

# МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

# ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра финансов и кредита

В.С. ЛЕВИН

# инвестиции

Практикум для студентов очной и заочной форм обучения по программам специалитета (специальность 080105 – Финансы и кредит), бакалавриата (направление подготовки 080100 – Экономика, профиль Финансы и кредит) и магистратуры (направление подготовки 080300 – Финансы и кредит)

Электронное издание

Оренбург Издательский центр ОГАУ 2013 УДК 330.332 ББК 65.9 (2 Рос) - 56 Л 36

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом Оренбургского государственного аграрного университета. Председатель совета – профессор В.В.Каракулев.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры финансов и кредита 18 января 2013 г., протокол № 6.

Рассмотрено и одобрено к печати методической комиссией экономического факультета 25 января 2013 г., протокол № 5.

Автор:

В.С. Левин – д-р экон. наук, профессор, заведующий кафедрой финансов и кредита

Рецензент:

П.П.Гончаров – д-р экон. наук, профессор кафедры экономики агробизнеса и ВЭС

# Л 36

# Левин, В.С.

36 Инвестиции: практикум для студентов очной и заочной форм обучения по программам специалитета (специальность 080105 – Финансы и кредит), бакалавриата (направление подготовки 080100 – Экономика, профиль Финансы и кредит) и магистратуры (направление подготовки 080300 – Финансы и кредит) [Электронный ресурс] 1,42 Мб / В.С. Левин. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. – 72 с. – Системн. требования: РС не ниже класса Pentium II; 512 Мб RAM; Windows 98/ХР/Vista; Adobe Acrobat Reader 7.0 и выше. – № свидетельства о регистрации электронного учебного пособия 4834-э.

Практикум содержит комплекс вопросов и заданий для самостоятельного изучения, охватывает основные теоретические и прикладные аспекты инвестиционного анализа с использованием популярного табличного процессора Microsoft Excel и рекомендуется для студентов очной и заочной форм обучения по программам специалитета (специальность 080105 – Финансы и кредит), бакалавриата (направление подготовки 080100 – Экономика, профиль Финансы и кредит) и магистратуры (направление подготовки 080300 – Финансы и кредит).

> УДК 330.332 ББК 65.9 (2 Рос) - 56

Подписано к использованию 21.02.2013. Заказ 4834-э. Издательский центр ОГАУ. 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18. Тел.: (3532) 77-61-43

> © В.С. Левин, 2013. © Издательский центр ОГАУ, 2013.

#### Предисловие

Предлагаемое учебное пособие состоит из девяти лабораторных работ, заданий для самостоятельного решения, списка основной и дополнительной литературы. Выполнено в соответствии с ГОС ВПО по специальности 080105 - Финансы и кредит, который предполагает изучение специальной дисциплины «Инвестиции» (шифр СД.09) и рекомендуется для студентов очной и заочной форм обучения, а также для студентов, обучающихся по программам бакалавриата (направление подготовки 080100 - Экономика, профиль «Финансы и кредит») и магистратуры (направление подготовки 080300 - Финансы и кредит).

Необходимость создания данного пособия возникла в силу того, что, несмотря на огромное разнообразие появившихся в последние годы (2008-2012 гг.) учебников и учебных пособий по курсу «Инвестиции» вслед за появлением названной дисциплины в государственном образовательном стандарте в 2000 году, в большинстве из них практически отсутствует инвестиционный анализ и прикладной характер решения поставленных задач, в частности с использованием компьютерной техники.

Данное учебное пособие позволит на практике закрепить полученные в теории знания, суметь решить конкретные примеры и задачи, начиная с простых, использующих элементарные методы финансовой математики (лабораторные работы 1-3), методы оценки экономической эффективности инвестиционных проектов (лабораторная работа 4), анализ доходности и риска отдельных ценных бумаг (лабораторная работа 5), элементы вероятностного прогнозирования доходности и риска инвестиционного портфеля (лабораторные работы 6-7), анализ риска инвестиционных проектов (лабораторные работы 8-9).

На наш взгляд, эта методическая разработка дополнит и улучшит качество образования студентов не в ущерб другим видам аудиторной работы (лекции, семинары) и рекомендована к использованию во второй части практического занятия в компьютерном классе с использованием популярного и доступного для всех табличного процессора Microsoft Excel. Удобство его использования заключается в том, что здесь не требуется специальных пакетов (часто очень дорогих и недоступных для вузов), использующих алгоритмы так называемых «черных» и «серых» ящиков, так как методика вычислений абсолютно прозрачна. Кроме того, студент при необходимости может доделать начатую в вузовской аудитории работу дома или другом удобном для него месте, оснащенном компьютером, воспользовавшись предлагаемыми методическими указаниями.

Реализация большинства моделей и методов вычислений рассматривается достаточно подробно и не требует специальной подготовки в области информатики и программирования ЭВМ, однако, предполагается наличие у читателя элементарного практического опыта работы с операционной системой Windows и Excel и знания теоретического курса по дисциплине «Инвестиции».

Предлагаемое учебное пособие будет полезно при изучении таких дисциплин как «Финансовые вычисления», «Финансовый анализ», «Экономическая оценка инвестиций».

## Лабораторная работа 1 Методы учета фактора времени в финансовых операциях

В финансовом менеджменте фактор времени учитывается с помощью методов наращения и дисконтирования, в основу которых положена техника процентных вычислений.

С помощью этих методов осуществляется приведение денежных сумм, относящихся к различным временным периодам, к требуемому моменту времени в настоящем или будущем. При этом в качестве нормы приведения используется процентная ставка - *r*.

В узком смысле процентная ставка представляет собой цену, уплачиваемую за использование заемных денежных средств. Однако в финансовом менеджменте ее также часто используют в качестве измерителя уровня (нормы) доходности производимых операций, исчисляемого как отношение полученной прибыли к величине вложенных средств и выражаемого в долях единицы (десятичной дробью) либо в процентах.

Под наращением понимают процесс увеличения первоначальной суммы в результате начисления процентов.

Экономический смысл метода наращения состоит в определении величины, которая будет или может быть получена из некоторой первоначальной (текущей) суммы в результате проведения операции. Другими словами, метод наращения позволяет определить будущую величину (*future value - FV*) текущей суммы (*present value - PV*) через некоторый промежуток времени, исходя из заданной процентной ставки r(rate).

Дисконтирование представляет собой процесс нахождения величины на заданный момент времени по ее известному или предполагаемому значению в будущем, исходя из заданной процентной ставки.

В экономическом смысле величина PV, найденная в процессе дисконтирования, показывает современное (с позиции текущего момента времени) значение будущей величины FV.

Нетрудно заметить, что дисконтирование - это по сути зеркальное отражение наращения. Используемую при этом процентную ставку r называют нормой дисконта.

В зависимости от условий проведения финансовых операций, как наращение, так и дисконтирование могут осуществляться с применением простых, сложных либо непрерывных процентов.

Простые проценты, как правило, используются в краткосрочных финансовых операциях, срок проведения которых меньше года. Базой для исчисления процентов за каждый период в этом случае служит первоначальная (исходная) сумма сделки.

В общем случае наращение и дисконтирование по ставке простых процентов осуществляют по формулам:

$$FV = PV(1 + r \times n);$$
  

$$PV = FV/(1 + r \times n)$$

где *п* — число периодов; *г* — ставка процентов.

Сложные проценты широко применяются в долгосрочных финансовых операциях со сроком проведения более одного года. Они могут использоваться и в краткосрочных финансовых операциях, если это предусмотрено условиями сделки либо вызвано объективной необходимостью (например, высоким уровнем инфляции, риска и т.д.). При этом база для исчисления процентов за период включает в себя как исходную сумму сделки, так и сумму уже накопленных к этому времени процентов.

Методы наращения и дисконтирования играют важную роль в финансовом анализе, так как являются инструментарием для оценки потоков платежей CF(cash flows).

#### Оценка потоков платежей

Проведение практически любой финансовой операции порождает движение денежных средств: возникновение отдельных платежей или множества выплат и поступлений, распределенных во времени.

В процессе количественного анализа финансовых операций удобно абстрагироваться от их конкретного экономического содержания и рассматривать порождаемые ими движения денежных средств как численный ряд, состоящий из последовательности распределенных во времени платежей  $CF_0$ ,  $CF_1$  ...,  $CF_n$ . Для обозначения подобного ряда в мировой практике широко используется термин поток платежей, или денежный поток (*cash flow*). Отдельный элемент такого численного ряда  $CF_t$  представляет собой разность между всеми поступлениями (притоками) денежных средств и их расходованием (оттоками) на конкретном временном отрезке проведения финансовой операции. Таким образом, величина  $CF_t$  может иметь как положительный, так и отрицательный знак.

Количественный анализ денежных потоков, генерируемых за определенный период времени в результате реализации финансовой операции или функционирования какихлибо активов, в общем случае сводится к исчислению следующих характеристик:

 $FV_n$  - будущей стоимости потока за п периодов;

 $PV_n$  - современной стоимости потока за n периодов. Часто возникает необходимость определения и ряда других параметров финансовых операций, важнейшие из которых:

 $CF_t$  — величина потока платежей в периоде t;

*г* —процентная ставка;

*n* — срок (количество периодов) проведения операции.

#### Финансовые операции с элементарными потоками платежей

Простейший (элементарный) денежный поток состоит из одной выплаты и последующего поступления либо разового поступления с последующей выплатой, разделенных n — периодами времени (например, лет).

Примерами финансовых операций с подобными потоками платежей являются срочные депозиты, единовременные ссуды, некоторые виды ценных бумаг и др. Нетрудно заметить, что численный ряд в этом случае состоит всего из двух элементов —  $\{-PV; FV\}$  или  $\{PV; -FV\}$ .

Операции с элементарными потоками платежей характеризуются четырьмя параметрами — FV, PV, r, n. Величина любого из них может быть определена по известным значениям трех остальных.

#### Будущая величина элементарного потока платежей

Рассмотрим технологию исчисления будущей величины элементарного потока платежей на следующем примере.

#### Пример 1

Сумма в 10 000 ден.ед. помещена в банк на депозит сроком на четыре года. Ставка по депозиту - 10% годовых. Проценты по депозиту начисляются раз в год. Какова будет величина депозита в конце срока?

#### Решение:

По условиям данной операции известны величины: первоначальная сумма вклада  $PV = 10\ 000$ , процентная ставка r = 10% и срок n = 4 года. Определим будущую величину вклада на конец первого периода:

 $FV_1 = PV + PV^*r = PV(1 + r) = 10\ 000(1 + 0, 1) = 11\ 000.$ 

Соответственно для второго периода величина *FV*<sup>1</sup> будет равна:

$$FV_2 = FV_1 + FV_1 * r = PV(1 + r) + PV(1 + r)r = PV(1 + r)^2 = 10\ 000(1 + 0.1)^2 = 12100.$$

Для последнего периода (n = 4):

$$FV_4 = FV_3 + FV_3 * r = PV(1 + r)^4 = 10\ 000(1 + 0.1)^4 = 14\ 641.$$

Общее соотношение для определения будущей величины имеет следующий вид:

$$FV_n = PV(1+r)^n$$

#### Решение с помощью Excel:

Приведённые выше соотношения могут быть легко реализованы в виде соответствующих формул Excel. Для расчёта будущей стоимости потока платежей используется функция БС. Эта функция возвращает будущую стоимость инвестиции на основе периодических постоянных (равных по величине сумм) платежей и постоянной процентной ставки.

В мастере функций Excel необходимо выбрать категорию «финансовые», затем из списка предлагаемых функций выбрать функцию БС. Параметры данной функции имеют следующие обозначения (синтаксис).

# Синтаксис

#### БС(ставка;кпер;плт;пс;тип)

Ставка — это процентная ставка за период.

Кпер — это общее число периодов платежей по аннуитету.

**Плт** — это выплата, производимая в каждый период; её значение не может меняться в течение всего периода выплат. Обычно **плт** состоит из основного платежа и платежа по процентам, но не включает других налогов и сборов. Если аргумент опущен, должно быть указано значение аргумента **пс**.

**Пс** — это приведенная к текущему моменту стоимость или общая сумма, которая на текущий момент равноценна ряду будущих платежей. Если аргумент **Пс** опущен, то он полагается равным 0. В этом случае должно быть указано значение аргумента **плт**.

**Тип** — это число 0 или 1, обозначающее, когда должна производиться выплата (соответственно в конце или начале периода). Если этот аргумент опущен, то он полагается равным 0.

Для расчета необходимой характеристики достаточно ввести в любую ячейку электронной таблицы имя соответствующей функции с заданными аргументами.

В рабочем листе «Функции» (рисунок 1) в ячейку В1 введём следующую формулу:

 $= \mathbf{5C}(0,1;4;;10000)$ 

Результат: -14641р.

#### Современная величина элементарного потока платежей

Формулу для определения современной величины элементарного потока платежей можно получить преобразованием, выполнив соответствующие математические преобразования:

$$PV_n = \frac{FV_n}{(1+r)^n}$$

# Пример 2

Выплаченная по 4-летнему депозиту сумма составила величину в 14641 ден.ед. Определить первоначальную величину вклада, если ставка по депозиту равна 10% годовых.

<b>N</b>	Microsoft Excel -	лаб1				
•	<u>Ф</u> айл <u>П</u> равка <u>В</u> ид	Вст <u>а</u> вка Фор <u>м</u> ат	С <u>е</u> рвис	<u>Д</u> анные	<u>О</u> кно <u>С</u> п	равка <b>_ 6</b> Х
	🗠 - 🛍 🔭 14	▼ X K \= \=	- 🖂 🗸 🦄	-		
	B1 <b>▼</b> fx	=БС(0,1;4;;10000)				
	A	В	С	D	E	F 🛓
	Будущая					
1	стоимость	-14 641,00p.				
	Приведённая					
2	стоимость	-10 000,00p.				
3	Ставка	10%				
	Количество					
4	периодов	4				
	Периодический					
5	платёж	-0,00p.				
a			,			<b>_</b>
	• • •\\Функции / Б	удущая стоимость	( ∏pi   ◀			
Гото	)B0				NUM	

Рисунок 1 – Расчёт с использованием функций EXCEL: БС, ПС, Ставка, Кпер, Плт

# Решение:

 $PV = 14641/(1+0,1)^4 = 10000$  ден.ед.

#### Решение с помощью Excel:

В рабочем листе «Функции» (рисунок 1) в ячейку В2 введём следующую формулу:

=ПС(0,1;4;;14641)

Результат: -10000р.

Как и следовало ожидать, величина PV также зависит от продолжительности операции и процентной ставки, однако зависимость здесь обратная — чем больше r и n, тем меньше текущая (современная) величина.

#### Исчисление процентной ставки и продолжительности операции

При известных величинах FV, PV и *n* процентную ставку можно определить по формуле:

$$r = \left(\frac{FV_n}{PV_n}\right)^{1/n} - 1$$

## Пример 3

Сумма в 10 000 ден.ед., помещенная в банк на четыре года, составила величину в 14641 ден.ед. Определить процентную ставку (доходность операции).

#### Решение:

 $r = (14641 / 10000)^{1/4} - 1 = 0,10 (10\%).$ 

# Решение с помощью Excel:

В рабочем листе «Функции» (рисунок 1) в ячейку ВЗ введём следующую формулу:

=CTABKA(4;;10000;-14641)

По условиям 1-3 примеров можно определить длительность операции и величину периодического платежа, если известны: в первом случае – процентная ставка, приведённая и будущая стоимость, во втором - процентная ставка, число периодов платежей, приведённая и будущая стоимость.

Длительность операции определяем в ячейке В4 следующим образом:

=КПЕР(0,1;;10000;-14641)

Результат: 4.

Результат: 0.

.....

Результат: 10%.

Величина периодического платежа определяется в ячейке В5 следующим образом:

=ПЛТ(0,1;4;10000;-14641)

Нетрудно заметить, что величина FV существенно зависит от значений r и n. На рисунке 2 приведён график, отражающий рост суммы в 1 ден.ед. при различных ставках сложных процентов. Анализируя его можно отметить, что чем выше процентная ставка, тем более высокими темпами изменяется величина будущей стоимости. Верно и обратное.



Рисунок 2 – Рост суммы в 1 ден.ед. по ставкам сложных процентов

Для построения диаграммы на рисунке 2 предварительно необходимо рассчитать с помощью функции БС значения будущей стоимости при ставках 10, 15 и 20% и приведенной стоимости в 10000 ден.ед. Причём длительность операции (количество периодов) будет изменяться от 1 до 15.

На рисунке 3 приведён график, отражающий процесс дисконтирования суммы в 1 ден.ед. при различных ставках сложных процентов. Как и следовало ожидать, величина PV также зависит от продолжительности операции и процентной ставки, однако зависимость здесь обратная – чем больше r и n, тем меньше текущая (современная, приведённая) стоимость.

×	🗷 Microsoft Excel - лаб1 📃 🗆 🔀							
	<u>Ф</u> айл	Правка	Вид Вста	вка Фор <u>м</u> а	ат С <u>е</u> рвис Данные <u>О</u> кно <u>С</u> правка	_ & ×		
D	🛩 冒	ا کے ایک	à. 😻 🐰	🖹 🗠 🔹	🛍 🔭 14 🔻 X K 🧮 🗏 🛛 • 🕭 •			
	C17 ▼ fx =□C(0,15;A17;;-81371)							
	A	в	С	D	E F G H I J K L	M		
1	Голы		Ставка		140.000			
2	Годог	10%	15%	20%	140 000p			
3	1	37 975p.	70 757p.	128 392p.	. 120 000p - 1			
4	2	34 522p.	61 528p.	106 993p.				
5	3	31 384p.	53 503p.	89 161p.	_ 🔓 100 000p 🔪			
6	4	28 531p.	46 524p.	74 301p.				
7	5	25 937p.	40 456p.	61 917p.	ן ב 80 000p	10%		
8	6	23 579p.	35 179p.	51 598p.		15%		
9	7	21 436p.	30 590p.	42 998p.				
10	8	19 487p.	26 600p.	35 832p.	5 40 000p - X X			
11	9	17 715p.	23 131p.	29 860p.	S			
12	10	16 105p.	20 114p.	24 883p.	Ĕ 20 000p.			
13	11	14 641p.	17 490p.	20 736p.				
14	12	13 310p.	15 209p.	17 280p.				
15	13	12 100p.	13 225p.	14 400p.	1 3 5 7 9 11 13 15			
16	14	11 000p.	11 500p.	12 000p.	периоды времени			
17	15	10 000p.	10 000p.,	10 000p.				
_40  €	4 <b>)</b>	/ Будуща	я стоимост	ь <u>\</u> Приве,	дённая стоимость /			

Рисунок 3 - Дисконтирование суммы в 1 ден.ед. при различных процентных ставках

Чтобы получить в столбцах В, С, D те же значения, что представлены на рисунке 3, необходимо взять в качестве аргумента БС будущую стоимость, полученную при наращении в последний – 15 период времени. При ставке 10% это значение равно 41772, при 15% - 81371 и при 20% - 154070.

#### Задания для самостоятельного решения

1. Определите будущую величину суммы в 10000 ден.ед., положенной в банк на 10 лет, если процентная ставка равна:

а) 5%; б) 8%; в) 12%; г) 15%.

2. Коммерческий банк принимает вклады от населения на следующих условиях:

а) с выплатой 12% годовых, начисляемых ежегодно;

б) с выплатой 11,5% годовых, начисляемых раз в полугодие. Какой вид вклада вы предпочтете? Почему? Подкрепите свой ответ соответствующими расчетами.

3. На какую сумму следует заключить договор о страховании, чтобы через 5 лет обладать суммой в 20 000 ден.ед., если процентная ставка равна:

а) 5%; б)10%; в) 15%; г) 20%.

4. Страховая компания предлагает вам выплату 12 000 ден.ед. по истечении 10 лет. Стоимость страхового полиса — 1 000 ден.ед. Какова доходность этой операции?

5. Вы решили положить сумму в 1 000 ден.ед. на двухлетний срок в коммерческий банк «Е» под 16% годовых. Агент финансовой компании «Ж» предлагает вам свои услуги по размещению этой же суммы на тех же условиях, однако с начислением процентов еже-квартально. Какова максимальная сумма, которую вы можете сегодня заплатить агенту за его услуги ?

# Лабораторная работа 2 Финансовые операции с элементарными потоками платежей

Начисление процентов, как известно, может осуществляться с различной периодичностью: один раз в году, один раз в полгода, один раз в квартал или один раз в месяц. Воспользовавшись функциями БС и КПЕР, рассчитаем будущую стоимость и количество периодов начисления процентов, исходя из условий примера 1.

# Пример 1

Определить а) будущую величину вклада в 10000 ден.ед., помещённого в банк на 5 лет под 5% годовых и б) количество периодов начислений, если начисление процентов осуществляется 1) один раз в году, 2) один раз в полгода, 3) один раз в квартал и 4) один раз в месяц.

# Решение с помощью Excel:

Введём следующие формулы:

в ячейку В2=БС(0,05;5;;-10000) в ячейку В3=БС(0,05/2;5\*2;;-10000) в ячейку В4=БС(0,05/4;5\*4;;-10000) в ячейку В5=БС(0,05/12;5\*12;;-10000) Результат: 12762,82 Результат: 12800,85 Результат: 12820,37 Результат: 12833,59

<b>N</b>	🗷 Microsoft Excel - лаб2 📃 🗆 🔀						
8	🕙 файл Правка Вид Вст <u>а</u> вка Фор <u>м</u> ат Сервис Данные Окно <u>С</u> правка 💶 🗗 🗙						
	൙ 🔲 🖏 🖨 🖪 🤅	ا 🕫 🛍 🕲 🖇	- Ci - 🥵 E - 🕯		100% 🔹 🥇		
Ari	Arial Cyr ▼ 14 ▼ Ж Ҝ ዟ ☰ ☰ ☰  僅  • Ѯ • ▲ • " ♀ ↓						
	C5 🗸	<i>f</i> ≈ =K∏EP(0,05/12;;-10000	);B5)				
	A	В	С	D	E		
	Начисление	Будущая	Количество				
1	процентов:	стоимость	периодов				
2	раз в году	12 762,82p.	5				
3	раз в полгода	12 800,85p.	10				
4	раз в квартал	12 820,37p.	20				
5	раз в месяц	12 833,59p.	60				

Рисунок 1 – Расчёт будущей стоимости и количества периодов в зависимости от различной периодичности начисления процентов

Введём следующие формулы:

в ячейку C2=КПЕР(0,05;;-10000;В2) в ячейку C3=КПЕР(0,05/2;;-10000;В3) в ячейку C4=КПЕР(0,05/4;;-10000;В4) в ячейку C5=КПЕР(0,05/12;;-10000;В5) Результат: 5 Результат: 10 Результат: 20 Результат: 60.

# В отличие от разовых платежей для количественного анализа аннуитетов нам по-

надобятся все выделенные выше характеристики денежных потоков: FV, PV, CF, r и n. Будущая стоимость простого аннуитета представляет собой сумму всех составляющих его платежей с начисленными процентами на конец срока проведения операции. Методику определения будущей стоимости аннуитета покажем на следующем примере.

# Пример 2

Финансовая компания создает фонд для погашения обязательств путём помещения в банк суммы в 50000 ден.ед с последующим ежегодным пополнением суммами по 10000 ден.ед. Ставка по депозиту равна 10% годовых. Какова будет величина фонда к концу 4-го года?

#### Решение с помощью Excel:

На рисунке 2 рассчитаны будущая стоимость и периодический платёж простого аннуитета для двух вариантов. Первый предусматривает начисление процентов в конце каждого периода, второй – в начале. Рассмотрим применение функций Excel для первого варианта. В ячейку В2 введём следующую формулу:

=БС(0,1;4;-10000;-50000)

Если неизвестна величина периодического платежа, но известна первоначальная и будущая стоимость платежей, используем следующую формулу в ячейке ВЗ:

=ПЛТ(0,1;4;-50000;119615)

Аналогично рассчитаем будущую стоимость и периодический платёж для второго варианта. В ячейки С2 и С3 введём следующие формулы:

=БС(0,1;4;-10000;-50000;1)	Результат: 124256.
=ПЛТ(0,1;4;-50000;124256;1)	Результат: 10000.

Результат: 10000.

Результат: 119615.

#### Денежные потоки в виде серии равных платежей

Поток платежей, все элементы которого распределены во времени так, что интервалы между любыми двумя последовательными платежами постоянны, называют финансовой рентой, или аннуитетом (annuity).

Теоретически в зависимости от условий формирования могут быть получены весьма разнообразные виды аннуитетов: с платежами равной либо произвольной величины; с осуществлением выплат в начале, середине или конце периода и др. В финансовой практике часто встречаются так называемые простые, или обыкновенные, аннуитеты (ordinary annuity, regular annuity), которые предполагают получение или выплаты одинаковых по величине сумм в течение всего срока операции в конце каждого периода (года, полугодия, квартала, месяца и т.д.).

Выплаты по облигациям, банковским кредитам, долгосрочной аренде, страховым полисам, формирование различных фондов — все это далеко не полный перечень финансовых операций, денежные потоки которых представляют собой обыкновенные аннуитеты. Рассмотрим их свойства и основные количественные характеристики.

Согласно определению простой аннуитет обладает двумя важными свойствами: 1) все его *n* элементов равны между собой:  $CF_1 = CF_2 ... = CF_n = CF_2$ 

2) отрезки времени между выплатой/получением сумм *CF* одинаковы, т.е.  $t_n - t_{n-1} = t_2 - t_1$ .

8	🗷 Microsoft Excel - лаб2 📃 🗌 🔀							
	<u>Ф</u> айл <u>П</u> равк	а <u>в</u> ид Вст <u>а</u> вка Ф	ор <u>м</u> ат С <u>е</u> рвис <u>Д</u> ан	ные <u>О</u> кно	о <u>С</u> правка	a _ 8 ×		
	🗅 🚔 🖳 🖏 🎒 🗟 🖤 🐰 🖻 🛍 • 🝼 🗠 - 🔍 🐁 Σ - Α↓ 🗛 🛍 100% 🛛 - 🥐							
Ari	Arial Cyr ▼ 14 ▼ 🕱 🥂 Ͳ 🗐 📰 🗐 🐨 🔺 🛧 🐥 マ 🎇 💡 🗸							
	C3 🗸	<i>f</i> ≈ =ПЛТ(0,1;4;	-50000;124256;1)					
	A	В	С	D	E	F 🔺		
		Начисление	Начисление			_		
	<b>ф</b> улианал	процентов в	процентов в					
	Функции	конце	начале					
1		периода	периода					
2	БС	119 615,00p.	124 256,00p.					
3	ПЛТ	-10 000,00p.	-10 000,00p.					
H								

Рисунок 2 – Расчёт будущей стоимости и периодического платежа простого аннуитета

На рисунке 3 рассмотрим применение функции БЗРАСПИС, позволяющей рассчитать будущую стоимость разовой инвестиции в случае, если начисление процентов осуществляется по плавающей ставке. Подобные операции широко распространены в отечественной финансовой и банковской практике. В частности, доходы по облигациям государственного сберегательного займа начисляются раз в квартал по плавающей купонной ставке.

# Пример 3

Ставка банка по срочным валютным депозитам на начало года составляет 20% годовых, начисляемых раз в квартал. Первоначальная сумма вклада – 1000\$. В течение года ожидается снижение ставок раз в квартал на 2, 3 и 5% соответственно. Определить величину депозита к концу года.

#### Решение с помощью Excel:

На рисунке 3 в ячейках A2:A5 содержатся значения плавающей годовой процентной ставки. Квартальная ставка рассчитывается делением годовойставки на количество кварталов. Например, квартальная ставка в ячейке C2 рассчитывается таким образом:

=A2/B2 Результат: 0,05.

Аналогично рассчитаем квартальные ставки в ячейках C3:C5. Теперь введём в D5:

= БЗРАСПИС(1000;С2:С5)

Результат: 1186,78.

<b>N</b>	🗷 Microsoft Excel - лаб2 📃 🗌 🔀								
	🖭 Файл Правка Вид Вст <u>а</u> вка Фор <u>м</u> ат С <u>е</u> рвис Данные <u>О</u> кно <u>С</u> правка <b>– &amp; ×</b>								
	🗅 😅 🔙 🔁 🧔 🖤 🐰 🖻 🛍 • 🝼 🗠 - 🔍 🍓 Σ • 🛔 👫 🛍 100% 🔹 🦿								
Ari	Arial Cyr • 14 • ж ₭ ҵ ≡ ≡ ≡  ோ • Ѯ • ▲ • 꽞 💡 •								
	D5 🗸	<i>f</i> ∗ =БЗРАСП	ИС(1000;С2:С5)						
	A	В	С	D	E	F			
	Годовая	Количество	Квартальная	Будущая		_			
1	ставка	кварталов	ставка	стоимость					
2	0,2	4	0,05						
3	0,18	4	0,045						
4	0,17	4	0,0425						
5	0,15	4	0,0375	1 186,78p.					
а м •	• • • Лист1	/ Лист2 \ Лист3 /	Лист4 / Лист5 / 🖣			▼			

Рисунок 3 - Расчёт будущей стоимости разовой инвестиции в случае начисления процентов по плавающей ставке

На рисунке 4 рассматривается применение функций ЭФФЕКТ и НОМИНАЛ, которые используются для вычисления соответственно номинальной и эффективной процентных ставок. Эти функции удобно использовать при сравнении операций с различными периодами начисления процентов. При этом доходность финансовой операции обычно измеряется эффективной процентной ставкой, показывающей годовой эквивалент процентных ставок, применяемых в различных периодах начисления процентов.

# Пример 4

Ставка банка по срочным валютным депозитам составляет 18% годовых. Определим реальную доходность вклада, то есть эффективную процентную ставку, если проценты начисляются ежемесячно, ежеквартально, раз в полугодие и раз в год.

# Решение с помощью Excel:

Для этого введём следующие формулы:

в ячейку C2=ЭФФЕКТ(0,18;В2) в ячейку C3=ЭФФЕКТ(0,18;В3) в ячейку C4=ЭФФЕКТ(0,18;В4) в ячейку C5=ЭФФЕКТ(0,18;В5)

в ячейку D2=НОМИНАЛ(C2;B2) в ячейку D3=НОМИНАЛ(C3;B3) в ячейку D4=НОМИНАЛ(C4;B4) в ячейку D5=НОМИНАЛ(C5;B5) Результат: 0,1956 Результат: 0,1925 Результат: 0,1881 Результат: 0,1800

Результат: 0,18 Результат: 0,18 Результат: 0,18 Результат: 0,18

<b>N</b>	🛛 Microsoft Excel - лаб2 📃 🗆 🔀						
	Файл Правка	<u>В</u> ид Вст <u>а</u> вка Фор <u>м</u> а	т С <u>е</u> рвис <u>Д</u> анные	Окно С	іправка	_ 8 ×	
D	൙ 🔲 🖏 🖨 🛛	d 🖤   X 🖻 🛍 • 🚿	🗴 🗠 τ 🖓 τ 🥵 Σ	$\downarrow_{\mathbf{A}}^{\mathbf{R}} \downarrow_{\mathbf{R}}^{\mathbf{A}} \bullet$	100%	▼	
Ari	al Cyr	▼ 14 ▼ Ж К <u>Ч</u>		- 🗠 🔸 🆄	- <u>A</u> - 3	* 💡 🗸	
	D5 🗸	<i>f</i> ∗ =НОМИНАЛ(С5;	B5)				
	В	С	D	E	F		
	Количество	Эффективная	Номинальная				
1	периодов	ставка	ставка				
2	12	0,1956	0,18				
3	4	0,1925	0,18				
4	2	0,1881	0,18				
5	1	0,1800	0,18				
R ·							

Рисунок 4 – Расчет эффективных и номинальных процентных ставок

#### Денежные потоки в виде серии платежей произвольной величины

Денежные потоки в виде серии платежей произвольной величины, осуществляемые через равные промежутки времени, представляют собой наиболее общий вид аннуитетов. Типичными случаями возникновения таких потоков являются капиталовложения в долгосрочные активы, выплаты дивидендов по обыкновенным акциям и др. Анализ аннуитетов с платежами произвольной величины уже представляет определенные вычислительные сложности. Как правило, определяют наиболее общие характеристики таких аннуитетов – их будущую и современную стоимость. При этом предполагается, что все остальные параметры финансовой операции известны. Рассмотрим пример.

# Пример 5

Банком выдан кредит в 10000 ден.ед. на 5 лет под 15% годовых, начисляемых один раз в конце каждого периода. По условиям договора кредит должен быть погашен равными долями в течение указанного срока, выплачиваемыми в конце каждого периода. Разработать план погашения кредита.

#### Решение с помощью Excel:

В рабочем листе 5 (рисунок 5) прежде всего необходимо рассчитать величину периодического платежа в ячейке В2 по формуле:

=ПЛТ(0,15;5;-10000)

Результат: 2983,16.

Теперь нетрудно определить будущее значение суммы, которую получит банк в результате проведения операции через 5 лет. В ячейку С2 введём формулу:

=B2\*5

Результат: 14915,78.

<b>N</b>	🗷 Microsoft Excel - лаб2 📃 🗆 🔀						
8	<u>Ф</u> айл <u>П</u> равка <u>В</u> и	д Вст <u>а</u> вка Фор	<u>м</u> ат С <u>е</u> рвис <u>Д</u> анн	ње <u>О</u> кно	<u>С</u> правка	- 8 ×	
D	🖻 🖬 🖏 🎒 🗟	💱 🖁 🛍 -	🔨   K) + Cl +   🍓	$\Sigma \cdot \frac{A}{R} \downarrow \frac{A}{R}$	👯 🚺 10	0% 🔻	
Ari	al Cyr ·	• 14 • Ж К	Ч 📑 🗏 🖽	<b>€</b>	<u>&gt;</u> - <u>A</u> -	* * 💡 •	
	C6 🗸	∱ =ОБЩДОХОД	(0,15;5;10000;1;5;0)				
	A	В	С	D	E	F 🔺	
	ф. a на нам	Значения	Значения			_	
1	Функции	(1 год)	(5лет)				
2	ПЛТ	2 983,16	14915,78				
3	ПРПЛТ	1 500,00					
4	ОСПЛТ	1 483,16					
5	ОБЩПЛАТ		-4 915,78				
6	общдоход		-10 000,00				
	• • • (Лист2 / Ли	аст3 ( Лист4 ) <b>Лис</b>	cт5/ I∢				

Рисунок 5 – Расчёт периодического платежа, суммы уплачиваемых процентов и величины основного долга

На практике, как для банка, так и для заёмщика большой интерес представляет та часть периодического платежа, которая составляет его процентный доход (выплату), а также его распределение во времени. Для осуществления подобных расчётов используют-ся функции ПРПЛТ и ОСПЛТ.

Функция ПРПЛТ выделяет из периодического платежа его процентную часть. Введём в ячейку ВЗ формулу:

=ПРПЛТ(0,15;1;5;-10000)

Функция ОСПЛТ выделяет из периодического платежа ту часть, которая направлена на погашение основного долга. Введём в ячейку В4 формулу:

=ОСПЛТ(0,15;1;5;-10000)

Результат: 1483,16.

Результат: 1500.

Нетрудно заметить, что сумма ячеек ВЗ и В4 равна значению ячейки В2.

Существуют также функции, предназначенные для вычисления накопленных процентов и суммы погашенного долга между любыми двумя периодами выплат - ОБ-ЩПЛАТ и ОБЩДОХОД. Для этих функций необходимо указывать все аргументы, причём в виде положительных величин.

Функция ОБЩПЛАТ вычисляет накопленную сумму процентов за период между двумя любыми выплатами. Введём в ячейку С5 формулу:

=ОБЩПЛАТ(0,15;5;10000;1;5;0)

Результат: -4915,78.

Функция ОБЩДОХОД вычисляет накопленную между двумя любыми периодами сумму, поступившую в счёт погашения основного долга по займу.

Введём в ячейку С6:

=ОБЩДОХОД(0,15;5;10000;1;5;0)

Результат: -10000.

Как следует из проведённых расчётов, сумма полученных величин в ячейках C5 и C6 равна значению ячейки C2, где содержится будущая величина платежа, которую банк получит в результате проведения операции за 5 лет. В лабораторной работе 3 для примера 5 продолжим разработку плана погашения кредита.

#### Задания для самостоятельного решения

1. Какова должна быть величина годовой процентной ставки, обеспечивающая безубыточную замену ежеквартального начисления процентов, при номинальной ставке 8%?

2. Фирма «В» планирует ежегодные отчисления в 10 000 ден.ед. для создания пенсионного фонда. Процентная ставка равна 10%. Какова будет величина фонда через :

а) 5 лет; б) 10 лет; в) 12 лет; г) 15 лет.

3. Какова текущая стоимость аннуитета, выплачиваемого по 10 000 ден.ед. ежегодно в течение 8 лет при ставке в 5% ?

4. Корпорация «К» планирует покупку земельного участка, стоимость которого равна 100 000 ден.ед. Какова должна быть величина ежегодного взноса для создания соответствующего фонда в течение 10 лет, если ставка процентов равна:

а) 5%; б) 10%; в) 12%; г) 15%.

5. Сколько лет понадобится для выплаты долга в 10 000 ден.ед. равными платежами по 2 309,75 ден.ед. при процентной ставке в 5%?

6. Работник «У» решил уйти на пенсию. Фирма, в которой он работает, предлагает два варианта выплаты пенсии:

а) в виде единовременного пособия в 55 000 ден.ед.;

б) ежегодную выплату 10 000 ден.ед. на протяжении 10 лет.

Какой вариант пенсии вы ему рекомендуете, если процентная ставка по банковским депозитам равна 10% ?

# Лабораторная работа 3 Разработка плана погашения кредита

Разработка планов погашения кредитов – одна из важнейших и часто встречающихся на практике задач. Как правило, кредит погашается одинаковыми платежами, равномерно распределенными во времени. Такой метод погашения часто называется амортизацией долга. Возникающие при этом денежные потоки представляют собой уже хорошо знакомый нам аннуитет.

Основная задача планирования поступлений (выплат) по кредитам сводится к исчислению составных элементов платежей и распределению их во времени. Сформируем шаблон для разработки планов погашения кредитов, представленный на рисунке 1.

🖾 Microsoft Excel - лаб3 📃 🗆 🔀							
🕙 Файл Правка Вид Вст <u>а</u> вка Фор <u>м</u> ат Сервис Данные <u>О</u> кно <u>С</u> правка 🛛 🗕 🗗 🗙							_ 8 ×
🗋 🗁 🔚 🔁 🎒 💁 🔍 💖 👗 🗈 🛍 • 💅 🗠 • ભ - 🦦 Σ - 射 👭 🛍 🛷 75% 🛛 - 😨 .							- 🛛
Ar	ial Cyr	<b>▼</b> 14	• ж к ц		a 🗣 💷	• 🅭 • <u>A</u> • 👌	2 💡 🗸
	E17 -	fx fx					
	A	В	С	D	E	F	
1			План пог	ашения кред	џита		
3		И	сходные дан	ные			
	Сумма	Срок	Число		Тип		
	кредита	погашения	выплат в	процентная	начисления		
5	(PV)	(n)	году (m)	ставка (г)	(0 или 1)		
6	0	0	1	0,0%	0		
8		Резул	тьтаты вычи	іслений			
9	Величина пл	атежа (CF)=	#ДЕЛ/0!	Общее число	выплат (mn)=	0	
10							
	Номер	Баланс на	Основной	Προμομτι	Накопленный	Накопленный	
11	периода	конец	долг	проценты	долг	процент	
12	1	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	
13							-

Рисунок 1 – Шаблон для разработки планов погашения кредитов

Первая часть этого шаблона предназначена для ввода условий, на основании которых получен (выдан) кредит, т.е. для задания величин *PV*, *r*, *n*. Кроме того, как и в предыдущих случаях, необходимо предусмотреть вариант выплат процентов *m* раз в году, а также различные типы начисления процентов — в начале или в конце каждого периода. По умолчанию определим: m = 1, тип начисления — 0 (конец периода).

Для записи исходных данных удобно использовать табличную форму с более компактным и наглядным их представлением. С учетом оформления, заголовков и таблицы для ввода исходных данных эта часть шаблона будет занимать первые шесть строк электронной таблицы.

Перед тем как приступить к проектированию второй части шаблона, целесообразно выполнить еще одну полезную операцию — определить собственные имена для ячеек, в которые будут вводиться исходные данные.

Предлагаемые имена для ячеек приведены в таблице 1.

# Таблица 1. - Имена ячеек шаблона

Ячейка	Имя	
A6	Сумма	
B6	Срок	
C6	Число_выплат	
D6	Ставка	
E6	Тип	

В Excel ячейкам можно присваивать символические имена, определяемые пользователем. Эти имена могут использоваться в качестве адресных ссылок на ячейки, блоки, отдельные значения или формулы. Определение имен — своего рода правило хорошего тона и дает целый ряд преимуществ.

Например, формула

=Количество \*Цена

несет в себе гораздо больше информации, чем формула

=A1\*B1.

В свою очередь формулу в ячейке можно также задать именем, например,

=Выручка,

предварительно определив ее как

*=Количество\*Цена* или =А1\*В1.

В общем случае символические имена (именные ссылки) могут быть использованы везде, где можно применить обычные адресные ссылки Excel.

При определении имен следует руководствоваться правилами:

• имя должно начинаться с буквы или символа \_;

• использование пробелов в именах недопустимо, в качестве разделителей слов следует применять знак \_ (например, *Число\_выплат*);

• длина имени не должна превышать 255 символов.

Существует несколько способов определения имен. Наиболее простой — использование *окна имен*, которое расположено в левой части строки ввода Excel.

По умолчанию, если имена в рабочей книге не определены, окно имени всегда показывает адрес активной ячейки (например, в новой таблице его содержимым будет ссылка на первую ячейку — А1). Для того чтобы определить имя для ячейки, необходимо выполнить следующие действия:

1) сделать ячейку активной (т.е. установить в нее указатель);

2) щелкнуть мышью по окну имен. При этом ссылка на ячейку будет выделена, а указатель примет вид вертикальной черты.

3) ввести с клавиатуры требуемое имя и нажать клавишу [ENTER].

После выполнения указанных действий при активизации данной ячейки в окне всегда будет показано определенное для нее имя. Задание имен можно также осуществить в режиме диалога, воспользовавшись пунктом *Имя* темы *Вставка* главного меню Excel. Руководствуясь любым способом, определите имена, приведенные в таблице 1, для соответствующих ячеек шаблона. Продолжим формирование шаблона.

Вторая часть шаблона должна содержать результаты вычислений по периодам. Ее можно представить в виде таблицы, состоящей из шести граф: номер периода, баланс на конец периода, сумма основного долга, сумма процентов, сумма накопленного долга, сумма накопленных процентов. Формулы, используемые в шаблоне, приведены в таблице 2.

Ячейка	Формула
C9	=-ПЛТ(Ставка/Число_выплат;Срок*Число_выплат;Сумма;;Тип)
F9	=Срок*Число_выплат
B12	=Сумма - Е12
C12	=-ОСПЛТ(Ставка/Число_выплат;А12;Срок*Число_выплат;Сумма;;Тип)
D12	=-ПРПЛТ(Ставка/Число_выплат;А12;Срок*Число_выплат;Сумма;;Тип)
E12	=-ОБЩДОХОД(Ставка/Число_выплат;Срок*Число_выплат;Сумма;1;А12;Тип)
F12	=-ОБЩПЛАТ(Ставка/Число_выплат;Срок*Число_выплат;Сумма;1;А12;Тип)

Таблица 2	Формулы	шаблона
-----------	---------	---------

Обратите внимание на то, что все функции заданы с отрицательным знаком. Это обеспечивает возможность ввода исходных данных и получения результатов вычислений в виде положительных величин, избавляя нас от проблем интерпретации знаков. Кроме того, требование ввода исходных данных в виде положительных величин обусловлено спецификой форматов функций ОБЩПЛАТ и ОБЩДОХОД.

Полученная в результате таблица-шаблон должна иметь вид, показанный на рисунке 1. Наличие ошибок в блоке формул B12:F12 связано с отсутствием исходных данных. Сформированный шаблон требует дополнительных пояснений.

Выполняя операции по формированию шаблона, вы уже обратили внимание на способ указания имен ячеек при задании формул. Почему же здесь выбран такой способ адресации?

При разработке универсального шаблона для автоматизации расчетов по составлению планов погашения долгосрочных кредитов мы заранее не можем знать, какие сроки проведения операции будут предусмотрены тем или иным контрактом. Известно лишь, что сроки проведения подобных операций составляют не менее одного года (периода). Поэтому при разработке шаблона необходимо предусмотреть возможность выполнения необходимых расчетов по крайней мере для минимально возможного срока проведения операции n = 1. Именно такая «базовая» таблица-шаблон и была сформирована в результате выполнения описанных выше действий. Имея базовый шаблон, можно легко получить таблицу для любого числа периодов, скопировав необходимое количество раз формулы блока B12:F12.

Однако в случае использования обычной (относительной) адресации ячеек при выполнении команды копирования произойдет автоматическая перенастройка адресов ячеек в формулах относительно начала блока-получателя, что приведет к искажению общего смысла и ошибкам в вычислениях.

Напомним, что параметры PV, r, n, m, mun, принимающие участие в расчетах, являются *постоянными* на протяжении всего срока проведения операции, тогда как номер периода t должен изменяться от 1 до m\*n. Поэтому после выполнения команды копирования при относительном способе адресации только номер периода (изменяемый параметр) в функциях будет указан правильно. Чтобы избежать подобных коллизий в формулах, содержащих постоянные параметры (PV, r, n, m, mun), необходимо использовать *метод аб*- *солютной адресации ячеек*. Этот вид адресации и обеспечивают в данном случае пользовательские имена, присвоенные ячейкам A6, B6, C6, D6, E6 (таблица 1).

Кроме того, применение пользовательских имен повышает наглядность формул, делая их более понятными. Ячейка С9 содержит формулу расчета периодического платежа, а F9 — общего числа периодов проведения операции. Значение последней показывает нам также предел копирования формул блока B12:F12. Проверим работоспособность шаблона на примере из предыдущей лабораторной работы.

## Пример 1

Банком выдан кредит в 10 000 ден.ед. на 5 лет под 12% годовых, который должен быть погашен равными долями, выплачиваемыми раз в конце каждого года. Разработать план погашения кредита.

#### Решение с помощью Excel:

Рассмотрим решение данного примера по этапам.

1. Введите исходные данные в блок ячеек А6:Е6. После ввода данных в ячейке С9 появится результат расчета периодического платежа, а в F9 — общего числа периодов проведения операции.

2. Сделайте активной ячейку A12. Выберите в главном меню тему Правка пункт Заполнить подпункт Прогрессия. На экране появится диалоговое окно подпункта Прогрессия. Сделайте активным переключатель по столбцам и щелкните левой клавишей мыши в поле Предельное значение. Введите число периодов (ячейка F9) в поле Предельное значение. Нажмите кнопку [OK] или клавишу [ENTER]. Результатом выполнения этих действий будет заполнение ячеек колонки А последовательным рядом чисел, начиная с ячейки A12.

3. Скопируйте формулы из блока B12:F12 необходимое число раз.

🛛 Microsoft Excel - лаб3							
🗐 Файл Правка <u>В</u> ид Вст <u>а</u> вка Фор <u>м</u> ат С <u>е</u> рвис Данные <u>О</u> кно <u>С</u> правка – <i>е</i>						_ 8 ×	
📄 🗅 😅 🖬 🔩 🎒 🔕 💖 👗 🖻 🛍 τ 💅 🗠 τ 🖙 🍓 Σ τ 🛔 👫 🛍 🦺 75% 🛛 🕇 🖓						• 🛛 🗸	
Arial Cyr ▼ 14 ▼ Ж K 및 ≣ ≣ ≣   % ∉ ⊞ • Ѯ • ▲ • *						» 💡 🗸	
	F16 🗸	<i>f<sub>x</sub></i> =-	ОБЩПЛАТ(Ста	вка/Число_выг	ıлат;Срок*Число	_выплат;Сумма;1;А	\16;Тип)
	A	B	С	D	E	F	G
1			План пог	ашения кред	цита		<b>^</b>
3	з Исходные данные			ные			
	Сумма	Срок	Число	Decusion	Тип		
	кредита	погашения	выплат в	процентная	начисления		
5	(PV)	(n)	году (т)	ставка (r)	(0 или 1)		
6	10000	5	1	12,0%	0		
в Результаты вычислений							
9	Величина пл	атежа (CF)=	2 774,10p.	Общее число	) выплат (mn)=	5	
10							
	Номер	Баланс на	Основной	Decucura	Накопленный	Накопленный	
11	периода	конец	долг	проценты	долг	процент	
12	1	8425,90	1574,10	1200,00	1574,10	1200,00	
13	2	6662,91	1762,99	1011,11	3337,09	2211,11	
14	3	4688,37	1974,55	799,55	5311,63	3010,66	
15	4	2476,87	2211,49	562,60	7523,13	3573,26	
16	5	0,00	2476,87	297,22	10000,00	3870,49	
К 4 → H ЛИСТ1 / ЛИСТ2 / 4 → I						• • •	

Рисунок 2 –	План	погашения	кредита
-------------	------	-----------	---------

Полученная в результате таблица будет иметь вид, показанный на рисунке 2.

Указанные в п. 2 операции можно было выполнить и без использования главного меню, произведя следующие действия:

1) сделать активной ячейку A12 и установить указатель мыши на ее нижний правый угол. При этом указатель примет вид маркера заполнения — «+»;

2) нажать клавишу [CTRL] и, не отпуская ее, протащить мышью маркер заполнения необходимое количество раз вниз (по колонке А). При этом в левом углу строки ввода будет выводиться значение счетчика ряда.

Разработка подобных процедур позволяет существенно упростить и повысить эффективность решения многих финансовых задач.

#### Задания для самостоятельного решения

Разработайте план погашения кредита, полученного на следующих условиях:
 а) 50 000 сроком на 7 лет под 8% годовых при выплате один раз в конце каждого года;
 б) 100 000 сроком на 10 лет под 5% годовых при выплате один раз в конце каждого квартала;

с) 75 000 сроком на 3 года под 12% годовых при выплате один раз в конце каждого месяца.

2. Разработайте план погашения кредита, полученного на следующих условиях:
а) 50 000 сроком на 7 лет под 8% годовых при выплате один раз в начале каждого года;
б) 100000 сроком на 10 лет под 5% годовых при выплате один раз в начале каждого квартала;

с) 75 000 сроком на 3 года под 12% годовых при выплате один раз в начале каждого месяца.

3. Коммерческая организация получила банковский кредит в размере 150 тыс.руб. на пятилетний срок с уплатой 10%, начисляемых ежегодно. Погашение кредита и процентных платежей осуществляется равными взносами в течение пяти лет, начиная с конца первого года. Требуется определить размер ежегодных процентных платежей и основной суммы долга по банковскому кредиту.

4. Фирма получила банковский кредит в размере 200 тыс.руб. на трехлетний срок с уплатой 12%, начисляемых ежегодно. Погашение кредита и процентных платежей осуществляется равными взносами в течение пяти лет, начиная с начала первого года. Требуется определить размер ежегодных процентных платежей и основной суммы долга по банковскому кредиту.

5. Коммерческая организация приобретает новое компьютерное оборудование за 25,3 тыс.руб., при этом планируется в течение ближайших 5 лет ежегодно получать экономию затрат по ведению бухгалтерского учета в размере 10 тыс.руб. Средние ставки по банковским депозитам составляют 15% годовых. Оценить целесообразность данной инвестиции в сравнении с альтернативными вложениями средств в банковский депозит.

#### Лабораторная работа 4 Оценка эффективности инвестиционного проекта

Для оценки эффективности инвестиционного проекта может быть использована следующая система показателей:

*1. Чистая современная стоимость – NPV (net present value)* 

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_{t}}{(1+r)^{t}} - I_{0}$$

где  $CF_t$  - чистый поток платежей в периоде t;

*r* - норма дисконта;

*n* - число периодов реализации проекта;

*I*<sup>0</sup> - первоначальные затраты.

Необходимое условие - величина NPV должна быть больше 0.

2. Индекс рентабельности проекта – PI (profitability index)

$$PI = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_{t}}{(1+r)^{t}} / I_{0}$$

Необходимое условие - величина РІ должна быть больше 1.

3. Внутренняя норма доходности – IRR (internal rate of return)

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_{t}}{(1 + IRR)^{t}} - I_{0} = 0$$

Необходимое условие - величина IRR должна быть больше r.

4. Модифицированная внутренняя норма доходности - MIRR (modified internal rate of return).

5. Период окупаемости инвестиций – PBP (pay-back period).

Рассмотрим решение практической задачи, используя данную систему показателей.

#### Пример 1

Предприятие собирается вложить средства в приобретение нового оборудования, стоимость которого вместе с доставкой и установкой составит 100 000 руб. Ожидается, что внедрение оборудования обеспечит получение на протяжении 6 лет чистых доходов в 25 000, 30 000, 35 000, 40 000, 45 000 и 50 000 руб. соответственно. Принятая норма дисконта равна 10%. Определить экономическую эффективность проекта.

#### Решение с помощью Excel:

Решение данной задачи начнём с расчёта показателей *NPV* и *PBP*. На рисунке 1 представлен расчёт этих показателей. Рассмотрим по этапам формирование таблицы на рисунке 1:

1 этап: В столбец А заносим номера периодов времени реализации проекта от 0 до 6.

2 этап: Столбец В содержит величину первоначальных инвестиций в нулевом периоде.

3 этап: Столбец С содержит величины периодических платежей, ожидаемых в течении экономической жизни проекта (по условию).

	🛚 Microsoft Excel - лаб4 📃 🗆 🔀						
🔊 Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка 💶 🗗 💈							_ 8 ×
	🛩 🔚 📆 é	🗟 💱  🕹	🖻 🛍 • 😒	ダ 🗠 • 🗠 • 🍓	$\Sigma \cdot \frac{\mathbf{A}}{\mathbf{A}} \downarrow \frac{\mathbf{R}}{\mathbf{A}} \downarrow$	15%	• »
Ar	ial Cyr	<b>▼</b> 20	• X K	Ч ≡ ≡ ≡ छ	💷 - 🖄 -	<u>A</u> - ×	2
G8 <b>▼</b> <i>f</i> <sub>x</sub> =A8-F8/E8							
	В	с Р		E	F	G	<u>н</u>
1		Расчет	NPV и Р	ВР проекта			
3	Ιο	CF <sub>t</sub>	$(1+r)^{t}$	CF <sub>t</sub> /(1+r) <sup>t</sup>	NPV	PBP	
4	-100 000	0	1,0000	-100 000	-100000,0		
5		25 000	1,1000	22727,3	-77272,7		
6		30 000	1,2100	24793,4	-52479,3		
7		35 000	1,3310	26296,0	-26183,3		
8		40 000	1,4641	27320,5	1137,2	3,96	
9		45 000	1,6105	27941,5	29078,7		
10		50 000	1,7716	28223,7	57302,4		
11	-100 000	225 000	-	157302,4	57302, <mark>4</mark>		
12 13 I <b>4</b>	< → M\Pacu	іёт NPV и PBF	•/ Функции	/			

Рисунок 1 – Расчёт чистой современной стоимости (NPV) и периода окупаемости инвестиций (РВР)

4 этап: В столбце D произведён расчёт дисконтирующего множителя, то есть той величины, делением на которую будет уменьшен периодический платёж в соответствии с заданной нормой дисконта r. В ячейку D5 внесём следующую формулу:

=(1+0,1)^A5

Результат: 1,1.

В ячейки D6:D10 формулы скопируем.

5 этап: В столбце Е ячейка Е4 содержит значение величины первоначальных инвестиций, в ячейке Е5 содержится следующая формула:

=C5/D5

При норме дисконта в 10% величина ожидаемого потока платежей в 1 периоде экономической жизни проекта обесценится с 25 000 руб. до 22 727,3 руб., то есть на 10%. Ячейки Е6:Е10 копируются и показывают приведённые на начало проекта значения ожидаемых периодических платежей. Так, приведённая величина в 30 000 руб. во 2 периоде составит 24 793,4 руб., приведённая величина в 35 000 руб. в 3 периоде составит 26 296,0 руб., приведённая величина в 40 000 руб. в 4 периоде составит 27 320,5 руб., приведённая величина в 45 000 руб. в 5 периоде составит 27 941,5 руб., а приведённая величина в

Результат: 22 727,3.

50 000 руб. в 6 периоде составит 28 223,7 руб. Сумма первоначальных инвестиций (ячейка E4) и приведенных потоков платежей (ячейки E5:E10) составит 157302,4 руб.

Она будет рассчитываться в ячейке E11 с помощью функции CVMM(E5:E10). Также как и значение ячейки E11 можно рассчитать значение ячейки C11, где содержится сумма ячеек C4:C10.

6 этап: В столбце F рассчитываются значения чистой современной стоимости в каждый конкретный период экономической жизни проекта. Так, ячейка F5 содержит формулу:

=F4+E5

Результат: -77272,7.

Таким образом, к концу 1 периода экономической жизни проекта величина *NPV* равна минус 77 272,7 руб., к концу 2 периода минус 52 479,3 руб. и т.д. Формулы в ячейках F6:F10 копируем из ячейки F5. Как видно из столбца F, первоначальные инвестиции окупятся на четвёртом периоде экономической жизни проекта, так как величина *NPV* станет положительной. В остальные периоды экономической жизни проект будет приносить прибыль (ячейки F9:F10).

7 этап: Как же точно определить время, когда первоначальные инвестиции окупятся, то есть период окупаемости проекта? Для этого в ячейку G8 внесём формулу:

=A8-F8/E8

Результат: 3,96.

То есть период окупаемости проекта составляет 3 года 350 дней (0,96\*365=350).

Для исчисления показателей эффективности инвестиционных проектов в Excel предусмотрены специальные функции: ЧПС, ЧИСТНЗ, ВСД, ЧИСТВНДОХ и МВСД. Рассмотрим применение этих функций на примере, рассмотренном выше. Для этого первоначально заполним блок ячеек A1:B8, так как на рисунке 2, где содержатся исходные данные.

🖾 Microsoft Excel - лаб4 📃 🗆 🔀						
8	<u>Ф</u> айл <u>П</u> равка <u>В</u> ид	Вст <u>а</u> вка Фор	<u>м</u> ат С	<u>е</u> рвис <u>Д</u> анные <u>О</u> кно	<u>С</u> правка <b>–</b>	₽×
🗅 😅 🖬 🔁 🎒 🗟 💖 🐰 🗈 🛍 • 💅 🗠 • 🖙 🖓 🗴 - 🙀 👫 🛍 75% 🛛 • 💙						
Ari	al Cyr 🗾 🗸 2	• ж к	ч 🔳	≣≣⊠ ⊈ ⊡•,	🅭 - <u>A</u> - 🐥	- 😪
	E8 🔻 fx	=МВСД(В2:В8	3;0,1;0,0	3)		
	A	В	С	D	E	
1	Дата платежа	Сумма		Расчёт показа	ателей	
2	30.01.2004	-100 000		эффективн	ости	
з	30.01.2005	25 000		NPV=	57302,4	
4	30.01.2006	30 000		NPV (точное)=	57246,6	
5	30.01.2007	35 000		PI=	1,57	
6	30.01.2008	40 000		IRR=	26%	
7	30.01.2009	45 000		IRR(точное)=	25%	
8	30.01.2010	50 000		MIRR=	18%	

Рисунок 2 – Расчет показателей эффективности инвестиционного проекта с помощью функций Excel

Функция ЧПС возвращает величину чистой приведенной стоимости инвестиции, используя ставку дисконтирования, а также стоимости будущих выплат (отрицательные значения) и поступлений (положительные значения).

# Синтаксис

#### ЧПС(ставка;значение1;значение2; ...)

Ставка — ставка дисконтирования за один период.

Значение 1, значение 2, ... — от 1 до 29 аргументов, представляющих расходы и доходы. Значение 1, значение 2, ... должны быть равномерно распределены во времени, выплаты должны осуществляться в конце каждого периода.

Считается, что инвестиция, значение которой вычисляет функция ЧПС, начинается за один период до даты денежного взноса **значение 1** и заканчивается с последним денежным взносом в списке. Вычисления функции ЧПС базируются на будущих денежных взносах. Если первый денежный взнос приходится на начало первого периода, то первое значение следует добавить к результату функции ЧПС, но не включать в список аргументов.

Введём в ячейку ЕЗ следующую формулу:

=ЧПС(0,1;В3:В8)-100000

Результат: 57302,4

Функция ЧИСТНЗ возвращает чистую приведенную стоимость для денежных потоков, которые не обязательно являются периодическими. Чтобы вычислить чистую приведенную стоимость для ряда периодических денежных потоков, следует использовать функцию ЧПС. Если данная функция недоступна или возвращает ошибку «#ИМЯ?», установите и загрузите надстройку «Пакет анализа». Для этого:

- 1. В меню Сервис выберите команду Надстройки.
- 2. В списке надстроек выберите Пакет анализа и нажмите кнопку [OK].
- 3. Выполните инструкции программы установки, если это необходимо.

# Синтаксис

# ЧИСТНЗ(ставка;значения;даты)

Ставка — это ставка дисконтирования, применяемая к денежным потокам.

Значения — это ряд денежных потоков, соответствующий графику платежей приведенной в аргументе даты. Первый платеж является необязательным и соответствует выплате в начале инвестиции. Если первое значение является выплатой, оно должно быть отрицательным. Все последующие выплаты дисконтируются на основе 365-дневного года. Ряд значений должен содержать по крайней мере одно положительное и одно отрицательное значения.

Даты — это расписание дат платежей, которое соответствует ряду денежных потоков. Первая дата означает начальную величину в графике платежей. Все другие даты должны быть позже этой даты, но могут идти в произвольном порядке.

Ехсеl хранит даты как ряд последовательных номеров, что позволяет выполнять над ними вычисления. По умолчанию день 1 января 1900 года имеет номер 1, а 1 января 2008 — номер 39448, так как интервал в днях между этими датами составляет 39448. Числа в аргументе даты усекаются до целых.

Введём в ячейку Е4 следующую формулу:

=ЧИСТНЗ(0,1;В2:В8;А2:А8)

Результат: 57246,6.

В Excel отсутствует формула для расчёта показателя *PI*, поэтому для его расчёта в ячейке E5 будем использовать следующую формулу:

=-ЕЗ/В2+1 Результат: 1,57.

Функция ВСД возвращает внутреннюю норму доходности для ряда потоков денежных средств, представленных их численными значениями. Эти денежные потоки не обязательно должны быть равными по величине, как в случае аннуитета. Однако они должны иметь место через равные промежутки времени, например, ежемесячно или ежегодно. Внутренняя норма доходности — это процентная ставка, принимаемая для инвестиции, состоящей из платежей (отрицательные величины) и доходов (положительные величины), которые осуществляются в последовательные и одинаковые по продолжительности периоды.

#### Синтаксис

#### ВСД (значения;предположение)

Значения — это массив или ссылка на ячейки, содержащие числа, для которых требуется подсчитать внутреннюю ставку доходности. Значения должны содержать, по крайней мере, одно положительное и одно отрицательное значение.

Ехсеl использует метод итераций для вычисления ВСД. Начиная со значения **предположение**, функция ВСД выполняет циклические вычисления, пока не получит результат с точностью 0,00001 процента. Ставка доходности, вычисляемая ВСД, связана с нулевой чистой текущей стоимостью.

Введём в ячейку Е6 следующую формулу:

=BCД(B2:B8)

Результат: 26%.

Функция ЧИСТВНДОХ возвращает внутреннюю ставку доходности для графика денежных потоков, которые не обязательно носят периодический характер. Чтобы рассчитать внутреннюю ставку доходности для ряда периодических денежных потоков, следует использовать функцию ВНДОХ. Если данная функция недоступна или возвращает ошибку «#ИМЯ?», установите и загрузите надстройку «Пакет анализа».

#### Синтаксис ЧИСТВНДОХ(значения;даты;предп)

Значения — это ряд денежных потоков, соответствующий графику платежей, приведенному в аргументе даты. Первый платеж является необязательным и соответствует выплате в начале инвестиции. Все последующие выплаты дисконтируются на основе 365дневного года. Ряд значений должен содержать по крайней мере одно положительное и одно отрицательное значение.

Даты — это расписание дат платежей, которое соответствует ряду денежных потоков. Первая дата — начальная в графике платежей. Все другие даты должны быть позже этой даты, но могут идти в произвольном порядке. Даты должны вводиться с использованием функции ДАТА или как результат вычисления других формул и функций. Например, для 23-го мая 2008 года следует использовать ДАТА(2008;5;23). Проблемы могут возникнуть, если даты вводятся как текст.

**Предп** — это предполагаемое значение результата функции ЧИСТВНДОХ. В большинстве случаев нет необходимости задавать аргумент **предп** для функции ЧИСТ-ВНДОХ. Если это аргумент опущен, то **предп** полагается равным 0,1 (10 процентов).

Ехсеl использует итеративный метод для вычисления ЧИСТВНДОХ. Используя меняющуюся ставку (начиная со значения **предп**), функция ЧИСТВНДОХ производит циклические вычисления, пока не получит результат с точностью до 0,000001 процента.

Введём в ячейку Е7 следующую формулу:

=ЧИСТВНДОХ(В2:В8;А2:А8)

Результат: 25%.

Функция МВСД Возвращает модифицированную внутреннюю ставку доходности для ряда периодических денежных потоков. МВСД учитывает как затраты на привлечение инвестиции, так и процент, получаемый от реинвестирования денежных средств.

# Синтаксис

#### МВСД(значения;ставка\_финанс;ставка\_реинвест)

Значения — массив или ссылка на ячейки, содержащие числовые величины. Эти числа представляют ряд денежных выплат (отрицательные значения) и поступлений (положительные значения), происходящих в регулярные периоды времени. Значения должны содержать по крайней мере одну положительную и одну отрицательную величину.

Ставка\_финанс — ставка процента, выплачиваемого за деньги, используемые в денежных потоках.

Ставка\_реинвест — ставка процента, получаемого на денежные потоки при их реинвестировании.

МВСД использует порядок расположения чисел в аргументе значения для определения порядка выплат и поступлений. Убедитесь, что значения выплат и поступлений введены в нужной последовательности и с правильными знаками (положительные значения для получаемых денег и отрицательные значения для выплачиваемых).

Введём в ячейку Е8 следующую формулу:

=MBCД(B2:B8;0,1;0,08)

Результат: 18%.

Итак, мы рассчитали все показатели эффективности инвестиционных проектов.

#### Задания для самостоятельного решения

1. Реализация проекта, предусматривающего затраты в размере 60 000 ден.ед., должна дать чистый поток наличности, имеющий следующую структуру: 10 000, 15 000, 15 000, 15 000, 10 000, 5 000. Определите: а) NPV, PI, IRR для этого проекта при норме дисконта 10% и 15%; б) NPV, PI, IRR при условии, что притоки денежной наличности одинаковы и составляют 13 000 ден.ед. Нормы дисконта прежние; в) как изменятся NPV, PI, IRR, если последний приток наличности возрастет до 10 000 ден.ед.; снизится до 2 000?

2. Фирма рассматривает возможность финансирования трех проектов, денежные потоки которых представлены в таблице:

Период	Проект Ү	Проект Z	Проект W
0	-20 000	-130000	-100000
1	15 000	80 000	90 000
2	15 000	60 000	30 000
3	15 000	80 000	

Определите: *NPV*, *PI*, *IRR* для этих проектов при норме дисконта 15%. Какой из проектов вы предпочтете? Почему?

3. Корпорация «К» рассматривает два взаимоисключающих инвестиционных проекта. Структуры денежных потоков для проектов представлены в таблице:

Период	Проект Х	Проект S
0	-400,00	-200,00
1	241,00	131,00
2	293,00	172,00

Норма дисконта для обоих проектов одинакова и равна 9%. Какой из проектов вы предпочтете ? Почему ?

4. Поток платежей по проекту «G» имеет структуру, приведенную в таблице:

Период	0	1	2	3	4	5
Платежи	-1000	100	900	100	-100	-400

Определите внутреннюю норму доходности для этого проекта с использованием функций ВСД и МВСД. Объясните полученные результаты.

5. Фирма рассматривает два взаимоисключающих проекта «Т» и «С», генерирующих следующие потоки платежей:

Период	0	1	2	3	4
Проект «Т»	-2000	1800	500	10	32
Проект «С»	-2000	0	550	800	1600

Стоимость капитала для фирмы составляет 9%. Определите критерий *IRR* для каждого проекта. Можно ли в данном случае принять решение, основываясь только на критерии *IRR*? Какой проект вы рекомендуете принять? Почему?

# Лабораторная работа 5 Оценка доходности акций в условиях неопределённости и риска

В последнее время все чаще прибегают к использованию методов ситуационного анализа, в основе которого лежат модели, предназначенные для изучения функциональных или жестко детерминированных связей, когда каждому значению факторного признака соответствует вполне определенное неслучайное значение результативного признака. Теоретически существуют четыре типа ситуаций, в которых необходимо проводить анализ и принимать управленческие решения: 1) в условиях определенности, 2) риска, 3) неопределенности, 4) конфликта.

Наибольший интерес представляет алгоритмизация действий в условиях риска. Эта ситуация встречается на практике достаточно часто. Здесь применяется вероятностный подход, предполагающий прогнозирование возможных исходов и присвоение им вероятностей.

При этом пользуются:

а) известными типовыми ситуациями (типа — вероятность появления герба при бросании монеты равна 0,5);

б) предыдущими распределениями вероятностей (например, из выборочных обследований или статистики предшествующих периодов известна вероятность появления бракованной детали);

в) субъективными оценками, сделанными аналитиком самостоятельно либо с привлечением группы экспертов.

Таким образом, последовательность действий аналитика такова:

• прогнозируются возможные исходы  $R_k$ , k = 1, 2, ..., n; в качестве  $R_k$  смогут выступать различные показатели, например, доход, прибыль, приведенная стоимость ожидаемых поступлений и др.;

• каждому исходу присваивается соответствующая вероятность *P<sub>k</sub>*, причем

$$\sum_{k=1}^{n} P_k = 1$$

• выбирается критерий (например, максимизация математического ожидания прибыли):

$$E(R) = \sum_{k=1}^{n} R_k \cdot P_k \to \max$$

• выбирается вариант, удовлетворяющий выбранному критерию.

#### Пример 1

Рассматривается возможность приобретения акций двух фирм: «А» и «В». Полученные экспертные оценки предполагаемых значений доходности по акциям и их вероятности представлены в таблице 1:

таблица т доходность акции и соответствующие вероятности	Т	аблица 1	l – Дохе	одность	акций и	соответству	ующие во	ероятности
--	---	----------	----------	---------	---------	-------------	----------	------------

Прогисс	Danageruaati	Доходность, %		
прогноз	бероятность	Фирма «А»	Фирма «В»	
Пессимистический	0,3	-70	10	
Вероятный	0,4	15	15	
Оптимистический	0,3	100	20	

Средняя доходность по акциям обеих фирм одинакова и составляет 15%, однако величины полученных доходов в наиболее благоприятном случае, как и величины возможных убытков в наиболее неблагоприятном, будут существенно отличаться.

Нетрудно заметить, что вероятностное распределение ожидаемого дохода по акциям фирмы «В» сгруппировано вокруг среднего значения более плотно. Следовательно, вероятность того, что реальная доходность по этим акциям будет ниже средней, значительно меньше, чем по акциям фирмы «А», и можно сказать, что акции фирмы «В» менее рисковые. Количественное обоснование может быть получено определением таких показателей, как стандартное отклонение, дисперсия, коэффициент вариации (рисунки 1 и 2).

🛙 Microsoft Excel - лаб5 📃 🗌 🔀						
8	Файл Правка <u>В</u> ид В	ст <u>а</u> вка Фор <u>г</u>	<u>и</u> ат С <u>е</u> рвис	Данные С	<u>)</u> кно <u>С</u> пра	авка <b>– 6</b> ×
	🗠 - 🛍 📮 10 -	<b>ж</b> К	i i i i i i i i i i i i i i i i i i i	🦄 🛨		» 🂡 🗸
	D12 • fx =	НОРМРАСП(	C12;\$B\$6;\$B	\$7;1)-HOPMP/	АСП( <mark>В12;\$</mark>	B\$6;\$B\$7;1)
	A	В	С	D	E	F 📥
				Взвешенные		_
	Прогноз	Вероятность	Доходность	квадраты		
1				отклонений		
2	Пессимистический	0,3	-70%	0,21675		
3	Наиболее вероятный	0,4	15%	0		
4	Оптимистический	0,3	100%	0,21675		
5						
6	Ожидаемая доходность	15,00%				
7	Стандартное отклонение	65,84%				
8	Коэффициент вариации	4,39				
9						
10		Интервал ст	гавки (r1;r2)	Вероятность		
11		r1	r2	<u>(r1&lt;=R&lt;=r2)</u>		
12		-70%	0%	0,31		
13		15%	65%	0,28		
14		15%	100%	0,40		
15		-70%	100%	0,80		
40	🗘 н 🔪 Фирма "А" / Фі	ирма "В" / Г	Ілотность вер	оятностей (		
Готс	BO				NUM	

Рисунок 1 – Анализ риска акций фирмы «А»

#### Решение с помощью Excel:

Прежде всего, необходимо определить среднюю величину доходности. Наиболее простой способ – последовательно перемножить каждую ячейку блока B2:B4 на соответствующую ей ячейку блока C2:C4 и суммировать полученные значения. Нетрудно заметить, что данная последовательность действий представляет собой операцию нахождения суммы произведений элементов двух матриц. Поэтому будем использовать математическую функцию СУММПРОИЗВ. Введём следующую формулу в ячейку B6:

=СУММПРОИЗВ(В2:В4;С2:С4)

Результат: 0,15 или 15%.

Для определения величины стандартного отклонения необходимо сначала вычислить дисперсию. Так как дисперсия представляет собой сумму квадратов отклонений от среднего, взвешенных на соответствующие вероятности, зададим в ячейке D2 формулу вычисления дисперсии для первого события (пессимистический прогноз):

 $=B2*(C2-B6)^2$ 

Результат: для фирмы «А»: 0,21675. Результат: для фирмы «В»: 0,00075.

Обратите внимание на то, что для задания ячейки, содержащей среднее значение (\$В\$6) используется способ абсолютной адресации. Это позволяет безболезненно скопировать данную формулу в ячейки D3:D4. Теперь можно вычислить величину стандартного отклонения, которая равна квадратному корню из дисперсии (суммы ячеек D2:D4). Для этого воспользуемся функцией КОРЕНЬ и введём в ячейку B7:

=КОРЕНЬ(СУММ(D2:D4))	Результат: для фирмы «А»: 0,6584 или 65,84%.
	Результат: для фирмы «В»: 0,0387 или 3,87%.

Вычисление коэффициента вариации не представляет особых трудностей. Для этого достаточно просто разделить значение ячейки В7 на В6. Введите в ячейку В8:

=B7/B6*100	Результат: для фирмы «А»: 4,39 или 439%.			
	Результат для фирмы «В»: 0,26 или 26%.			

Стандартные отклонения и коэффициенты вариации говорят о меньшем разбросе (вариации) вокруг среднего значения акций фирмы «В», следовательно, акции этой фирмы менее рисковые.

🖾 Microsoft Excel - лаб5 📃 🗆 🔀							
8	<u>Ф</u> айл <u>П</u> равка <u>В</u> ид В	ст <u>а</u> вка Фор <u>м</u> а	ат С <u>е</u> рвис	<u>Д</u> анные <u>О</u> кно	<u>С</u> правка <b>– Б</b> ×		
	🗠 - 🛍 📮 10 -	× К ≣	≡   🗉 • 🦄	-	<b>~</b> ♀ ↓		
D4							
	A	В	С	D	E i		
1	Прогноз	Вероятность	Доходность	Взвешенные квадраты отклонений	_		
2	Пессимистический	0,3	10%	0,00075			
3	Наиболее вероятный	0,4	15%	0			
4	Оптимистический	0,3	20%	0,00075			
6	Ожидаемая доходность	15,00%					
7	Стандартное отклонение	3,87%					
8	Коэффициент вариации	0,26					
10		Интервал ставки (r1;r2)		Вероятность			
11		r1	r2	(r1<=R<=r2)			
12		0%	20%	0,90			
13		15%	20%	0,40			
14		10%	20%	0,80			
15		-10%	0%	0,00			
К • • • • Фирма "А" Фирма "В" / Плотность вероятностей / •							
Готово NUM							

Рисунок 2 – Анализ риска акций фирмы «В»
Вычислив основные параметры распределения случайной величины, можно определить вероятность её попадания в некоторый интервал. На рисунке 1 границы первого интервала задаются в ячейках B12:C12. Определим вероятность того, что значение доходности попадет в интервал (-70;0). Формула вычисления вероятности в ячейке D12 реализована с использованием функции НОРМРАСП и имеет следующий вид:

=НОРМРАСП(С12;\$В\$6;\$В\$7;1)-НОРМРАСП(В12;\$В\$6;\$В\$7;1) Результат: 0,31.

Рассмотрим параметры функции НОРМРАСП на данном примере:

С12 и В12 – исследуемые значение случайной величины;

\$В\$6 – среднее значение случайной величины;

\$В\$7 – стандартное отклонение случайной величины;

«1» (истина) – значение параметра *Интегральная* возвращает значение кумулятивной функции распределения вероятности. Альтернативное значение («0» - ложь) возвращает плотность распределения вероятности. Так как в данном примере использован параметр «1», мы имеем дело с кумулятивной функцией распределения, где накопленное конечное значение функции равно 1.

🖾 Microsoft Excel - лаб5 📃 🗆 🔀								
8	<u>Ф</u> айл	<u>П</u> равка <u>В</u>	ид Вст <u>а</u> вка	Фор <u>м</u> ат	Сервис Данные Окно Справка 🛛 🗕 🗗 🗙			
D	🛩 目	X 🗠 -	🋍 🔭 1	.0 🔻 ж	к 🔳 🗄 • 🕭 • 🧳 🖓 💡			
	D2	•	f∗ =HOPN	IPACП(B2;15	5;3,87;0)			
	A	В	С	D	EFGHIJK-			
1	Границы	Доходность, %	Нормрасп "А"	Нормрасп "В"				
2	-50,84%	-50	0,00372	0,00000	0.00700			
3	80,84%	-49	0,00378	0,00000	2x0.00600			
4		-48	0,00383	0,00000	Ê Ê0.00500 -			
5		-47	0,00389	0,00000	0 000000 -			
6		-46	0,00394	0,00000	E €0,00300 -			
7		-45	0,00400	0,00000	နို နို၀,00200 -			
8		-44	0,00406	0,00000	<sup>w</sup> 0,00100 -			
9		-43	0,00411	0,00000	0,00000			
10		-42	0,00417	0,00000	-50-40-30-20-10 0 10 20 30 40 50 60 70 80			
11		-41	0,00422	0,00000				
12		-40	0,00427	0,00000	Доходность акций "А",%			
13		-39	0,00433	0,00000				
14		-38	0,00438	0,00000				
15		-37	0,00444	0,00000	0.12 -			
16		-36	0,00449	0,00000	× 01 - A			
17		-35	0,00454	0,00000				
18		-34	0,00459	0,00000				
19		-33	0,00465	0,00000				
20		-32	0,00470	0,00000	LÊ <sup>80,04</sup> 1 ( )			
21		-31	0,00475	0,00000				
22		-30	0,00480	0,00000				
23		-29	0,00485	0,00000	-50 -38 -26 -14 -2 10 22 34 46 58 70			
24		-28	0,00490	0,00000				
25		-27	0,00494	0,00000	Доходность акций "В", %			
26		-26	0,00499	0,00000				
27		-25	0,00504	0,00000				
28		-24	0,00508	0,00000				
N	4 F FI	∖ Фирма "А'	" / Фирма "Ю	З" \Плотно	ость вероятностей / Кумулят   4 🛛 🗼 📔			

Рисунок 3 – Доходность акций фирмы «В» по сравнению с доходностью акций фирмы «А» более плотно распределена вокруг средней доходности (15%), что позволяет считать акции «В» менее рисковыми

Первое слагаемое в выше приведенной формуле НОРМРАСП(C12;\$B\$6;\$B\$7;1) вычисляет значение вероятности при нулевой доходности (ячейка C12 содержит значение 0%), равное 0,41.

Второе слагаемое НОРМРАСП(В12;\$В\$6;\$В\$7;1) вычисляет значение вероятности при отрицательной доходности акций фирмы «А» (ячейка В12 содержит значение -70%), равное 0,1. В итоге ячейка D12 содержит значение 0,31, которое говорит, что вероятность попадания доходности акций фирмы «В» в интервал от -70% до 0% составляет 31 случай из 100.

Для фирмы «В» (рисунок 2) определим вероятность того, что значение доходности попадет в интервал (0;20). Формула вычисления вероятности в ячейке D12 имеет вид:

=HOPMPACП(C12;\$B\$6;\$B\$7;1)-HOPMPACП(B12;\$B\$6;\$B\$7;1) Результат: 0,9.

Аналогично рассчитываем вероятности попадания доходности акций фирм «А» и «В» в интервалах, определённых ячейками В13:С15. Наглядное представление о плотностях распределения вероятностей можно отобразить на рисунке 3.

Изначально зададим нижнюю и верхнюю границы доходности. Предположим, что с вероятностью, близкой к 1 доходность акций будет сосредоточена на расстоянии  $\pm 3$  «сигмы» (стандартного отклонения доходности) от среднего значения доходности, с вероятностью около 95% - на расстоянии  $\pm 2$  «сигмы» и с вероятностью около 2/3 - на расстоянии  $\pm 1$  «сигма».

Чтобы провести сравнительный анализ доходности акций обеих фирм, необходимо выбрать одинаковые интервалы изменения доходности. Вполне достаточным считается интервал, ограниченный нижней и верхней границами доходности с использованием одной «сигмы» фирмы «А», так как слишком разная изменчивость (вариация) характерна для акций этих двух фирм. В ячейках А2 и А3 содержатся соответственно значения – 50,84% и 80,84%, рассчитанные с помощью формул:

Нижняя граница = среднее значение (15%) - 1 «сигма» фирмы «А» (65,84%). Верхняя граница = среднее значение (15%) + 1 «сигма» фирмы «А» (65,84%).

Далее необходимо заполнить столбец В. Для этого будем использовать следующую последовательность действий:

- 1) В ячейку В2 введём округлённое значение нижней границы доходности (50);
- 2) Выберем Правка  $\Rightarrow$  Заполнить $\Rightarrow$  Прогрессия;
- 3) Заполним диалоговое окно Прогрессия так, как показано на рисунке 4

В результате автоматически будет заполнен диапазон ячеек В2:В132 с шагом 1.

Прогрессия		? 🔀
Расположение С по строкам С по стодбцам	Тип • ар <u>и</u> фметическая С <u>г</u> еометрическая	Единицы Ф день С рабочий день
<u>А</u> втоматическое определение шага	С дат <u>ы</u> С а <u>в</u> тозаполнение	О месяц О год
<u>Ш</u> аг: 1	Предельное з	начение: 80
	OK	Отмена



В ячейки C2 и D2 соответственно введём формулы:

=НОРМРАСП(В2;15;65,84;0)	(Результат: 0,00372).
=НОРМРАСП(В2;15;3,87;0)	(Результат: 0,00000).

В остальные ячейки столбцов С и D данные формулы скопируем с помощью средства *Автозаполнение*. Обратите внимание, что параметры 65,84 и 3,87 соответствуют стандартным отклонениям доходности акций фирм «А» и «В», а параметр *Интегральная* равен 0 (ложь). Аналогичные расчёты проведём в рабочем листе *Кумулятивная* (рисунок 5). Отличие заключается в расчёте столбцов С и D и графиках, построенных на базе этих столбцов. В ячейки С2 и D2 соответственно введём формулы:

=HOPMPACП(B2;15;65,84;1) =HOPMPACП(B2;15;3,87;1) (Результат: 0,16176) (Результат: 0,00000).

Значения параметра Интегральная в данном случае равны 1 (истина).

🖾 Microsoft Excel - лаб5 📃 🗆 🔀							
	<u>Ф</u> айл	Правка Ві	ид Вст <u>а</u> вка	Фор <u>м</u> ат	Сервис Данные <u>О</u> кно <u>С</u> правка <b>– В</b>	×	
	i 🖉 📄	∦ ⊳ -	🛍 🕴 1	.0 🔻 Ж	K 🗐 🗐 🔹 🖄 🔹 👋 😜	2.	
	D2	-	<i>f</i> ∗ =HOPN	1PACП(B2;1	5;3,87;1)		
	A	В	С	D	E F G H I J K	—	
1	Границы	Доходность, %	Нормрасп "А"	Нормрасп "В'	1	-	
2	-50,84%	-50	0,16176	0,00000	1.0 -		
3	80,84%	-49	0,16551	0,00000	200		
4		-48	0,16932	0,00000			
5		-47	0,17318	0,00000	<u> </u>		
6		-46	0,17710	0,00000	<u>Ē</u> €04_		
7		-45	0,18107	0,00000			
8		-44	0,18510	0,00000			
9		-43	0,18918	0,00000	0,0		
10		-42	0,19332	0,00000	-50-40-30-20-10 0 10 20 30 40 50 60 70 80		
11		-41	0,19751	0,00000			
12		-40	0,20176	0,00000	Доходность акций "А",%		
13		-39	0,20606	0,00000			
14		-38	0,21042	0,00000			
15		-37	0,21482	0,00000	1.2 -		
16		-36	0,21929	0,00000			
17		-35	0,22380	0,00000			
18		-34	0,22837	0,00000			
19		-33	0,23299	0,00000			
20		-32	0,23766	0,00000	jš 20,4 - /		
21		-31	0,24238	0,00000	- <u>20,2</u> /		
22		-30	0,24715	0,00000	0,0		
23		-29	0,25198	0,00000	-50-40-30-20-10 0 10 20 30 40 50 60 70 80		
24		-28	0,25685	0,00000			
25		-27	0,26177	0,00000	Доходность акций "В", %		
26		-26	0,26673	0,00000			
27		-25	0,27175	0,00000			
28		-24	0,27681	0,00000		-	
i N	4 <b>)</b>	/ Фирма "B"	' / Плотнос	ть вероятн	остей Кумулятивная	Ē	

Рисунок 5 – Кумулятивная вероятность доходности акций фирмы «В» более чувствительна по сравнению с доходностью акций фирмы «А» при продвижении слева направо по оси абсцисс

Ячейки D3:D49 (значения доходности изменяются в пределах от -50% до -3%) содержат также, как и ячейка D2, нули и указывают на то, что вероятность получения отрицательной доходности по акциям фирмы «В» равна 0. Диапазон ячеек D85:D132 (значения доходности изменяются в пределах от 33% до 80%), напротив, содержит единицы.

Это говорит о том, что вероятность получения высокой доходности (более 33%) по акциям фирмы «В» очень незначительна, так как уже получено предельное значение вероятности, равное 1.

Проведённые расчёты позволяют сделать более обоснованные выводы при анализе и прогнозировании доходности акций фирмы «В», так как их распределение характеризуется меньшей изменчивостью, а поэтому большей предсказуемостью. Все выводы должны носить вероятностный характер и учитывать качество используемой информации, в первую очередь, её однородность и соответствие закону нормального распределения.

#### Задания для самостоятельного решения

Инвестиционный фонд рассматривает возможность приобретения акций фирм «А», «В» и «С». Предполагаемые доходности по акциям и соответствующие вероятности приведены в таблице:

Фирма	u «A»	Фирма	«B»	Фирма «С»		
Доходность, %	Вероятность	Доходность, %	Вероятность	Доходность, %	Вероятность	
5	1/3	4	1/4	2	1/5	
6	1/3	7	1/2	9	3/5	
9	1/3	10	1/4	18	1/5	

Определите риск по акциям каждой фирмы и дайте свои рекомендации о целесообразности их приобретения.

2. Инвестиционный фонд рассматривает возможность приобретения акций фирм «А», «В» и «С». Предполагаемые доходности по акциям и соответствующие вероятности приведены в таблице:

Фирма	ı «A»	Фирма	«B»	Фирма «С»		
Доходность, %	Доходность, % Вероятность		Вероятность	Доходность, %	Вероятность	
4	0,2	5	0,1	6	0,4	
6	0,3	6	0,3	7	0,3	
8	0,4	7	0,2	8	0,2	
9	0,1	8	0,3	18	0,1	
		9	0,1			

Определите риск по акциям каждой фирмы и дайте рекомендации относительно их приобретения.

3. Банк предлагает своему клиенту инвестировать средства в акции промышленных предприятий «Х», «У», «К». Эксперты фондового отдела банка предполагают следующие распределения доходности:

Акции	«X»	Акции	«У»	Акции «К»		
Доходность, %	Доходность, % Вероятность		Доходность, % Вероятность		Вероятность	
24	0,1	19	0,2	18	0,25	
18	0,15	10	0,4	16	0,25	
14	0,4	5	0,4	12	0,25	
10	0,2			8	0,25	
6	0,15					

Акции какого предприятия менее рисковые? Более рисковые? Приведите соответствующие расчеты.

4. Используя данные предыдущего задания, выполните графический анализ рисков по акциям предприятий «Х», «У», «К».

## Лабораторная работа 6 Оценка ожидаемой доходности инвестиционного портфеля

#### Расчёт математического ожидания, моды и медианы курсов ценных бумаг

Аналитику часто приходится иметь дело с вероятностным прогнозированием, то есть пытаться определять вероятность каждого крупного события, способного повлиять на поведение инвесторов. Иными словами, вероятностное прогнозирование включает в себя определение различных альтернативных результатов и вероятностей того, что они будут достигнуты. Такие прогнозы могут быть сделаны только на основе прошлых наблюдений или же путём сочетания наблюдений в прошлом с оценками будущего. Для характеристики основной тенденции распределения вероятностей могут служить такие характеристики, как математическое ожидание (среднее значение), медиана или мода.

Как же можно получить одно-единственное число, которое должно охарактеризовать всю совокупность возможных результатов? Очевидно, ни один способ не покажется удовлетворительным, если альтернативные результаты различаются качественно. Но если результаты различаются количественно, особенно если они различаются только по одному параметру, то возникает целый ряд возможностей.

По-видимому, самый распространенный прием заключается в том, чтобы выбрать наиболее вероятное значение. Его называют модой (mode) распределения вероятностей (для непрерывного распределения вероятностей мода есть результат с наивысшей плотностью вероятности).

Вторая альтернатива — указать величину, которая с одинаковой вероятностью может оказаться как заниженной, так и завышенной. Она называется медианой (median) распределения вероятностей.

Третья альтернатива — использование математического ожидания (expected value), также известного как среднее (mean), т.е. взвешенное среднее всех возможных результатов, с использованием сопутствующих вероятностей в качестве весов. Здесь принимается в расчет вся информация, отраженная в распределении: как величина, так и вероятность реализации каждого возможного результата. Почти всякое изменение перспектив или же вероятностей инвестиции повлияет на математическое ожидание.

В целом ряде случаев никакой разницы между этими тремя показателями нет. Если распределение симметрично (каждая половина — зеркальное отображение другой) и унимодально (существует одно наиболее вероятное ожидание), то медиана, мода и математическое ожидание совпадают.

В тех случаях, когда указанные величины различны, можно с полным основанием предпочесть математическое ожидание. Есть преимущество математического ожидания перед модой и медианой: математическое ожидание доходности портфеля самым непосредственным образом связано с математическим ожиданием доходности ценных бумаг в портфеле, однако в целом ни медиана, ни мода портфеля не могут быть определены на основе аналогичных характеристик составляющих его ценных бумаг.

### Пример 1:

На рисунке 1 приводится пример расчета математического ожидания. Аналитик пробует предсказать, как повлияет на курс двух ценных бумаг неожиданно объявленное выступление президента по телевидению. Аналитик описал ряд возможных заявлений, начиная с изменения положения на Ближнем Востоке и кончая принятием решения относительно государственного дефицита. Альтернативы, приведенные на данном рисунке, были определены как взаимоисключающие и взаимоисчерпывающие (т.е. каждая возможная комбинация представлена отдельной строкой). После долгих раздумий аналитик оценил также вероятность каждого заявления и его конечное воздействие на цены обеих ценных бумаг. В конце концов, аналитик вычислил соответствующие параметры портфеля, включающего по одной акции каждого вида.

# Решение с помощью Excel:

Для расчета математического ожидания (среднего значения) курса ценной бумаги «А» в ячейке электронной таблицы С10 воспользуемся математической функцией СУММПРОИЗВ, которая перемножает соответствующие элементы заданных массивов и возвращает сумму их произведений.

× N	🛚 Microsoft Excel - лабб 📃 🗌 🔀								
8	🗿 Файл Правка Вид Вст <u>а</u> вка Фор <u>м</u> ат С <u>е</u> рвис Данные <u>О</u> кно <u>С</u> правка 🛛 🗕 🗗 🗙								
D	D 😅 🖬 🔩 🚭 🗟 🖤 👗 🖻 🖻 - 🗠 - 🛍 🦹 🕱 🚍 🗮 🗐 - 🂁 - 👋 💡 →								
	Е10 ▼ f =СУММПРОИЗВ(В2:В9;Е2:Е9)								
	A	В	С	D	E				
1	Заявление	Вероятность	Прогнозируемый курс ценной бумаги А, руб.	Прогнозируемый курс ценной бумаги В, руб.	Прогнозируемая стоимость портфеля из бумаг А и В, руб.	_			
2	а	0,10	40,00	62,00	102,00				
3	b	0,20	42,00	65,00	107,00				
4	С	0,10	40,50	60,00	100,50				
5	d	0,25	41,00	61,00	102,00				
6	е	0,15	38,00	65,00	103,00				
7	f	0,10	40,50	59,00	99,50				
8	g	0,05	45,00	58,00	103,00				
9	h	0,05	40,50	58,00	98,50				
10	Математическое ожидание	1,00	40,73	61,90	102,63				
11	СРЗНАЧ		40,94	61,00	101,94				
12	МОДА		40,50	65,00	102,00				
13	МЕДИАНА		40,50	60,50	102,00				
14						-			
H -	🗘 🕨 🔪 Матема	этическое ож	<b>идание</b> / Ожид	аема 🖣					

Рисунок 1 – Расчет математического ожидания, среднего значения, моды и медианы прогнозируемых курсов ценных бумаг «А» и «В», а также прогнозируемой стоимости портфеля этих бумаг

# Синтаксис функции СУММПРОИЗВ:

# СУММПРОИЗВ (массив1; массив2; массив3; ...)

Массив 1, массив 2, массив 3, ... — от 2 до 30 массивов, чьи компоненты нужно перемножить, а затем сложить.

В качестве массива 1 выберем вероятности наступления событий от «а» до «h», содержащиеся в ячейках B2:B9. В качестве массива 2 выберем индивидуальные значения прогнозируемого курса ценной бумаги А, содержащиеся в ячейках C2:C9. Таким образом, в ячейке C10 будет содержаться формула:

=СУММПРОИЗВ(В2:В9;С2:С9)

Результат: 40,73 (руб.)

Если воспользоваться статистическими функциями СРЗНАЧ, МОДА и МЕДИАНА, в ячейках С11, С12 и С13 получим значения близкие к значению, полученному посредством расчета математического ожидания:

=СРЗНАЧ(С2:С9)	Результат: 40,94 (руб.)
=МОДА(С2:С9))	Результат: 40,50 (руб.)
=МЕДИАНА(С2:С9)	Результат: 40,50 (руб.)

Однако, несмотря на кажущуюся близость значений и незначительную разницу в характеристиках, последние три функции имеют существенный недостаток, так как не учитывают, вероятности наступления каждого события в отдельности, которые являются весами при расчёте математического ожидания прогнозируемого курса ценной бумаги «А».

Аналогично рассчитаем математическое ожидание, среднее значение, моду и медиану для ценной бумаги «В» и для портфеля, состоящего из двух ценных бумаг «А» и «В» в одинаковой пропорции.

Неудивительно, что математическое ожидание цены портфеля равняется сумме математических ожиданий курсов составляющих его ценных бумаг, то есть ячейка E10 может быть рассчитана двумя способами:

=СУММПРОИЗВ(В2:В9;Е2:Е9)	Результат: 102,63 (руб.)
=C10+D10	Результат: 102,63 (руб.)

Оба варианта расчета дают один и тот же вариант математического ожидания и среднего значения, в то время как суммирование моды и медианы двух ценных бумаг не равны моде и медиане портфеля.

#### Вычисление ожидаемой доходности

При выборе инвестиционного портфеля инвестор старается решить две проблемы: 1) максимизировать ожидаемую доходность при заданном уровне риска и 2) минимизировать неопределенность (риск) при заданном уровне ожидаемой доходности. Ожидаемая доходность служит мерой потенциального вознаграждения, связанного с портфелем. Принимая решение, какой портфель приобрести, и используя свое начальное благосостояние, инвестор должен обратить особое внимание на эффект, который может быть выражен через ожидаемую доходность портфеля и соответственно благосостояние инвестора в конце периода. В общем виде доходность ценной бумаги за один период может быть вычислена по формуле:

«Благосостоянием в начале периода» называется цена покупки одной ценной бумаги данного вида в момент t=0, а «благосостоянием в конце периода» называется рыночная стоимость данной ценной бумаги в момент t=1. Математическое ожидание доходности портфеля ценных бумаг вычисляется по формуле:

$$\bar{r}_p = \sum_{i=1}^{N} X_i \bar{r}_i = X_1 \bar{r}_1 + X_2 \bar{r}_2 + \dots + X_N \bar{r}_N$$

где

 $\bar{r}_{n}$  - ожидаемая доходность портфеля;

Х<sub>i</sub> - доля начальной стоимости портфеля, инвестированная в ценную бумагу *i*;

 $\bar{r}_i$  - ожидаемая доходность ценной бумаги i;

*N* – количество ценных бумаг в портфеле.

### Пример 2:

Для того чтобы показать, как ожидаемая доходность портфеля зависит от ожидаемой доходности индивидуальных ценных бумаг и части начального капитала, инвестированного в эти ценные бумаги, рассмотрим портфель, состоящий из трёх ценных бумаг, представленный на рисунке 2. Предположим, что инвестор имеет период владения, равный одному году, и на этот период он провел оценку ожидаемой доходности по акциям предприятий «Альфа», «Бета» и «Гамма», которые составили 16,2; 24,6 и 22,8%. Кроме того, предположим, что начальное благосостояние инвестора составляет 17200 руб., при условии, что количество акций в портфеле, начальная рыночная цена одной акции и сумма инвестиций представлена в диапазоне ячеек В2:D4. Пусть ожидаемые стоимости каждой акции в конце периода изменятся и будут представлены в диапазоне ячеек C8:C10.

#### Решение с помощью Excel:

Ожидаемая доходность может быть вычислена двумя способами, которые дают один и тот же результат.

Рассмотрим первый способ расчета.

Сумма инвестиций в ячейке D2 рассчитывается по формуле:

=B2\*C2

Результат: 4000 (руб.)

<b>N</b>	Microsoft Excel - лабб 📃 🗆 🔀							
8	<u>Ф</u> айл <u>П</u> равка	<u>В</u> ид Вст <u>а</u> вка	а Фор <u>м</u> ат С <u>е</u> рви	іс <u>Д</u> анные <u>О</u> к	но <u>С</u> правка	_ & ×		
D	$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $							
	D12 • fx =(D11-D5)/D5*100							
	A	В	С	D	E	F		
1	Наименование ценной бумаги	Количество акций в портфеле, шт.	Начальная рыночная цена одной акции, руб.	Сумма инвестиций, руб.	Доля в начальной рыночной стоимости портфеля			
2	Альфа	100	40	4000	0,2326			
3	Бета 200		35	7000	0,4070			
4	Гамма 100 62		6200	0,3605				
5	Начальная стоимость портфеля			17200	1,0000			
6								
7	Наименование ценной бумаги	Количество акций в портфеле, шт.	Ожидаемая стоимость одной акции в конце периода, руб.	Совокупная ожидаемая стоимость в конце периода, руб.	Ожидаемая доходность ценных бумаг, %	Вклад в ожидаемую доходность портфеля, %		
8	Альфа	100	46,48	4648	16,2	3,77		
9	Бета	200	43,61	8722	24,6	10,01		
10	Гамма	100	76,14	7614	22,8	8,22		
11	Ожидаемая сто	имость портфел	я в конце периода	20984				
12	Ожидаемая дох	одность портфе	9ля, %	22,00		22,00		
M	🔹 🕨 🔪 Мате	матическое ожи	идание 🔪 Ожидае	емая дохо/ 📢				

Рисунок 2 – Вычисление ожидаемой доходности портфеля двумя способами:

- 1) с использованием стоимости акций на конец периода и
- 2) с использованием ожидаемой доходности ценных бумаг

Ячейки D3 и D4 можно скопировать. Доля в начальной рыночной стоимости портфеля в ячейке Е2 рассчитывается по формуле:

=D2/\$D\$5

=B8\*C8

Абсолютная адресация ячейки D5 (появления знака доллара \$ перед буквенным и цифровым адресом ячейки путем нажатия клавиши F4) дает возможность обращаться к этой же ячейке при копировании формул в ячейки E3 и E4.

Суммы первоначальных инвестиций и долей рассчитываются в ячейках D5 и E5 с помощью функции СУММ. Совокупная ожидаемая стоимость ценной бумаги «Альфа» в конце периода составит 4648 руб., она рассчитывается в ячейке D8 по следующей формуле:

Аналогично рассчитаем ячейки D9, D10. Найдем сумму совокупных ожидаемых стоимостей ценных бумаг «Альфа», «Бета» и «Гамма», то есть ожидаемую стоимость портфеля в конце периода в ячейке D11, которая составит 20984 руб. Ожидаемая доходность портфеля рассчитывается как разница ожидаемой стоимости портфеля в конце периода (ячейка D11) и начальной стоимостью портфеля (ячейка D5), деленная на начальную стоимость портфеля (ячейка D5) и умноженная на 100. В ячейку D12 введем формулу:

Второй способ расчета ожидаемой доходности портфеля ценных бумаг основан на расчете ожидаемой доходности каждой ценной бумаги, входящей в портфель, как это сделано в ячейках E8:E10. Для расчета ожидаемой доходности акции предприятия «Альфа» в ячейку Е8 введем следующую формулу:

Подобным образом рассчитаем ожидаемые доходности ценных бумаг «Бета» и «Гамма».

Вклад ценной бумаги «Альфа» в ожидаемую доходность портфеля будет рассчитан в ячейке F8 по формуле:

Для определения вклада ценных бумаг «Бета» и «Гамма» в ячейки F9:F10 формулу скопируем. Сумма вкладов, рассчитанная в ячейке F11, будет рассчитана по формуле:

Оба способа расчета ожидаемой доходности портфеля ценных бумаг дают результат, равный 22%, который характеризует среднюю доходность всех ценных бумаг, входящих в данный инвестиционный портфель.

=E2\*E8

=(C8-C2)/C2\*100

=CYMM(F8:F10)

=(D11-D5)/D5\*100

Результат: 3,77 (%).

Результат: 22,00 (%).

Результат: 16,2 (%).

Результат: 22,00 (%).

Результат: 4648 (руб.).

Результат: 0,2326.

#### Задания для самостоятельного решения

1. Фирма «А» определила следующее распределение вероятностей выплаты дивидендов по акциям в будущем году. Каково математическое ожидание дивиденда этой компании?

Дивиденд (в ден ед)	1,9	1,95	2	2,05	2,1	2,15
Вероятность	0,05	0,15	0,3	0,3	0,15	0,05

2. Вычислите ожидаемую доходность, моду и медиану доходности акций, характеризующиеся следующим распределением вероятностей:

Доходность, %	-40	-10	0	15	30	40	50
Вероятность	0,03	0,07	0,3	0,1	0,05	0,2	0,25

3. Имея следующую информацию об акциях, входящих в портфель, вычислите для каждой акции ожидаемую доходность. Затем, используя эти индивидуальные ожидаемые доходности ценных бумаг, вычислите ожидаемую доходность портфеля.

Ценная бумага	Начальная стоимость	Ожидаемая стоимость	Доля в начальной
	инвестиций (в ден.ед.)	инвестиции в конце	рыночной стоимо-
		периода (в ден.ед.)	сти портфеля (в%)
A	500	700	19,2
В	200	300	7,7
С	1000	1000	38,5
D	900	1500	34,6

4. Инвестор приобрел 100 акций компании «А» и держал их в течении четырех лет. Доходности за период владения за эти четыре года составили:

Год	1	2	3	4
Доходность, %	20	30	50	-90

Какова относительная стоимость инвестиций за четырехлетний период? Какова среднегеометрическая доходность инвестиций за четырехлетний период?

5. В начале года инвестор обладал четырьмя видами ценных бумаг в следующих количествах и со следующими текущими и ожидаемыми к концу года ценами:

Ценная бумага	Количество акций	Текущая цена	Ожидаемая цена к кон-
		(в ден.ед.)	цу года (в ден.ед.)
А	100	50	50
В	200	35	40
С	50	25	50
D	100	100	110

Какова ожидаемая доходность портфеля за год?

# Лабораторная работа 7 Оценка риска инвестиционного портфеля

Другой не менее важной для инвестора проблемой, возникающей при выборе инвестиционного портфеля, является проблема оценки и снижения степени риска. Риск портфеля определяется дисперсией или средним квадратическим отклонением (стандартным отклонением) доходов портфеля, в свою очередь риск каждого актива измеряется дисперсией или средним квадратическим отклонением (стандартным отклонением) доходов по этому активу.

### Вычисление риска конкретной ценной бумаги

# Пример 1

На рисунке 1 предлагается расчет риска ценных бумаг фирм «Альфа», «Бета» и «Гамма», входящих в инвестиционный портфель с удельными весами 23,2; 40,7 и 36,1% соответственно (см. лабораторную работу 6). Кроме того, предположим, что за предстоящий год возможно возникновение трёх различных ситуаций на рынке:

1) наблюдается рост деловой активности, что проявляется в росте доходности ценных бумаг, присвоим вероятность данной ситуации на уровне 0,25 (25%);

2) стабильная ситуация, когда доходность остается на уровне ожидаемой за год, вероятность данной ситуации составит 0,5 (50%);

3) снижение деловой активности, доходность ценных бумаг снижается с вероятностью 0,25 (25%).

🛛 Microsoft Excel - лаб7									
🕙 файл Правка Вид Вст <u>а</u> вка Фор <u>м</u> ат Сервис Данные <u>О</u> кно <u>С</u> правка 🛛 🗕 🗗 🤅								- 8 ×	
🗋 🚅 🔄 🔩 🎒 🕼 🚏 🐰 🛍 🛍 - 🗠 - 🛍 🦹 10 🕒 🛪 🗶 📰 🗮 - 🖄 - 🦿 🤪								9.	
	G6 🗸	<i>f</i> ∗ =C∀	′ММПРО	ИЗВ(\$В\$3:\$В\$5;	(G3:G5)				
	A	В	С	D	E	F	G	Н	<b>_</b>
1				Доход	цность ц	енной бумаги	, %		_
	Состояние	Вероятность		Взвешенные		Взвешенные		Взвешенные	
	рынка		Альфа	квадраты	Бета	квадраты	Гамма	квадраты	
2				отклонений		отклонений		отклонений	
3	Рост	0,25	18	0,9025	27	1,8225	25	2,4025	
4	Стабильность	0,5	16,2	0,005	24,6	0,045	22,8	0,405	
5	Снижение	0,25	14	1,1025	21	2,7225	17	6,0025	
6	Математическо	ое ожидание		16,10		24,30		21,90	
7	Дисперсия			2,01		4,59		8,81	
8	Стандартное о	тклонение	1,42		2,14			2,97	
9	Коэффициент в	зариации	8,81			8,82		13,55	
10									
11					· ·				
•	н 🔸 🕨 Стандартное отклонение / Ковариация / Риск 🔍 👘								

Рисунок 1 – Вычисление математического ожидания, дисперсии и стандартного отклонения по ценным бумагам, составляющим инвестиционный портфель

### Решение с помощью Excel:

Расчеты осуществляются аналогично методике, используемой в лабораторной работе 5. Например, в ячейке D3 содержится формула, которая копируется в ячейки D4:D5:  $=(C3-C^{6})^{2}B3$ 

Результат: 0,9025.

Математическое ожидание ценной бумаги «Альфа» рассчитывается в ячейке С6:

=СУММПРОИЗВ(\$B\$3:\$B\$5;C3:C5)	Результат: 16,10.
Дисперсия ценной бумаги «Альфа» рассчитывается в ячейке	C7:
=CYMM(D3:D5)	Результат: 2,01.

Стандартное отклонение ценной бумаги «Альфа» рассчитывается в ячейке С8:

=КОРЕНЬ(С7) Результат: 1,42.

Коэффициент вариации ценной бумаги «Альфа» рассчитывается в ячейке С9:

=С8/С6\*100 Результат: 8,81.

Аналогично рассчитываются показатели математического ожидания, дисперсии, стандартного отклонения и коэффициента вариации для ценных бумаг «Бета» и «Гамма».

Таким образом, наиболее рисковой ценной бумагой будем считать ценную бумагу «Гамма», так как она имеет наибольшие значения дисперсии, стандартного отклонения и коэффициента вариации, а значит и наибольший разброс (вариацию) относительно ожидаемого (среднего) значения доходности. По той же причине наименее рисковой будет ценная бумага «Альфа».

#### Вычисление риска инвестиционного портфеля

Теперь рассмотрим, как рассчитывается стандартное отклонение инвестиционного портфеля. Для портфеля, состоящего из трех ценных бумаг, формула выглядит следующим образом:

$$\sigma_{p} = \sqrt{\sum_{i=1}^{3} \sum_{j=1}^{3} X_{i} X_{j} \sigma_{ij}}$$

где

 $\sigma_{p}$  - стандартное отклонение портфеля

 $X_i$  - доля начальной стоимости портфеля, инвестированная в ценную бумагу *i*, *i*=1, 2, 3

 $X_{i}$  - доля начальной стоимости портфеля, инвестированная в ценную бумагу *j*, *i*=1, 2, 3

 $\sigma_{ii}$  - ковариация доходностей ценных бумаг i и j.

Под ковариацией понимается статистическая мера взаимодействия двух случайных переменных, то есть это мера того, насколько две случайные переменные, такие, например, как доходности двух ценных бумаг *i* и *j*, зависят друг от друга. Положительное значение ковариации показывает, что доходности этих ценных бумаг имеют тенденцию изменяться в одну сторону, например лучшая, чем ожидаемая, доходность одной из ценных бумаг должна, вероятно, повлечь за собой лучшую, чем ожидаемая, доходность другой ценной бумаги. Отрицательная ковариация показывает, что доходности имеют тенденцию компенсировать друг друга, например лучшая, чем ожидаемая доходность одной ценной бумаги сопровождается, как правило, худшей, чем ожидаемая, доходностью другой цен-

ной бумаги. Относительно небольшое или нулевое значение ковариации показывает, что связь между доходностью этих ценных бумаг слаба либо отсутствует вообще.

# Пример 2

Рассмотрим, как осуществляется расчет показателя ковариации между ценными бумагами «Альфа», «Бета» и «Гамма».

### Решение с помощью Excel:

Ковариация ценных бумаг «Альфа» и «Бета» на рисунке 2 рассчитывается в диапазоне ячеек А2:G7. Столбцы А, В и С заполняются в соответствии с данными рисунка 1.

<b>N</b> 1	🛛 Microsoft Excel - лаб7 📃 🗆 🔀						
8	) <u>Ф</u> айл Правка <u>В</u> ид Вст <u>а</u> вка Фор <u>м</u> ат С <u>е</u> рвис <u>Д</u> анные <u>О</u> кно <u>С</u> правка <b>– 6</b> ×						
D	🛩 🔛 🔁		۰ 🖧 🖏 🖏 🕲	6 - 🛍 🔭	10 - ж к		] • 🦄 • 🛛 🐥 💡 .
	A14	+	∱ Доходность, %				
	A	В	С	D	E	F	G
1			Расчет пон	казателя коварі	иации ценных в	іумаг	
2	Доходн	ость, %	Вероятность	Отклонение о	т ожидаемой	Плоизвеление	Взвещенная
2	Antho	Бото	коэффициент	доходно	Бото	отклонений, %	величина, %
3	Лівфа	Dela		Лівща	Dela	5.40	4 0005
4	18	2/	0,25	1,9	2,/	5,13	1,2825
5	16,2	24,6	U,5	U,1	U,3	0,03	0,015
6	14	21	U,25	-2,1	-3,3	6,93	1,7325
1	ковариаци	ія ценных t	румаг Альфа и Бет	а 			3,03
8	Доходн	ость, %	Вероятность,	Отклонение о лохолно	т ожидаемой ости в %	Произведение	Взвешенная
9	Бета	Гамма	коэффициент	Бета	Гамма	отклонений, %	величина, % –
10	27	25	0,25	2,7	3,1	8,37	2,0925
11	24,6	22,8	0,5	0,3	0,9	0,27	0,135
12	21	17	0,25	-3,3	-4,9	16,17	4,0425
13	Ковариаци	<mark>ія ценных б</mark>	<sup>5</sup> умаг Бета и Гамм	а			6,27
14	Доходн	ость, %	Вероятность, коэффициент	Вероятность, коэффициент Отклонение от ожидаемой Произведение доходности в %		Произведение отклонений, %	Взвешенная величина, %
15	Альфа 19	амма ра	0.25	Альфа 1 а	lamma 31	5.99	1 4725
17	16.2	20	0,25	Γ,9 Π 1		0,09	0.045
18	14	17	0,0	-2.1	-49	10.29	2 5725
19	9 Ковариация ценных бумаг Альфа и Гамма 4 09						
20							
4 →	( ) H ( )	Стандартн	юе отклонение       λ	Ковариация 🔏	Риск 🛛 🖣		

Рисунок 2 – Расчет ковариаций ценных бумаг, входящих в инвестиционный портфель

В ячейке D4 содержится формула, которая копируется в ячейки D5:D6:

=A4-16,1

Результат: 1,9.

Значение 16,1 – это математическое ожидание доходности ценной бумаги «Альфа». В ячейке Е4 содержится формула, которая копируется в ячейки Е5:Е6:

=B4-24,3

Результат: 2,7.

Значение 24,3 – это математическое ожидание доходности ценной бумаги «Бета». В ячейке F4 содержится формула, которая копируется в ячейки F5:F6:

=D4\*E4

Результат: 5,13.

Результат: 1,2825.

В ячейке G4 содержится формула, которая копируется в ячейки G5:G6:

=C4\*F4

Ковариация ценных бумаг «Альфа» и «Бета» рассчитывается в ячейке G7 по формуле:

=СУММ(G4:G6) Результат: 3,03.

Ковариации ценных бумаг «Бета» и «Гамма», а также ценных бумаг «Альфа» и «Гамма» рассчитываются аналогично.

В общем случае вычисление стандартного отклонения портфеля, состоящего из N ценных бумаг, требует двойного суммирования N ценных бумаг, для чего необходимо сложить  $N^2$  членов. В нашем случае число слагаемых составит 9. Интересное свойство двойных сумм проявляется, когда индексы *i* и *j* относятся к одной ценной бумаге. Такая ситуация возникает в первом ( $X_1X_1^{\sigma_{11}}$ ), пятом ( $X_2X_2^{\sigma_{22}}$ ) и девятом членах ( $X_3X_3^{\sigma_{33}}$ ). Что же означает, если индексы при вычислении ковариаций относятся к одной ценной бумаге, маге, например, для ценной бумаги «Альфа» индексы *i*=*j*=1?

Это означает, ковариацию ценной бумаги номер 1 с ценной бумагой номер 1. Так как мы имеем корреляцию ценной бумаги с самой собой, то в данном случае первый, пятый и девятый слагаемые представляют собой «ковариацию в квадрате», то есть дисперсию 1, 2 и 3 ценной бумаги. Таким образом, в двойном суммировании используются и дисперсии, и ковариации. Причем, дисперсии располагаются на диагонали ковариационной матрицы, проходящей из верхнего левого угла по направлению к нижнему правому углу, а ковариации симметричны относительно этой диагонали.

8	Nicros	oft l	Excel	- лаб7					
8	<u>Ф</u> айл	Правк	а <u>В</u> ид	Вст <u>а</u> вка	Фор <u>м</u> ат	С <u>е</u> рвис	Данные	<u>О</u> кно	
⊆r	правка							-	₽×
	🖻 🔒	<b>B</b>	5 🗟 🖑	× 🐰 🖻	🛍 • 🔛 •	🛍	ж 🖃	• »	- 💡 🕌
	D8	-	fx	=D6/D7	*100				
	l l	۹.		В	С		D	E	
1			Бумаг	а Альфа	Бумага Бета	і Бумаг	а Гамма		
2	Бумага	Альфа		2,01	3,0	3	4,09		
3	Бумага	Бета		3,03	4,5	9	6,27		
4	Бумага	Гамма		4,09	6,2	7	8,81		
5									
6	3 Стандартное отклонение портфеля 2,26								
7	Ожидаемая доходность портфеля						22,00		
8	Коэффициент вариации портфеля						10,28		
9		,						-	
H -	< ► н,	🕻 Кова	риация	), Риск по	ортфеля / 📗	•			

Рисунок 3 – Риск инвестиционного портфеля рассчитан на основе ковариационной матрицы с использованием удельного веса каждой ценной бумаги и ожидаемой доходности инвестиционного портфеля

Обратимся к ковариационной матрице, отраженной на рисунке 3 в диапазоне ячеек A1:D4. Так в ячейках B2, C3 и D4 содержатся дисперсии ценных бумаг «Альфа», «Бета» и «Гамма», рассчитанные в строке 7 рисунка 1.

Содержимое ячеек C2 и B3 характеризует ковариацию ценных бумаг «Альфа» и «Бета», D2 и B4 - ковариацию ценных бумаг «Альфа» и «Гамма», D3 и C4 – ковариацию ценных бумаг «Гамма» и «Бета», которые были рассчитаны в строках 7, 13 и 19 на рисунке 2.

Стандартное отклонение любого портфеля, состоящего из инвестиций в акции компаний «Альфа», «Бета» и «Гамма», вычисляется с помощью ковариационной матрицы и выше приведенной формулы. Например, для портфеля, который имеет следующие пропорции:  $X_1$ =0,2325;  $X_2$ =0,4070;  $X_3$ =0,3605 стандартное отклонение будет рассчитываться в ячейке D6 по формуле:

=KOPEHb(0,2325\*0,2325\*B2+0,2325\*0,407\*C2+0,2325\*0,3605\*D2+0,407\*0,2325\*B3+0,407\*0,407\*C3+0,407\*0,3605\*D3+0,3605\*0,2325\*B4+0,3605\*0,407\*C4+0,3605\*0,3605\*D4)

Результат: 2,26.

Если сравнить стандартное отклонение портфеля со стандартными отклонениями конкретных ценных бумаг, то можно сказать, что средний риск портфеля выше, чем по ценным бумагам «Альфа» и «Бета», но меньше, чем у ценной бумаги «Гамма». Это говорит об усреднении инвестиционного риска в портфеле по сравнению с индивидуальным риском конкретных ценных бумаг.

Зная ожидаемую доходность портфеля ценных бумаг, равную 22%, можно рассчитать коэффициент вариации портфеля, равный отношению стандартного отклонения к ожидаемой доходности портфеля.

В ячейке D8 рассчитан коэффициент вариации портфеля по формуле:

=D6/D7\*100

Результат: 10,28.

Полученный коэффициент вариации портфеля выше коэффициентов вариации ценных бумаг «Альфа» и «Бета», но значительно меньше, чем у ценной бумаги «Гамма». Уровень данного показателя говорит об умеренной степени риска. Однако, инвестор, принимающий рациональные решения о формировании портфеля ценных бумаг, повидимому, захочет при том же уровне доходности сформировать портфель с более низкой степенью риска или, наоборот, будет искать возможность выбрать комбинацию проектов с большей доходностью, не увеличивая при этом уровень риска. Это говорит о необходимости формирования оптимального портфеля инвестиций.

#### Задания для самостоятельного решения

1. Вычислите стандартное отклонение портфеля по заданной ковариационной матрице для трёх ценных бумаг и процентному содержанию бумаг в портфеле.

	Ценная бумага «А»	Ценная бумага «В»	Ценная бумага «С»
Ценная бумага «А»	459	-211	112
Ценная бумага «В»	-211	312	215
Ценная бумага «С»	112	215	179
Доли	X <sub>A</sub> =0,5	X <sub>B</sub> =0,3	X <sub>C</sub> =0,2

2. В таблице представлены оценки стандартных отклонений и коэффициентов корреляции для трех типов акций:

Акция	Стандартное от-	Корреляция с акцией		
	клонение (в %)	«A»	«B»	«C»
«A»	12	1	-1	0,2
«B»	15	-1	1	-0,2
«C»	10	0,2	-0,2	1

Если портфель составлен на 20% из акций «А» и на 80% из акций «С», каким будет стандартное отклонение портфеля?

Если портфель составлен на 40% из акций «А», на 20% из акций «В» и на 40% из акций «С», каким будет стандартное отклонение портфеля?

Какая структура инвестиций в портфеле, состоящем из акций «А» и «В», приведет к нулевому стандартному отклонению портфеля?

3. Инвестор имеет три вида акций. Он произвел оценку следующего совместного вероятностного распределения доходностей:

Результат	Акция «А»	Акция «В»	Акция «С»	Вероятность
1	-10	10	0	0,3
2	0	10	10	0,2
3	10	5	15	0,3
4	20	-10	5	0,2

Вычислите ожидаемую доходность и стандартное отклонение портфеля, если 20% средств инвестировать в акции «А», 50% - в акции «В» и 30% - в акции «С». Предполагается, что доходность каждой ценной бумаги является некоррелированной с доходностью остальных ценных бумаг.

4. Рассмотрите две ценные бумаги «А» и «В» с ожидаемыми доходностями 15 и 20% соответственно и стандартными отклонениями 30 и 40% соответственно. Вычислите стандартное отклонение портфеля, состоящего из двух ценных бумаг, взятых в одинаковой пропорции, если корреляция между ними составляет 0,9; 0; -0,9.

5. Вычислите корреляционную матрицу, которая соответствует ковариационной матрице для акций компаний «Альфа», «Бета» и «Гамма», рассмотренных в лабораторной работе 7.

#### Лабораторная работа 8 Оценка риска инвестиционных проектов

Рассматривая методы анализа эффективности долгосрочных инвестиционных проектов (лабораторная работа 4), мы предполагали, что значения возникающих в процессе их реализации потоков платежей известны или могут быть точно определены для каждого периода времени. Однако в реальной практике подобные случаи скорее исключение, чем норма. В условиях рынка, при колебаниях цен на сырье и материалы, спроса на продукцию, процентных ставок, курсов валют и акций, движения денежных средств в ходе реализации проекта могут существенно отклоняться от запланированных. В этой связи возникает необходимость в прогнозировании не только временной структуры и конкретных сумм потоков платежей, но и вероятностей их возможных отклонений от запланированных. Возможность таких отклонений характеризует степень риска инвестиционных проектов, которые должны учитываться при анализе их эффективности.

В мировой практике используются различные методы анализа рисков инвестиционных проектов. К наиболее распространенным из них относятся: метод корректировки нормы дисконта, метод достоверных эквивалентов, анализ чувствительности критериев эффективности, метод сценариев, анализ вероятностных распределений потоков платежей, деревья решений, метод имитационного моделирования. Рассмотрим наиболее часто встречающиеся методы анализа рисков инвестиционных проектов.

#### Анализ чувствительности критериев эффективности

В общем случае анализ чувствительности показателей сводится к исследованию зависимости некоторого результирующего показателя от вариации значений показателей, участвующих в его определении. Иными словами, этот метод позволяет получить ответ на вопрос: что будет с результирующей величиной, если изменится значение некоторой исходной величины?

Проведение подобного анализа предполагает выполнение следующих шагов:

1. Задается взаимосвязь между исходными и результирующим показателями в виде математического уравнения или неравенства.

2. Определяются наиболее вероятные значения для исходных показателей и возможные диапазоны их изменений.

3. Путем изменения значений исходных показателей исследуется их влияние на конечный результат.

Проект с меньшей чувствительностью NPV считается менее рисковым.

#### Пример 1

Фирма рассматривает инвестиционный проект, связанный с выпуском продукта «А». Полученные в результате опроса экспертов данные по проекту приведены в таблице 1 и на рисунке 1 в ячейках А1:D6. Провести анализ чувствительности чистой современной стоимости (*NPV*) в зависимости от объема выпускаемой продукции.

#### Решение с помощью Excel:

Установим зависимость, существующую между показателями, характеризующими инвестиционный проект в соответствии с обозначениями на рисунке 1 [8].

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{(Q * (P - V) - F - A) * (1 - T) + A}{(1 + r)^{t}} + \frac{S}{(1 + r)^{n}} - P$$

Показатели	Диапазон изменений	Наиболее вероятное значение
Объем выпуска	150-300	200
Цена за штуку	23-55	50
Переменные затраты	25-40	30
Постоянные затраты	500	500
Амортизация	100	100
Налог на прибыль	20%	20
Норма дисконта	8-15%	10
Срок проекта	5-7	5
Остаточная стоимость	200	200
Начальные инвестиции	2000	2000

Таблица 1 – Исходные данные по проекту производства продукта «А»

Сформируем лист рабочей книги ППП Excel *Анализ чувствительности*. Для этого предварительно заполним диапазон ячеек A1:D6 в соответствии с рисунком 1 и присвоим ячейкам кроме числовых значений собственные имена в соответствии с данными таблицы 2.

Формула в ячейке B8 вычисляет величину чистых платежей ( $NCF_t$  – net cash flows).

=(количество\*(цена-перем\_расх)-Пост\_расх-Аморт)\*(1-налог)+Аморт

Результат: 2820.



Рисунок 1 – Анализ чувствительности критерия NPV к объему выпускаемой продукции

Поскольку в данном случае поток платежей представляет собой аннуитет, формула для вычисления критерия *NPV* задана в ячейке D9 с использованием функции ПС, которая определяет современную величину аннуитета.

=ПС(норма;срок;-Платежи)+ПС(норма;срок;0;-Ост\_стоим)-нач\_инвест

Результат: 8814.

Адрес ячейки	Имя	Адрес ячейки	Имя
B2	Количество	D2	Нач_инвест
B3	Цена	D3	Пост_расх
B4	Перем_расх	D4	Аморт
B5	Норма	D5	Ост_стоим
B6	Срок	D6	Налог
B8	Платежи		

Таблица 2 – Собственные имена ячеек в листе Анализ чувствительности

Теперь предположим, что показатель количества произведенной продукции будет изменяться в диапазоне от 300 до 60 штук с шагом изменения 40 штук (можно задать и другие интервалы изменения данного показателя). Введем эти значения так, как показано в диапазоне C10:C16.

Далее выполним следующие действия:

1. Выделим диапазон ячеек С9:D16.

2. Выберем из темы Данные главного меню пункт Таблица подстановки.

3. Установим курсор в поле *Подставлять значения по строкам в* и введем имя ячейки, где содержится значение входного параметра (ячейка В2).

4. Закроем окно диалога, нажав кнопку [ОК].

Полученные в результате выполнения указанных действий данные содержаться в ячейках D10:D16. Их можно отразить на графике, показывая зависимость критерия *NPV* от изменения объема выпускаемой продукции.

Метод анализа чувствительности является хорошей иллюстрацией влияния отдельных исходных показателей на результат и показывает направления дальнейших исследований. Так, если установлена сильная чувствительность результирующего показателя к изменениям некоторого исходного показателя, последнему следует уделить особое внимание.

### Метод сценариев

Метод сценариев позволяет совместить исследование чувствительности результирующего показателя с анализом вероятностных оценок его отклонений. Процедура использования данного метода в процессе анализа инвестиционных рисков включает следующие действия:

1. Определяется несколько вариантов изменений ключевых исходных показателей.

2. Каждому варианту изменений приписывается его вероятностная оценка.

3. Для каждого варианта рассчитывается вероятное значение критерия *NPV*, а также оценки его отклонений от среднего значения.

4. Проводится анализ вероятностных распределений полученных результатов.

Проект с наименьшим стандартным отклонением и коэффициентом вариации считается менее рисковым.

# Пример 2

Предположим, что по результатам анализа проекта из предыдущего примера были составлены следующие сценарии его развития и определены возможные вероятности их осуществления (см. таблицу 3). Необходимо провести анализ риска проекта.

Показатели	Сценарии				
	Наихудший	Вероятный	Наилучший		
	(p=0,25)	(p=0,5)	(p=0,25)		
Объем выпуска ( $Q$ )	150	200	300		
Цена за штуку (Р)	40	50	55		
Переменные затраты (V)	35	30	25		
Норма дисконта (r)	15%	10%	8%		
Срок проекта ( <i>n</i> )	7	5	5		

Таблица 3 - Сценарии реализации проекта по производству продукта «А»

### Решение с помощью Excel:

Для формирования первого сценария выполним следующие действия:

1. Выделим в листе Анализ чувствительности (рисунок 1) блок ячеек В2:В6.

2. Выберем в главном меню *Сервис* пункт *Сценарии*. В появившемся диалоговом окне *Диспетчер сценариев* зададим операцию *Добавить*. Результатом указанных действий будет появление окна *Добавление сценария*.

3. Введем имя сценария *Вероятный*. В поле Изменяемые ячейки содержатся координаты входного блока В2:В6.

4. После нажатия кнопки [OK] на экране появится диалоговое окно *Значения ячеек сценария*, содержащие данные выделенного ранее блока, которые не будем изменять. Выполним нажатие кнопки [OK].

Таким образом, будет сформирован «Вероятный» сценарий (см. рисунок 2).

Знач	чения я	чеек сценария	? 🔀
Введит	ге значения ка	ждой изменяемой ячейки.	ОК
<u>1</u> :	количество	200	Отмена
<u>2</u> :	цена	50	
<u>3</u> :	перем_расх	30	
<u>4</u> :	норма	0,1	
<u>5</u> :	срок	5	

Рисунок 2 – Диалоговое окно Значения ячеек сценария «Вероятный»

Чтобы сформировать следующий сценарий («наилучший» или «наихудший» в соответствии с данными таблицы 3), выберем в *Диспетчере сценариев* кнопку *Добавить* и повторим действия 2-4. Завершив формирование сценариев, выберем *Отчет*, укажем требуемый пункт *Структура*, нажмем кнопку [OK] (рисунок 3).

В результате Excel автоматически сформирует отчет на отдельном листе рабочей книги и присвоит ему имя *Структура сценария*.

Далее выполним ряд несложных преобразований, которые должны содержаться в листе *Структура сценария* (рисунок 4). Во-первых, удалим ненужные строки и столбцы. Во-вторых, добавим строку *Вероятности*.

Отчет по сцен.	? 🔀
Тип отчета	
• структура	
🔘 сводная <u>т</u> аблица	
<u>Я</u> чейки результата:	
=\$D\$9	<u></u>
ок	Отмена

Рисунок 3 – Диалоговое окно Отчет по сценарию

Далее проведем вероятностный анализ риска инвестиционного проекта. Присвоим ячейке B13 собственное имя *Среднее* и введем следующую формулу:

=СУММПРОИЗВ(В4:D4;В11:D11)

Результат: 10496.

🛯 N	🗷 Microsoft Excel - лаб8 📃 🗆 🔀								
8	<u>Ф</u> ай	л <u>П</u> равка <u>В</u> ид Вст <sub>а</sub>	авка Фор <u>м</u> ат С <u>е</u> р	овис <u>Д</u> анные <u>О</u> к	но <u>С</u> правка <b>_ &amp; ×</b>				
D	<b>2</b>	🖬 🔁 🖨 🖪 🖤 🛛 🕷	🗈 🛍 + 🗠 + 👔	<u>1</u> , разволя и така и так	🖽 • 🖄 • 🛛 🐐 💡 •				
	В19 → 📌 =1-НОРМРАСП(D11;Среднее;Отклонение;1)								
1 2		A	В	С	D				
+	1		Вероятный	Наилучший	Наихудший				
	3								
모	4	вероятности	0,5	0,25	0,25				
$   \cdot  $	5	количество	200	300	150				
$\ \cdot\ $	6	цена	50	55	40				
$   \cdot  $	7	перем_расх	30	25	35				
$\ \cdot\ $	8	норма	0,1	0,08	0,15				
L ·	9	срок	5	5	7				
군	10								
L·	11	\$D\$9	8814	25366	-1010				
	12	0	(0.400)						
	13	Средняя NPV	10496	004440047	10000 1007				
	14	Квадраты разностей	2829522	221119217	132384387				
	15	Станд.отклон	9476						
	16	Коэф.вариации	90,28						
	17	P(NPV)<=U	U,13						
	18	Р(NPV)<=среднее	<u> </u>						
	19	Р(NPV)<=максимума_	<u> </u>						
<b>I4 4</b>	20	🕨 🔪 Структура сцена	рия / Анализ чувс	твит 🖣					

Рисунок 4 – С помощью листа *Структура сценария* можно проводить вероятностный анализ риска инвестиционного проекта Для вычисления стандартного отклонения необходимо предварительно найти квадраты разностей между средней ожидаемой *NPV* и множеством её полученных значений. Поэтому в ячейку B14 введем формулу, которую скопируем в ячейки C14:D14

=(В11-Среднее)^2

Результат: 2829522.

Присвоим ячейке В15 собственное имя Отклонение и введем следующую формулу:

=КОРЕНЬ(СУММПРОИЗВ(В14:D14;В4:D4)) Результат: 9476.

В ячейку В16 введем формулу для расчета коэффициента вариации:

=Отклонение/Среднее\*100

Результат: 90,28.

Таким образом, исходя из предположения о нормальном распределении случайной величины, с вероятностью около 70% можно утверждать, что значение *NPV* будет находиться в диапазоне 10496±9476 (одна «сигма»). Определим вероятность того, что значение *NPV* будет:

1) меньше либо равно нулю;

2) меньше либо равно среднему значению;

3) меньше максимального значения.

Для этого в в ячейки В17, В18 и В19 введем соответственно формулы:

=НОРМРАСП(0;Среднее;Отклонение;1)	Результат: 0,13.
=НОРМРАСП(Среднее;Среднее;Отклонение;1)	Результат: 0,50.
=1-HOPMPACП(D11;Среднее;Отклонение;1)	Результат: 0,89.

Данные результаты говорят о том, что при соблюдении требований закона нормального распределения, величина *NPV* в 13 случаях из 100 будут меньше нуля, в половине случаев – меньше среднего значения и в 89 случаях меньше максимального значения, полученного по наиболее благоприятному сценарию.

Как видно из полученного отчета, критерий *NPV* при наиболее неблагоприятном развитии событий будет отрицательным (-1010 руб.). Полученные результаты в целом свидетельствуют о наличии риска для этого проекта. Среднее значение *NPV* (10496) превышает как прогноз экспертов (8814), так и величину стандартного отклонения (9476). Значение коэффициента вариации (90%) близко к 100%, следовательно, собственный риск данного проекта следует признать значительным. Но в том случае, если значения стандартного отклонения и коэффициента вариации по этому проекту меньше, чем у остальных альтернатив, при прочих равных обстоятельствах ему следует отдать предпочтение.

В целом метод сценариев позволяет получить достаточно наглядную картину результатов для различных вариантов реализации проектов. Он обеспечивает информацией, как о чувствительности, так и возможных отклонениях выбранного критерия эффективности.

#### Задания для самостоятельного решения

1. Используя данные из примера, рассмотренного в лабораторной работе 8, проведите анализ чувствительности критерия *NPV* в зависимости от изменения: 1) цены изделия и переменных затрат с шагом 5 ден.ед. за штуку; 2) нормы дисконта с шагом 1%; 3) срока проекта с шагом 1 год.

2. Фирма «Х» рассматривает проект по выпуску продукта «П» со следующими исходными данными:

Показатели	Диапазон изменений	Наиболее вероятное значение
Объем выпуска Q	15000 - 25000	2000
Цена за штуку Р	1500 - 2500	2000
Переменные затраты V	1000-1400	1200
Постоянные затраты F	5000	5000
Амортизация А	2000	2000
Налог на прибыль Т	20%	20%
Норма дисконта r	8% - 15%	12%
Срок проекта п	4	4
Остаточная стоимость S	7200	7200
Начальные инвестиции I	26000	26000

Определите:

a) критерии *NPV*, *IRR*, *PI* при наиболее вероятных значениях ключевых параметров; б) то же при наименее благоприятных значениях ключевых параметров.

Проведите анализ чувствительности *NPV* проекта к изменениям ключевых переменных с шагом 10%. Изменение какого параметра оказывает наиболее сильное влияние на *NPV* проекта?

3. Используя данные и результаты анализа предыдущего задания, проведите графический анализ безубыточного объема выпуска продукта «П».

4. Инвестиционная компания обратилась к вам с просьбой провести оценку риска проекта со следующими сценариями развития.

Показатели	Сценарий				
	наихудший р=0,2	наилучший р =0,2	вероятный р=0,6		
Объем выпуска Q	15000	25000	20000		
Цена за штуку Р	1500	2500	2000		
Переменные затраты V	1400	1000	1200		
Норма дисконта r	15%	8%	12%		
Срок проекта п	4	4	4		

Остальные данные возьмите из задания 2.

Определите:

а) критерии NPV, IRR, PI для каждого сценария;

б) ожидаемые значения критериев эффективности.

Проведите:

а) анализ вероятностных распределений критерия NPV;

б) оценку собственного риска проекта.

# Лабораторная работа 9 Имитационное моделирование инвестиционных рисков

Имитационное моделирование (часто его называют методом Монте-Карло) может использоваться как один из методов оценки риска инвестиционных проектов. Он представляет собой серию численных экспериментов, призванных получить эмпирические оценки степени влияния различных факторов на некоторые зависящие от них результаты.

В общем случае проведение имитационного эксперимента можно разбить на следующие этапы.

1. Установить взаимосвязи между исходными и выходными показателями в виде математического уравнения или неравенства.

2. Задать законы распределения вероятностей для ключевых параметров модели.

3. Провести компьютерную имитацию значений ключевых параметров модели.

4. Рассчитать основные характеристики распределений исходных и выходных показателей.

5. Провести анализ полученных результатов и принять решение.

Результаты имитационного эксперимента могут быть дополнены статистическим анализом, а также использоваться для построения прогнозных моделей и сценариев.

# Пример 1

Фирма рассматривает инвестиционный проект по производству продукта «А». В процессе предварительного анализа экспертами выявлены три ключевых параметра проекта и определены возможные границы их изменений (таблица 1). Прочие параметры проекта считаются постоянными величинами. Необходимо провести имитационный эксперимент.

Таблица 1 – Исходны	е данные для і	проведения	имитационного	эксперимента

		Сценарии	
Показатели	Наихудший	Вероятный	Наилучший
	(p=0,25)	(p=0,5)	(p=0,25)
Объем выпуска ( $Q$ )	150	200	300
Цена за штуку (Р)	40	50	55
Переменные расходы (V)	35	30	25

Установим зависимость результирующего показателя (NPV) от исходных данных.

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{NCF_t}{(1+r)^t} - I$$

Причем величина чистого потока платежей (*NCF*<sub>t</sub>) в периоде t может быть представлена формулой [8]:

$$NCF_t = Q^*(P^-V)^-F^-A)^*(1^-T)^+A$$

Сформируем лист *Имитация*. Для этого внесем в диапазон ячеек A2:E5 данные из таблицы 1 так, как показано на рисунке 1. В ячейках B7:B8 рассчитаем среднее значение и стандартное отклонение параметра «Переменные расходы», используя следующие формулы:

## =СУММПРОИЗВ(В3:В5;\$E\$3:\$E\$5) =КОРЕНЬ(СУММПРОИЗВ((В3:В5-В7)^2;\$E\$3:\$E\$5))

Результат: 30 Результат: 3,54.

<b>N</b>	Microsoft Ex	cel-Лаб	i9						$\mathbf{X}$
	<u>Ф</u> айл <u>П</u> равка	<u>В</u> ид Вст <u>а</u> в	ка Фор <u>м</u> ат	Сервис Дан	ные <u>О</u> кно	⊆пр	авка	_ 6	P X
D	🖻 🔛 🖏 🎒	🗟 💖 🕺 🛛	🛅 🗠 🖌 🛍	, <b>"</b> 10 ▼	ж к 🔳		🗌 - 🖄	- »	2.
	H15 👻	<i>f</i> ∗ =KOE	AP(B13:B51)	2;D13:D512)					
	А	В	С	D	E		G	Н	
1		Исходные у	словия эксі	перимента					
2		Перем.расх.	Количество	Цена	Вероятность				
3	Минимум	25	150	40	0,25				
4	Вероятное	30	200	50	0,5				
5	Максимум	35	300	55	0,25				_
7	Среднее	30	212,5	48,75					
8	Станд.отклон.	3,54	54,49	5,45					
10	Экспериментов=	500		Номер строки	512				
	Переменные								
12	расходы	Количество	Цена	Поступления	NPV				
12 13	расходы 19,30	Количество 196,14	Цена 45,81	Поступления 3779,27	NPV 12326,41	_	КОРРЕЛ	КОВАР	-
12 13 14	расходы 19,30 30,57	Количество 196,14 142,88	Цена 45,81 51,52	Поступления 3779,27 2015,24	NP√ 12326,41 5639,36		КОРРЕЛ -0,38	KOBAP -6944,23	
12 13 14 15	расходы 19,30 30,57 26,94	Количество 196,14 142,88 225,81	Цена 45,81 51,52 46,75	Поступления 3779,27 2015,24 3199,76	NP∨ 12326,41 5639,36 10129,61		КОРРЕЛ -0,38 0,64	KOBAP -6944,23 47326,83	
12 13 14 15 16	расходы 19,30 30,57 26,94 33,09	Количество 196,14 142,88 225,81 282,06	Цена 45,81 51,52 46,75 55,31	Поступления 3779,27 2015,24 3199,76 4632,96	NPV 12326,41 5639,36 10129,61 15562,55		КОРРЕЛ -0,38 0,64	KOBAP -6944,23 47326,83	
12 13 14 15 16 17	расходы 19,30 30,57 26,94 33,09 30,76	Количество 196,14 142,88 225,81 282,06 277,80	Цена 45,81 51,52 46,75 55,31 57,35	Поступления 3779,27 2015,24 3199,76 4632,96 5528,67	NPV 12326,41 5639,36 10129,61 15562,55 18957,99		КОРРЕЛ -0,38 0,64	KOBAP -6944,23 47326,83	
12 13 14 15 16 17 18	расходы 19,30 30,57 26,94 33,09 30,76 29,82	Количество 196,14 142,88 225,81 282,06 277,80 306,25	Цена 45,81 51,52 46,75 55,31 57,35 52,77	Поступления 3779,27 2015,24 3199,76 4632,96 5528,67 5255,75	NPV 12326,41 5639,36 10129,61 15562,55 18957,99 17921,17		КОРРЕЛ -0,38 0,64	KOBAP -6944,23 47326,83	
12 13 14 15 16 17 18 19	расходы 19,30 30,57 26,94 33,09 30,76 29,82 28,64	Количество 196,14 142,88 225,81 282,06 277,80 306,94 93,52	Цена 45,81 51,52 46,75 55,31 57,35 52,77 36,48	Поступления 3779,27 2015,24 3199,76 4632,96 5528,67 5255,15 206,57	NPV 12326,41 5639,36 10129,61 15562,55 18957,99 17921,17 -1216,92		КОРРЕЛ -0,38 0,64	KOBAP -6944,23 47326,83	
12 13 14 15 16 17 18 19 20	расходы 19,30 30,57 26,94 33,09 30,76 29,82 28,64 34,46	Количество 196,14 142,88 225,81 282,06 277,80 306,94 93,52 199,74	Цена 45,81 51,52 46,75 55,31 57,35 52,77 36,48 48,19	Поступления 3779,27 2015,24 3199,76 4632,96 5528,67 5255,15 206,57 1814,53	NP∨ 12326,41 5639,36 10129,61 15562,55 18957,99 17921,17 -1216,92 4878,50		КОРРЕЛ -0,38 0,64	KOBAP -6944,23 47326,83	
12 13 14 15 16 17 18 19 20 510	расходы 19,30 30,57 26,94 33,09 30,76 29,82 28,64 34,46 29,15	Количество 196,14 142,88 225,81 282,06 277,80 306,94 93,52 199,74 160,27	Цена 45,81 51,52 46,75 55,31 57,35 52,77 36,48 48,19 60,31	Поступления 3779,27 2015,24 3199,76 4632,96 5528,67 5255,15 206,57 1814,53 3615,95	NPV 12326,41 5639,36 10129,61 15562,55 18957,99 17921,17 -1216,92 4878,50 11707,31		КОРРЕЛ -0,38 0,64	KOBAP -6944,23 47326,83	
12 13 14 15 16 17 18 19 20 510 511	расходы 19,30 30,57 26,94 33,09 30,76 29,82 28,64 34,46 29,15 28,26	Количество 196,14 142,88 225,81 282,06 277,80 306,94 93,52 199,74 160,27 258,38	Цена 45,81 51,52 46,75 55,31 57,35 52,77 36,48 48,19 60,31 50,14	Поступления 3779,27 2015,24 3199,76 4632,96 5528,67 5255,15 206,57 1814,53 3615,95 4143,17	NPV 12326,41 5639,36 10129,61 15562,55 18957,99 17921,17 -1216,92 4878,50 11707,31 13705,86 11707,31		КОРРЕЛ -0,38 0,64	KOBAP -6944,23 47326,83	
12 13 14 15 16 17 18 19 20 510 511 512	расходы 19,30 30,57 26,94 33,09 30,76 29,82 28,64 34,46 29,15 28,26 38,63	Количество 196,14 142,88 225,81 282,06 277,80 306,94 93,52 199,74 160,27 258,38 203,01	Цена 45,81 51,52 46,75 55,31 57,35 52,77 36,48 48,19 60,31 50,14 51,04	Поступления 3779,27 2015,24 3199,76 4632,96 5528,67 5255,15 206,57 1814,53 3615,95 4143,17 1634,91	NPV 12326,41 5639,36 10129,61 15562,55 18957,99 17921,17 -1216,92 4878,50 11707,31 13705,86 4197,60		КОРРЕЛ -0,38 0,64	KOBAP -6944,23 47326,83	

Рисунок 1 – Исходные условия и результаты имитационного эксперимента

Аналогично рассчитаем средние значения и стандартные отклонения параметров «Объем выпуска» и «Цена за штуку».

В ячейке B10 зададим количество проводимых экспериментов, например 500. Формула в ячейке E10 по заданному числу имитаций (ячейка B10) вычисляет номер последней строки для блоков, в которых будут храниться сгенерированные значения ключевых переменных:

=B10+12

Результат: 512.

Как видно из рисунка 1, последняя строка в листе 512.

Далее сгенерируем значения множества данных в диапазоне ячеек A13:C512 с помощью эффективного способа решения таких задач в Excel – специального инструмента анализа *Генератор случайных чисел*. Для этого необходимо установить специальное дополнение *Пакет анализа* (если он не был установлен ранее) с помощью следующей последовательности действий: выбрать *Сервис Надстройки Пакет анализа*. После того как Пакет анализа был установлен, необходимо:

1. Установить курсор в ячейке А13.

2. Выбрать в главном меню *Сервис* → *Анализ данных* → *Генерация случайных чисел* и нажать кнопку [OK].

3. В диалоговом окне *Генерация случайных чисел* заполним все параметры в соответствии с рисунком 2.

енерация случа	йных чисел	? 🔀
Число переменных:	1	ОК
<u>Ч</u> исло случайных чисел:	500	Отмена
<u>Р</u> аспределение:	Нормальное 💌	<u>С</u> правка
Параметры		
Ср <u>е</u> днее =	30	
Стандартное <u>о</u> тклонение =	3,54	
Случайное рассеивание: -	1	
Параметры вывода		
• в <u>ы</u> ходной интервал:		
С Новая рабочая <u>к</u> нига	1	

Рисунок 2 – Инструмент Пакета анализа Генератор случайных чисел

Результатом будет заполнение блока ячеек A13:A512. Причем не обязательно, что результаты Вашего эксперимента совпадут с данными на рисунке 1. В рассматриваемом примере выбор типа распределения *Нормальное* предполагает использование параметров *Среднее* и *Стандартное отклонение*, которые могут быть заданы только в виде констант. Использование адресов ячеек и собственных имен здесь не допускается. Указание аргумента *Случайное рассеивание*, равное единице, позволяет при повторных запусках генератора получить те же значения случайных величин, что и при первом. Если задать нулевой параметр *Случайного рассеивания*, при каждом последующем запуске генератора будет формироваться новая генеральная совокупность.

Подобным образом сгенерируем множество значений для переменных «Объем выпуска» и «Цена за штуку» в диапазонах ячеек B13:B512 и C13:C512 соответственно.

Далее в ячейках D13 и E13 рассчитаем значения показателей чистого потока платежей (*NCF*<sub>t</sub>) и чистой современной стоимости (*NPV*) для первой имитации по формулам:

=(В13*(С13-А13)-Пост_расх-Аморт)*(1-Налог)+Аморт	Результат: 115,9.
=ПС(Норма;Срок;-D13)-Нач_инвест	Результат:-1560,4.

В ячейки D14:D512 и E14:E512 данные формулы скопируем.

В данных формулах используется как обычная адресация ячеек (например, B13, C13 и A13), так и собственные имена ячеек, такие, например, как *Пост\_расх, Аморт.* Для того, чтобы ввести собственные имена в формулу, можно воспользоваться нажатием следующей последовательности опций: *Вставка*  $\Rightarrow$  *Имя*  $\Rightarrow$  *Присвоить*. Результатом этих действий будет появление диалогового окна *Вставка имени* (рисунок 3).

Так как собственные имена присваивались ячейкам в лабораторной работе 8, рекомендуем воспользоваться файлом с данными из этой работы.

Вставка	имени 🛛 🛛 🔀
<u>И</u> мя:	
Ост_стоим	
Отклонение	
Перем_расх	
Платежи	
Пост расх	
Среднее	
Срок	
Цена	
	ОК Отмена

Рисунок 3 – Диалоговое окно *Вставка имени* позволяет выбрать необходимое собственное имя ячейки

Далее осуществим анализ полученных результатов имитационного эксперимента, которые отражены на рисунке 4

×.	Microsoft Excel - Л	аб9					
8	<u>Ф</u> айл <u>П</u> равка <u>В</u> ид Вс	т <u>а</u> вка Фор <u>м</u> а	т С <u>е</u> рвис	Данные	<u>О</u> кно <u>С</u> правк	a _	₽×
	🖻 🖬 🖏 🎒 🗋 🖤 🛛	K 🖻 🛍 + 🛛 +	n 🔹 🛍 🎽	10 👻 🕷	K 🔤 🖬 • 🗸	≥ - ×	💡 🖕
	F15 <b>v</b> fx =H	НОРМРАСП(F3	;F3;F4;1)-HO	РМРАСП(Р	3-F4;F3;F4;1)		
	A	В	С	D	E	F	
1	Имитац	ионный анал	из (Метод М	онте-Карл	o)		
2	Показатели	Переменные расходы	Количество	Цена	Поступления	NPV	
3	Срнеднее значение	29,94	214,91	48,79	2869,98	8879,49	
4	Стандартное отклонение	3,58	55,30	5,20	1340,79	5082,65	
5	Коэффициент вариации	11,95	25,73	10,66	46,72	57,24	
6	Минимум	19,30	61,59	31,27	-335,62	-3272,28	
7	Максимум	42,13	367,00	61,92	8583,92	30539,81	
8	Число случаев NPV<0					10	
9	Сумма убытков					-14478	
10	Сумма доходов					4454223	
11							
12	P(E<=0)					0,04	
13	Р(E<=МИН(E))					0,01	
14	Р(M(E)+сигма<=E<=max)					0,16	
15	Р(М(Е)-сигма<=Е<=М(Е))					0,34	
_16   <b> </b>	↓ → → / Имитация \ Резу	льтаты /		•			•

Рисунок 4 – Результаты анализа имитационного эксперимента

Расчет среднего значения, стандартного отклонения, коэффициента вариации, минимального и максимального значения для параметра «Переменные расходы» осуществлен с помощью следующих формул:

B3 =CP3HAЧ(Имитация!A13:A512)	Результат: 29,94
В4 =СТАНДОТКЛОНП(Имитация!А13:А512)	Результат: 3,58
B5 =B8/B7*100	Результат: 11,95
B6 =МИН(Имитация!А13:А512)	Результат: 19,30
B7 =MAKC(Имитация!A13:A512)	Результат: 42,13

Аналогично рассчитываются данные характеристики и для остальных переменных. В ячейке F8 рассчитывается число случаев отрицательных значений показателя NPV (в нашем случае из 500 имитаций 10 привели к отрицательным значениям величины NPV), ячейках F9 и F10 соответственно сумма отрицательных и положительных величин NPV.

F8 =СЧЁТЕСЛИ(Имитация!E13:E512;»<0»)	Результат: 10.
F9 =СУММЕСЛИ(Имитация!E13:E512;»<0»)	Результат: -14478.
F10 =СУММЕСЛИ(Имитация!E13:E512;»>0»)	Результат: 4454223.

Сумма всех отрицательных значений показателя *NPV* в полученной генеральной совокупности (ячейка F9) может быть интерпретирована как чистая стоимость неопределенности для инвестора в случае принятия данного проекта. Аналогично сумма всех положительных значений показателя *NPV* (ячейка F10) может трактоваться как чистая стоимость неопределенности для инвестора в случае отклонения проекта.

Можно также установить вероятность возникновения различных ситуаций. Например, шанс получить отрицательную величину NPV не превышает 4% (ячейка F12), шанс получить отрицательную величину ниже минимального значения величины NPV в генеральной совокупности не более 1% (ячейка F13). Вероятность того, что величина NPV будет одновременно меньше максимального значения, но больше среднего значения плюс одна «сигма» составляет 16% (ячейка F14), а вероятность того, что величина NPV будет одновременно меньше среднего значения, но больше среднего за минусом одной «сигмы» составляет 34% (ячейка F15). Можно рассмотреть и другие возможные варианты, равно как и различные варианты вероятностных оценок для других переменных.

F12 =HOPMPACП(0;F3;F4;1)	Результат: 0,04.
F13 =HOPMPACП(F6;F3;F4;1)	Результат: 0,01.
$F14 = HOPMPAC\Pi(F7;F3;F4;1) - HOPMPAC\Pi(F3+F4;F3;F4;1)$	Результат: 0,16.
F15 =HOPMPACП(F3;F3;F4;1)-HOPMPACП(F3-F4;F3;F4;1)	Результат: 0,34.

Сравнивая коэффициенты вариации пяти рассматриваемых переменных, можно сказать, что вариация результативного показателя *NPV* выше вариации факторных показателей, что говорит о большей степени его непредсказуемости, то есть риска. С другой стороны он меньше 100%, то есть риск данного проекта в целом ниже среднего риска инвестиционного портфеля фирмы.

В анализе стохастических (вероятностных) процессов важное значение имеют статистические взаимосвязи между случайными величинами. В качестве количественных характеристик подобных взаимосвязей могут использоваться такие показатели как ковариация и корреляция. В лабораторной работе 7 рассматривалась категория ковариации. Поэтому более подробно остановимся на корреляции. Корреляция обладает теми же свойствами, что и ковариация (характеризует тесноту связи между показателями), однако является безразмерной величиной и принимает значения от -1 (характеризует линейную обратную взаимосвязь) до +1 (характеризует линейную прямую взаимосвязь).

Для независимых случайных величин значение коэффициента корреляции близко к 0. Наиболее простым средством анализа взаимосвязи в Excel являются функции КОВАР и КОРРЕЛ.

Например, рассчитаем корреляцию и ковариацию между показателями «Переменные расходы» и «Чистая современная стоимость» (*NPV*), а также между «Объемом выпуска» и «Величиной чистого потока платежей» (*NCF*<sub>t</sub>). Вернемся к листу *Имитация* (рисунок 1). В правой верхней четверти окна экрана рассчитаны следующие формулы:

G14=КОРРЕЛ(Е13:Е512;А13:А512) Результат: -0,38.

Данный результат говорит об обратной взаимосвязи незначительной силы между «Переменными расходами» и «Чистой современной стоимостью».

H14=KOBAP(A13:A512;E13:E512)

Результат: -6944.

При интерпретации ковариации важен только знак: «плюс» или «минус». В данном случае он подтверждает обратную взаимосвязь между показателями.

Иной характер взаимосвязи наблюдается между «Объемом выпуска» и «Величиной чистого потока платежей». В данном случае имеет место заметная прямая связь между этими показателями.

G15=КОРРЕЛ(B13:B512;D13:D512)	Результат: 0,64.
H15=KOBAP(B13:B512;D13:D512)	Результат: 47326.

В Excel имеются и более мощные средства выявления взаимосвязей – элементы *Пакета анализа Корреляция* и *Ковариация*. С помощью них можно установить парные взаимосвязи между всеми имеющимися в рабочем листе показателями. Рассмотрим на примере *Корреляции* последовательность действий данного элемента анализа данных:

- 1. Выберем в главном меню Сервис пункт Анализ данных.
- 2. Выберем из списка Инструменты анализа пункт Корреляция.
- 3. Диалоговое окно Корреляция заполним в соответствии с рисунком 5.

Корреляция		? 🔀
Входные данные В⊻одной интервал: Группирование:	\$A\$12;\$E\$512         \$           • по столбцам         С           • по строкам         С	ОК Отмена Справка
✓ Метки в первой строке Параметры вывода С Выходной интервал:		
<ul> <li>Новый рабочий <u>л</u>ист:</li> <li>Новая рабочая <u>к</u>нига</li> </ul>		

Рисунок 5 – Диалоговое окно Пакета анализа Корреляция

В результате после выполнения элементарных операций форматирования будет получена корреляционная матрица (рисунок 6).

8	Microsoft Excel	- Лаб9					
8	<u>Ф</u> айл <u>П</u> равка <u>В</u> ид	Вст <u>а</u> вка Фор	<u>м</u> ат С <u>е</u> ре	ис <u>Д</u> анны	ые <u>О</u> кно <u>С</u> пр	равка -	. 8 ×
D	🖻 🖬 🖏 🎒 🗟 🖤	* 👗 🖻 🛍 •	🗠 🖌 🛍	<b>ж</b> ж	🗏 🔛 • 🖄 •	» *	8 -
	C12 🔹 🏄	è.					
	A	В	С	D	E	F	
1		Переменные расходы	Количес тво	Цена	Поступления	NPV	
2	Переменные расходы	1,00					
3	Количество	-0,01	1,00				
4	Цена	0,12	0,04	1,00			
5	Поступления	-0,38	0,64	0,61	1,00		
6	NPV	-0,38	0,64	0,61	1,00	1,00	
7							
8 ₩ -	↓ ↓ ↓ Корреляцио	нная матрица	( Имитаци	я / 🖣			•

Рисунок 6 – Теснота связи показателей характеризуется корреляционной матрицей

Как видно, ранее полученные результаты в листе *Имитация* (рисунок 1), а именно ячейки G14:G15, содержатся и в корреляционной матрице в ячейках B6 и C5. Очевидным является наличие обратной связи между показателями «Переменные расходы» и «Величиной чистого потока платежей» (парный коэффициент корреляции в ячейке B5 равен -0,38). Функциональная зависимость наблюдается между «Чистой современной стоимостью» (*NPV*) и «Величиной чистого потока платежей» (*NCF*<sub>t</sub>) – в ячейке E6 коэффициент корреляции составил 1. Практически отсутствует связь между «Ценой», «Переменными расходами» и «Количеством» продукции (низкие значения коэффициентов корреляции). Напротив, заметная связь выявлена между «Количеством» и «Чистой современной стоимостью» (ячейка C6), «Ценой» и «Величиной чистого потока платежей» (ячейка D5).

Более подробный статистический анализ может быть проведен с помощью инструмента анализа данных *Описательная статистика*, который позволяет получить такие характеристики как стандартная ошибка, медиана, мода, эксцесс и асимметрия, минимальное и максимальное значения показателей, дисперсия выборки, общая сумма и др.

Результаты имитации, дополненные вероятностным и статистическим анализом обеспечивают лицо, принимающее решение (экономиста, менеджера) наиболее полной информацией о степени влияния ключевых параметров на ожидаемые результаты и возможных сценариях развития событий.

### Задания для самостоятельного решения

1. Фирма «Т» рассматривает инвестиционный проект по производству продукта «С». Менеджмент фирмы предполагает, что наиболее существенное влияние на реализацию проекта оказывают объем выпуска Q, переменные затраты V и цена P. Примерные диапазоны изменения этих переменных следующие:

Покоролодии	Сценарий			
Показатели	наихудший	наилучший	вероятный	
Объем выпуска Q	800	1800	1400	
Цена за штуку Р	20	50	30	
Переменные затраты V	40	15	20	

Значения остальных переменных предполагаются относительно стабильными.

Показатели	Наиболее вероятное значение
Постоянные затраты F	3000
Амортизация А	2000
Налог на прибыль Т	20%
Норма дисконта r	10%
Срок проекта п	5
Начальные инвестиции I	30000

Проведите имитационный и вероятностный анализ собственного риска проекта (100 имитаций) с использованием соответствующих функций Excel.

2. Предположим, что для ключевых переменных из предыдущего примера методом экспертных оценок установлены следующие распределения вероятностей:

	Сценарий			
Показатели	плохой	наихудший	наилучший	вероятный
	p=0,15	p=0,1	p=0,5	p = 0,25
Объем выпуска Q	1000	800	1800	1400
Цена за штуку Р	30	20	50	40
Переменные затраты V	30	40	15	20

Проведите имитационный и вероятностный анализ собственного риска проекта (100 имитаций) с использованием инструмента *Генератор случайных чисел*. Осуществите статистический анализ взаимосвязей между ключевыми переменными.

3. Случайная погрешность доходности ценной бумаги «А» составляет  $\pm 10\%$ . Теоретически ее можно рассматривать в качестве случайной величины *E*, связанной с колесом рулетки, на котором равномерно нанесены цифры от -10 до +10, при этом вероятности получения любого из них одинаковы.

Проведите имитационное моделирование значений случайной величины (100 экспериментов). Определите ее математическое ожидание и стандартное отклонение. 4. Решите задание 3 для ценной бумаги «Б» с теми же данными, но при условии, что цифры на колесо рулетки нанесены с интервалом 0,5. Какую бумагу вы предпочтете? Почему?

#### Список литературы

1. Басовский Л.Е. Экономическая оценка инвестиций: учебное пособие / Л.Е. Басовский, Е.Н. Басовская. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 241 с.

2. Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов / Пер. с англ. под ред. Л.П. Белых. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 631 с.

3. Бланк И.А. Основы инвестиционного менеджмента. Т.1. – К.: Эльга-Н, Ника-Центр, 2001. – 536 с. – (Серия «Библиотека финансового менеджера»; Вып. 7).

4. Бланк И.А. Основы инвестиционного менеджмента. Т.2. – К.: Эльга-Н, Ника-Центр, 2001. – 512 с. – (Серия «Библиотека финансового менеджера»; Вып. 7).

5. Бочаров В.В. Инвестиции: Формирование портфеля. Источники финансирования. Выбор стратегии. – СПб.: Питер, 2011. – 288 с.

6. Вахрин П.И. Инвестиции: Учебник. - М.: Издательско-торговая корпорация «Даш-ков и К<sup>о</sup>», 2010. - 384 с.

7. Дамодаран А. Инвестиционная оценка: Инструменты и методы оценки любых активов: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 1342 с. (ЭБС «КнигаФонд» – <u>http://knigafund.ru</u>)

8. Деева А.И. Инвестиции: Учебное пособие. /А.И. Деева. – М.: Издательство «Экзамен», 2011. – 320 с.

9. Джораев В.О. Практикум по экономической оценке инвестиций: учебное пособие/ В.О. Джораев, Е.А. Белякова, Л.А. Добродомова. – Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2010. – 100 с. – Гриф Мин. с.-х. РФ.

10. Игонина Л.Л. Инвестиции: Учеб.пособие/Под ред. д-ра экон. наук, проф. В.А.Слепова. - М.: Юристъ, 2010. - 478 с.

11. Инвестиции: учебник /А.С.Нешитой – 8-е изд., переработано и исполнено – М: Издательско-Торговая корпорация «Дашков и К», 2009 – 372 с.

12. Инвестиции: учебник / редактор Г.П.Подшиваленко – 2-е изд., стер. – М: КноРус, 2009. – 496 с.

13. Инвестиции: учебник для бакалавров/Т.В.Пеплова – Москва: Юрайт, 2012. – 724 с.

14. Инвестиции: учебное пособие с грифом /Б.Т.Кузнецов – 2-изд., переработано и дополнено – М: ЮНИТИ – ДАНА, 2010 – 623 с.

15. Левин В.С. Методология статистического исследования инвестиций в основной капитал: пространственно-временной аспект: монография / В.С. Левин, В.Н. Афанасьев, Т.Н. Левина. - М.: Изд. дом «Финансы и Кредит», 2010. – 256 с.

16. Лукасевич И.Я. Анализ финансовых операций. Методы, модели, техника вычислений. - М.: Финансы, ЮНИТИ, 1998.

17. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: (Вторая редакция) М-во энон. РФ, М-во фин. РФ, ГК по стр-ву, архит. и жил. Политике; рук.авт.кол.: Косов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. – М.: ОАО «НПО «изд-во «Экономика», 2000. – 421 с.

18. Приказ Минсельхоза РФ от 27.07.2011 № 241 «О порядке отбора инвестиционных проектов» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 15.08.2011 № 21617).

19. Приказ ФСФР России от 15.04.2008 N 08-17/пз-н (ред. от 24.04.2012) «Об учете прав на инвестиционные паи паевых инвестиционных фондов» (Зарегистрировано в Минюсте России 25.06.2008 № 11888).

20. Приказ ФСФР России от 16.05.2006 N 06-48/пз-н (ред. от 02.08.2012) «Об утверждении форм отчетов управляющих компаний негосударственных пенсионных фондов об инвестировании средств пенсионных накоплений, о доходах от инвестирования, а также о сделках по продаже ценных бумаг по цене ниже рыночной и сделках по покупке ценных бумаг по цене выше рыночной» (Зарегистрировано в Минюсте России 28.06.2006 № 7987). 21. Теплова Т.В. Инвестиции: учебник для бакалавров / Т.В Теплова. – М.: Юрайт, 2012.

22. Федеральный закон «О концессионных соглашениях» от 21 июля 2005 г. № 111-ФЗ

23. Федеральный закон «О соглашениях о разделе продукции» от 30 декабря 1995 г. № 225-ФЗ.

24. Федеральный закон от 09.07.1999 № 160-ФЗ (ред. от 06.12.2011) «Об иностранных инвестициях в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступающими в силу с 18.12.2011).

25. Федеральный закон от 24.07.2002 N 111-ФЗ (ред. от 30.11.2011) «Об инвестировании средств для финансирования накопительной части трудовой пенсии в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступающими в силу с 01.07.2012).

26. Федеральный закон от 25.02.1999 N 39-ФЗ (ред. от 12.12.2011) «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений».

27. Федеральный закон от 28.11.2011 № 335-ФЗ «Об инвестиционном товариществе»

28. Федеральный закон от 29.04.2008 № 57-ФЗ (ред. от 16.11.2011) «О порядке осуществления иностранных инвестиций в хозяйственные общества, имеющие стратегическое значение для обеспечения обороны страны и безопасности государства».

29. Федеральный закон от 29.11.2001 № 156-ФЗ (ред. от 28.07.2012) «Об инвестиционных фондах».

30. Шарп У.Ф. Инвестиции / У.Ф. Шарп, Г.Дж Александер, Дж.В. Бэйли. – М.: ИН-ФРА-М, 2012. – 1028 с. – (Университетский учебник: Бакалавриат). – Гриф Мин. обр. РФ.

# Содержание

Предисловие	3
Лабораторная работа 1 Методы учета фактора времени в финансовых операциях Задачи для самостоятельного решения	4 11
Лабораторная работа 2 Финансовые операции с элементарными потоками платежей Задачи для самостоятельного решения	12 19
Лабораторная работа 3 Разработка плана погашения кредита Задачи для самостоятельного решения	20 25
Лабораторная работа 4 Оценка эффективности инвестиционного проекта Задачи для самостоятельного решения	26 32
Лабораторная работа 5 Оценка доходности акций в условиях неопределенности и риска Задачи для самостоятельного решения	34 41
Лабораторная работа 6 Оценка ожидаемой доходности инвестиционного портфеля Задачи для самостоятельного решения	42 47
Лабораторная работа 7 Оценка риска инвестиционного портфеля Задачи для самостоятельного решения	48 53
Лабораторная работа 8 Оценка риска инвестиционных проектов Задачи для самостоятельного решения	54 60
Лабораторная работа 9 Имитационное моделирование инвестиционных рисков Задачи для самостоятельного решения	61 68
Список литературы	70