия. Регрессионную зависимость можно определить следующим образом. Пусть Y, X_1, X_2, \dots, X_n – случайные величины с заданным совместным распределением вероятностей. Если для каждого набора значений $X_1 = x_1, X_2 = x_2, \dots, X_n = x_n$ определено *условное математическое ожидание*

$$y(x_1, x_2, \dots, x_n) = E(Y | X_1 = x_1, X_2 = x_2, \dots, X_n = x_n), \quad (1)$$

то функция называется *регрессией* величины Y по величинам X_1, X_2, \dots, X_n , а её график – *линией регрессии, уравнением регрессии, линией тренда* и т. п.

На практике линия регрессии чаще всего ищется в виде линейной функции $Y = m_1 X_1 + m_2 X_2 + \dots + m_n X_n + b$ (линейная регрессия, линейный тренд), наилучшим образом приближающей искомую кривую. Это делается с помощью *метода наименьших квадратов*, когда минимизируется сумма квадратов отклонений реально наблюдаемых значений величины Y от их оценок \bar{Y} с помощью прямой линии:

$$\sum_{k=1}^m (Y_k - \bar{Y}_k)^2 \rightarrow \min, \quad (2)$$

где m – объем выборки.

3.1.2 Прогнозирование с использованием статистических функций

Для оценки степени связи между переменными и прогнозирования можно использовать статистические функции:

- ЛИНЕЙН – построение линейного приближения;
- ЛГРФПРИБЛ – построение экспоненциального приближения;
- ТЕНДЕНЦИЯ – прогнозирование линейной зависимости;
- РОСТ – прогнозирование экспоненциальной зависимости;
- ПРЕДСКАЗ – прогнозирование значений.

Расчет коэффициентов m и b прямой линии (*линейный тренд*)

$$Y = mX + b \quad (3)$$

или m_i ($i = 1, 2, \dots, n$) и b

$$Y = m_1 X_1 + m_2 X_2 + \dots + m_n X_n + b \quad (4)$$

в случае нескольких диапазонов значений X , аппроксимирующей исходные данные, производят с помощью функции

ЛИНЕЙН (известные_значения_y; известные_значения_x; конст; статистика)

Другими словами, функция ЛИНЕЙН возвращает коэффициенты прямой, представляющей собой линейное приближение исходной зависимости.

Для расчета по существующим данным коэффициентов m и b экспоненциальной кривой

$$Y = bm^X \quad (5)$$

или m_i ($i = 1, 2, \dots, n$) и b

$$Y = bm_1^{x_1} m_2^{x_2} \cdot \dots \cdot m_n^{x_n} \quad (6)$$

в случае нескольких диапазонов значений X , используют функцию ЛГРФПРИБЛ (**известные_значения_y**; известные_значения_x; конст; статистика)

Аргументы функций ЛИНЕЙН и ЛГРФПРИБЛ:

- **известные_значения_y** – столбец (строка) известных значений зависимой переменной (обязательный аргумент);
- **известные_значения_x** – массив значений независимой переменной или нескольких переменных, расположенных в столбцах (строках);
- **конст** – логическое значение, которое указывает (если ЛОЖЬ), что $b = 0$ для функции ЛИНЕЙН или $b = 1$ для функции ЛГРФПРИБЛ;
- **статистика** – логическое значение, которое указывает (если ИСТИНА), что будет возвращена дополнительная регрессионная статистика.

Технология применения

1 Подготовить таблицу со статистическими данными.

2 Выделить диапазон ячеек, в котором планируется разместить коэффициенты $m_n, m_{n-1}, \dots, m_1, b$ (в указанном порядке).

3 Перейти на вкладку **Формулы**, нажать кнопку **\mathcal{f}_x – Вставить функцию**, вызывающую **Мастер функций**, и в категории **Статистические** найти ЛИНЕЙН или ЛГРФПРИБЛ.

4 Заполнить окно выбранной функции аргументами.

5 Закончить ввод *формулы массива* следует комбинацией клавиш **Ctrl + Shift + Enter**.

Примечание – При вводе массива констант в качестве аргумента вручную его следует взять в фигурные скобки и использовать точку с запятой ";" для разделения значений переменной.

Функция

ТЕНДЕНЦИЯ (**известные_значения_y**;
известные_значения_x; новые_значения_x; конст)

рассчитывает прогнозируемое значение зависимой переменной Y для аргументов **новые_значения_x** в соответствии с прямой линией $Y = mX + b$ (линейным трендом).

Функция

РОСТ (**известные_значения_y**;
известные_значения_x; новые_значения_x; конст)

возвращает прогнозируемое значение зависимой переменной Y , рассчитанное для аргументов **новые_значения_x** в соответствии с экспоненциальной зависимостью $Y = bm^x$.

Аргументы **известные_значения_y**, **известные_значения_x** и **конст** функций ТЕНДЕНЦИЯ и РОСТ имеют то же значение, что и для функций ЛИНЕЙН и ЛГРФПРИБЛ соответственно.

Функция

ПРЕДСКАЗ (**x**; **известные_значения_y**; **известные_значения_x**)

вычисляет прогнозируемое значение по существующим массивам значений зависимой и независимой переменных с использованием линейной регрессии. Аргументы функции ПРЕДСКАЗ:

- **x** – точка данных, для которой предсказывается значение Y ;
- **известные_значения_y** – массив значений зависимой переменной;
- **известные_значения_x** – массив значений независимой переменной.

Примечание – Массивы **известные_значения_y** и **известные_значения_x** должны содержать одинаковое количество точек данных.

3.1.3 Регрессионный анализ с помощью Пакета анализа

Для выполнения более сложного регрессионного анализа или оценивания точности прогноза можно использовать средства регрессионного анализа, входящие в состав надстройки **Пакет анализа**:

- **Регрессия** – выполняет анализ воздействия на отдельную зависимую переменную Y значений одной или более независимых переменных с помощью метода наименьших квадратов;

- **Скользящее среднее** – рассчитывает значения в прогнозируемом периоде на основе среднего значения переменной для указанного числа предшествующих периодов, накапливая тем самым сведения о тенденциях изменения данных;

- **Экспоненциальное сглаживание** – используется для предсказания значения на основе прогноза для предыдущего периода, скорректированного с учетом погрешностей в этом прогнозе. При анализе используется константа сглаживания a , для которой наиболее подходящими являются значения от 0,2 до 0,3, что соответствует уровню 20–30 % от ошибки предыдущего прогноза.

Для подключения **Пакета анализа** на вкладке **Файл** выбирают команду **Параметры / Надстройки**. Далее из списка **Управление** выбирают **Надстройки Excel** и нажимают кнопку . В окне **Надстройки** (см. рисунок 3) устанавливают флажок в требуемой строке и нажимают **ОК**. После этого команда вызова расширения добавляется на вкладку **Данные** в группу **Анализ**, откуда может быть вызвана соответствующей командой. Далее выбирают требуемый инструмент и нажимают **ОК**.

3.1.4 Трендовый анализ

Линия тренда – графическое представление характера взаимосвязи данных и прогнозирования дальнейших изменений. Этот инструмент используют для наглядного отображения протекания реальных или моделируемых процессов во времени или пространстве.

Чаще всего трендовый графический анализ проводят на основе дискретной (точечной) зависимости переменной Y от одной или нескольких независимых переменных X_1, X_2, \dots, X_n , представимой в виде *точечной диаграммы*.

Кроме того, линию тренда можно добавить на большинство плоских диаграмм (рисунок 7), но нельзя добавить на объемные или с накоплением.

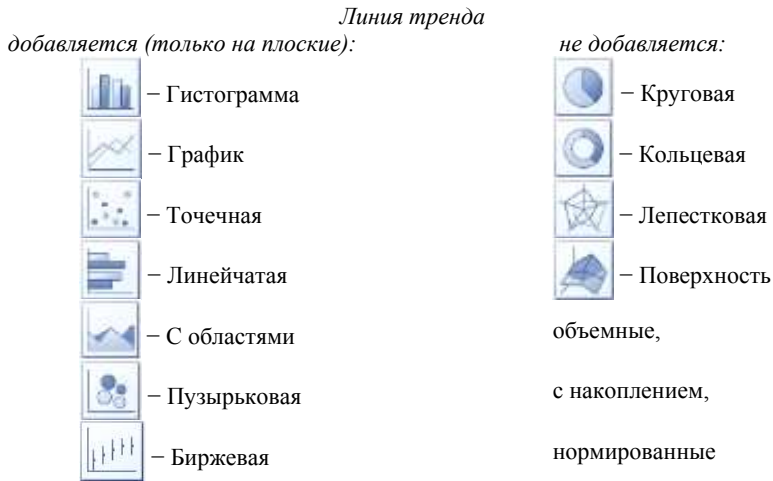


Рисунок 7 – Виды диаграмм, подходящие для добавления линии тренда

Типы линий тренда:

- **Линейная** – это прямая линия, наилучшим образом описывающая набор данных. Аппроксимирует значения, которые увеличиваются или убывают с постоянной скоростью;

- **Логарифмическая** – это линия, которая лучше всего описывает зависимость, сначала изменяющуюся быстро (возрастающую или убывающую), а затем постепенно стабилизирующуюся;

- **Полиномиальная** – аппроксимирует нестабильные величины, то возрастающие, то убывающие. Степень полинома определяется количеством экстремумов (максимумов и минимумов) линии. Полином степени n может иметь не более чем $n - 1$ экстремум;

- **Степенная** зависимость аппроксимирует данные, характеризуемые постоянной скоростью роста или убывания. Используется только для положительных величин;

- **Экспоненциальная** зависимость описывает данные, скорость изменения которых непрерывно возрастает. Используется только для положительных значений;

- **Линейная фильтрация** представляет собой скользящее среднее для набора данных: каждая точка такой линии рассчитывается на основе среднего арифметического двух и более предыдущих значений, количество которых задается в поле **Точки**. Такое графическое представление сглаживает колебания и нагляднее отображает характер зависимости.

Примечание – Для построения линейной фильтрации на точечной диаграмме предварительно необходимо отсортировать значения X для получения более достоверного результата.

О том, какой из типов линий тренда наиболее точно описывает данные, судят по значению величины $R^2 \in (0;1)$, которая называется *достоверностью аппроксимации*. Чем ближе R^2 к единице, тем лучше линия тренда отражает фактические данные.

Технология построения линии тренда

1 Создать таблицу.

2 Построить по данным таблицы плоскую (двумерную) диаграмму и отформатировать её.

3 Из контекстного меню *ряда данных* (точки данных) выбрать **Добавить линию тренда...**

4 В диалоговом окне **Формат линии тренда** в разделе **Параметры линии тренда** выбрать подходящий по внешнему виду тип линии тренда.

5 При необходимости указать дополнительные опции, а именно: название кривой, необходимость выполнения прогнозирования и опции отображения уравнения и величины достоверности аппроксимации на диаграмме и др. Нажать **ОК**.

6 Оценить достоверность полученной линии тренда. При необходимости можно изменить тип, параметры и внешний вид полученной линии в окне **Формат линии тренда**, вызываемом из её контекстного меню.

3.2 Порядок выполнения работы

1 Загрузите *MS Excel*.

2 Сохраните книгу с именем **lab3**.

3 Переименуйте листы:

Стат. функции < Регрессия < Анализ данных < Трендовый анализ < Задание

4 Перейдите на лист **Стат. функции**.

5 Создайте и отформатируйте таблицу:

	A	B	C	D	E
1	АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ				
2	Номер цеха	Затраты			Прибыль, тыс. руб.
3		Обучение персонала, тыс. руб.	Модернизация производства, тыс. руб.	Время непрерывной работы оборудования, ч / сутки	
4	1	2	13	20	60
5	2	3,5	10,5	18	75
6	3	4	16	15	110
7	4	1,5	20	22	57
8	5	3,2	15,5	20	95
9	6	4,2	23,6	16	85

6 Выполните пример 8.

Пример 8. Рассчитать коэффициенты линейного тренда, наилучшим образом аппроксимирующего исходные данные.

Решение

Используем для расчета коэффициентов функцию **ЛИНЕЙН**.

Напечатаем в ячейке **A11** *Линейный тренд*.

Далее выделим диапазон ячеек **B11 : E11**.

Выполним команду **Формулы / Вставить функцию**, выберем в категории **Статистические** функцию **ЛИНЕЙН** и заполним окно данными:

ЛИНЕЙН	
Известные_значения_у	E4:E9 = {60;75;110;57;95;85}
Известные_значения_x	B4:D9 = {2;13;20;3,5;10,5;18;4;16;15;1,5;20}
Конст	= логическое
Статистика	= логическое

Для окончательного ввода формулы массива нажмем **Ctrl + Shift + Enter**. Получим значения коэффициентов:

11	<i>Линейный тренд</i>	-0,265424571	-0,201767272	14,77959714	43,23529885
----	-----------------------	--------------	--------------	-------------	-------------

Проверим, насколько достоверно линейный тренд аппроксимирует фактические данные: выполним расчет прибыли, например, для первого цеха.

В ячейке **A12** напечатаем слово *Проверка*, а в ячейке **E12** введем формулу, учитывая, что **ЛИНЕЙН** возвращает коэффициенты в обратном порядке:

$$= \$D\$11 * B4 + \$C\$11 * C4 + \$B\$11 * D4 + \$E\$11 \quad (7)$$

Полученное значение (64,86 тыс. руб.) близко к фактическому (60 тыс. руб.), но недостаточно точно отражает исходные данные.

Если скопировать формулу (7) на следующие пять ячеек вниз, то получим аппроксимацию фактических данных прибыли для цехов со второго по шестой:

11	Линейный тренд	-0,265424571	-0,201767272	14,77959714	43,23529885
12	Проверка				64,86302716
13					88,06769019
14					95,14404248
15					55,53000854
16					82,09412555
17					96,30110607

Примечание – Функция ЛИНЕЙН возвращает коэффициенты линейного тренда, наилучшим образом аппроксимирующего данные. Однако это не означает, что линейный тренд описывает данные достоверно.

7 Выполните в ячейках диапазона **A20 : E26** листа **Стат. функции**

Задание 12. Рассчитать коэффициенты экспоненциального тренда, наилучшим образом аппроксимирующего исходные данные, используя функцию ЛГРФПРИБЛ. Проверить достоверность экспоненциального тренда, вычислив с помощью показательной функции от полученных коэффициентов (формула (6)) прибыль для всех цехов (рисунок 8). На основе полученных данных сделать вывод, какая из использованных функций дала более достоверную аппроксимацию фактических данных.

20	Экспоненциальный тренд	1,01002361	0,997113089	1,252302944	34,18181521
21	Проверка				63,02630683
22					87,20911265
23					93,22154257
24					56,30424371
25					81,96608341
26					96,34901088

Рисунок 8 – Результаты расчетов по экспоненциальному тренду

8 Выполните пример 9.

Пример 9. Спрогнозировать значение прибыли в соответствии с линейным трендом для следующих данных:

затраты на обучение персонала – 5 тыс. руб.;

затраты на модернизацию производства – 20 тыс. руб.;

время непрерывной работы – 20 ч/сут.

Решение

Подготовим новые данные на листе **Стат. функции**:

31	Номер цеха	Затраты			Прибыль, тыс. руб.
32		Обучение персонала, тыс. руб.	Модернизация производства, тыс. руб.	Время непрерывной работы оборудования, ч / сутки	
33		5	20	20	

Используем для прогноза функцию ТЕНДЕНЦИЯ.

Установим курсор в ячейку E33.

Выполним **Формулы / Вставить функцию**, выберем из категории **Статистические** функцию ТЕНДЕНЦИЯ. Заполним окно функции данными:

ТЕНДЕНЦИЯ	
Известные_значения_y	E4:E9 = {60;75;110;57;95;85}
Известные_значения_x	B4:D9 = {2;13;20;3;5;10;5;18;4;16;15;1;5;2...
Новые_значения_x	B33:D33 = {5;20;20}
Конст	= логическое

Нажмем **ОК**. Получим значение прогнозируемой прибыли, рассчитанное в соответствии с линейным трендом: 107,79 тыс. руб.

9 Выполните задание 13 на том же листе рабочей книги.

Задание 13. Рассчитайте прогнозируемое значение прибыли в соответствии с экспоненциальным трендом для данных примера 9 с помощью функции РОСТ. Полученный результат представлен на рисунке 9.

35	Номер цеха	Затраты			Прибыль, тыс. руб.
36		Обучение персонала, тыс. руб.	Модернизация производства, тыс. руб.	Время непрерывной работы оборудования, ч / сутки	
37		5	20	20	121,3000508

Рисунок 9 – Прогноз с использованием экспоненциального тренда

10 Выполните задание 14.

Задание 14. Найти прогнозируемое значение прибыли при затратах на обучение персонала 5 тыс. руб. по существующим данным затрат на обучение и прибыли из примера 8. Использовать функцию ПРЕДСКАЗ (Ответ: 109,84 тыс. руб.). Сравнить результаты прогноза, полученные с помощью функций ТЕНДЕНЦИЯ, РОСТ и ПРЕДСКАЗ.

11 Перейдите на лист **Регрессия** и вставьте там таблицу «Анализ деятельности предприятия» из примера 8.

12 Преобразуйте шапку таблицы в одну строку:

2	Номер цеха	Обучение персонала, тыс. руб.	Модернизация производства, тыс. руб.	Время непрерывной работы оборудования, ч / сутки	Прибыль, тыс. руб.
---	------------	-------------------------------	--------------------------------------	--	--------------------

13 Подключите **Пакет анализа: Файл / Параметры / Надстройки / Надстройки Excel / Перейти...** / **Пакет анализа**.

14 Выполните регрессионный анализ данных. Для этого выберите **Данные / Анализ данных / Регрессия**.

15 Заполните диалоговое окно **Регрессия** (рисунок 10) и нажмите **ОК**.

Рисунок 10 – Параметры для проведения регрессионного анализа

16 Сравните коэффициенты, полученные в ходе применения инструмента **Регрессия**, с коэффициентами, рассчитанными с помощью функции **ЛИНЕЙН**.

17 Перейдите на лист **Анализ данных**.

18 Создайте и отформатируйте таблицу:

	A	B	C	D
1	Показатели инновационной деятельности организаций промышленного производства в РБ			
2	Год	Затраты на технологические инновации, млн руб.	Объем инновационной продукции в фактических отпускных ценах, млн руб.	Общий объем продукции в фактических отпускных ценах, млн руб.
3	2008	294,8	1341	9428,2
4	2009	270,1	1008,9	9280,3
5	2010	279,3	1860,9	12823,2
6	2011	876,4	3672,3	25495,8
7	2012	793,8	8151	45688,4
8	2013	998,6	8290,3	46455,9
9	2014	1028,2	7011,1	50481
10	2015	1061,7	7564,5	57797,1

19 Выполните пример 10.

Пример 10. Произвести прогнозирование по данным *Общий объем продукции* инструментом **Пакета анализа Скользящее среднее**.

Решение

В ячейке A11 укажем год 2016, для которого, в частности, будет выполнено прогнозирование. Вызовем инструмент **Пакета анализа: Данные / Анализ данных / Скользящее среднее / ОК**.

Входной интервал в данном случае – столбец *Общий объем продукции*. Кроме того, укажем опции **Выходной интервал**, **Интервал** и **Вывод графика** (рисунок 11) и нажмем **ОК**.

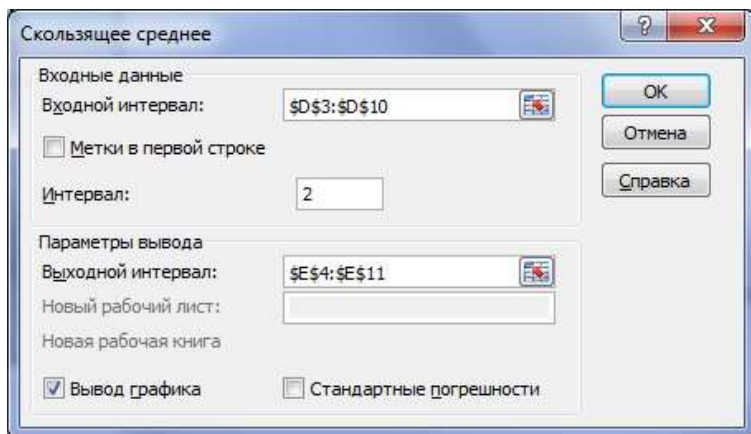


Рисунок 11 – Параметры инструмента **Скользящее среднее**

Примечание – Скользящее среднее рассчитывает данные на основе среднего значения двух или более предыдущих периодов. Поэтому при недостатке данных возвращается ошибка **#Н/Д**.

Для полученной диаграммы выполним форматирование:

1) изменим для каждого ряда данных **Тип диаграммы**: *Точечная диаграмма*, на которой значения соединены отрезками;

2) из контекстного меню диаграммы выберем команду **Выбрать данные...** и для каждого ряда (*Фактический* и *Прогноз*) добавим **Значения X**:

= 'Анализ данных'!\$A\$3:\$A\$11

3) для ряда *Прогноз* изменим диапазон **Значения Y**:

= 'Анализ данных'!\$E\$3:\$E\$11

4) изменим названия осей: горизонтальной (**Ось X**) – *Годы*, вертикальной (**Ось Y**) – *Общий объем продукции*;

5) выполним форматирование осей и подписей по осям данных, используя инструментарий вкладки **Работа с диаграммами / Макет** и окна **Формат оси**, вызываемого из контекстного меню одноименной командой.

В результате получим диаграмму, представленную на рисунке 12.

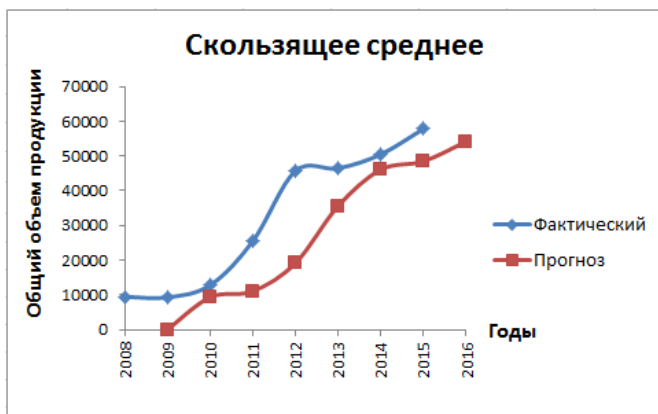


Рисунок 12 – Прогноз с использованием Скользящего среднего

Задание 15. Произвести прогнозирование инструментом **Пакета анализа Экспоненциальное сглаживание**. Сравнить результаты прогнозирования, выполненные с помощью двух инструментов **Пакета анализа**.

20 Перейдите на лист **Трендовый анализ** и скопируйте туда таблицу «Показатели инновационной деятельности организаций промышленного производства в Республике Беларусь».

21 Выделите диапазон ячеек В3 : С10 для построения диаграммы.

22 На вкладке **Вставка** выберите **тип диаграммы: Точечная** (Точечная диаграмма позволяет сравнивать пары значений).

23 Используя вкладку **Работа с диаграммами / Макет**, задайте название диаграммы – *Показатели инновационной деятельности*, и названия осей: горизонтальной (**Ось X**) – *Затраты на инновации*, вертикальной (**Ось Y**) – *Объем инновационной продукции*;

24 Из списка **Сетка** выберите **Вертикальные линии сетки по основной оси / Основные линии сетки**.

25 Отмените отображение легенды (**Легенда / Нет**).

26 Добавьте подписи данных.

27 Выполните форматирование диаграммы (текста подписей, точек данных и пр.).

Примечание – Для форматирования элемента диаграммы его сначала необходимо выделить левой клавишей мыши, а затем вызвать из его контекстного меню диалоговое окно требуемых параметров форматирования.

28 Добавьте на диаграмму линию тренда. Для этого щелкните правой клавишей мыши по точке данных и выберите из контекстного меню **Добавить линию тренда...**

29 В диалоговом окне **Формат линии тренда** укажите тип тренда: **Линейная**.

30 Здесь же укажите параметры отображения линии тренда:

<input checked="" type="checkbox"/>	показывать уравнение на диаграмме
<input checked="" type="checkbox"/>	поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации (R^2)

31 После нажатия на кнопку **Заккрыть** диаграмма примет вид, представленный на рисунке 13.

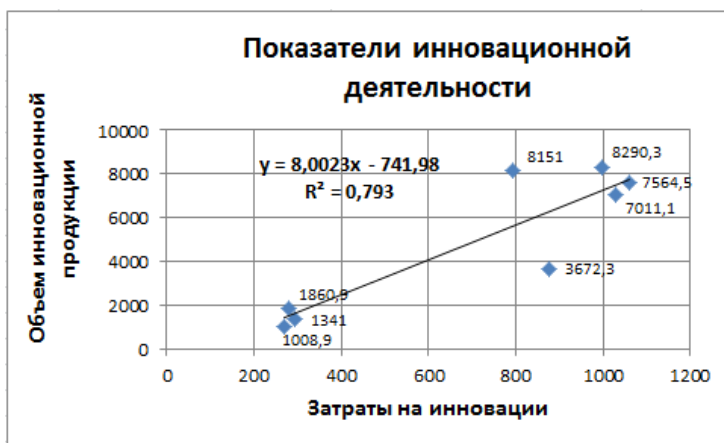


Рисунок 13 – Точечная диаграмма по исходным данным с линейным трендом

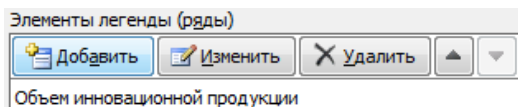
32 Создайте копию диаграммы на том же листе.

33 Из контекстного меню линии тренда новой диаграммы выберите **Формат линии тренда...** и измените её тип – **Экспоненциальная**.

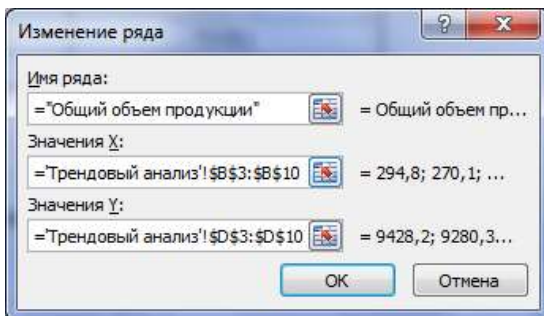
34 Для новой линии тренда также укажите отображение уравнения и величины достоверности R^2 на диаграмме.

Сравнение показывает, что зависимость более достоверно описывается линией экспоненциального тренда, что подтверждается значением величины достоверности R^2 (0,8657).

35 На новой копии диаграммы отмените отображение подписей данных и добавьте еще один ряд данных. Для этого выберите из контекстного меню диаграммы команду **Выбрать данные...** В диалоговом окне нажмите на кнопку **Добавить**:



и укажите данные для общего объема продукции:



36 Добавьте для данных общего объема продукции линию тренда.

37 Установите отображение легенды и выполните дополнительное форматирование диаграммы (рисунок 14).

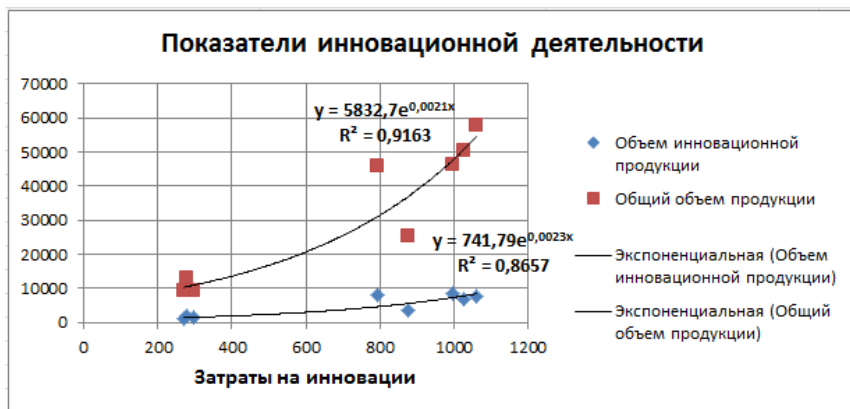
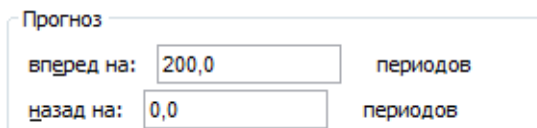


Рисунок 14 – Трендовый анализ деятельности предприятия

38 Для каждого ряда данных сделайте прогноз, как изменится объем продукции при увеличении затрат на 200 млн руб. Для этого в окне **Формат линии тренда**, на вкладке **Параметры линии тренда** укажите:



39 Перейдите на лист **Задание** и выполните.

Задание 16. Провести анализ данных о ВВП, строительстве или основных показателях розничной торговли в Республике Беларусь по вариантам. Для этого:

1) создать таблицу с информацией о выпуске товаров и услуг по отраслям (таблица 3, варианты 1–10), строительстве (таблица 4, вариант 11), об основных показателях розничной торговли (таблица 5, вариант 12);

2) рассчитать коэффициенты линейного и экспоненциального трендов, используя соответственно функции ЛИНЕЙН и ЛГРФПРИБЛ;

3) сделать прогноз на ближайший период в соответствии с линейным и экспоненциальным трендом с помощью функций ТЕНДЕНЦИЯ и РОСТ;

4) сделать прогноз, используя функцию ПРЕДСКАЗ;

5) построить по двум столбцам данных таблицы точечную диаграмму и отформатировать её;

6) определить самую достоверную линию тренда путем проверки каждого из возможных видов тренда и сравнения значений величины R^2 . Оставить три наиболее подходящие графические интерпретации;

7) сделать прогноз на ближайший период исходя из наиболее достоверной линии тренда;

8) проанализировать экономический смысл выполненных расчетов и построений. Выводы записать в отчет о лабораторной работе.

Таблица 3 – Выпуск товаров и услуг по отраслям в текущих ценах. Валовой внутренний продукт (ВВП) производственным методом

В миллионах рублей

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Год	Отрасли народного хозяйства Республики Беларусь										
	Квартал	Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	Обрабатывающая промышленность	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	Строительство	Торговля и ремонт	Транспорт и связь	Финансовая деятельность	Операции с недвижимым имуществом	Образование	Здравоохранение и предоставление социальных услуг
2009	I	79,5	747,1	123,0	235,0	341,1	242,4	120,4	195,9	120,6	84,2
	II	144,2	858,3	86,6	322,4	344,2	257,4	135,0	215,2	151,8	96,9
	III	713,4	859,6	86,6	354,6	429,1	277,1	182,8	229,4	99,7	99,9
	IV	203,8	815,7	108,1	344,1	461,8	275,5	141,3	256,3	136,3	104,9
2010	I	102,5	851,0	122,4	251,7	373,4	290,1	193,8	218,2	155,7	97,1
	II	168,9	1059,0	105,5	371,4	421,3	321,6	171,6	245,2	192,4	110,3
	III	912,9	1036,1	122,6	419,0	591,0	328,7	176,3	262,7	133,8	123,1
	IV	322,0	1005,3	131,5	529,7	610,0	317,4	174,7	317,0	222,2	145,8

Окончание таблицы 3

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Год	Квартал	Отрасли народного хозяйства Республики Беларусь									
		Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	Обрабатывающая промышленность	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	Строительство	Торговля и ремонт	Транспорт и связь	Финансовая деятельность	Операции с недвижимым имуществом	Образование	Здравоохранение и предоставление социальных услуг
2011	I	140,3	1182,5	121,2	319,4	702,6	369,9	240,5	359,2	231,9	139,7
	II	224,0	1772,7	185,9	460,2	945,5	479,4	307,1	396,4	290,9	160,5
	III	1230,6	2259,7	98,9	444,3	1186,9	579,7	441,3	451,3	230,7	191,0
	IV	853,7	3119,1	102,1	744,4	1717,7	740,4	434,4	603,7	373,0	230,6
2012	I	386,6	3038,7	407,1	571,9	1450,9	860,6	510,6	592,8	459,8	348,7
	II	489,0	4062,7	396,8	900,4	2119,2	999,4	491,0	686,6	615,7	425,8
	III	2019,5	3541,7	318,3	1026,2	1846,3	1052,4	556,9	821,2	385,2	389,5
	IV	1612,5	3213,9	402,2	1442,2	2015,6	1067,3	432,1	1080,5	597,2	395,2
2013	I	480,3	3445,4	454,9	1007,1	1780,2	1246,5	581,6	987,1	574,1	409,0
	II	484,5	3915,6	417,5	1553,2	2191,1	1367,6	583,1	1250,5	758,1	471,0
	III	2216,3	3853,7	392,3	1781,6	2185,8	1423,4	634,8	1424,8	492,6	509,7
	IV	1387,0	3768,7	404,3	2276,7	2218,6	1380,0	504,4	1489,8	704,4	529,0
2014	I	488,8	3830,5	605,0	1459,6	2020,6	1402,7	663,6	1082,2	679,1	523,1
	II	526,6	4447,7	523,6	2086,2	2332,8	1574,6	764,2	1459,7	904,8	625,9
	III	3172,6	4714,8	542,0	2097,1	2719,3	1662,1	813,5	1703,5	618,7	644,9
	IV	1673,4	4242,6	581,1	2555,8	3033,6	1516,2	740,7	1984,8	917,9	709,8
2015	I	559,4	4411,5	739,7	1591,6	2546,2	1573,6	840,4	1616,7	819,1	638,9
	II	498,1	4952,6	704,6	1678,8	2604,2	1663,5	1064,0	1881,7	1051,6	749,0
	III	3151,4	5026,1	702,9	1954,6	2970,6	1783,7	1026,5	2125,6	697,9	786,3
	IV	1606,6	5071,8	723,6	2006,2	2751,2	1645,3	799,2	2590,6	836,1	761,4

Таблица 4 – Строительство в Республике Беларусь

Год	Инвестиции в основной капитал, млн руб.	Ввод в действие общей площади жилых домов, тыс. м ²
2006	2037,41	4087,5
2007	2605,33	4660,7
2008	3720,23	5092,1
2009	4337,76	5710,5
2010	5421,76	6629,9
2011	9866,49	5480,1
2012	15444,24	4482,8
2013	20957,46	5220,4
2014	22526,97	5523,0
2015	21028,96	5055,3

Таблица 5 – Основные показатели розничной торговли в Республике Беларусь

Год	Число объектов розничной торговой сети (на конец года), тыс.	Розничный товарооборот в фактически действовавших ценах, млн руб.
2006	35,4	2948,81
2007	36,1	3627,15
2008	41,0	4820,16
2009	43,4	5203,30
2010	45,7	6486,49
2011	47,1	11289,88
2012	47,8	20230,90
2013	49,2	26801,87
2014	53,6	31810,00
2015	54,1	34723,96

40 Сохраните изменения в **1ab3** и завершите работу с *MS Excel*.

Контрольные вопросы

- 1 Прогноз. Прогнозирование.
- 2 Понятие об интерполяции, экстраполяции, аппроксимации.
- 3 Определение регрессии. Задачи регрессионного анализа.
- 4 Какие статистические функции *MS Excel* используют для регрессионного анализа и прогнозирования?
- 5 Функции для построения линейного и экспоненциального приближения: формат, аргументы, результат. Технология применения.
- 6 Чем отличаются функции прогнозирования в *MS Excel*?
- 7 Инструмент **Регрессия** надстройки **Пакет анализа**.
- 8 Инструмент **Скользящее среднее** надстройки **Пакет анализа**.
- 9 Инструмент **Экспоненциальное сглаживание** надстройки **Пакет анализа**.
- 10 Понятие о трендовом анализе.
- 11 На какую диаграмму в *MS Excel* можно добавить линию тренда?
- 12 Как добавить линию тренда на диаграмму?
- 13 Типы линий тренда.
- 14 Достоверность аппроксимации.
- 15 Форматирование линии тренда.

4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЦЕНАРИЕВ И ТАБЛИЦ ПОДСТАНОВОК


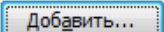
4.1 Сведения из теории

Сценарий – это инструмент *MS Excel*, позволяющий сохранять входные данные, алгоритм их обработки и результаты, и отображающий отчет выбранного типа по этим данным.

Технология применения

1 Ввести исходные данные, включая формулы для расчетов.

2 Перейти на вкладку **Данные** и в группе **Работа с Данными** из списка

 – *Анализ "что если"* выбрать команду **Диспетчер сценариев...** В окне **Диспетчер сценариев** щелкнуть по кнопке .

3 В окне **Добавление сценария** заполнить поля, указав название сценария, диапазон изменяемых ячеек, где содержатся исходные данные, и нажать кнопку **ОК**.

4 В окне **Значения ячеек сценария** указать исходные данные.

5 Нажать **ОК** для возвращения в окно **Диспетчер сценариев** или щелкнуть **Добавить** для повторения пп. 3–4, чтобы создать еще один сценарий.

6 В окне **Диспетчер сценариев** выбрать один из вариантов действия:

- **Вывести** – просмотр результата;
- **Закрыть** – выход;
- **Добавить** – возвращение в окно **Добавление сценария**;
- **Удалить** – удаление выделенного сценария;
- **Изменить** – отображение окна **Изменение сценария**;
- **Объединить** – отображение окна **Объединение сценариев**;
- **Отчет** – отображение окна **Отчет по сценарию**, где выбирается **тип отчета**: *структура* или *сводная таблица*.

Вызвать созданный ранее сценарий можно **Данные / Работа с данными / Анализ "что если" / Диспетчер сценариев...**

Таблица подстановки (таблица данных) – это инструмент, возвращающий результаты расчетов по формулам в виде таблицы на основе различных значений исходных данных. В *MS Excel* предусмотрено два вида таблиц подстановок со сходной технологией применения: одномерные (*с одним входом*) и двумерные (*с двумя входами*).

Технология применения одномерной таблицы

1 Ввести исходные данные, которые будут аргументами функции, в строку (столбец), оставив первую ячейку пустой.

2 Ниже и левее (для строки) или выше и правее (для столбца) ввести расчетную формулу, указав в качестве аргумента *фиктивную ячейку* (ячейку, которая была оставлена пустой).

3 Выделить прямоугольный диапазон ячеек, охватив фиктивную ячейку, ряд исходных данных и предполагаемый диапазон подстановки.

4 Выполнить **Данные / Работа с данными / Анализ "что если" / Таблица данных...**

5 Указать в поле **Подставлять значения по столбцам в:** фиктивную ячейку, если исходные данные вводились в строку. Если исходные данные вводились в столбец, то ссылку на фиктивную ячейку надо поместить в поле **Подставлять значения по строкам в:**

6 Нажать **ОК**.

Технология применения двумерной таблицы

1 Ввести исходные данные для одного аргумента в строку, а для другого – в столбец, оставив первую ячейку пустой.

2 В первую пустую ячейку ввести расчетную формулу. В качестве подставляемых аргументов использовать фиктивные ячейки, расположенные вне диапазона будущей таблицы подстановки.

3 Выделить прямоугольный диапазон ячеек, охватив фиктивную ячейку, ряды исходных данных и предполагаемый диапазон подстановки.

4 Выполнить **Данные / Работа с данными / Анализ "что если" / Таблица данных...**

5 В поле **Подставлять значения по столбцам в:** указать фиктивную ячейку (уже использованную в формуле) для аргументов, заданных в строку, а в поле **Подставлять значения по строкам в:** указать фиктивную ячейку для аргументов, заданных в столбец.

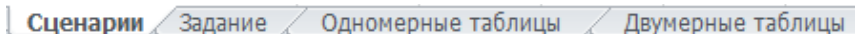
6 Нажать **ОК**.

4.2 Порядок выполнения работы

1 Загрузите *MS Excel*.

2 Сохраните книгу с именем **lab4**.

3 Подготовьте для работы листы книги:



4 Перейдите на лист **Сценарии** и выполните.

Пример 11. Создать сценарий для расчета амортизации актива за первый период линейным методом, методом суммы (годовых) чисел и методом

уменьшения остатка. Выполнить расчеты с помощью этого сценария для актива, начальная стоимость которого составляет 10000 \$, остаточная стоимость – 500 \$, а время эксплуатации – 5 лет.

Решение

Введем исходные данные:

	A	B
1	Начальная стоимость	\$1,00
2	Остаточная стоимость	\$1,00
3	Время эксплуатации	1
4	Амортизация за один период:	
5	линейный метод	
6	метод суммы (годовых) чисел	
7	метод уменьшения остатка	

В ячейки B5–B7 введем соответственно формулы:

=АПЛ (\$B\$1; \$B\$2; \$B\$3)

=АСЧ (\$B\$1; \$B\$2; \$B\$3; 1)

=ДДОВ (\$B\$1; \$B\$2; \$B\$3; 1)

Выполним команду **Данные / Работа с данными / Анализ "что если" / Диспетчер сценариев...** В окне **Диспетчер сценариев** щелкнем по кнопке

Добавить...

. Заполним окно и нажмем **ОК**:

В окне **Значения ячеек сценария** укажем исходные данные:

Нажмем **ОК** для возвращения в окно **Диспетчер сценариев**.

Создадим **Отчет по сценарию**, выбрав **тип отчета** – *структура* (Ячейки результата: B5; B6; B7). Окончательно получим:

1	2	A	B	C	D	E
	1		Структура сценария			
	2		Текущие значения:		Амортизация	
	3		Изменяемые:			
	4					
	5					
	6		\$B\$1	\$1,00		\$10 000,00
	7		\$B\$2	\$1,00		\$500,00
	8		\$B\$3	1		5
	9		Результат:			
	10		\$B\$5	\$0,00		\$1 900,00
	11		\$B\$6	\$0,00		\$3 166,67
	12		\$B\$7	\$0,00		\$4 000,00

Задание 17. Применить сценарий *Амортизация* для актива, начальная стоимость которого составляет 20000 \$, остаточная стоимость – 1000 \$, время эксплуатации – 10 лет.

5 На листе **Задание** книги **lab4** выполните задание 18.

Задание 18. Создать сценарий для финансовых и экономических расчетов согласно вариантам таблицы 6. Применить сценарий для различных исходных данных. Результаты представить в виде структурного отчета.

Таблица 6 – Использование сценариев для выполнения расчетов в MS Excel

Вариант	Сценарий
1	Расчет будущей стоимости инвестиции на основе процентной ставки, общего количества периодов выплат и неизменных периодических платежей
2	Расчет приведенной стоимости инвестиции на основе процентной ставки, количества периодов выплат и неизменных периодических платежей
3	Расчет процентной ставки по аннуитету за один период на основе количества периодов выплат, неизменных периодических платежей и приведенной стоимости инвестиции
4	Расчет суммы периодического платежа для аннуитета на основе процентной ставки, количества периодов выплат и приведенной стоимости инвестиции
5	Расчет конверсии Евро/Доллар, Доллар/Евро, курсы конверсии – 1,12 и 0,91
6	Расчет процента выполнения плана на основе данных планируемого выпуска продукции и фактического выпуска продукции
7	Расчет стоимости покупки на основе цены и количества единиц товара
8	Расчет внутренней ставки доходности для потока денежных средств, поступающих через равные промежутки времени
9	Расчет внутренней ставки доходности для потока денежных средств, выплачиваемых через равные промежутки времени
10	Расчет общего количества периодов выплаты для инвестиции на основе процентной ставки, неизменных периодических платежей и приведенной стоимости инвестиции
11	Расчет амортизации актива для любого выбранного периода с использованием метода уменьшения остатка
12	Расчет амортизации актива для заданного периода с использованием метода фиксированного уменьшения остатка

6 Перейдите на лист **Одномерные таблицы** и выполните пример 12.

Пример 12. Рассчитать годовую процентную ставку по кредиту в 10000 \$, взятому на 5–10 лет, если ежемесячные выплаты составляют 200 \$.

Решение

Укажем в первой строке листа количество лет выплат по кредиту:

	A	B	C	D	E	F	G
1		5	6	7	8	9	10

В ячейку A2 вставим функцию СТАВКА (). Заполним окно функции:

Кпер	\$A\$1*12	= 0
Плт	-200	= -200
Пс	10000	= 10000

Нажмем **ОК**. Получим

A2		f_x =СТАВКА(\$A\$1*12;-200;10000)					
	A	B	C	D	E	F	G
1		5	6	7	8	9	10
2	#ЧИСЛО!						

Ошибка в ячейке A2 связана с тем, что в формуле имеется ссылка на фиктивную пустую ячейку, что означает в данном случае нулевое количество периодов – некорректные исходные данные. Это, однако, не мешает дальнейшим расчетам.

Выделим диапазон A1 :G2 и выполним: **Данные / Работа с данными / Анализ "что если" / Таблица данных...**

В поле **Подставлять значения по столбцам в:** укажем ссылку на фиктивную ячейку \$A\$1. После щелчка на кнопке **ОК** получим результат, отражающий ежемесячную процентную ставку по кредиту, взятому на 5, 6, ..., 10 лет:

	A	B	C	D	E	F	G
1		5	6	7	8	9	10
2	#ЧИСЛО!	0,006183	0,010716	0,013535	0,015379	0,016632	0,017508

Чтобы узнать годовую процентную ставку, выражение в ячейке A2 следует умножить на 12. Кроме того, во второй строке установим процентный формат данных. Окончательно получим:

	A	B	C	D	E	F	G
1		5	6	7	8	9	10
2	#ЧИСЛО!	7,42%	12,86%	16,24%	18,46%	19,96%	21,01%

7 На листе **Одномерные таблицы** выполните задание 19.

Задание 19. Получить одномерную таблицу подстановки для указанной финансовой функции при различных значениях исходных данных согласно вариантам таблицы 7. Выполнить форматирование ячеек данных в зависимости от поставленной задачи (денежный и процентный форматы).

Таблица 7 – Одномерные таблицы подстановки

Вариант	Функция	Данные
1	СТАВКА ()	Сумма периодического платежа от 100 до 500 \$ по кредиту в размере 10000 \$ сроком на 5 лет
2	ВС ()	Годовая процентная ставка 5, 6, ..., 10 % для инвестиции в 20000 \$ сроком на 3 года (периодические выплаты не производятся)
3	СТАВКА ()	Приведенная стоимость инвестиции от 50000 до 100000 \$ сроком на 10 лет при ежемесячных выплатах 800 \$
4	ВС ()	Инвестиция в размере 10000 \$ сроком на 5, 6, ..., 10 лет, при процентной ставке 15 % (периодические выплаты не производятся)
5	КПЕР ()	Сумма периодического платежа от 300 до 800 \$ при годовой процентной ставке 12 % для кредита в размере 15000 \$
6	КПЕР ()	Годовая процентная ставка 10, 11, ..., 15 % для инвестиции, приведенная стоимость которой составляет 10000 \$, а периодические выплаты составляют 300 \$
7	КПЕР ()	Годовая процентная ставка 15, 16, ..., 20 % для инвестиции в 30000 \$, будущая стоимость которой составляет 50000 \$ (периодические выплаты не производятся)
8	ПЛТ ()	Годовая процентная ставка 7, 8, ..., 12 % для инвестиции сроком на 5 лет, приведенная стоимость которой составляет 150000 \$
9	ПЛТ ()	Кредит в размере 15000 \$ сроком на 1, 2, ..., 5 лет, годовая процентная ставка составляет 15 %
10	ВС ()	Сумма ежемесячного платежа от 100 до 500 \$ при годовой процентной ставке 10 % для кредита в 10000 \$ сроком на 4 года
11	ПС ()	Годовая процентная ставка 5, 6, ..., 10 % для инвестиции, будущая стоимость которой 50000 \$, сроком на 7 лет (периодические выплаты не производятся)
12	ПС ()	Количество периодов для инвестиции, будущая стоимость которой 10000 \$, сроком на 5, 6, ..., 10 лет при процентной ставке 15 % (периодические выплаты не производятся)

8 Перейдите на лист **Двумерные таблицы** и выполните пример 13.

Пример 13. Рассчитать годовую процентную ставку по кредиту в 10000 \$, взятому на 5–10 лет, при ежемесячных выплатах 100, 150, ..., 300 \$.

Решение

Укажем в диапазоне В1:G1 первой строки листа количество лет выплат по кредиту (от 5 до 10), а в диапазоне А2:А6 первого столбца – значения ежемесячных выплат (от –100 до –300 \$).

В ячейку А1 введем формулу, основываясь на функции СТАВКА () :

$$=СТАВКА (\$H\$1*12; \$H\$2; 10000) * 12,$$

используя в качестве количества периодов (**кпер**) ссылку на фиктивную ячейку $\$H\1 , умноженную на 12, а в качестве значений ежемесячных платежей (**плт**) – ссылку на фиктивную ячейку $\$H\2 . Для получения годовой процентной ставки функцию следует дополнительно умножить на 12.

Выделим ячейки A1:G6 и выполним: **Данные / Работа с данными / Анализ "что если" / Таблица данных...**

В поле **Подставлять значения по столбцам в:** укажем ссылку на фиктивную ячейку $\$H\1 , а в поле **Подставлять значения по строкам в:** укажем ссылку на фиктивную ячейку $\$H\2 .

После щелчка по кнопке **ОК** получим результат, отражающий годовую процентную ставку по кредиту, взятому на 5, 6, ..., 10 лет при ежемесячных выплатах от 100 до 300 \$. После форматирования данных получим:

	A	B	C	D	E	F	G
1	#ЧИСЛО!	5	6	7	8	9	10
2	-\$100,00	-19%	-10%	-5%	-1%	2%	4%
3	-\$150,00	-4%	3%	7%	10%	12%	13%
4	-\$200,00	7%	13%	16%	18%	20%	21%
5	-\$250,00	17%	22%	25%	26%	27%	28%
6	-\$300,00	26%	30%	32%	33%	34%	35%

Примечание – Таблицы подстановок являются инструментом анализа данных *MS Excel*. Поэтому полученный результат следует проверить на соответствие здравому смыслу. Например, ситуация, когда кредит в 10000 \$ погашается ежемесячными выплатами в размере 100 \$ в течение пяти лет – невозможна, как и остальные случаи с отрицательной процентной ставкой.

9 На листе **Двумерные таблицы** выполните задание 20.

Задание 20. Получить двумерную таблицу подстановки для указанной финансовой функции при различных значениях исходных данных согласно вариантам таблицы 8. Выполнить форматирование ячеек данных.

Таблица 8 – Двумерные таблицы подстановки

Вариант	Функция	Данные
1	СТАВКА ()	Приведенная стоимость инвестиции от 50000 до 100000 \$ сроком на 10 лет при ежемесячных выплатах от 500 до 1000 \$
2	ПС ()	Годовая процентная ставка 5, 6, ..., 10 % для инвестиции, будущая стоимость которой от 20000 до 70000 \$, сроком на 5 лет (периодические выплаты не производятся)
3	СТАВКА ()	Сумма периодического платежа от 100 до 500 \$ по кредиту в размере 10000 \$ сроком от 2 до 5 лет
4	ПС ()	Будущая стоимость инвестиции составляет 10000 \$ сроком на 5, 6, ..., 10 лет при процентной ставке от 15 до 20 % (периодические выплаты не производятся)

Окончание таблицы 8

Вариант	Функция	Данные
5	БС ()	Годовая процентная ставка 5, 6, ..., 10 % для инвестиции сроком на 4 года, приведенная стоимость которой составляет от 10000 до 50000 \$ (периодические выплаты не производятся)
6	ПС ()	Сумма ежемесячного платежа от 100 до 500 \$ при годовой процентной ставке от 10 до 15 % для кредита сроком на 5 лет
7	БС ()	Инвестиции в размере от 5000 до 15000 \$ сроком на 5, 6, ..., 10 лет, при процентной ставке 15 % (без периодических выплат)
8	КПЕР ()	Годовая процентная ставка 15, 16, ..., 20 % для инвестиции в размере 5000 \$, будущая стоимость которой составляет от 10000 до 50000 \$ (периодические выплаты не производятся)
9	КПЕР ()	Годовая процентная ставка 10, 11, ..., 15 % для инвестиции, приведенная стоимость которой 10000 \$, периодические выплаты составляют от 100 до 500 \$, будущая стоимость 20000 \$
10	КПЕР ()	Сумма периодического платежа от 300 до 800 \$ при годовой процентной ставке 12 % для кредита в размере 10000–20000 \$
11	ПЛТ ()	Годовая процентная ставка 7, 8, ..., 12 % для инвестиции сроком от 3 до 5 лет, приведенная стоимость которой 150000 \$
12	ПЛТ ()	Кредит в размере от 10000 до 20000 \$ сроком на 1, 2, ..., 5 лет, годовая процентная ставка составляет 15 %

10 Сохраните изменения в **1ab4** и завершите работу с *MS Excel*.

Контрольные вопросы

- 1 Для чего предназначен инструмент **Сценарии**?
- 2 Создание и добавление сценария. Состав окна **Диспетчер сценариев**.
- 3 Типы отчетов по сценарию.
- 4 Повторное использование сценария.
- 5 Для чего предназначен инструмент **Таблица подстановки**?
- 6 Виды таблиц подстановок.
- 7 Технология применения одномерной таблицы подстановки.
- 8 Технология применения двумерной таблицы подстановки.

5 MS EXCEL. ПОДБОР ПАРАМЕТРА

5.1 Сведения из теории

Инструмент **Подбор параметра** выполняет поиск значения в *независимой* ячейке при определенном значении *зависимой* ячейки.

Подбор параметра применяется, если известен желаемый результат одиночной формулы (*целевой функции*), но неизвестны значения, которые надо ввести для получения этого результата.

Технология применения

- 1 Выбрать независимую ячейку и ввести туда число.
- 2 В другую ячейку ввести функцию, содержащую ссылки на независимую ячейку.
- 3 Вызвать диалоговое окно инструмента: **Данные / Работа с данными / Анализ "что если" / Подбор параметра...**

4 Заполнить окно данными и нажать **ОК**.

При этом *результат* поиска (подбираемое значение) поместится в *независимую ячейку*, а данные о процессе и результате поиска отобразятся в информационном окне.

5.2 Порядок выполнения работы

- 1 Загрузите *MS Excel*.
- 2 Сохраните книгу в личной папке с именем **1ab5**.
- 3 Переименуйте листы:

Пример 1 / Задание 1 / **Пример 2** / Задание 2 / **Пример 3** / Задание 3

- 4 Перейдите на лист **Пример 1** и выполните следующий пример.

Пример 14. Найти корень уравнения $x^3 + 2 \cos x = 3$.

Решение

Преобразуем уравнение к виду $f(x) = 0$: $x^3 + 2 \cos x - 3 = 0$.

Введем пояснения: в ячейке A1 напечатаем «Корень», в ячейке B1 – «Уравнение».

Пусть A2 – независимая ячейка. Введем туда число, например, 1.

В ячейке B2 напечатаем формулу левой части уравнения. Ввод формулы начнем со знака = . Далее введем

$$=A2^3+\text{COS}(A2)-3$$

и нажмем клавишу **Enter**:

		B2	fx =A2^3+COS(A2)-3		
	A	B	C	D	E
1	Корень	Уравнение			
2	1	-1.45969769			

Выполним **Данные / Работа с данными / Анализ "что если" / Подбор параметра...** и заполним окно:

Подбор параметра

Установить в ячейке: ←

Значение: ←

Изменяя значение ячейки: ←

Целевая функция (левая часть уравнения)

Известное значение правой части уравнения

Подбираемое значение корня уравнения

Нажмем **ОК**:

Результат подбора параметра

Подбор параметра для ячейки B2.

Решение найдено.

Подбираемое значение: 0

Текущее значение: -0,0004683

Решение найдено и находится в ячейке A2:

		B2	fx =A2^3+COS(A2)-3		
	A	B	C	D	E
1	Корень	Уравнение			
2	1,417231	-0,00046833			

Ответ: корень уравнения равен 1,417231.

Примечания

1 Перед решением уравнения с помощью инструмента **Подбор параметра** рекомендуется провести *отделение* корней, т. е. поиск приближенного значения корня (корней). Это можно сделать аналитически, определив, при каких значениях аргумента функция меняет знак, или графически, визуально определив, при каком значении x функция пересекает ось абсцисс. Именно найденное приближение следует указывать в независимой ячейке. В наиболее простых случаях, если "Решение не найдено", то в независимую ячейку вводят другое число и снова применяют **Подбор параметра**.

2 Для поиска других корней уравнения целевую функцию изменяют так:

$$=f(A1) / (A1-x1),$$

где $A1$ – независимая ячейка; $x1$ – числовое значение найденного ранее корня или ссылка на него, и применяют инструмент **Подбор параметра** для другого начального приближения.

Повторение. Задать $x \in [0; 3]$ с шагом $\Delta x = 0,2$. Построить для этих значений x график функции $f(x) = x^3 + 2 \cos x - 3$ (тип диаграммы – точечная) и выяснить, имеет ли уравнение $x^3 + 2 \cos x = 3$ другие корни.

5 Перейдите на лист **Задание 1** и выполните задание 21.

Задание 21. Построить график функции, описывающей уравнение (таблица 9). Отделить корни уравнения аналитически и графически и решить уравнение с помощью инструмента **Подбор параметра**.

Таблица 9 – Уравнения

Вариант	Уравнение	Вариант	Уравнение
1	$15 \sin x - x^2 = 2$	7	$x^5 - \ln(x+10) = 7$
2	$\sqrt{x+5} + 2x^3 = 9$	8	$x^2 - e^x + 10 = 0$
3	$ 3-x - x^3 = 8$	9	$2x^2 - \sqrt{x+12} = 5$
4	$e^{-2x} + x^2 = 10$	10	$5 \cos 2x - x^7 + 7 = 0$
5	$\sqrt[3]{x-3} + \cos(x+3) = 0$	11	$\ln(x+17) - \sqrt[3]{x} = 2$
6	$2 \sin^2 x - 5x = 4$	12	$x^3 - 5x = 6$

6 Перейдите на лист **Пример 2** и выполните следующий пример.

Пример 15. Определить первоначальную сумму вклада, сделанного под 21 % годовых, если проценты начислялись и присоединялись к сумме вклада ежемесячно. Известно, что через 12 месяцев на счету стало 2 тыс. руб.

Решение

Используем формулу для начисления *сложных процентов*.

$$BC = PC \cdot \left(1 + \frac{\text{ставка}}{100 \cdot \text{кпер}}\right)^{\text{кпер}}, \quad (8)$$

где БС – будущая стоимость вклада,

ПС – первоначальная стоимость вклада,

ставка – годовая процентная ставка,

кпер – количество периодов начисления процентов.

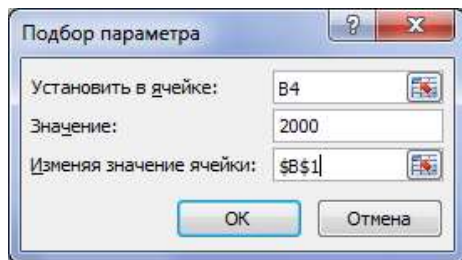
Введем исходные данные, формулу для расчетов и выполним форматирование исходных данных в ячейках

	A	B	C	D
1	Первоначальная стоимость вклада			
2	Ставка	21%		
3	Количество периодов	12		
4	Будущая стоимость вклада	$=B\$1*(1+B\$2/B\$3)^B\3		

Примечание – Если указан процентный формат для ячейки данных, то выполнять деление на 100 не следует.

Ячейку В1 можно оставить пустой, а можно ввести туда предполагаемую сумму первоначальной стоимости вклада, например, 1700 руб.

Вызовем **Подбор параметра** и заполним окно инструмента следующим образом.



После щелчка по кнопке **ОК** получим результат.

Ответ: 1624 руб. 12 коп.

Задание 22. Выполнить проверку найденного значения с использованием подходящей финансовой функции.

7 Перейдите на лист **Задание 2** и выполните задание 23.

Задание 23. По данным из примера 15 вычислить первоначальную сумму вклада, если начисление процентов выполняется ежеквартально, ежедневно, еженедельно, ежедекадно. Использовать формулу (8) и инструмент **Подбор параметра**. Выполнить проверку решения с помощью подходящей финансовой функции.

8 Перейдите на лист **Пример 3** и выполните пример 16.

Пример 16. Найти значение ежемесячного платежа для погашения трехгодичного займа в 10000 \$ при постоянной процентной ставке 7 % годовых.

Решение

Используем финансовую функцию СТАВКА () .

Подготовим данные для выполнения расчетов, исходя из предположения, что значение ежемесячного платежа составляет 500 \$ (далее с помощью инструмента **Подбор параметра** уточним это значение):

	A	B
1	Сумма займа	\$10 000,00
2	Процентная ставка	
	Число периодов	
3	выплат по займу	3
4	Ежемесячный платеж	-\$500,00

В ячейку B2 вставим функцию СТАВКА () и заполним её диалоговое окно

Кпер	\$B\$3*12	= 36
Плт	\$B\$4	= -500
Пс	\$B\$1	= 10000

Перейдем в строку формул и выполним умножение на 12, чтобы получить значение годовой процентной ставки. Формула примет вид

$$=СТАВКА(\$B\$3*12; \$B\$4; \$B\$1) * 12$$

Нажмем **Enter**. Оказалось, что при ежемесячном платеже в 500 \$ годовая процентная ставка составляет 43,21 %.

	A	B	C	D	E
1	Сумма займа	\$10 000,00			
2	Процентная ставка	43,21%			
	Число периодов				
3	выплат по займу	3			
4	Ежемесячный платеж	-\$500,00			

Применим **Подбор параметра** для целевой функции СТАВКА (...) * 12, подбирая размер ежемесячного платежа: установить в ячейке B2 значение 7 %, изменяя значения ячейки \$B\$4. В результате получим:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Сумма займа	\$10 000,00					
2	Процентная ставка	7,03%					
	Число периодов						
3	выплат по займу	3					
4	Ежемесячный платеж	-\$308,91					

Результат подбора параметра

Подбор параметра для ячейки B2.
Решение найдено.

Подбираемое значение: 0,07
Текущее значение: 7,03%

Шаг
Пауза
OK
Отмена

Значит, при постоянной процентной ставке 7 % годовых для погашения трехгодичного займа в 10000 \$ ежемесячный платеж приблизительно составит 310 \$.

Ответ: 310 \$.

9 Перейдите на лист **Задание 3** и выполните задание 24 согласно вариантам таблицы 10.

Задание 24. Используя указанную финансовую функцию и инструмент **Подбор параметра**, решить задачу на вычисление экономических параметров (таблица 10).

Таблица 10 – Применение инструмента **Подбор параметра**

Вариант	Задача
1	Предприниматель взял кредит на развитие производства под 9 % годовых и желает его погасить за пять лет. Какую сумму ему придется выплачивать ежемесячно, если размер кредита составляет 15000 \$? Использовать функцию ПС ()
2	Предприниматель взял на ремонт оборудования кредит под 10 % годовых и желает его погасить за четыре года. Определить размер кредита, если ежемесячные платежи составляли 431 \$. Использовать функцию ПЛТ ()
3	Определить годовую процентную ставку, если сумма вклада в 4000 \$ увеличилась до 7000 \$ за 6 годовых периодов. Использовать функцию КПЕР ()
4	Некто имеет вклад при 7 % годовых и добавляет по 100 \$ ежемесячно. Найти количество периодов ежемесячных платежей, после которых размер вклада составит 10000 \$. Использовать функцию БС ()
5	Сколько периодов потребуется, чтобы вклад в сумме 5000 \$ под 6 % ликвидировался полностью, если снимать в месяц 250 \$? Использовать функцию ПЛТ ()
6	Определить максимальную сумму, которую можно ежемесячно снимать с первоначального вклада 8000 \$ под 9 % годовых, чтобы он ликвидировался через 10 лет? Использовать функцию КПЕР ()
7	Некто имеет вклад в размере 20000 \$ при 8 % годовых и намерен снимать 200 \$ ежемесячно. Сколько периодов потребуется, чтобы сумма вклада уменьшилась вдвое? Использовать функцию БС ()
8	Вкладчик хочет получать 300 \$ ежемесячно при 9 % годовых на протяжении 10 лет. Какую первоначальную сумму он должен внести? Использовать функцию ПЛТ ()
9	Некто имеет вклад в сумме при 6 % годовых и намерен снимать 200 \$ ежемесячно. Сколько периодов потребуется для ликвидации вклада, если первоначальная сумма составляла 10000 \$? Использовать функцию ПС ()
10	Определить годовую процентную ставку, при которой сумма вклада в 2000 \$ увеличится в два раза через 5 лет (при ежемесячной капитализации вклада)? Использовать функцию КПЕР ()

Окончание таблицы 10

Вариант	Задача
11	Некто инвестировал в развитие предприятия сумму в размере 4000 \$ под 15 % годовых. Определить количество годовых периодов, после которых он получит 12000 \$. Использовать функцию ЕС ()
12	Некто сделал вклад в размере 1000 \$ под 8 % годовых и далее делал ежемесячные постоянные вклады. При какой сумме ежемесячного платежа у него на счете через год станет 3000 \$? Использовать функцию ЕС ()

10 Сохраните изменения в **1ab5** и завершите работу с *MS Excel*.

Контрольные вопросы

- 1 Для чего предназначен инструмент **Подбор параметра**?
- 2 В каких случаях используется этот инструмент?
- 3 Технология применения.
- 4 Как вызвать инструмент **Подбора параметра**?
- 5 Как решить уравнение с помощью **Подбора параметра**?
- 6 Вычисление экономических параметров.

6 ПОИСК РЕШЕНИЯ В MS EXCEL

6.1 Сведения из теории

Мощным многоцелевым вычислительным инструментом *MS Excel* является надстройка **Поиск решения**, предназначенная для решения уравнений и систем уравнений, задач оптимизации и др.

Технология применения

- 1 Задать диапазон числовых данных задачи.
- 2 Задать диапазон независимых ячеек, которые будут изменены.
- 3 В новую ячейку ввести функцию, содержащую ссылки на диапазон независимых ячеек-аргументов. Ячейка, содержащая функцию, называется *целевой ячейкой*.

4 Подключить надстройку **Поиск решения**: **Файл / Параметры / Надстройки / Надстройки Excel / Перейти...** / **Поиск решения**.

5 Вызвать диалоговое окно инструмента: **Данные / Анализ / Поиск решения**.

6 Указать в диалоговом окне:

- **Установить целевую ячейку** – ссылка на целевую ячейку;
- **Равной** – переключатель возможных значений целевой ячейки;
- **Изменяя ячейки** – ссылка на независимые ячейки, которые будут изменены;
- **Ограничения** – задаются с помощью кнопок **Добавить**, **Изменить**, **Удалить**.

7 Нажать кнопку **Выполнить**. Информация о результате отобразится в специальном диалоговом окне, а результат – в указанных ячейках рабочей книги.

Инструмент **Поиск решения** возвращает результат, близкий по значению к тем, которые были указаны в независимых ячейках.

Параметры **Поиск решения** можно изменить: **Сервис / Параметры**, вкладка **Вычисления**.

6.2 Порядок выполнения работы

- 1 Загрузите *MS Excel*.
- 2 Сохраните книгу в личной папке с именем **1ab6**.
- 3 Переименуйте листы:

4 Перейдите на лист **Пример1** и выполните пример 17.

Пример 17. Найти наименьший положительный корень уравнения

$$\sin^2(x-1) - \cos(x+2) = 1.$$

Решение

Введем пояснения: в ячейке A1 напечатаем «Корень», в ячейке B1 – «Уравнение».

Пусть A2 – независимая ячейка. Введем туда число 0,1, т. к. требуется найти наименьший положительный корень уравнения, т. е. близкий к нулю.

В ячейке B2 напечатаем формулу левой части уравнения. Ввод формулы начнем со знака = . Далее введем

$$=СТЕПЕНЬ(SIN(A2-1);2) - COS(A2+2)$$

и нажмем клавишу **Enter**:

		B2	fx =СТЕПЕНЬ(SIN(A2-1);2)-COS(A2+2)				
	A	B	C	D	E	F	G
1	Корень	Уравнение					
2	0,1	1,11844715					

Подключим надстройку **Поиск решения**: **Файл / Параметры / Надстройки / Надстройки Excel / Перейти... / Поиск решения** .

Затем вызовем диалоговое окно инструмента **Данные / Анализ / Поиск решения** и заполним данными:

Оптимизировать целевую функцию:

До: Максимум Минимум Значения:

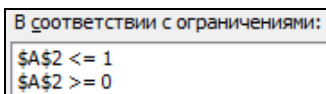
Изменяя ячейки переменных:

Добавим ограничения. Для этого нажмем **Добавить** и введем условие:

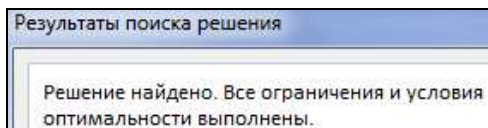
Добавление ограничения

Ссылка на ячейки: Ограничение:

Чтобы был найден наименьший корень, добавим ограничение $A \leq 1$. После нажатия **OK** в окне **Поиск решения** отображаются ограничения:



Нажмем кнопку **Найти решение** и получим сначала информацию:



а затем и результат:

	A	B
1	Корень	Уравнение
2	0,645174	0,99999961

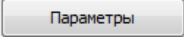
Ответ: наименьший положительный корень уравнения равен 0,645.

5 Перейдите на лист **Задание 1** и выполните задание 25.

Задание 25. Найти корень уравнения, удовлетворяющий условию (таблица 11), с помощью надстройки **Поиск решения**. Для определения начального приближения и ограничений использовать график функции.

Таблица 11 – Уравнения

Вариант	Уравнение	Условие
1	$\operatorname{tg} x - \operatorname{tg} 2x - \sin x = 2$	Наибольший отрицательный корень
2	$\operatorname{tg} x(1 - 0,5 \cos 2x) = 1$	Наименьший положительный корень
3	$37 \operatorname{tg} 3x - 11 \operatorname{tg} x = 1$	Наибольший отрицательный корень
4	$\sin(2x + 1) - \sin 6x = 2$	Наименьший положительный корень
5	$\sin x^2 - \sin x = 0,2$	Наибольший отрицательный корень
6	$\operatorname{tg}^4 x - \cos^3 2x = 1$	Наименьший положительный корень
7	$\cos 9x - 2 \cos 6x = 2$	Наибольший отрицательный корень
8	$\sin 6x - 2 \cos 4x = 0,5$	Наименьший положительный корень
9	$\sin 2x + 2 \operatorname{tg}^2 3x = 5$	Наибольший отрицательный корень
10	$\cos 3x - \cos^3 x + 0,75 \sin 2x = 1$	Наименьший положительный корень
11	$3 \operatorname{tg} 2x - \sin^2(3x - 1) = 2$	Наибольший отрицательный корень
12	$\operatorname{tg}(x + 1) \operatorname{tg}^2(x - 1) = 1$	Наименьший положительный корень

Примечание – Если "Поиск не может найти подходящего решения", то в независимую ячейку вводят другое число или изменяют параметры поиска, доступные после нажатия на кнопку , и снова применяют **Поиск решения**.

6 Перейдите на лист **Пример 2** и выполните пример 18.

Пример 18. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} 4x_1 - 5x_2 + 7x_3 = 2; \\ -9x_1 + 7x_2 + 3x_3 = -5; \\ 9x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 4. \end{cases} \quad (9)$$

Решение

Подготовим исходные данные:


коэффициенты при неизвестных системы поместим в диапазон A2 : C4;

в диапазон независимых ячеек, которые будут изменены (E2 : E4), введем произвольные числа, например, 1;

в ячейку G2 введем формулу

$$=A2*\$E\$2+B2*\$E\$3+C2*\$E\$4$$

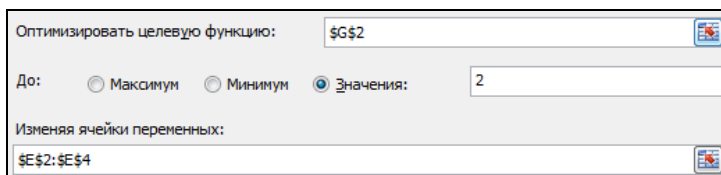
и протянем на диапазон G2:G4.

На рисунке 15 представлены исходные данные в режиме отображения формул (**Формулы /  Показывать формулы**).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Коэффициенты				x		Правая часть системы
2	4	-5	7		1		=A2*\$E\$2+B2*\$E\$3+C2*\$E\$4
3	-9	7	3		1		=A3*\$E\$2+B3*\$E\$3+C3*\$E\$4
4	9	-3	2		1		=A4*\$E\$2+B4*\$E\$3+C4*\$E\$4

Рисунок 15 – Исходные данные в режиме отображения формул

Вызовем **Поиск решения** и заполним окно:

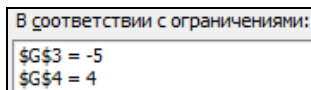


Оптимизировать целевую функцию:

До: Максимум Минимум Значения:

Изменяя ячейки переменных:

Введем следующие ограничения на значения правой части системы:



В соответствии с ограничениями:

Нажмем кнопку , в результате получим:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Коэффициенты				x		Правая часть системы
2	4	-5	7		0.402597		2
3	-9	7	3		-0.168831		-5
4	9	-3	2		-0.064935		4

Ответ: $x_1 = 0,403; x_2 = -0,169; x_3 = -0,065$.

7 Перейдите на лист **Проверка** и выполните пример 19, описывающий решение системы (9) с помощью матричных функций *MS Excel*.

Пример 19. Решить систему уравнений (9) матричным методом.

Решение

Для решения системы линейных уравнений, заданной в матричном виде $AX = b$, где A – матрица коэффициентов при неизвестных системы, а b – столбец свободных членов, используется формула

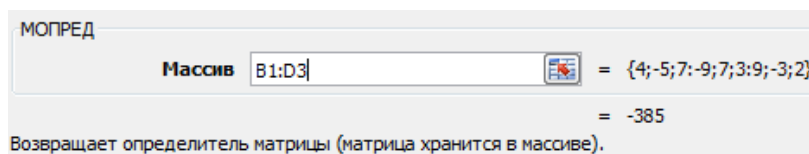
$$X = A^{-1}b. \quad (10)$$

В ячейке A2 наберем текст A =, а в ячейки диапазона B1:D3 поместим значения коэффициентов при неизвестных системы уравнений (9).

В ячейку F2 введем текст b =, а ячейки диапазона G1:G3 заполним значениями правых частей уравнений системы:

	A	B	C	D	E	F	G
1		4	-5	7			2
2	A=	-9	7	3		b=	-5
3		9	-3	2			4

В ячейке A5 наберем текст $|A| =$ и перейдем в ячейку B5. Чтобы вычислить определитель матрицы A , на вкладке **Формулы** в категории **Математические** выберем функцию МОПРЕД. В поле **Массив** диалогового окна **Аргументы функции** укажем диапазон ячеек B1:D3:



После щелчка по кнопке **ОК** на рабочем листе в ячейке B5 отобразится величина определителя матрицы A :

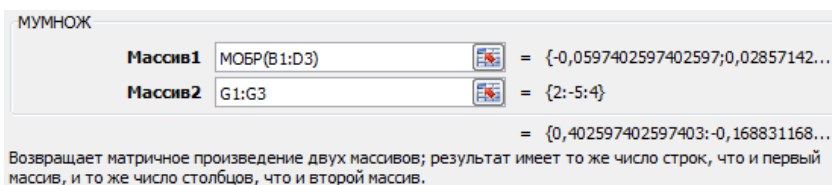
5	A =	-385
---	-----	------

Так как определитель матрицы отличен от нуля, то система линейных уравнений имеет единственное решение, определяемое по формуле (10).

В ячейке А8 наберем текст $X =$ и выделим диапазон ячеек В7:В9, предназначенный для отображения найденного решения:

7		
8	$X =$	
9		

Поместим курсор в строку формул, введем знак $=$ и вызовем функцию МУМНОЖ, возвращающую результат умножения матриц. Откроется диалоговое окно **Аргументы функции** для функции МУМНОЖ. На основании формулы (10) в поле **Массив1** используем функцию МОБР (В1:Д3), возвращающую обратную матрицу, а в поле **Массив2** введем ссылку на диапазон ячеек G1:G3, определяющий значения столбца свободных членов b :



Завершим ввод формулы комбинацией клавиш **Ctrl + Shift + Enter**. При этом формула в строке формул будет заключена в фигурные скобки, а диапазон В7:В9 заполнится числами, являющимися решением системы уравнений. Решение системы уравнений матричным способом приведено на рисунке 16. Итоговые значения совпали с полученными ранее в примере 18, где использовалась надстройка **Поиск решения**.

	В7	fx {=МУМНОЖ(МОБР(В1:Д3);G1:G3)}					
	A	B	C	D	E	F	G
1		4	-5	7			2
2	A=	-9	7	3		b=	-5
3		9	-3	2			4
4							
5	A =	-385					
6							
7		0,402597					
8	X=	-0,16883					
9		-0,06494					

Рисунок 16 – Решение системы линейных уравнений матричным методом

8 Перейдите на лист **Задание 2** и выполните задание 26.

Задание 26. Решить систему уравнений (таблица 12), используя **Поиск решения** и матричный метод.

Таблица 12 – Система уравнений

Вариант	Система уравнений	Вариант	Система уравнений
1	$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + 9x_3 = 4; \\ 6x_1 - 8x_2 + 9x_3 = 10; \\ 8x_1 + 5x_2 - 4x_3 = -6 \end{cases}$	7	$\begin{cases} -5x_1 + x_2 + 6x_3 = 5; \\ -4x_1 + 17x_2 - 2x_3 = -7; \\ 6x_1 - 7x_2 - 3x_3 = -1 \end{cases}$
2	$\begin{cases} 3x_1 - 6x_2 + 2x_3 = -8; \\ -3x_1 - 4x_2 + 9x_3 = 15; \\ 8x_1 - 2x_2 + 6x_3 = -7 \end{cases}$	8	$\begin{cases} 7x_1 - 6x_2 - 5x_3 = -4; \\ 8x_1 + 13x_2 - 4x_3 = -2; \\ 15x_1 - x_2 + 3x_3 = 10 \end{cases}$
3	$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 + 5x_3 = 7; \\ -2x_1 + 3x_2 + 13x_3 = -1; \\ 4x_1 - 6x_2 + 12x_3 = 14 \end{cases}$	9	$\begin{cases} 5x_1 + 8x_2 - 4x_3 = 12; \\ 7x_1 - 4x_2 + 8x_3 = -3; \\ 19x_1 + 5x_2 + 12x_3 = 44 \end{cases}$
4	$\begin{cases} x_1 - 6x_2 + 3x_3 = -9; \\ 7x_1 + 2x_2 - 8x_3 = 6; \\ 6x_1 + 2x_2 + 4x_3 = -13 \end{cases}$	10	$\begin{cases} -7x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 1; \\ -x_1 + 3x_2 + 7x_3 = -15; \\ 6x_1 + 6x_2 + 15x_3 = -9 \end{cases}$
5	$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 12; \\ -4x_1 + 5x_2 + 13x_3 = -9; \\ 11x_1 - 4x_2 + 2x_3 = -4 \end{cases}$	11	$\begin{cases} -6x_1 + 2x_2 + 11x_3 = -7; \\ 5x_1 - 7x_2 + 13x_3 = 17; \\ 4x_1 + 13x_2 + 21x_3 = -5 \end{cases}$
6	$\begin{cases} 7x_1 + 3x_2 - 4x_3 = -6; \\ -5x_1 + 3x_2 + 8x_3 = -4; \\ 4x_1 - 13x_2 + 3x_3 = 7 \end{cases}$	12	$\begin{cases} 22x_1 - 4x_2 - 9x_3 = 3; \\ -3x_1 + 8x_2 + 3x_3 = -6; \\ 8x_1 - 5x_2 + 4x_3 = -2 \end{cases}$

9 Перейдите на лист **Пример 3** и решите задачу из примера 20.

Пример 20. На складе имеется лакокрасочная продукция трех видов: 700, 800 и 600 литров (в литровых банках) по цене 2,5; 1,5 и 3,5 \$ соответственно. Расход на 1 м² при нанесении одного слоя покрытия – 0,09; 0,12 и 0,04 литров, а рекомендуемое количество слоев – 2, 2 и 3 соответственно. Предприниматель намерен закупить 1000 литров продукции с расходом не более 0,165 л/м². Сколько литров каждого вида он должен закупить, чтобы стоимость была минимальной? Какова эта стоимость?

Решение

В данной задаче:

в независимые ячейки, значения которых будут изменены при поиске решения, поместим количество литров продукции;

целевая функция – стоимость продукции.

Ограничения:

количество литров каждого вида продукции (≤ 700 , ≤ 800 , ≤ 600);

объем закупки (=1000); количество литров закупки – целые числа; средний расход ($\leq 0,165$ л/м²).

Подготовим таблицу с исходными данными, известными из условия задачи. В качестве независимых переменных определим количество литров закупки, введя в соответствующие ячейки произвольные значения (1 л):

	A	B	C	D	E	F	G	
	Виды продукции	Расход одного слоя, л/м ²	Количество слоев	Общий расход, л/м ²	Цена за литр	Количество литров закупки	Стоимость закупки	
1								
2	1 вид	0,09	2		\$2,50	1		
3	2 вид	0,12	2		\$1,50	1		
4	3 вид	0,04	3		\$3,50	1		
5	Итого:							

Подсчитаем общий расход каждого вида продукции. Для этого введем в ячейку D2 формулу

$$=B2 * C2$$

и скопируем её на диапазон D2 : D4.

Подсчитаем стоимость закупки для первого вида продукции в ячейке G2

$$=E2 * F2$$

и скопируем на диапазон G2 : G4.

В строке **Итого** введем формулы для расчета объема и общей стоимости закупки:

Итого:	=СУММ(F2:F4)	=СУММ(G2:G4)
---------------	--------------	--------------

В ячейку введем формулу для расчета *среднего расхода* продукции:

$$= (D2 * F2 + D3 * F3 + D4 * F4) / F5$$

Диапазон данных для поиска решения представлен на рисунке 17.

	A	B	C	D	E	F	G	
	Виды продукции	Расход одного слоя, л/м ²	Количество слоев	Общий расход, л/м ²	Цена за литр	Количество литров закупки	Стоимость закупки	
1								
2	1 вид	0,09	2	0,18	\$2,50	1	\$2,50	
3	2 вид	0,12	2	0,24	\$1,50	1	\$1,50	
4	3 вид	0,04	3	0,12	\$3,50	1	\$3,50	
5	Итого:						3	\$7,50
6			Средний расход:	0,18				

Рисунок 17 – Исходные данные и вспомогательные вычисления

Вызовем надстройку **Поиск решения: Данные / Поиск решения...**

Заполним диалоговое окно данными (рисунок 18).

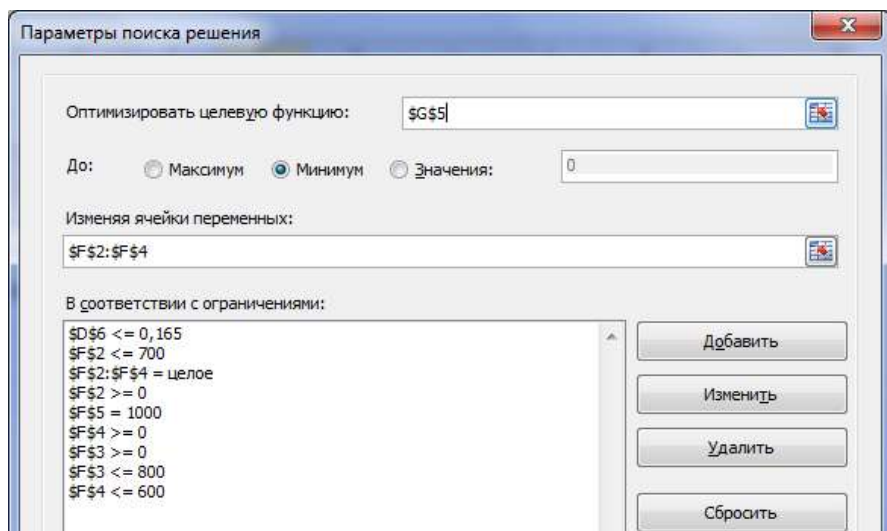
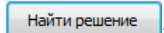


Рисунок 18 – Использование надстройки **Поиск решения**

Нажмем кнопку .

Решение, удовлетворяющее всем поставленным условиям, найдено (рисунок 19).

	A	B	C	D	E	F	G
	Виды продукции	Расход одного слоя, л/м²	Количество слоев	Общий расход, л/м²	Цена за литр	Количество литров закупки	Стоимость закупки
1							
2	1 вид	0,09	2	0,18	\$2,50	602	\$1 505,00
3	2 вид	0,12	2	0,24	\$1,50	74	\$111,00
4	3 вид	0,04	3	0,12	\$3,50	324	\$1 134,00
5	Итого:					1000	\$2 750,00
6			Средний расход:	0,165			

Рисунок 19 – Результаты поиска решения

Ответ: следует закупить 602, 74 и 324 л каждого вида продукции; минимальная стоимость составит 2750 \$.

10 Перейдите на лист **Задание 3** и выполните задание 27.

Задание 27. По условию задачи (таблица 13) определить исходные данные, формулы для расчетов, целевую функцию и ограничения. Решить задачу, используя **Поиск решения**.

Таблица 13 – Задачи на использование надстройки Поиск решения

Вариант	Задача
1	Фабрика выпускает 3 вида обуви. Расход кожи на каждую пару составляет 0,5; 0,7; 0,9 м. Требования к затратам на энергоресурсы для производства одного вида продукции установлены не более 90, 100 и 110 кВт/ч из расчета на пару первого вида 0,2, второго вида – 0,1 и третьего вида 0,1 кВт/ч. Ограничения на виды кожи, имеющиеся на складе: 150, 120 и 80 м соответственно. Какое количество пар обуви следует производить на фабрике в сутки для получения максимальной прибыли, если отпускная цена пары обуви соответственно 40, 42 и 38 руб.? Какова максимальная прибыль при указанных ограничениях?
2	Требуется, чтобы октановое число бензина АИ-92 было не ниже 92, а содержание серы – не более 0,05 %. Предприятие использует для изготовления бензина смесь из четырех компонентов, которых на сырьевом складе имеется 800, 600, 700 и 400 т по цене 0,4; 0,45, 0,55, 0,7 руб. Содержание серы в этих компонентах соответственно составляет 0,06, 0,07, 0,04 и 0,01 %, а октановое число – 87, 93, 96 и 88. Определить, сколько тонн каждого компонента следует использовать для получения 1000 т бензина минимальной себестоимости
3	Фермерское хозяйство занимается разведением лошадей, на прокорм которых требуются овес, пшено и ячмень по цене 3; 3,9; 2 руб. за центнер соответственно. Рекомендуемый расход на кормление одной лошади составляет 0,02, 0,03, 0,015 ц, однако допускается минимальный расход 0,015, 0,02 и 0,012 ц соответствующего вида злаковых. Фермер собирается закупить 350 кг кормов со склада, где имеется 170, 190 и 165 кг соответствующего вида. Сколько килограммов зерна каждого вида он должен закупить, чтобы стоимость закупки была минимальной? Какова эта стоимость?
4	Кондитерская фабрика производит несколько видов вафель. Известно, что реализация 10 кг вафель первого вида дает прибыль 19 руб., второго – 18 руб., третьего – 16 руб. Вафли можно производить в любых количествах (сбыт обеспечен), но запасы сырья ограничены: нормы расхода сахара на указанные виды вафель составляют 6, 4 и 8 кг, а наполнителя – 5, 3 и 3 кг на каждые 10 кг продукции при ограничениях имеющихся на складе запасов по 600 кг сахара и 550 кг наполнителя на вафли каждого вида. Определить, сколько килограммов вафель каждого вида необходимо производить, чтобы общая прибыль была максимальной. Какова эта прибыль?
5	Предприятие торговли бытовой техникой планирует закупить телевизоры, холодильники, микроволновые печи и разместить на складе. Рассчитать оптимальный объем закупки с условием, что общие затраты минимальны, стоимость закупки не превышает 20000 руб., а общей площади складских помещений достаточно для размещения всего товара. Известны: площадь склада – 600 м ² , площадь, занимаемая единицей каждого вида товара, – 1,26, 1,35, 0,64 м ² , затраты на хранение – 11, 12, 26 руб., доставка – 36, 43, 12 руб., закупочная цена единицы товара – 200, 350, 100 руб. соответственно

Продолжение таблицы 13

Вариант	Задача
6	Швейному ателье поступил заказ на пошив костюмов для женского танцевального коллектива, состоящего из 10 человек. Необходимо изготовить минимально 10 блузок и 10 юбок, а также желательно несколько запасных комплектов. Для пошива 1 блузки необходимо не менее 0,6 м хлопка, 0,5 м шелка и 0,4 м вискозы, а для пошива 1 юбки – 0,7 м хлопка, 0,8 м шелка, и 0,6 м вискозы. Решено закупить не менее 40 м ткани по цене 30 руб. (хлопок), 60 руб. (шелк) и 20 руб. (вискоза). Сколько метров каждого вида ткани надо закупить, чтобы затраты на пошив изделий были минимальными? Каковы эти затраты?
7	На овощной базе имеются в наличии овощи: огурцы – 800 кг по цене 1 руб.; помидоры – 315 кг по цене 1,5 руб.; перец – 500 кг по цене 3 руб. за килограмм. Расход на 1 литровую банку при консервации огурцов, помидоров и перца соответственно 0,7, 1,4 и 1 кг. Предприниматель намерен закупить 1000 кг овощей для консервации с последующей реализацией не менее чем по 100 литровых банок каждого вида продукции. При каком объеме закупки каждого вида овощей его расходы будут минимальны и сколько они составят?
8	Транспортная организация планирует закупить контейнерные ёмкости объемом 4, 5 и 3 м ³ по цене 50, 70 и 60 руб. соответственно. Количество ёмкостей каждого вида у продавца ограничено (не более 10 штук каждого вида). Издержки на доставку одной ёмкости каждого вида составляют 2, 3 и 3,2 руб. Сколько контейнеров необходимо закупить организации, если требуемый общий объем контейнеров составляет от 490 до 500 м ³ , и запланировано ограничить средние издержки на доставку одной ёмкости суммой 2,8 руб., чтобы минимизировать стоимость закупки? Какова эта стоимость?
9	Туристическая фирма предлагает тур по Европе с посещением стран Бельгия, Швеция, Германия и Франция. Стоимость проживания в гостиницах каждой страны соответственно 100; 250; 198; 240 \$, а экскурсионные и прочие расходы – 50; 80; 75; 35 \$ в сутки. Турист планирует за 10 дней побывать в каждой из этих стран и потратить не более 3500 \$. Сколько дней он может прожить в каждой из стран, чтобы стоимость тура была минимальной? Какова эта стоимость?
10	Из карьера необходимо вывезти 2000 м ³ песка. Для этого используются самосвалы грузоподъемностью 5, 6 и 8 т. Расход топлива на одну поездку составляет 8, 11 и 13 л соответственно, а за смену один самосвал выполняет 10 поездок. Для выполнения поставленной задачи выделен общий лимит – 30 автомобильных смен. Сколько смен самосвалов следует задействовать в работе, чтобы расход топлива был минимальным, учитывая, что самосвалы каждой грузоподъемности надо задействовать не менее чем в 5 сменах? <i>Примечание</i> – Количество поездок – целое число, а количество смен может иметь дробное значение. В качестве переменных рекомендуется использовать количество поездок каждого вида самосвалов

Окончание таблицы 13

Вариант	Задача
11	На складе имеется 3 вида ткани: 750; 900; 800 м по цене 6; 4,5 и 5 руб. соответственно, которую можно использовать для пошива изделий одного из трех определенных фасонов. Расход каждого вида ткани на одно изделие составляет не менее 0,87; 1,2; 0,94 м соответственно. Предприниматель намерен закупить 1500 м тканей для пошива не менее 20 изделий каждого из трех фасонов. Сколько метров каждого вида ткани он должен закупить, чтобы стоимость закупки была минимальной и какова эта стоимость?
12	Текстильная фабрика производит три вида трикотажа, причем суточная плановая выработка составляет не менее 100 м трикотажа первого вида по цене 2 руб., 90 м – второго вида по цене 3 руб. и 70 м – третьего по цене 3,5 руб. Суточные ограничения на ресурсы: 6500 единиц сырья с расходом 5, 6 и 4 единицы на каждый погонный метр трикотажа соответствующего вида, но не более 3000 на один вид трикотажа. Сколько метров трикотажа следует производить в сутки, чтобы стоимость произведенной продукции была наибольшей? Какова эта стоимость?

11 Сохраните изменения в **1ab6** и завершите работу с *MS Excel*.

Контрольные вопросы

- 1 Для чего предназначен инструмент **Поиск решения**? В каких случаях используется этот инструмент? Как вызвать инструмент **Поиск решения**?
- 2 Технология применения инструмента **Поиск решения**.
- 3 Как решить уравнение с помощью **Поиск решения**?
- 4 Как решить систему уравнений с помощью **Поиск решения**?
- 5 Решение экономических задач оптимизации.

Учебное издание

ГОЛДОБИНА Татьяна Александровна

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ В MS EXCEL 2010

Практикум

Редактор *А. А. Павлюченкова*

Технический редактор *В. Н. Кучерова*

Корректор *Т. А. Пугач*

Подписано в печать 12.12.2016 г. Формат 60×84 $\frac{1}{16}$.

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Цифровая печать.

Усл. печ. л. 3,95. Уч.-изд. л. 4,12. Тираж 200 экз.

Зак. № . Изд. № 90.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский государственный университет транспорта.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий

№ 1/361 от 13.06.2014.

№ 2/104 от 01.04.2014.

Ул. Кирова, 34, 246653, Гомель