

# Занятие 1

## Решение экономических задач (MS Excel).

### Вычисление выплат по вкладу при заданном графике вложений

#### ОБЗОР КЛЮЧЕВЫХ КАТЕГОРИЙ И ПОЛОЖЕНИЙ

Количественный финансовый анализ предполагает использование моделей и методов расчета финансовых показателей. Условно методы финансово-экономических расчетов можно разделить на две части: базовые и прикладные.

К *базовым* методам относятся:

- простые и сложные проценты как основа операций, связанных с наращением или дисконтированием платежей;
- расчет потоков платежей применительно к различным видам финансовых рент.

К *прикладным* методам финансовых расчетов относятся:

- планирование и оценка эффективности финансово-кредитных операций;
- расчет страховых аннуитетов;
- планирование погашения долгосрочной задолженности;
- планирование погашения ипотечных ссуд и потребительских кредитов;
- финансовые расчеты по ценным бумагам;
- лизинговые, факторинговые и форфейтинговые банковские операции;
- планирование и анализ инвестиционных проектов и др.

При проведении любых финансово-экономических расчетов учитывается *принцип временной ценности денег (time value of money)*, который предполагает, что сумма, полученная сегодня, больше той

же суммы, полученной завтра. Из данного принципа следует необходимость учета фактора времени при проведении долгосрочных финансовых операций и некорректность суммирования денежных величин, относящихся к разным периодам времени. Это явление широко известно в финансовом мире и обусловлено рядом причин:

- любая денежная сумма, имеющаяся в наличии, в условиях рынка может быть инвестирована, и через некоторое время принести доход;
- покупательная способность денег даже при небольшой инфляции со временем снижается.

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 основой для количественного описания изменения стоимости денежных сумм во времени является теория процентных ставок.

К основным понятиям финансово-экономических расчетов относят:

*процент* – абсолютная величина дохода от предоставления денег в кредит в любой форме;

*процентная ставка* – относительная величина дохода за фиксированный интервал времени, измеряемая в процентах или в виде дроби;

*период начисления* – интервал времени, к которому приурочена процентная ставка;

*капитализация процентов* – присоединение начисленных процентов к основной сумме;

*наращение* – процесс увеличения первоначальной суммы в результате начисления процентов;

*дисконтирование* – процесс приведения стоимости будущей суммы денег к текущему моменту времени (операция, обратная наращению).

Поясним экономический смысл отдельных понятий. Так, процентная ставка используется в качестве измерителя уровня (нормы) доходности производимых операций и определяется как отношение полученной прибыли к величине вложенных средств. Наращение позволяет в результате проведения финансовой операции определить величину, которая будет или может быть получена из первоначальной (текущей) суммы через некоторый промежуток времени. Дисконтирование представляет собой процесс нахождения величины на заданный момент времени по ее известному или предполагаемому значению в будущем.

В финансовых расчетах с процентами могут использоваться разные способы начисления процентов, следовательно, различные виды процентных ставок.

1) В зависимости от базы начисления процентов различают простые и сложные проценты.

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

*Сложные* проценты применяются в долгосрочных финансовых операциях со сроком проведения более одного года. При этом база для исчисления процентов за период включает в себя как исходную сумму сделки, так и сумму уже накопленных к этому времени процентов.

Наращение и дисконтирование осуществляется по формулам:

по ставке простых процентов	по ставке сложных процентов
$FV = PV(1 + r * n)$	$FV = PV(1 + r)^n$
$PV = FV/(1 + r * n)$	$PV = FV/(1 + r)^n$
где FV(future value) – будущая величина, PV(present value) – текущая сумма,	

$r$ (interest rate) – ставка процентов, $n$ – число периодов
--

2) Исходя из принципов расчета, различают ставку *наращения* (декурсивная ставка) и *учетную* ставку (антисипативная ставка).

3) По постоянству значения процентной ставки в течение действия договора ставки бывают *фиксированные* и *плавающие*.

Проведение практически любой финансовой операции порождает движение денежных средств. Такое движение может характеризоваться возникновением отдельных разовых платежей или множеством распределенных во времени выплат и поступлений, т.е. рассматривается *поток платежей* или *денежный поток* (*cash flow*).

*Денежный поток* – последовательность распределенных во времени платежей. Любая финансовая операция предполагает наличие двух потоков платежей: входящего — поступление (доходы) и исходящего — выплаты (расходы, вложения). В финансовом анализе эти потоки обычно заменяют одним двусторонним потоком платежей, где поступление денег считаются положительными величинами, а выплаты — отрицательными.

Простейший (элементарный) денежный поток состоит из одной выплаты и последующего поступления, либо разового поступления с последующей выплатой, разделенных определенными периодами времени (например, год, квартал, месяц и др.). Примерами финансовых операций с такими потоками платежей являются срочные депозиты, единовременные ссуды, операции с некоторыми видами ценных бумаг и др.

Потоки платежей по периодичности протекания делятся на регулярные и нерегулярные.

*Регулярным* потоком платежей называются платежи, у которых все выплаты направлены в одну сторону (например, поступления), а интервалы между платежами одинаковы.

*Нерегулярным* потоком платежей называются платежи, у которых часть выплат являются положительными величинами (поступления), а другая часть

– отрицательными величинами (выплаты). Интервалы между платежами в этом случае могут быть не равны друг другу.

Наиболее простым примером регулярного потока платежей является финансовая рента. *Финансовая рента* или *аннуитет* (от annuity — ежегодный) определяется как поток платежей, все члены которого положительны и поступают через одинаковые интервалы времени.

Финансовая рента характеризуется: членом ренты, периодом ренты, сроком ренты и процентной ставкой.

Размер отдельного платежа называют членом *ренты*.

Интервал времени между двумя последовательными платежами является *периодом ренты*.

Ренты можно классифицировать по различным признакам, например, по количеству выплат члена ренты в течение года различают *годовые* и *n-срочные* (n раз в год) ренты.

По типу капитализации процентов ренты подразделяются на ренты с *ежегодным* начислением, с начислением *m* раз в год и с *непрерывным* начислением. При этом момент начисления процентов может не совпадать с моментом выплаты по ренте.

По величине членов ренты делятся на *постоянные* (с равными членами) и *переменные*.

По вероятности выплаты отдельного платежа ренты делятся на *верные* и *условные*. Верные ренты подлежат обязательной выплате, например, при погашении кредита. Выплата условной ренты ставится в зависимость от наступления некоторого случайного события, например, страховые выплаты, выплаты пенсий и др.

По количеству членов различают ренты с *конечным* числом членов, ограниченные по срокам, и *вечные*, с бесконечным числом членов.

По срокам начала действия ренты и наступления какого-либо события различают *немедленные* и *отложенные* ренты.

По моменту выплаты платежей ренты подразделяются на обычные и приведенные.

Если платежи осуществляются в конце определенного периода времени (месяца, квартала, года и т.п.), то такие ренты называются *постнумерандо* или обычная рента (ordinary annuity).

Если выплата производится в начале каждого периода, то рента называется *пренумерандо* или приведенная рента (annuity due).

Для вычисления выплат по вкладу используются следующие финансовые функции Excel:

Формат	Назначение
БЗРАСПИС (первичное; план)	<i>Рассчитывает будущее значение инвестиции после начисления сложных процентов при переменной процентной ставке.</i>
БС (ставка; кпер; плт; пс; тип <sup>1</sup> )	<i>Вычисляет будущую стоимость инвестиции (вклада) на основе периодических, равных по величине сумм платежей и постоянной процентной ставки.</i>

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

### ***Вычисления по простым процентам***

#### **Задание 1**

##### *Постановка задачи.*

Определить итоговую величину депозита, если сумма размером 7 000 руб. размещена в банке под 9% годовых сроком на 1 год с начислением процентов в конце срока.

##### *Алгоритм решения задачи.*

1. На листе Excel в ячейку A1 введем название задания «Расчеты по простым процентам»
2. Создать таблицу исходных данных

---

<sup>1</sup>Курсивом набраны необязательные параметры функций.

	A	B	C	D
1	Расчеты по простым процентам			
2				
3	Депозит	7,000.00 Р		
4	Процентная ставка, годовая	9%		
5	Срок, лет	1		
6	Будущее значение депозита	7630		=B3*(1+B4*B5)

3. В ячейку B6 ввести формулу простых процентов:  
 $= B3*(1+B4*B5)$

### ***Вычисление по сложным процентам***

#### **Задание 2**

##### *Постановка задачи.*

Определить итоговую сумму вклада, если сумма размером 2000 руб. размещена в банке под 6% годовых сроком на 7 лет с ежегодным начислением процентов.

Решите задачу расчета итоговой суммы вклада с использованием формулы сложных процентов двумя способами – вычисляя частичную сумму ряда и непосредственно по формуле.

##### *Алгоритм решения задачи.*

1. На листе Excel ввести исходные данные:

	A	B
1	Задание 2	
2		
3	сумма вклада	2000
4	ставка, %	6%
5	срок, лет	7

##### *Способ 1*

Решение с использованием суммы ряда

2. Ввести данные для расчета суммы ряда:

	Период	Дисконтиро вание	Наращенная сумма
9			
10	1		
11	2		
12	3		
13	4		
14	5		
15	6		
16	7		

3. В графу «Дисконтирование» ввести формулы расчета:

	А	В
1	Задание 2	
2		
3	сумма вклада	2000
4	ставка, %	0.06
5	срок, лет	7
6		
7	Решение	
8	Способ 1	
9	Период	Дисконтирование
10	1	=1+1*\$B\$4
11	2	=B10+B10*\$B\$4
12	3	=B11+B11*\$B\$4
13	4	=B12+B12*\$B\$4
14	5	=B13+B13*\$B\$4
15	6	=B14+B14*\$B\$4
16	7	=B15+B15*\$B\$4

4. В графу «Наращенная сумма» ввести формулы расчета:



	А	В	С
1	Задание 2		
2			
3	сумма вклада	2000	
4	ставка, %	0.06	
5	срок, лет	7	
6			
7	Решение		
8	Способ 1		
9	Период	Дисконтирование	Наращенная сумма
10	1	=1+1*\$B\$4	=\$B\$3*B10
11	2	=B10+B10*\$B\$4	=\$B\$3*B11
12	3	=B11+B11*\$B\$4	=\$B\$3*B12
13	4	=B12+B12*\$B\$4	=\$B\$3*B13
14	5	=B13+B13*\$B\$4	=\$B\$3*B14
15	6	=B14+B14*\$B\$4	=\$B\$3*B15
16	7	=B15+B15*\$B\$4	=\$B\$3*B16

5. Результат решения:

Решение		
Способ 1		
Период	Дисконтирование	Наращенная сумма
1	1.06	2120
2	1.1236	2247.2
3	1.191016	2382.032
4	1.262477	2524.9539
5	1.338226	2676.4512
6	1.418519	2837.0382
7	1.50363	3007.2605

Способ 2

6. Решение по формуле сложных процентов:  $БС = ПС * (1 + \text{Ставка})^{\text{Кпер}}$

В ячейку A22 введем формулу:  $=B3*(1+B4)^{B5}$

Результат:

	А	В	С
1	Задание 2		
2			
3	сумма вклада	2000	
4	ставка, %	6%	
5	срок, лет	7	

18	Способ 2		
19			
20	БС=ПС*(1+Ставка)^Кпер		
21			
22	3007.260518		
23			

$$=B3*(1+B4)^B5$$

### Задание 3

*Постановка задачи.*

В банке размещен депозит в сумме 37000 руб. под 11,5% годовых. Определить размер депозита по истечении 3 лет, если проценты начисляются каждые полгода на размер вклада, выплата процентов не производится.

*Алгоритм решения задачи.*

Поскольку необходимо рассчитать размер депозита по истечении 3-х лет на основе постоянной процентной ставки, то используем функцию БС (ставка; кпер; плт; пс; тип). Опишем способы задания аргументов данной функции.

В связи с тем, что проценты начисляются каждые полгода, аргумент *ставка* равен  $11,5\%/2$ . Общее число периодов начисления равно  $3*2$  (аргумент *кпер*). Если решать данную задачу с точки зрения вкладчика, то аргумент *пс* (начальная стоимость вклада) равный 37 000 руб., задается в виде отрицательной величины (- 37 000), поскольку для вкладчика это отток его денежных средств (вложение средств). Если рассматривать решение данной задачи с точки зрения банка, то данный аргумент (*пс*) должен быть задан в виде положительной величины, т.к. означает поступление средств в банк.

Аргумент *плт* отсутствует, т.к. депозит не пополняется. Аргумент *тип* равен 0, т.к. в подобных операциях проценты начисляются в конце каждого периода (задается по умолчанию). Тогда к концу 3-го года на банковском депозите имеем:

= БС (11,5%/2;3\*2;;-37 000) = 51 746,86 руб., с точки зрения вкладчика это доход,

= БС (11,5%/2;3\*2;;37 000) = - 51 746,86 руб., с точки зрения банка это расход, т.е. возврат денег банком вкладчику.

На практике, в зависимости от условий финансовой сделки проценты могут начисляться несколько раз в год, например, ежемесячно, ежеквартально и т.д. Если процент начисляется несколько раз в год, то необходимо определение общего числа периодов начисления процентов и ставки процента за период начисления.

В таблице приведены данные для наиболее распространенных методов внутригодового учета процентов.

#### Расчет данных для различных вариантов начисления процентов

Метод начисления процентов	Общее число периодов начисления процентов	Процентная ставка за период начисления, %
Ежегодный	N	K
Полугодовой	N*2	K/2
Квартальный	N*4	K/4
Месячный	N*12	K/12
Ежедневный	N*365	K/365

Этот же расчет можно выполнить по формуле (1):

$$Бс = Пс \cdot (1 + Ставка)^{K_{пер}}$$

где: *Бс* – будущая стоимость (значение) депозита;

$Пс$  – текущая стоимость депозита;

$Кпер$  – общее число периодов начисления процентов;

$Ставка$  – процентная ставка по депозиту за период.

Подставив в формулу числовые данные, получим:

$$Бс = 37000 \cdot \left(1 + \frac{0,115}{2}\right)^{32} = 51746,86$$

#### Примечания

1. При аналитических вычислениях в Excel с помощью функций, связанных с аннуитетом, – БЗРАСПИС, БС, ОБЩДОХОД, ОБЩПЛАТ, ОСПЛАТ, ПЛАТ, ПРПЛАТ, ПС, СТАВКА, ЧИСТВНДОХ, ЧИСТНЗ – используется следующее основное уравнение (2):

$$Пс \cdot (1 + Ставка)^{Кпер} + Плт \cdot (1 + Ставка \cdot Тип) \cdot \frac{((1 + Ставка)^{Кпер} - 1)}{Ставка} + Бс = 0$$

в котором наименования параметров  $Пс$ ,  $Ставка$ ,  $Кпер$ ,  $Плт$ ,  $Бс$  соответствуют одноименным встроенным функциям, а параметр  $Тип$  определяет обязательность выплаты платежей в начале периода (1) или выплату обычных платежей в конце периода (0).

2. Из уравнения, приведенного выше, могут быть выражены значения  $бс$ ,  $пс$ ,  $ставка$ ,  $кпер$ ,  $плт$  через другие параметры. Эти выражения используются соответствующими функциями Excel.

3. Если ставка равна 0, вместо уравнения (2) используется уравнение:

$$Плт \cdot Кпер + Пс + Бс = 0 \quad (3)$$

4. Если формула (1) не предусматривает задание денежных потоков, идущих от клиента, со знаком минус, то в формулах (2) и (3) это учтено.

Нахождение решения задачи 1 по формуле (2) дает тот же результат. Иллюстрация решения приведена на рисунке.

	A	B	C	D	E	F
1	<b>Задача. Вычисление будущей стоимости депозита</b>					
2						
3	Депозит	Пс	-37000			
4	Периодический платеж	Плт	0			
5	Процентная ставка, годовая		11,50%			
6	Начислений процентов за год		2			
7	Процентная ставка за период	Ставка	5,75%			
8	Срок депозита, лет		3			
9	Общее число периодов	Кпер	6		51 746,86р.	
10	Обязательность платежей	Тип	0			
11	Будущее значение депозита	Бс	51 746,86р.		51 746,86р.	
12						
13						
14						

Расчет с помощью функции БС:  
 =БС(С7;С9;С4;С3;С10)

Аналитический расчет по формуле (4.1):  
 =-С3\*(1+С7)^С9

Аналитический расчет по формуле (4.2):  
 =-(С3\*(1+С7)^С9+С4\*(1+С7)\*((1+С7)^С9-1)/С7)

#### Задание 4

##### Постановка задачи.

Определить, какая сумма денежных средств накопится на банковском счете, если ежегодно в течение 5 лет вносится 20 тыс. руб. Ставка 17% годовых. Вносы осуществляются в начале каждого года. Выплата процентов не производится.

##### Алгоритм решения задачи.

Поскольку следует рассчитать будущую стоимость фиксированных периодических выплат на основе постоянной процентной ставки, то воспользуемся функцией БС со следующими аргументами:

$$= \text{БС} (17\%; 5; -20000; ; 1) = 164\,136,96 \text{ руб.}$$

Результат отображен на рисунке:

	А	В	С
1	<u>Задача.</u>		
2			
3	Периодический платеж	Плт	20,000.00
4	Процентная ставка, годовая		17.00%
5	Начислений процентов за год		1
6	Процентная ставка за период	Ставка	17.00%
7	Срок депозита, лет		5
8	Общее число периодов	Кпер	5
9	Обязательность платежей	Тип	1
10	Будущее значение депозита	БС	164,136.96 Р

Если бы взносы осуществлялись в конце каждого года, результат был бы:

$$= \text{БС} (17\%; 5; -20000) = 140\,288 \text{ руб.}$$

Результат отображен на рисунке:

Периодический платеж	Плт	20,000.00
Процентная ставка, годовая		17.00%
Начислений процентов за год		1
Процентная ставка за период	Ставка	17.00%
Срок депозита, лет		5
Общее число периодов	Кпер	5
Обязательность платежей	Тип	0
Будущее значение депозита	БС	140,288.00 Р

В рассмотренной функции не используется аргумент пс, т.к. первоначально на счете денег не было.

Решение задачи может быть найдено с использованием формулы:

$$\begin{aligned}
 Бс &= Плт \cdot \sum_{i=1}^{Кпер} (1 + Ставка)^i = & (4), \\
 &= Плт \cdot (1 + Ставка) + Плт \cdot (1 + Ставка)^2 + \dots + Плт \cdot (1 + Ставка)^{Кпер}
 \end{aligned}$$

где:  $Бс$  – будущая стоимость потока фиксированных периодических платежей;

$Плт$  – фиксированная периодическая сумма платежа;

$Кпер$  – общее число периодов выплат;

$Ставка$  – постоянная процентная ставка;

$i$  – номер текущего периода выплаты платежа.

Результат аналитического вычисления:

$$Bc = 20000 \cdot ((1 + 0,17) + (1 + 0,17)^2 + (1 + 0,17)^3 + (1 + 0,17)^4 + (1 + 0,17)^5) = 164136,96$$

## Задание 5

### *Постановка задачи.*

Достаточно ли разместить в банке депозит в сумме 400 000 руб. под 7% годовых для приобретения через 4 года легкового автомобиля стоимостью 600 000 руб.? Банк начисляет проценты на депозит ежемесячно.

Произвести расчеты при разных вариантах процентной ставки и первоначальном взносе.

### *Алгоритм решения задачи.*

Поскольку требуется найти будущее значение суммы депозита через 4 года, для решения поставленной задачи воспользуемся функцией БС. Получим:

$$=БС(7\%/12;4*12;;-400000;0)=528\,821,55р.$$

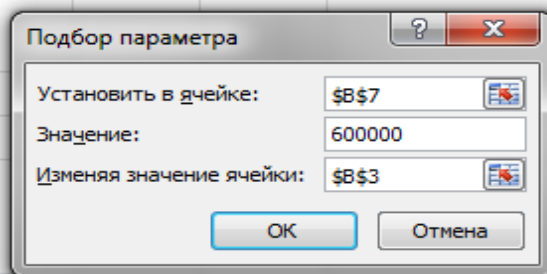
Как видим, найденная сумма недостаточна для совершения покупки. Существует два варианта решения: первоначально положить на счет большую сумму или воспользоваться банком, где предусмотрена большая процентная ставка. Внесение дополнительных платежей рассматривать не будем.

### *1 вариант*

Для определения необходимой суммы исходные данные задачи представим в виде таблицы и воспользуемся средством *Подбор параметра* из меню *Данные → Анализ «что если»*.

Иллюстрация решения представлена на рисунке.

	A	B	C	D	E	F
1	Задача 3					
2						
3	Первоначальный взнос	400 000,00р.				
4	Ставка, годовая	7%				
5	Срок, лет	4				
6	Начислений процентов, в год	12				
7	Будущее значение вклада	528 821,55р.				
8		=БС(В4/В6;В5*В6;;-В3)				
9						



После подтверждения введенных данных в ячейке В7 установится значение 600 000,00р., а в ячейке В3 отобразится результат – 453 839,30р.

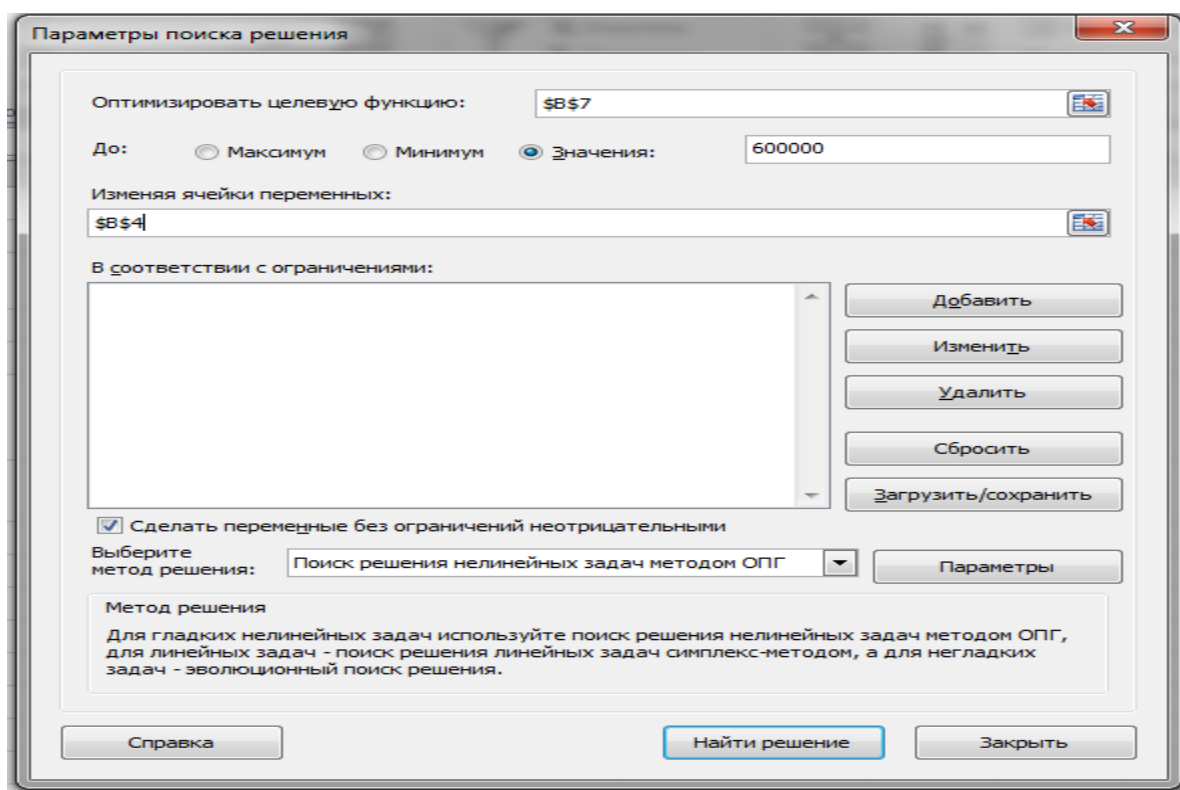
## 2 вариант

Для нахождения нужной процентной ставки можно также применить средство *Подбор параметра*, изменяя ячейку, в которой находится процентная ставка. Однако воспользуемся другим инструментом – *Поиск решения* из меню *Данные*<sup>2</sup>. Для этого в диалоговом окне *Параметры поиска решений* в поле *Оптимизировать целевую функцию* укажем адрес ячейки, содержащей формулу; установим переключатель *До значения* и введем требуемую сумму (в данном случае 600 000). В поле *Изменяя ячейки переменных* укажем адрес ячейки, в которой содержится процентная ставка. Активизируя кнопку *Параметры*, в открывшемся диалоговом окне *Параметры* установим точность ограничения и число итераций. По кнопке *ОК* возвращаемся в окно *Параметры поиска решений*. Ввод данных подтверждается кнопкой *Найти решение*. В результате выполнения вычислений в ячейке В4 будет получено значение переменной (10%), при которой функция БС принимает значение равное 600 000.

Иллюстрация решения представлена на рисунке.

<sup>2</sup> Подбор параметра и Поиск решения используют итерационные методы и позволяют получить результат с заданной точностью.





Для анализа влияния процентной ставки и первоначальной суммы взноса на зависящую от них формулу расчета будущей суммы вклада можно воспользоваться таким инструментом как *Таблицей данных* из меню *Данные* → *Анализ «что если»*.

В дополнение к исходным данным задачи, наметим контуры будущей таблицы данных: в ячейки D9:D16 введем процентные ставки, в ячейки E8:M8 – первоначальные взносы, в ячейку D8 введем формулу расчета будущего значения единой суммы вклада, ссылаясь на исходные данные задачи. Затем выполним необходимые действия по инициализации средства *Таблица данных* и внесения в соответствующее поле подстановки по столбцам значения адреса ячейки, содержащей первоначальный взнос, а в поле подстановки по строкам значения адреса ячейки с процентной ставкой. После нажатия ОК в диалоговом окне *Таблица данных*, таблица заполнится рассчитанными значениями.

Иллюстрация окна Excel после задания параметров для таблицы данных представлена на рисунке.

Задача 3

Первоначальный взнос	400 000,00р.
Ставка, годовая	7%
Срок, лет	4
Начислений процентов, в год	12
Будущее значение вклада	528 821,55р.

Таблица данных

Подставлять значения по столбцам в: \$B\$3  
Подставлять значения по строкам в: \$B\$4

OK Отмена

=БС(В4/В6;В5\*В6;;В3) Таблица данных

528 821,55	200 000	230 000	260 000	290 000	320 000	350 000	380 000	410 000	440 000
5%									
6%									
7%									
8%									
9%									
10%									
11%									
12%									

Результат формирования таблицы данных показан на рисунке.

528 821,55	200 000	230 000	260 000	290 000	320 000	350 000	380 000	410 000	440 000
5%	244179	280806	317433	354060	390687	427313	463940	500567	537194
6%	254098	292213	330327	368442	406557	444671	482786	520901	559015
7%	264411	304072	343734	383396	423057	462719	502380	542042	581704
8%	275133	316403	357673	398943	440213	481483	522753	564023	605293
9%	286281	329223	372165	415108	458050	500992	543934	586876	629818
10%	297871	342551	387232	431913	476593	521274	565955	610635	655316
11%	309920	356408	402895	449383	495871	542359	588847	635335	681823
12%	322445	370812	419179	467546	515912	564279	612646	661013	709379

Из анализа результатов таблицы данных следует, что для получения заданной суммы в 600 000 руб. необходимо положить на депозит либо 440 000 руб. под 8% годовых, либо 380 000 руб. под 12% годовых (требуемые результирующие значения находятся в правом нижнем углу сформированной таблицы данных).

## Задание 6

*Постановка задачи.*

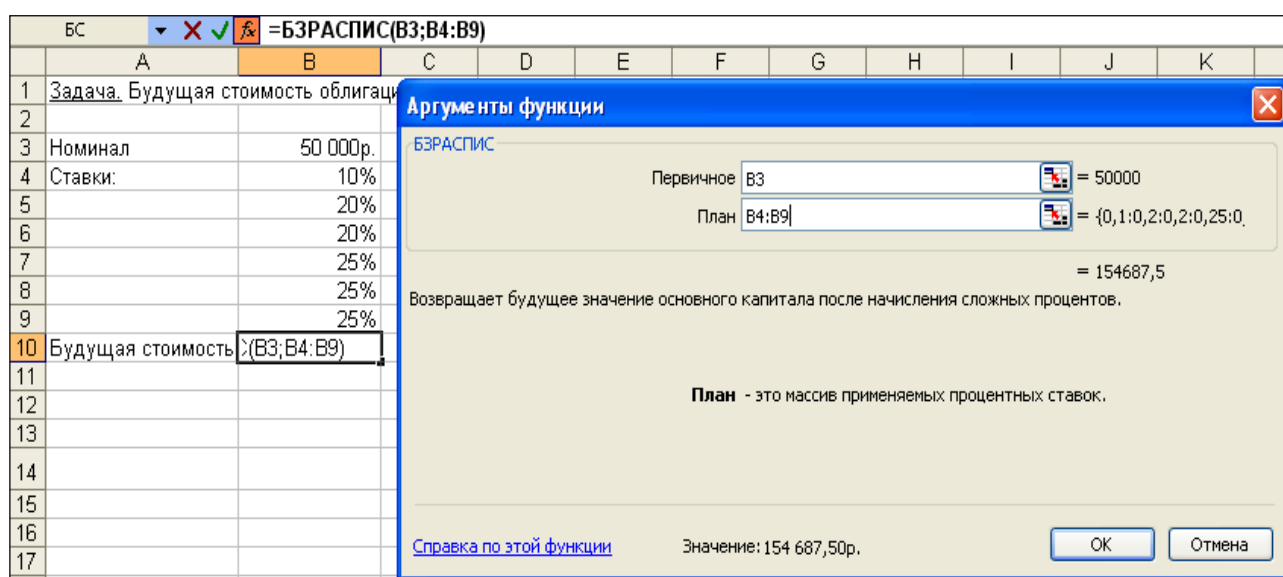
По облигации номиналом 50 000 руб., выпущенной на 6 лет, предусмотрен следующий порядок начисления купона: в первый год – 10%, в следующие два года – 20%, в оставшиеся три года – 25%.

Определить будущую стоимость облигации с учетом переменной процентной ставки.

*Алгоритм решения задачи.*

Поскольку процентная ставка меняется со временем, но является постоянной на протяжении каждого из периодов одинаковой продолжительности, то для расчета будущего значения инвестиции по сложной процентной ставке следует воспользоваться функцией БЗРАСПИС (первичное; план).

Иллюстрация решения задачи представлена на рисунке.



Результат решения задачи – 154 687,50 р. может быть найден и при явной записи функции БЗРАСПИС. Массив процентных ставок в этом случае следует ввести в фигурных скобках:

$$=БЗРАСПИС(50\,000; \{0,1; 0,2; 0,2; 0,25; 0,25; 0,25\}) = 154687,50$$

Для вычислений будущей стоимости функция БЗРАСПИС использует следующую формулу:

$$Бзраспис = Пс \cdot (1 + Ставка_1) \cdot (1 + Ставка_2) \cdot \dots \cdot (1 + Ставка_{Кпер})$$

где: *Бзраспис* – будущая стоимость инвестиции при переменной процентной ставке;

*Пс* – текущая стоимость инвестиции;

*Кпер* – общее число периодов;

*Ставка<sub>i</sub>* – процентная ставка в *i*-й период.

Расчеты по указанной формуле дают тот же результат:

$$Бзраспис = 50000 \cdot (1 + 0,1) \cdot (1 + 0,2) \cdot (1 + 0,2) \cdot (1 + 0,25) \cdot (1 + 0,25) \cdot (1 + 0,25) = 154687,50$$

### **Задания для самостоятельной работы**

1. Существует два варианта размещения 50 тыс. руб. в банке в течение трех лет: в начале каждого года под 19% годовых или в конце каждого года под 27% годовых. Определить наиболее предпочтительный вариант.
2. Два клиента банка в течение нескольких лет вносят одинаковые фиксированные денежные суммы под 14% годовых. Один клиент делает взнос в начале каждого квартала, другой – в конце каждого месяца. Определить размеры накопленных клиентами к концу пятого года сумм, если общая сумма взносов каждого из них за год равнялась 12 тыс. руб.
3. Определить итоговую величину депозита, если сумма размером 7 тыс. руб. размещена в банке под 11% годовых сроком на 27 месяцев с ежеквартальным начислением процентов.
4. Существует два варианта размещения денежных средств в банке: 3-х месячный депозит под 15% годовых или 6-ти месячный депозит под 17% годовых. Как выгоднее вкладывать деньги на полгода: дважды на 3 месяца или один раз на 6 месяцев?
5. Если Вы занимаете 30 000 рублей на два года под 8% годовых, то сколько всего денег Вы должны возратить?
6. Если начальный баланс на счете 6 000 рублей и ежемесячный взнос 500 рублей (в конце каждого месяца), то сколько можно накопить за три года при ставке 0,75% в месяц? Проценты выплачиваются только в конце срока.