

# ТЕХНОЛОГИЯ РЕШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С применением ФИНАНСОВЫХ ФУНКЦИЙ EXCEL

## Анализ операций по кредитам и займам

### 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:

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

К *прикладным* методам финансовых расчетов относятся:

1. планирование и оценка эффективности финансово-кредитных операций;
2. расчет страховых аннуитетов;
3. планирование погашения долгосрочной задолженности;
4. планирование погашения ипотечных ссуд и потребительских кредитов;
5. финансовые расчеты по ценным бумагам;
6. лизинговые, факторинговые и форфейтинговые банковские операции;
7. 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 относятся:

- *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. Нарращение 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.

Нарращение и дисконтирование осуществляется по формулам:

по ставке простых процентов	по ставке сложных процентов
$FV = PV(1 + r \cdot n)$	$FV = PV(1 + r)^n$
$PV = FV / (1 + r \cdot n)$	$PV = FV / (1 + r)^n$
<p>где <math>FV</math>(futurevalue) – будущая величина, <math>PV</math>(presentvalue) – текущая сумма,  <math>r</math>(interestrate) – ставка процентов, <math>n</math>– число периодов</p>	

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* и *денежный поток* (cash flow).

*Денежный поток* – последовательность распределенных во времени платежей. Любая финансовая операция предполагает наличие двух потоков платежей: входящего — поступления (доходы) и исходящего — выплаты (расходы, вложения). В финансовом анализе эти потоки обычно заменяют одним двусторонним потоком платежей, где поступления 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 *t* 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 *бесконечные*, 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 (ordinaryannuity).

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

### Финансовые функции для анализа инвестиций

Среди полного перечня финансовых функций MicrosoftExcel, непосредственно предназначенных для финансовых расчетов, выделяется группа функций, используемая для анализа инвестиций и расчета операций по кредитам, ссудам и займам (табл. 4.1).

Таблица 4.1.

#### Назначение и форматы финансовых функций для анализа инвестиций

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>
ВСД (значения; предположение)	<i>Вычисляет внутреннюю ставку доходности для потоков денежных средств, представленных их численными, не обязательно равными по величине значениями (доходы – с плюсом, расходы – с минусом), осуществляемые в последовательные и одинаковые по продолжительности периоды.</i>
КПЕР (ставка; плт; пс; бс; тип)	<i>Вычисляет общее количество периодов выплаты для инвестиции на основе периодических постоянных выплат и постоянной процентной ставки.</i>
МВСД (значения; ставка_финанс; ставка_реинвест)	<i>Возвращает модифицированную внутреннюю ставку доходности для ряда периодических денежных потоков (с учетом затрат на привлечение инвестиции и процентов, получаемых от реинвестирования денежных средств).</i>
НОМИНАЛ (эффективная_ставка; кол_пер)	<i>Вычисляет номинальную годовую процентную ставку по эффективной ставке и количеству периодов в году, за которые начисляются сложные проценты.</i>
ОБЩДОХОД (ставка; кол_пер; нз; нач_период; кон_период; тип)	<i>Возвращает кумулятивную (нарастающим итогом) сумму основных выплат по займу между двумя периодами.</i>

Формат	Назначение
ОБЩПЛАТ (ставка; кол_пер; нз; нач_период; кон_период; тип)	<i>Возвращает кумулятивную (нарастающим итогом) величину процентов в промежутке между двумя периодами выплат.</i>
ОСПЛТ (ставка; период; кпер; пс; бс; тип)	<i>Возвращает величину платежа в погашение основной суммы по инвестиции за данный период на основе постоянства периодических платежей и постоянства процентной ставки.</i>
ПЛТ (ставка; кпер; пс; бс; тип)	<i>Вычисляет сумму периодического платежа для аннуитета на основе постоянства сумм платежей и постоянства процентной ставки.</i>
ПРОЦПЛАТ (ставка; период; кпер; пс)	<i>Вычисляет проценты, выплачиваемые за определенный инвестиционный период.</i>
ПРПЛТ (ставка; период; кпер; пс; бс; тип)	<i>Возвращает сумму платежей процентов по инвестиции заданный период на основе постоянства сумм периодических платежей и постоянства процентной ставки.</i>
ПС (ставка; кпер; плт; бс; тип)	<i>Рассчитывает приведенную к текущему моменту стоимость инвестиции, которая на настоящий момент равноценна ряду будущих выплат.</i>
СТАВКА (кпер; плт; пс; бс; тип; предположение)	<i>Определяет процентную ставку по аннуитету за один период, используя итерационный метод.</i>
ЧИСТВНДОХ (значения; даты; предположение)	<i>Вычисляет внутреннюю ставку доходности для графика нерегулярных денежных потоков переменной величины.</i>
ЧИСТНЗ (ставка; значения; даты)	<i>Возвращает чистую приведенную стоимость нерегулярных переменных денежных потоков.</i>
ЧПС (ставка; значения)	<i>Возвращает величину чистой приведенной стоимости инвестиции, используя ставку дисконтирования, а также стоимости будущих периодических выплат (отрицательные значения) и поступлений (положительные значения) в конце периода.</i>
ЭФФЕКТ  (номинальная_ставка; кол_пер)	<i>Вычисляет эффективную (фактическую) годовую процентную ставку по номинальной ставке и количеству периодов в году, за которые начисляются сложные проценты.</i>

Подробное описание аргументов финансовых функций приведено в таблице 4.2.

Таблица 4.2.

**Аргументы финансовых функций Excel анализа инвестиций**

Аргумент	Назначение аргумента
Даты (дата1, ..., датаN)	<i>Расписание дат платежей, соответствующее ряду денежных потоков.</i>
Значения (сумма1, ..., сумма N)	<i>Ряд денежных потоков – выплат и поступлений (соответственно – отрицательные значения и положительные значения), соответствующий графику платежей.</i>
Кол_пер	<i>Общее количество периодов выплат.</i>
Кон_период	<i>Номер последнего периода, включенного в вычисления.</i>
Кпер	<i>Общее число периодов платежей по аннуитету (функция КПЕР).</i>
Нач_период	<i>Номер первого периода, включенного в вычисления.</i>
Номинальная_ставка	<i>Номинальная годовая процентная ставка (функция Номинал)</i>
Первичное (нз, инвестиция)	<i>Стоимость инвестиции на текущий момент.</i>
Первый_период	<i>Дата окончания первого периода.</i>
Период	<i>Период, для которого определяется прибыль (выплата); находится в интервале от 1 до Кпер.</i>
План	<i>Массив применяемых процентных ставок.</i>
Плт	<i>Фиксированная выплата, производимая в каждый период (функция Плт).</i>
Предположение	<i>Прогнозная величина процентной ставки (по умолчанию – 0,1%).</i>
Пс	<i>Приведенная к настоящему моменту стоимость инвестиции, начальное значение вклада (функция ПС).</i>
Ставка	<i>Процентная ставка за период (функция Ставка).</i>
Ставка_реинвест	<i>Ставка процента, получаемого на денежные потоки при их реинвестировании.</i>
Ставка_финанс	<i>Ставка процента, выплачиваемого за деньги, используемые в денежных потоках.</i>

Аргумент	Назначение аргумента
Тип	<i>Коэффициент, определяющий время выплаты: 0 – в конце периода (по умолчанию), 1 – в начале периода.</i>
Эффективная_ставка	<i>Фактическая годовая процентная ставка (функция Эффект)</i>

Рассмотрим функции Excel для расчета операций по кредитам, ссудам и займам. Эта группа функций обеспечивает решение следующих задач:

- определение наращенной суммы (будущей стоимости);
- определение начального значения (текущей стоимости);
- определение срока платежа и процентной ставки;
- расчет периодических платежей, связанных с погашением займов.

Отметим, что перед решением указанных задач следует ответить на два вопроса:

1. Кто является владельцем денежных средств? Например, в простой задаче накопления — вкладчик или банк? В задаче займа — должник или кредитор? При вычислении стоимости ряда будущих выплат — покупатель (выплата за приобретенный товар) или продавец (получение выплат за проданный товар)?

2. Как поступают денежные средства? Если денежные средства поступают к владельцу, то они имеют положительное значение, если уходят от владельца, то отрицательное.

Ответив на заданные вопросы, можно использовать финансовые функции Excel для проведения эффективных финансовых расчетов и правильно интерпретировать возвращаемые результаты.

### **Определение будущей стоимости на основе постоянной процентной ставки**

#### **Задача 1. Постановка задачи.**

На банковский счет под 11,5% годовых внесли 37000 руб. Определить размер вклада по истечении 3 лет, если проценты начисляются каждые полгода.

*Алгоритм решения задачи.*

Поскольку необходимо рассчитать единую сумму вклада 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. вклад 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 счете имеем:

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

$= БС (11,5\%/2;3*2;;37\ 000) = - 51\ 746,86 \text{ руб.},$  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 4.3 приведены данные для наиболее распространенных методов внутригодового учета процентов.

Таблица 4.3.

**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:

$$Бс = Пс \cdot (1 + \text{Ставка})^{Кпер} \quad (4.1),$$

где:  $Бс$  – будущая стоимость (значение) вклада;  $Пс$ – текущая стоимость вклада;  $Кпер$ – общее число периодов начисления процентов;  $Ставка$ – процентная ставка по вкладу 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, ОСПЛТ, ПЛТ, ПРПЛТ, ПС, СТАВКА, ЧИСТВНДОХ, ЧИСТНЗ– используется следующее основное уравнение:

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



(4.2),

в котором наименования параметров  $Pc$ ,  $Ставка$ ,  $Kпер$ ,  $Плт$ ,  $Бс$  соответствуют описаниям из таблицы 4.2 (и, соответственно, 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 (4.2) 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 (4.2) используется уравнение:

$$Плт \cdot Кпер + Pc + Бс = 0 \quad (4.3)$$

4. Если формула (4.1) не предусматривает задание денежных потоков, идущих от клиента, со знаком минус, то в формулах (4.2) и (4.3) это учтено.

Нахождение решения задачи 1 по формуле (4.2) дает тот же результат. Иллюстрация решения приведена на рис. 4.1.

	А	В	С	Д	Е	Ф
1	Задача. Вычисление будущей стоимости вклада					
2						
3	Вклад	пс	-37 000,00р.			
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 вклада, лет		3			
9	Общее число периодов	кпер	6			
10	Обязательность платежей	тип	0			
11	Будущее значение вклада	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:  
 $=-(С3*(1+С7)^С9+С4*(1+С7*С10)*((1+С7)^С9-1)/С7)$

Рис. 4.1. Фрагмент листа Excel с решением задачи о нахождении будущего размера вклада

### **Задача 2. Постановка задачи.**

Определить, сколько денег окажется на банковском счете, если ежегодно в течение 5 лет под 17% годовых вносится 20 тыс. руб. Взносы осуществляются в начале каждого года.

*Алгоритм решения задачи.*

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

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

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

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

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

Решение задачи может быть найдено с использованием формулы:

$$\begin{aligned} Bc &= \text{Плт} \cdot \sum_{i=1}^{K_{\text{пер}}} (1 + \text{Ставка})^i = \\ &= \text{Плт} \cdot (1 + \text{Ставка}) + \text{Плт} \cdot (1 + \text{Ставка})^2 + \dots + \text{Плт} \cdot (1 + \text{Ставка})^{K_{\text{пер}}} \end{aligned}$$

(4.4),

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

$\text{Плт}$  – фиксированная периодическая сумма платежа;

$K_{\text{пер}}$  – общее число периодов выплат;

$\text{Ставка}$  – постоянная процентная ставка;

$i$  – номер текущего периода выплаты платежа.

Результат аналитического вычисления:

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

### **Задача 3. Постановка задачи.**

Достаточно ли положить на счет 85 000 руб. для приобретения через 5 лет легкового автомобиля стоимостью 160 000 руб.? Банк начисляет проценты ежеквартально, годовая ставка 12%.

Произвести расчеты при разных вариантах процентной ставки.

*Алгоритм решения задачи.*

Поскольку требуется найти будущее значение суммы вклада через 5 лет, для решения поставленной задачи воспользуемся функцией БС. Получим:

$$= \text{BC}(12\%/4;5*4;,-85000; 0) = 153\,519,45 \text{ р.}$$

Как видим, найденная сумма недостаточна для совершения покупки. Чтобы осуществить мечту, существует два варианта: 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 команды Сервис.

Иллюстрация решения представлена на рис. 4.2.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Задача 3						
2							
3	Первоначальный взнос	85 000,00р.					
4	Ставка, годовая	12%					
5	Срок, лет	5					
6	Начислений процентов, в год		4				
7	Будущее значение вклада	153 519,45р.					
8							
9							
10							

**Подбор параметра**

Установить в ячейке:

Значение:

Изменяя значение ячейки:

OK Отмена

=БС(В4/В6;В5\*В6;;-В3;1)

Рис. 4.2. Фрагмент окна Excel с заполненными полями подбора параметров

После подтверждения введенных данных в ячейке В7 установится значение 160 000,00р., а в ячейке В3 отобразится результат – 88 588,12р.

## 2 вариант.

В данном случае также можно применить средство *Подбор параметра*, изменяя ячейку, в которой находится процентная ставка. Однако для анализа влияния процентной ставки на зависящую от нее формулу расчета будущей суммы вклада воспользуемся другим средством – *Таблицей подстановки* из меню команды Сервис.

В дополнение к исходным данным задачи, представленным в виде таблицы, наметим контуры будущей таблицы подстановки: укажем наименования столбцов, в ячейки D9:D16 введем процентные ставки (входы в нашу таблицу подстановки будут размещаться слева в строках), а в ячейку E8 введем формулу расчета будущего значения единой суммы вклада. Затем выполним необходимые действия по инициализации средства Таблица подстановки и внесения в соответствующее поле подстановки по строкам значения адреса ячейки с процентной ставкой. Иллюстрация окна Excel после задания параметров для таблицы подстановки, а также контрольные значения искомых результатов представлены на рис. 4.3.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Задача 3						
2							
3	Первоначальный взнос	85 000,00р.					
4	Ставка, годовая	12%					
5	Срок, лет	5					
6	Начислений процентов, в год		4				
7	Будущее значение вклада	153 519,45р.					
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							

**Таблица подстановки**

Подставлять значения по столбцам в:

Подставлять значения по строкам в:

OK Отмена

**Таблица подстановки**

Ставка	Будущее значение вклада
	153 519,45р.
10%	
10,50%	
11%	
11,50%	
12%	
12,50%	
13%	
13,50%	

=БС(В4/В6;В5\*В6;;-В3;1)

=БС(В4/В6;В5\*В6;;-В3)

**Контрольные значения**

153 519,45р.

139 282,40р.

142 719,18р.

146 236,42р.

149 835,90р.

153 519,45р.

157 288,93р.

161 146,22р.

165 093,27р.

Рис. 4.3. Фрагмент окна Excel с заполненными полями таблицы подстановки

После подтверждения в диалоговом окне заданных параметров таблицы подстановки в диапазоне ячеек E9:E16 автоматически появятся результаты, полностью совпадающие с контрольными значениями.

Из результатов следует, что годовые ставки менее 13% не обеспечивают рост вклада до требуемой величины, равной 160 000 р.

При ставке 13% значение вклада вырастет до 161 146,22р., а ставка 13,5% обеспечивает рост вклада до 165 093,27р.

### Определение будущей стоимости на основе переменной процентной ставки

#### Задача 1. Постановка задачи.

По облигации номиналом 50 000 руб., выпущенной на 6 лет, предусмотрен следующий порядок начисления процентов: 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).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Задача. Будущая стоимость облигации										
2											
3	Номинал	50 000р.									
4	Ставки:	10%									
5		20%									
6		20%									
7		25%									
8		25%									
9		25%									
10	Будущая стоимость	=БЗРАСПИС(B3;B4:B9)									
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											

Иллюстрация решения задачи представлена на рис. 4.4.

Рис. 4.4. Окно функции БЗРАСПИС с данными о будущей стоимости облигации

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:

$$B_{зраспис} = P_c \cdot (1 + Ставка_1) \cdot (1 + Ставка_2) \cdot \dots \cdot (1 + Ставка_{K_{пер}}) \quad (4.5),$$

где:  $B_{зраспис}$  – будущая стоимость инвестиции при переменной процентной ставке;

$P_c$  – текущая стоимость инвестиции;

$K_{пер}$  – общее число периодов;

$Ставка_i$  – процентная ставка  $i$ -й период.

Расчеты по указанной формуле дают тот же результат:

$$B_{зраспис} = 50000 \cdot (1 + 0,1) \cdot (1 + 0,2) \cdot (1 + 0,2) \cdot (1 + 0,25) \cdot (1 + 0,25) \cdot (1 + 0,25) = 154687,50$$

## Задача 2.

*Постановка задачи.*

По облигации, выпущенной на 6 лет, предусмотрен порядок начисления процентов, приведенный в задаче 1. Рассчитать номинал облигации, если известно, что ее будущая стоимость составила 154 687,50 руб.

*Алгоритм решения задачи.*

Для решения предложенной задачи воспользуемся аппаратом подбора параметра (из меню команды Сервис).

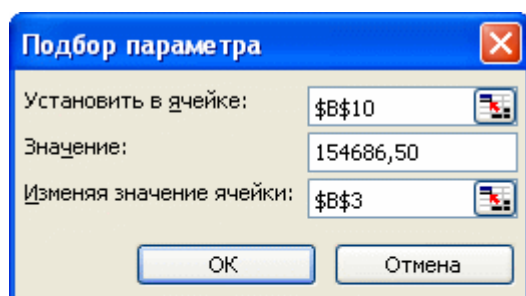


Рис. 4.5. Данные для определения номинала облигации

Пусть исходные данные задачи введены в соответствии с рис. 4.4: в ячейках В4:В9 набраны процентные ставки; ячейка В3 предназначена для хранения значения номинала облигации; в ячейку В10 введена формула =БЗРАСПИС(В3;В4:В9).

Иницилируем процедуру подбора параметра (из меню команды Сервис) и заполним диалоговое окно в соответствии с данными, представленными на рис. 4.5.

После подтверждения ввода данных в результате подбора параметра в ячейке В3 получим значение номинала облигации – 50 000 р.

## Задания для самостоятельной работы

1. В банк на депозит внесена сумма 30 тыс. руб. Срок депозита 2 года, годовая ставка – 12%. Начисление процентов производится ежеквартально. Определить величину депозита в конце срока.
2. Существует два варианта денежных вкладов по 50 тыс. руб. в течение трех лет: в начале каждого года под 19% годовых или в конце каждого года под 27% годовых. Определить наиболее предпочтительный вариант.
3. Два клиента банка в течение нескольких лет вносят одинаковые фиксированные денежные суммы под 14% годовых. Один клиент делает вклад 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.
4. Определить величину вклада, если сумма размером 7 тыс. руб. помещена в банк под 11% годовых на 28 месяцев, а проценты начисляются ежеквартально.
5. По вкладу размером 3 тыс. руб. начисляется 13% годовых. Определить сумму вклада через 2 года, если проценты начисляются ежемесячно.
6. В начале каждого месяца на счет в банке вносится 1 тыс. руб. Определить накопленную за 3 года сумму вклада при ставке процента 13,5% годовых.
7. Банк принимает вклад на срок 3 месяца под 15% годовых или на 6 месяцев под 17% годовых. Как выгоднее вкладывать деньги на полгода: дважды на 3 месяца или один раз на 6 месяцев?
8. Выдан кредит в сумме 500 тыс. руб. на срок с 15 января по 15 марта текущего года под 15% годовых. Рассчитать сумму погасительного платежа.
9. Рассчитать будущую стоимость облигации номиналом 100 тыс. руб., выпущенной на 4 года, если предусмотрен следующий порядок начисления процентов: в первый год – 12,5%, в следующие два года – 14%, в последний год – 17% годовых.
10. Ожидается, что будущая стоимость инвестиции размером 150 тыс. руб. к концу четвертого года составит 300 тыс. руб. При этом за первый год доходность составит 15%, за второй – 17%, за четвертый – 23%. Рассчитать доходность инвестиции за третий год, используя аппарат подбора параметра.
11. Ставка банка по валютным вкладам на начало года составляет 10% годовых, начисляемых раз в квартал. Первоначальная сумма вклада 500 у.е. В течение года, в начале последующих кварталов, ожидается снижение ставки от первоначального размера на 2, 3 и 5 процентов соответственно. Определить величину вклада на начало следующего года.
12. Корпорация планирует ежеквартально в течение 8-ми лет делать отчисления по 2 000 руб. для создания фонда выкупа своих облигаций. Средства помещаются в банк под 10% годовых. Какая сумма будет накоплена к концу срока операции?
13. Клиент внес в банк вклад на сумму 5 тыс. руб. сроком на один год. Процентная ставка по вкладу в первом квартале составила 12% годовых, в середине второго квартала понизилась до 9%, в начале четвертого квартала снова возросла до 12% годовых. Какую сумму клиент получит в конце года?

14. Если Вы занимаете 30 000 рублей на два года под 8% годовых, то сколько всего денег Вы должны вернуть?

15. 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?

16. Имеется возможность приобретения недвижимости, выплатив строго фиксированную сумму 1 500 000 руб. равномерными авансовыми месячными платежами по 15 000 руб. в течение некоторого периода. В дальнейшем, через 5 лет, недвижимость предполагается продать. Какой на этот момент должна быть ее цена, если планируется за весь срок получить доход, равный 1% в месяц?

17. Финансовая компания создает фонд для погашения обязательств путем помещения в банк суммы в 60 000 руб., с последующим ежегодным пополнением суммами по 10 000 руб. Ставка по депозиту равна 12% годовых. Какова будет величина фонда к концу 6-го года?

1 Курсивом набраны необязательные параметры функций.