

Вопросы, связанные с оценкой рентабельности капиталовложений

Обзор

- 8.1. Проблемы, связанные с внутренней ставкой доходности: не всегда удается отличать хорошие проекты от плохих
- 8.2. Несколько внутренних норм прибыли
- 8.3. Выбор проектов с разными сроками действия
- 8.4. Выбор покупки или аренды с учетом налогов
- 8.5. Принцип оценки рентабельности капиталовложения: учет среднегодового дисконтирования
- 8.6. Инфляция: реальные и номинальные процентные ставки и денежные потоки
- 8.7. Оценка рентабельности капиталовложений с учетом инфляции

Резюме

Упражнения

Обзор

Примеры оценки рентабельности капиталовложений, изложенные в главе 7, выглядят довольно тривиально: критерии NPV и IRR всегда позволяли правильно определить, какая инвестиция является выгодной для частного инвестора или компании. Разумеется, в реальной жизни решения, касающиеся инвестирования, не всегда настолько очевидны.

В данной главе мы расширим изучаемую тему и рассмотрим большое количество проблем, часто приводящих к недоразумениям.

Обсуждаемые финансовые понятия

- Проблемы, связанные с внутренней ставкой доходности.
 - Критерий IRR не может различить заимствование и кредитование.
 - Несколько показателей IRR.
- Выбор проектов с разными сроками действия.
- Дисконтирование денежных потоков, возникающих не в конце года (“средне-годовое дисконтирование”).
- Учет налогов при выборе займа или покупки.
- Учет инфляции при оценке рентабельности капиталовложений.

Используемые функции Excel

- **ЧПС, ВСД**
- **СУММ**
- **ПЛТ**
- **ЕСЛИ**
- **ЧИСТНЗ, ЧИСТВНДОХ**

8.1. Проблемы, связанные с внутренней ставкой доходности: не всегда удается отличать хорошие проекты от плохих

Иногда с помощью критерия IRR трудно отличить хороший проект от плохого. Рассмотрим простой пример. Предположим, что вы решили купить автомобиль, прейскурантная цена которого — 11 тыс. долл., и дилер предлагает вам на выбор два варианта покупки.

- Можно заплатить дилеру наличными и получить скидку на 1 тыс. долл., заплатив, таким образом, лишь 10 тыс. долл.
- Можно заплатить сейчас 5 тыс. долл., а затем платить по 2 тыс. долл. на протяжении следующих трех лет. Банк выдает автомобильные ссуды под 9% годовых, поэтому дилер утверждает, что его план намного выгоднее.

Какое предложение лучше? Немного изучив финансы, мы можем создать следующую электронную таблицу.

	A	B	C	D	E
1	ПОКУПКА АВТОМОБИЛЯ				
2	Прейскурантная цена автомобиля	11 000,00			
3	Авансовый платеж	5 000,00			
4	Наличная цена автомобиля	10 000,00			
5					
6				Затраченные или экономленные деньги по кредиту	
7	Год	Оплата наличными	Оплата в кредит		
8	0	-10 000,00	-5 000,00	5 000,00	<-- =C7-B7
9	1		-2 000,00	-2 000,00	<-- =C8-B8
10	2		-2 000,00	-2 000,00	
11	3		-2 000,00	-2 000,00	
12	Внутренняя норма прибыли			9,70%	<-- =BCD(D7:D10)
13					
14	Банковская процентная ставка	9%			
15	Чистая текущая стоимость экономленных денег	-62,59	<-- =D7+ЧПС(B14;D8:D10)		

Наиболее важным элементом этой электронной таблицы является столбец D, в котором сравниваются годовые денежные потоки по кредитному плану с годовыми денежными потоками, возникающими при оплате наличными. Столбец D свидетельствует о том, что, выбрав кредитный план, вы потратите в нулевом году на 5 тыс. долл. *меньше*. С другой стороны, в первом, во втором и в третьем годах вы потратите на 2 тыс. долл. больше. Внутренняя ставка доходности этих денежных потоков равна 9,70%. Поскольку банк выдает ссуды под 9% годовых, вам следует взять ссуду в банке и отказаться от плана, предложенного дилером.

Для того чтобы разобраться в этом подробнее, обратите внимание на то, что схема денежных потоков, приведенная в столбце D, напоминает схему денежных потоков при погашении ссуды. Когда вы берете ссуду, то сначала возникает положительный денежный поток (когда вы получаете деньги), а затем — отрицательные денежные потоки (платежи по займу). Когда вы покупаете автомобиль, используя кредитный план дилера, схема денежных потоков аналогична: сначала возникает положительный денежный поток (экономия от частичной выплаты 5 тыс. долл. вместо 10 тыс. долл.), а затем — отрицательные (дополнительные ежегодные платежи по кредитному плану в сумме 2 тыс. долл.). Таким образом, внутренняя ставка доходности инвестиций в размере 9,70% представляет собой *стоимость* кредитного плана дилера. Поскольку банк выдает ссуды под 9% годовых, то выгоднее занять деньги у банка.

А что если у вас нет 10 тыс. долл., чтобы оплатить автомобиль наличными? Тогда вы решаете взять банковскую ссуду.

В ячейке B15 приведен дифференциальный денежный поток, дисконтированный по банковской процентной ставке. Как видим, денежный поток является отрицательным, а проект следует отклонить, отдав предпочтение оплате наличными.

Как заплатить за автомобиль?

Итак, вы решили заплатить дилеру наличными. Если у вас нет 10 тыс. долл., то можно одолжить 5 тыс. долл. у банка. Этот план порождает следующие денежные потоки (предполагается, что равные годовые выплаты основной суммы и процентного дохода вычислены с помощью функции **ПЛТ**).

	A	B	C	D	E
18	Заем денег в банке				
19	Год	Оплата наличными	Денежные потоки по банковской ссуде	Общий денежный поток, поступающий владельцу автомобиля	
20	0	-10 000,00	5 000,00	-5 000,00	
21	1		-1 975,27	-1 975,27	<-- =ПЛТ(9%;3;C20)
22	2		-1 975,27	-1 975,27	
23	3		-1 975,27	-1 975,27	

Денежные потоки, указанные в ячейках D20–D23, выгоднее, чем денежные потоки, указанные в ячейках C7–C10. Это (как и прежде) значит, что лучше купить автомобиль за наличные, одолжив деньги в банке, чем соглашаться на предложение дилера.

Денежные потоки от займа дилера

Для того чтобы убедиться, что критерий IRR может привести к недоразумениям, рассмотрим денежные потоки, связанные с займом дилера. Итак, дилер предлагает вам заплатить сразу 5 тыс. долл., а затем в течение трех лет платить по 2 тыс. долл.

	A	B	C	D	E
1	СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ IRR И NPV -- ЗАДАЧА О ДИЛЕРЕ				
2	Прейскурантная цена автомобиля	11 000,00			
3	Авансовый платеж	5 000,00			
4	Наличная цена автомобиля	10 000,00			
5					
6	Год	Оплата наличными	Оплата в кредит	Дифференциальный денежный поток дилера	
7	0	10 000,00	5 000,00	-5 000,00	<-- =C7-B7
8	1		2 000,00	2 000,00	<-- =C8-B8
9	2		2 000,00	2 000,00	
10	3		2 000,00	2 000,00	
11					
12	Внутренняя норма прибыли			9,70%	<-- =ВСД(D7:D10)
13					
14	Банковская процентная ставка	9%			
15	Чистая текущая стоимость сэкономленных денег	62,59	<-- =D7+ЧПС(В14;D8:D10)		

Столбец D свидетельствует о том, что дилер имеет отрицательный денежный поток в сумме 5 тыс. долл. в нулевом году, но затем в течение последующих трех лет получает положительные денежные потоки в сумме 2 тыс. долл. По существу, дилер действует как банк, выдающий ссуду, а внутренняя ставка доходности инвестиций, равная 9,7%, представляет собой процентную ставку дилера. Если вы можете одолжить у банка 5 тыс. долл. под 9% годовых (ячейка D7), то окажетесь в выигрыше — чистая текущая стоимость этой ссуды равна 57,42 долл.

В чем дело?

Внутренняя ставка доходности и у дилера, и у вас одинакова. Оказывается, это значит, что данный план платежей хорош для дилера и невыгоден для вас. Внутренняя ставка доходности инвестиций от денежных потоков дилера представляет собой процентный доход, который он получит от своей ссуды. Внутренняя ставка доход-

ности от ваших денежных потоков представляет собой стоимость ссуды, которую вы берете у дилера. Для того чтобы понять, выгодно вам эта сделка или нет, следует вычислить чистую текущую стоимость дифференциальных платежей, дисконтированных по ставке банковской ссуды. Этот показатель свидетельствует о том, что сделка невыгодна для вас (отрицательная чистая текущая стоимость –57,42 долл.) и выгодна для дилера (положительная чистая текущая стоимость 57,42 долл.).

8.2. Несколько внутренних ставок доходности инвестиций

Говорят, что проект имеет “типичную схему денежных потоков”, если все его положительные и отрицательные денежные потоки связаны друг с другом. Если это условие не выполняется, то схема денежных потоков считается нетипичной.

1	A	B	C	D	E	F	G
	СТАНДАРТНЫЕ И НЕСТАНДАРТНЫЕ СХЕМЫ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ						
	Год	Денежный поток Проект А	Денежный поток Проект В	Денежный поток Проект С	Денежный поток Проект D	Денежный поток Проект E	Денежный поток Проект F
2							
3	0	-100	-100	100	25	-25	-250
4	1	200	-50	55	35	80	35
5	2	500	60	35	-200	-100	145
6	3	50	80	50	33	200	330
7	4	60	99	-100	55	55	55
8	5	35	100	-35	155	-250	-250
		↑	↑	↑	↑	↑	↑
9		Стандартная схема денежного	Стандартная схема денежного	Стандартная схема денежного	Нестандартная схема денежного	Нестандартная схема денежного	Нестандартная схема денежного
10		Начальный отрицательный денежный поток, за которым следуют положительные потоки	Два начальных отрицательных денежных потоков, за которыми следуют положительные денежные потоки	Начальные положительные денежные потоки, за которыми следуют отрицательные денежные потоки	Два положительных денежных потока, затем отрицательный, а за ними - три положительных	Начальный отрицательный денежный поток, затем положительный, а за ними - отрицательный, положительный и отрицательный денежные потоки	Отрицательные денежные потоки в начале и в конце, все остальные денежные потоки положительные

В разделе 7.4 главы 7 мы показали, что для проектов с типичными денежными потоками критерии NPV и IRR дают одинаковые ответы при оценке рентабельности капиталовложения по принципу “да–нет” (т.е. при выяснении, целесообразно ли предпринимать конкретный проект). В данном разделе мы рассматриваем показатель IRR проектов с нетипичными денежными потоками. Часто такие проекты имеют несколько внутренних норм прибыли, так что их анализ с помощью критерия IRR становится некорректным. Как мы убедимся, критерий NPV является самым лучшим.

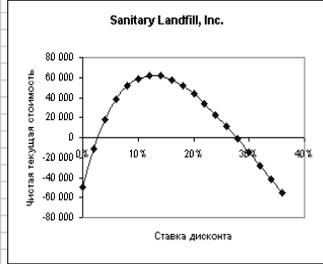
Рассмотрим пример компании, управляющей мусорными свалками. По существу, свалка представляет собой большую шахту, в которую сбрасывается мусор, пока она не будет полностью заполнена.

Перечислим денежные потоки, возникающие при открытии новой шахты.

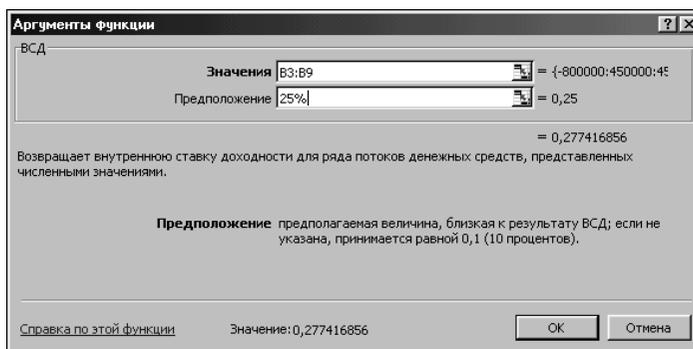
- Начальная стоимость шахты равна 800 тыс. долл. Эта сумма покрывает расходы на бурение, ограждение и прокладку дороги.
- Годовое поступление денег от шахты равно 450 тыс. долл. Эта сумма складывается из взносов, взимаемых компанией у компаний, собирающих мусор, за право сбрасывать мусор в шахту. Эти денежные поступления вычитаются из издержек компании, управляющей свалкой.
- Через пять лет шахта будет заполнена полностью. Стоимость закрытия шахты в конце шестого года равна 1,5 млн долл. Эта сумма включает в себя стоимость соблюдения разных экологических требований и т.п.

В таблице, приведенной ниже, денежные потоки, связанные с эксплуатацией шахты, перечислены в ячейках В3–В9. В столбцах Е и F записана таблица, содержащая чистую текущую стоимость этих денежных потоков с разными ставками дисконта. График демонстрирует, что денежные потоки имеют *две* внутренние ставки доходности, поскольку он дважды пересекает ось *x*.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	КОМПАНИЯ SANITARY LANDFILL, INC.										
2	Год	Денежный поток			Ставка дисконта	NPV					
3	0	-800 000			0%	-50 000	<-- =ЧПС(Е3;В\$4:В\$9)+В\$3				
4	1	450 000			2%	-10 900	<-- =ЧПС(Е4;В\$4:В\$9)+В\$3				
5	2	450 000			4%	17 848	<-- =ЧПС(Е5;В\$4:В\$9)+В\$3				
6	3	450 000			6%	38 123					
7	4	450 000			8%	51 465					
8	5	450 000			10%	59 143					
9	6	-1 500 000			12%	62 203					
10					14%	61 507					
11	Сумма денежных потоков	-50 000			16%	57 769					
12					18%	51 580					
13					20%	43 428					
14	Первая IRR	2,68%	<-- =ВД(В3:В9,0)		22%	33 721					
15	Вторая IRR	27,74%	<-- =ВД(В3:В9,25%)		24%	22 793					
16					26%	10 923					
17					28%	-1 658					
18					30%	-14 758					
19					32%	-28 219					
20					34%	-41 912					
21					36%	-55 727					



В ячейках В14 и В15 указаны обе внутренние ставки доходности, вычисленные с помощью функции **ВД**. При выполнении этой функции использована опция **Предположение**. Эта опция позволяет идентифицировать *примерную* внутреннюю ставку доходности (для точного вычисления внутренней ставки доходности используется график). Программа Excel ищет точную внутреннюю ставку доходности в окрестности ориентировочной. В приведенной выше таблице мы предположили, что внутренняя ставка доходности инвестиций равна 25%, а функция **ВД** вычисляет показатель IRR, равный 27,74%.

ЗАМЕЧАНИЕ ПО EXCEL**ДИАЛОВОЕ ОКНО ФУНКЦИИ ВСД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ**

Примечание. Если ввести в окно редактирования **Предположение** более грубое значение (например, от 0 до 3%), то программа Excel вычислит внутреннюю ставку доходности, равную 2,68%. Если предположение вообще не вводится, программа Excel будет искать внутреннюю ставку доходности в окрестности нуля.

Две внутренние ставки доходности: что это значит?

Бизнес с двумя внутренними нормами прибыли выглядит довольно странно! Предположим, что мы размышляем над тем, стоит ли заниматься управлением мусорной свалкой. Как показано в главе 7, есть два традиционных правила принятия таких решений.

- **Правило NPV.** Проект принимается, если его чистая текущая стоимость больше нуля. В данном случае правило NPV утверждает, что проект является прибыльным, если ставка дисконта превышает 2,68% и меньше 27,74%.
- **Правило IRR.** Проект принимается, если его внутренняя ставка доходности инвестиций превышает ставку дисконта. Поскольку в данном проекте существуют две внутренние нормы прибыли, правило IRR применить нельзя. С практической точки зрения это значит, что если у проекта есть несколько внутренних ставки доходности инвестиций, его выгодность следует оценивать только с помощью правила NPV.

Сколько внутренних норм прибыли может иметь проект?

Для заданного набора денежных потоков существует столько внутренних норм прибыли, сколько раз денежные потоки изменяют знак. В обычной схеме денежных потоков первый денежный поток является отрицательным, а остальные — только положительными. Таким образом, денежные потоки в обычной схеме изменяют знак только один раз (с отрицательного на положительный). В предыдущем примере денежные потоки дважды изменяли знак (а значит, этот проект имеет две внутренние ставки доходности): от -800 тыс. долл. в первом году, а затем от 450 тыс. долл. в пятом году до $1,5$ млн долл. в шестом году¹.

8.3. Выбор проектов с разными сроками действия

Иногда необходимо оценить рентабельность проектов с разными сроками действия. Предположим, что ваша компания планирует купить один из двух грузовых автомобилей-цистерн для перевозки высокотехнических жидких материалов. Компания рассматривает две альтернативы.

- Цистерна А является относительно дешевой. Она стоит 100 тыс. долл. и служит шесть лет, на протяжении которых каждый год приносит 150 тыс. долл.
- Цистерна В намного дороже. Она стоит 250 тыс. долл. и служит всего три года, после чего ее следует заменить. На протяжении этих трех лет цистерна В приносит 300 тыс. долл. в год.

Допустим, что ставка дисконта вашей компании равна 12% . Какую цистерну следует выбрать? Вот простой (и, как оказывается, ошибочный) способ анализа.

	А	В	С	Д
1	РАЗНЫЕ СРОКИ СЛУЖБЫ			
2	Ставка дисконта	12%		
3				
4	Год	Цистерна А	Цистерна В	
5	0	-100	-250	
6	1	150	300	
7	2	150	300	
8	3	150	300	
9	4	150		
10	5	150		
11	6	150		
12				
13	NPV	516,71	470,55	<-- =C5+4*PC(\$B\$2;C6:C11)

Рассматривая результаты этого анализа, можно прийти к выводу, что купить цистерну А выгоднее, чем цистерну В, поскольку ее чистая текущая стоимость выше. Однако, поскольку эти цистерны имеют разные сроки службы, ответ вовсе не очевиден. Для того чтобы цистерны были сравнимыми, предположим, что в конце треть-

¹ В упр. 2 и 3, приведенных в конце главы, описаны проекты, имеющие три внутренние ставки доходности.

го года мы заменим цистерну В другой, аналогичной цистерной. В этом случае в третьем году возникнет следующий денежный поток.

$$\text{Денежный поток в третьем году} = \underbrace{300}_{\text{Денежный поток в третьем году от старой цистерны}} - \underbrace{250}_{\text{Цена покупки новой цистерны}} = 50.$$

Поскольку в третьем году мы заменим цистерну В, денежные потоки в четвертом, пятом и шестом году будут равны 300 долл. Запишем это в таблицу.

	A	B	C	D
	РАЗНЫЕ СРОКИ СЛУЖБЫ			
	в конце года 3 цистерна В заменяется			
2	Ставка дисконта	12%		
3				
4	Год	Денежный поток (A)	Денежный поток (B)	
5	0	-100	-250	
6	1	150	300	
7	2	150	300	
8	3	150	50 <-- =300-250	
9	4	150	300	
10	5	150	300	
11	6	150	300	
12				
13	NPV	516,71	805,48	<-- =C5+ЧПС(\$B\$2;C6:C11)

Теперь чистая текущая стоимость этих двух (сравнимых) проектов показывает, что цистерна В выгоднее цистерны А (см. ячейки В13 и С13).

К этому же выводу можно прийти иначе. Рассмотрим следующие вычисления.

$$NPV(A) = -100 + \frac{150}{1,12} + \frac{150}{1,12^2} + \frac{150}{1,12^3} + \frac{150}{1,12^4} + \frac{150}{1,12^5} + \frac{150}{1,12^6} = \sum_{t=1}^6 \frac{125,68}{1,12^t} = 516,71.$$

$$NPV(B) = -250 + \frac{300}{1,12} + \frac{300}{1,12^2} + \frac{300}{1,12^3} = \sum_{t=1}^3 \frac{195,91}{1,12^t} = 470,55.$$

Вычисления показывают, что покупка цистерны А эквивалентна получению денежного потока в сумме 125,68 долл. в год в течение шести лет ее срока службы. В это же время покупка цистерны В эквивалентна получению денежного потока в сумме 195,91 долл. в год в течение трех лет ее срока службы. Этот денежный поток называют *денежным потоком эквивалентного аннуитета* (equivalent annuity cash flow — EAC). Поскольку каждый раз при покупке цистерны В вы получаете 195,91 долл. в год, а при покупке цистерны А — 125,68 долл. в год, очевидно, что покупка цистерны В выгоднее.

Показатель EAC легко вычислить. Он определяется как постоянный денежный поток, текущая стоимость которого равна чистой текущей стоимости проекта.

$$NPV = CF_0 + \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=1}^N \frac{EAC}{(1+r)^t},$$

где N — продолжительность проекта.

Для вычисления показателя ЕАС достаточно немного преобразовать формулу и указать функции Excel, которые будут использованы.

$$EAC = \frac{CF_0 + \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^N \frac{1}{(1+r)^t}} = \frac{ЧПС(r; CF_1 : CF_N) + CF_0}{\underset{\substack{\uparrow \\ \text{Функции Excel}}}{PC(r; N; -1)}}$$

Вернемся к нашему примеру.

	A	B	C	D
	РАЗНЫЕ СРОКИ СЛУЖБЫ			
	Вычисление денежного потока эквивалентного аннуитета			
1				
2	Ставка дисконта	12%		
3				
4	Год	Денежный поток (A)	Денежный поток (B)	
5	0	-100	-250	
6	1	150	300	
7	2	150	300	
8	3	150	300	
9	4	150		
10	5	150		
11	6	150		
12				
13	NPV	516,71	470,55	<-- =C5+ЧПС(\$B\$2;C6:C11)
14	ЕАС -- Денежный поток эквивалентного аннуитета	125,68	195,91	<-- =C13/ЛС(B2;3;-1)
15				
16		=B13/PV(B2;6;-1)		

Нетривиальный пример разных продолжительностей жизни: выбор электрических лампочек

Проблема, связанная с вычислением показателя ЕАС, может показаться слишком академической и надуманной. Тем не менее это не так. В данном разделе мы рассмотрим реальный пример, который можно решить, лишь вычислив показатель ЕАС.

Предположим, что вам необходимо заменить электрические лампочки в своей гостинице. В настоящее время вы используете 100-ваттные лампы накаливания, которые стоят 1 долл. и в среднем служат 1000 часов. Допустим, что вы собираетесь заменить их компактными флуоресцентными лампами. Правда, они стоят намного дороже — 5 долл. за штуку. Однако они излучают столько же света, потребляя лишь 15 ватт и работают 15 тыс. часов. Перечислим еще несколько фактов.

- Киловатт электричества стоит 0,10 долл.
- В среднем за месяц лампочка горит 250 часов.
- Процентная ставка равна 8%. В приведенных ниже вычислениях годовая ставка переведена в месячную: $0,643\% = (1 + 8\%)^{1/12} - 1$.

Целесообразно ли заменять лампочки? (рис. 8.1)

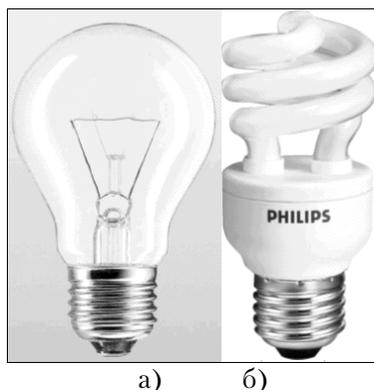


Рис. 8.1. Стандартная лампочка накаливания и энергосберегающая флуоресцентная лампа: а) стандартная лампочка накаливания — дешевая при покупке, дорогая при эксплуатации, служит недолго; б) энергосберегающая флуоресцентная лампа — дорогая при покупке, дешевая при эксплуатации, служит долго

Эту задачу легко решить, вычислив эквивалентные денежные потоки аннуитета (ЕАС).

	А	В	С
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЛАМПЫ			
Выбор между дешевой лампой накаливания и дорогой флуоресцентной			
1			
2	Годовая ставка дисконта	8%	
3	Месячная ставка дисконта	0,643% <-- $=(1+B2)^{(1/12)}-1$	
4	Стоимость киловатта электричества (1 кВт = 1000 Ватт)	\$ 0,10	
5			
6	Лампа накаливания		
7	Ватт	100	
8	Стоимость	\$1,00	
9	Продолжительность эксплуатации в течение месяца, ч	250	
10	Срок службы, ч	1 000	
11	Срок службы, мес	4	
12	Месячная стоимость эксплуатации	2,50	
13	Чистая текущая стоимость использования лампы	\$ 10,84 <-- $=B8+ПС(B3;B11;-B12)$	
14	Месячный денежный поток эквивалентного аннуитета (ЕАС) для дешевых ламп накаливания	\$ 2,75 <-- $=B13/ПС(B3;B11;-1)$	
15			
16	Эквивалентная флуоресцентная лампа		
17	Ватт	15	
18	Стоимость	\$5,00	
19	Продолжительность эксплуатации в течение месяца, ч	250	
20	Срок службы, ч	10 000	
21	Срок службы, мес	40	
22	Месячная стоимость эксплуатации	0,38	
23	Чистая текущая стоимость использования лампы	\$ 18,19 <-- $=B18+ПС(B3;B21;-B22)$	
24	Месячный денежный поток эквивалентного аннуитета (ЕАС) для дорогих флуоресцентных ламп	\$ 0,52 <-- $=B23/ПС(B3;B21;-1)$	

Приведенная таблица требует некоторых пояснений.

- Лампочка накаливания стоит 1 долл., а стоимость эксплуатации — 2,50 долл. в месяц. Как показано в ячейке В13, чистая текущая стоимость покупки и эксплуатации одной лампочки накаливания на протяжении четырех месяцев ее работы равна

$$1,00 + \frac{2,50}{1+0,643\%} + \frac{2,50}{(1+0,643\%)^2} + \frac{2,50}{(1+0,643\%)^3} + \frac{2,50}{(1+0,643\%)^4} = 10,84.$$

- Флуоресцентная лампа стоит 5 долл., а стоимость ее эксплуатации равна 0,38 долл. в месяц. Как показано в ячейке B23, чистая текущая стоимость покупки и эксплуатации одной флуоресцентной лампы на протяжении 40 месяцев ее работы равна

$$5,00 + \frac{0,38}{1+0,643\%} + \frac{0,38}{(1+0,643\%)^2} + \frac{2,50}{(1+0,643\%)^3} + \dots + \frac{0,38}{(1+0,643\%)^{40}} = 18,19.$$

- Для того чтобы вычислить денежный поток эквивалентного аннуитета для каждой лампочки, разделим чистую текущую стоимость покупки и эксплуатации лампочки на соответствующую чистую стоимость.

$$EAC(\text{лампочка накаливания}) = \frac{10,84}{\sum_{t=1}^4 \frac{1}{(1,00684)^t}} = \frac{1 + ПС(0,643\%; 4; -2,50)}{\underset{\substack{\uparrow \\ \text{Функции Excel}}}{ПС(0,684\%; 4; -1)}} = 2,75 \text{ долл. в месяц.}$$

$$EAC(\text{флуоресцентная лампа}) = \frac{18,19}{\sum_{t=1}^{40} \frac{1}{(1,00684)^t}} = \frac{1 + ПС(0,643\%; 40; -0,38)}{\underset{\substack{\uparrow \\ \text{Функции Excel}}}{ПС(0,684\%; 40; -1)}} = 0,52 \text{ долл. в месяц.}$$

- Итак, месячный денежный поток эквивалентного аннуитета, связанного с покупкой и эксплуатацией лампочки накаливания, равен 2,75 долл., а соответствующий показатель для флуоресцентной лампы равен 0,52 долл. Показатель EAC свидетельствует о том, что *намного дешевле* перейти на флуоресцентные лампы.

8.4. Выбор покупки или аренды с учетом налогов

Мы уже рассматривали эту задачу в разделе 6.4, проигнорировав налоги. Это характерная ошибка для физических лиц — когда вы собираетесь покупать или брать в аренду компьютер, налогообложение играет вторичную роль, поскольку никто, как правило, не вычитает арендные платежи или часть цены компьютера из своих налогов.

С другой стороны, для компаний налоги очень важны. Фирмы могут вычитать амортизационные отчисления из своих доходов до уплаты налогов как издержки (как показано в разделе 7.7, это означает, что амортизация создает *налоговое прикрытие*). Более того, фирмы, обеспечивающие финансирование за счет займов, могут вычислять свои процентные доходы из доходов до уплаты налогов. Таким образом, стоимость процентной ставки $r\%$ после уплаты налогов, выплачиваемой фирмой, ставка налога которой равна T , можно определить по формуле $(1 - T) * r\%$.

В приведенном ниже примере при выборе покупки или аренды мы учтем налоги. Для этого рассмотрим пример, описанный в главе 6, с учетом ставки налога фирмы и способа амортизации.

Пример

Ваше руководство решило, что компании нужен новый компьютер. Перечислим условия задачи.

- Фирма платит ставку налога, равную 40%, и может взять ссуду в банке под 15% годовых.
- Вы можете купить компьютер за 4 тыс. долл. и амортизировать его путем равномерного начисления износа. Следовательно, годовая амортизация равна $4\,000\text{ долл.}/3 = 1\,333\text{ долл.}$ Поскольку ставка налога равна 40%, амортизация сэкономит вам $40\% * 1\,333\text{ долл.} = 533\text{ долл.}$ в год в виде налогов. Это *налоговое прикрытие* представляет собой экономию денег за счет амортизационных отчислений. Ее следует учитывать при выборе между арендой и покупкой.
- Вы можете взять компьютер за 1 500 долл. в год, выплачиваемых авансом в течение четырех лет. Это значит, что, взяв компьютер в аренду, вы заплатите 1 500 долл. сегодня и 1 тыс. долл. в конце каждого из следующих трех лет. Стоимость аренды с точки зрения налогообложения представляет собой издержки, так что ее чистая стоимость после уплаты налогов равна $(1 - 40\%) * 1\,500\text{ долл.} = 900\text{ долл.}$

Денежные потоки, указанные выше, описаны в следующей таблице.

	A	B	C	D	E	F
	АРЕНДА ИЛИ ПОКУПКА					
1	Издержки выражаются отрицательными числами, а поступления - положительными					
2	Стоимость актива	4 000,00				
3	Годовая амортизация при покупке актива	1 333,33	<-- =B2/3			
4	Годовая арендная плата	1 500,00				
5	Банковская ставка	15%				
6	Ставка налога	40%				
7						
8	Год	0	1	2	3	
9	Денежные потоки от покупки					
10	Стоимость компьютера	-4 000				
11	Налоговое прикрытие амортизации		533	533	533	<-- =B\$3*B\$6
12	Всего	-4 000	533	533	533	<-- =E11+E10
13						
14	Арендные платежи после уплаты налогов					
15		-900	-900	-900	-900	<-- =-B\$4*(1-B\$6)
16	Экономия за счет аренды	3 100	-1 433	-1 433	-1 433	<-- =-E12+E14
17						
18	Показатель IRR экономии за счет аренды	18,33%	<-- =ВСД(B16:E16)			
19	Альтернативные издержки (проценты банка после уплаты налога)	9,00%	<-- =B\$5*(1-B\$6)			
20						
21	Аренда или покупка	покупка	<-- =ЕСЛИ(B18>B19;"покупка";"аренда")			

В строке 12 описаны денежные потоки после уплаты налогов, связанные с покупкой, а в строке 14 — денежные потоки после уплаты налогов, связанные с арендой. В строке 16 показано, что аренда компьютера равносильна ссуде в размере 3 100 долл. с погашением после уплаты налогов в размере 1 433 долл. в течение трех лет. Внутренняя норма прибыли этой ссуды равна 18,33%.

Что выбрать: покупку или аренду? Если банк согласен одолжить вам денег под 15% годовых, а затраты на выплату процентов можно вычесть из дохода до уплаты налогов, то стоимость банковского займа после уплаты налогов составит $(1 - 40\%) * 15\% = 9\%$. Это значит, что банк является более дешевым источником финансирования, чем лизинговая компания. Вывод (см. ячейку 21): покупайте компьютер.

К этому же выводу можно прийти, проанализировав финансирование покупки компьютера за счет трехлетнего банковского займа в размере 3 100 долл.

	A	B	C	D	E	F
24	Альтернатива: занять \$3100,000 в банке и купить компьютер					
25	Год	0	1	2	3	
26	Заем в начале года		3 100,00	2 207,27	1 180,63	<-- =D26-D30
27	Платед в конце года		1 357,73	1 357,73	1 357,73	<-- =ПЛТ(B5;3;-\$C\$26)
28	Из этого платежа					
29	Выплата процентов		465,00	331,09	177,10	<-- =\$B\$5*E26
30	Погашение основной суммы		892,73	1 026,64	1 180,63	<-- =E27-E29
31	Остаток основной суммы в конце года		2 207,27	1 180,63	0,00	<-- =E26-E30
32						
33	Выплата процентов после уплаты налогов		279,00	198,65	106,26	<-- =(1-\$B\$6)*E29
34	Чистая стоимость займа после уплаты налогов		1 171,73	1 225,29	1 266,89	<-- =E33+E30
35						
36	Компьютер + заем					
37	Стоимость компьютера	-4 000,00				<-- =B10
38	Налоговое прикрытие амортизации		533,33	533,33	533,33	<-- =E12
39	Денежный поток по займу после уплаты налогов	3 100,00	-1 171,73	-1 225,29	-1 266,89	<-- =E34
40	Итого: покупка компьютера + заем	-900,00	-638,40	-691,96	-753,56	<-- =СУММ(E37:E39)
41						
42	Сравните это с арендной платой после уплаты налогов	-900,00	-900,00	-900,00	-900,00	<-- =E14

В строках 26–31 записан стандартный график погашения ссуды, рассмотренный в главе 5. Поскольку уплата процентного дохода с точки зрения налогообложения является издержками, затраты на уплату процентов после уплаты налогов равны $(1 - 40\%) * \text{затраты на уплату процентного дохода}$. Эти издержки приведены в строке 33. Чистая стоимость ссуды после уплаты налогов (строка 34) равна сумме стоимости издержек на уплату процентов после уплаты налогов (строка 33) и годовому возмещению основной суммы (строка 30).

В строках 37–40 мы вычислили общие денежные потоки после уплаты налогов, возникающие благодаря покупке компьютера за счет ссуды. Сравнивая эти суммы со стоимостью арендных платежей после уплаты налогов (строка 42 представляет собой копию строки 14), можно убедиться, что покупка компьютера за счет займа предпочтительнее аренды.

Какой максимальный арендный платеж вы хотите заплатить?

Приведенный выше анализ показывает, что 1 500 долл. в год — слишком большая сумма для аренды. Сколько же вы хотели бы заплатить? Для того чтобы выполнить эти вычисления, воспользуемся надстройкой **Подбор параметра** и вычислим размер арендного платежа, при котором внутренняя ставка доходности инвестиций дифференциальных денежных потоков (ячейка B18) равна 9%. Окно надстройка **Подбор параметра** выглядит следующим образом.

	A	B	C	D	E	F
	АРЕНДА ИЛИ ПОКУПКА					
1	Издержки выражаются отрицательными числами, а поступления - положительными					
2	Стоимость актива	4 000,00				
3	Годовая амортизация при покупке актива	1 333,33	<-- =B2/3			
4	Годовая арендная плата	1 600,00				
5	Банковская ставка	15%				
6	Ставка налога	40%				
7						
8	Год	0	1			
9	Денежные потоки от покупки					
10	Стоимость компьютера	-4 000				
11	Налоговое прикрытие амортизации		533	533	533	<-- =B\$3*\$B\$6
12	Всего	-4 000	533	533	533	<-- =E11+E10
13						
14	Арендные платежи после уплаты налогов					
15		-900	-900	-900	-900	<-- =B\$4*(1-B\$6)
16	Экономия за счет аренды	3 100	-1 433	-1 433	-1 433	<-- =E12+E14
17						
18	Показатель IRR экономии за счет аренды	18,33%	<-- =ВСД(В16:Е16)			
19	Альтернативные издержки (проценты банка после уплаты налога)	9,00%	<-- =B5*(1-B\$6)			
20						
21	Аренда или покупка	покупка	<-- =ЕСЛИ(В18>В19,"покупка","аренда")			

Итак, 1 250,72 долл. — это максимальный арендный платеж, который мы согласны платить.

	A	B	C	D	E	F
	КОРПОРАТИВНАЯ АРЕНДА					
1	Издержки выражаются отрицательными числами, а поступления - положительными					
2	Стоимость актива	4 000,00				
3	Годовая амортизация при покупке актива	1 333,33	<-- =B2/3			
4	Годовая арендная плата	1 250,72				
5	Банковская ставка	15%				
6	Ставка налога	40%				
7						
8	Год	0	1	2	3	
9	Денежные потоки от покупки					
10	Стоимость компьютера	-4 000				
11	Налоговое прикрытие амортизации		533	533	533	<-- =B\$3*\$B\$6
12	Всего	-4 000	533	533	533	<-- =E11+E10
13						
14	Арендные платежи после уплаты налогов					
15		-750	-750	-750	-750	<-- =B\$4*(1-B\$6)
16	Экономия за счет аренды	3 250	-1 284	-1 284	-1 284	<-- =E12+E14
17						
18	Показатель IRR экономии за счет аренды	9,00%	<-- =ВСД(В16:Е16)			
19	Альтернативные издержки (проценты банка после уплаты налога)	9,00%	<-- =B5*(1-B\$6)			

8.5. Принцип оценки рентабельности капиталовложения: учет среднегодового дисконтирования

Этот раздел можно было бы назвать “Не забывайте о расписании денежных потоков”, но фраза “учет среднегодового дисконтирования” точнее отражает суть дела. Для того чтобы показать, что мы имеем в виду, рассмотрим два примера. В первом примере некий владелец компании размышляет о том, чтобы потратить 10 тыс. долл. на создание годового денежного потока в размере 3 тыс. долл. на протяжении следующих пяти лет. Если ставка дисконта равна 15%, а денежный поток возникает в конце года, то чистая текущая стоимость проекта равна 56,47 долл.

	A	B	C
	ПОКАЗАТЕЛЬ NPV, ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ ВОЗНИКАЮТ В КОНЦЕ ГОДА		
1			
2	Начальная стоимость	10 000,00	
3	Годовой денежный поток	3 000,00	
4	Ставка дисконта	15%	
5			
6		Денежный поток	
7	Год		
8	0	-10 000,00	
9	1	3 000,00	
10	2	3 000,00	
11	3	3 000,00	
12	4	3 000,00	
13	5	3 000,00	
14	Показатель NPV денежных потоков в конце года	56,47	<-- =B7+ЧПС(B4;B8:B12)

Этот денежный поток вычислен на основе предположения о том, что он возникает в конце каждого года.

$$NPV = -10\,000 + \frac{3\,000}{1,15} + \frac{3\,000}{1,15^2} + \frac{3\,000}{1,15^3} + \frac{3\,000}{1,15^4} + \frac{3\,000}{1,15^5} = 56,47 \text{ долл.}$$

Во многих ситуациях, связанных с оценкой рентабельности капиталовложений, это предположение становится нереалистичным. Представим себе компанию, покупающую станок и получающую денежные потоки за счет продажи украшений, произведенных на этом станке. В данном случае на протяжении всего года возникает несколько денежных потоков, а не один поток в конце года. Поскольку денежные потоки всегда лучше получать пораньше, чистая текущая стоимость этого проекта будет выше 56,47 долл.

Для того чтобы понять, почему этот фактор так важен, предположим, что годовой денежный поток в сумме 3 тыс. долл. на самом деле поступает к концу каждого квартала в сумме 750 долл. Тогда, как показывает следующая таблица, чистая текущая стоимость проекта значительно возрастает.

	A	B	C
	ПОКАЗАТЕЛЬ NPV, ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ ВОЗНИКАЮТ В КАЖДОМ КВАРТАЛЕ		
1			
2	Начальная стоимость	10 000,00	
3	Годовой денежный поток	3 000,00	
4	Ставка дисконта	15%	
5	Квартальная ставка дисконта	3,56%	<-- =(1+B4)^(1/4)-1
6			
7		Квартальный денежный поток	
8	Квартал		
9	0	-10 000,00	
10	1	750,00	
11	2	750,00	
12	3	750,00	
13	4	750,00	
14	5	750,00	
15	6	750,00	
16	7	750,00	
17	8	750,00	
18	9	750,00	
19	10	750,00	
20	11	750,00	
21	12	750,00	
22	13	750,00	
23	14	750,00	
24	15	750,00	
25	16	750,00	
26	17	750,00	
27	18	750,00	
28	19	750,00	
29	20	750,00	
30	NPV, квартальные денежные потоки	605,68	<-- =B8+ЧПС(B5;B9:B28)

Обратите внимание на то, что при вычислении чистой текущей стоимости ежеквартальных денежных потоков (ячейка E29) мы использовали *квартальную ставку дисконта*, эквивалентную годовой ставке дисконта в размере 15% (3,56%, ячейка E4). Ежеквартальная ставка дисконта вычисляется по формуле

$$1 + \text{ежеквартальная ставка дисконта} = (1 + \text{годовая ставка дисконта})^{1/4}.$$

До сих пор идея была ясной и непротиворечивой: проводя дисконтирование, мы должны учитывать временное расписание денежных потоков. Проблема заключается в том, что во многих ситуациях, связанных с оценкой рентабельности капиталовложений, приходится оценивать годовые денежные потоки, даже если на самом деле они поступают в течение года². Во многих ситуациях трудно предсказать временное расписание денежных потоков на протяжении года, несмотря на всю важность этого фактора.

Среднегодовое дисконтирование — элегантный компромисс

С одной стороны, временное расписание денежных потоков имеет большое значение, а с другой — трудно отказаться от предположения о том, что денежные потоки поступают в конце года, и задать точное расписание поступления денежных потоков в течение года. Элегантный компромисс заключается в предсказании годового денежного потока, одновременно предполагая, что они возникают в середине года. Вот как выглядит соответствующая таблица.

	A	B	C	D
1	СРЕДНЕГОДОВОЕ ДИСКОНТИРОВАНИЕ			
2	Начальная стоимость	10 000,00		
3	Годовой денежный поток	3 000,00		
4	Ставка дисконта	15%		
5				
6	Год	Денежный поток	Дисконтированная стоимость	
7	0	-10 000,00	-10 000,00	<-- =B7
8	1	3 000,00	2 797,51	<-- =B8/(1+\$B\$4)^(A8-0,5)
9	2	3 000,00	2 432,62	<-- =B9/(1+\$B\$4)^(A9-0,5)
10	3	3 000,00	2 115,32	
11	4	3 000,00	1 839,41	
12	5	3 000,00	1 599,49	
13				
14	NPV, середина года	784,36	<-- =СУММ(C7:C12)	
15		784,36	<-- =B7+ЧПС(B4;B8:B12)*(1+B4)^0,5	

Эта таблица демонстрирует два способа вычислений.

- В ячейках C8:C12 каждый денежный поток был дисконтирован с помощью множителя $(1 + r)^{\text{количество лет} - 0,5}$. Это эквивалентно вычислению следующей чистой текущей стоимости.

² Это относится к большинству бухгалтерских циклов, считающихся годовыми. (Пойдем дальше, возложив вину за путаницу на бухгалтеров.)

$$NPV = -10\,000 + \frac{3\,000}{1,15} + \frac{3\,000}{1,15^{1,5}} + \frac{3\,000}{1,15^{2,5}} + \frac{3\,000}{1,15^{3,5}} + \frac{3\,000}{1,15^{4,5}} = 784,36 \text{ долл.}$$

↑
Ячейка B14

- В ячейке B15 содержится формула программы Excel, приводящая к тому же самому результату: для этого функция **ЧПС** умножается на коэффициент $(1 + r)^{0,5}$.

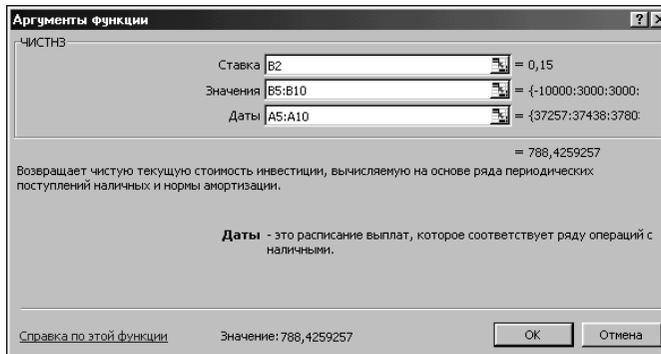
Использование функции ЧИСТНЗ

Продемонстрируем вычисления среднегодовой чистой текущей стоимости с помощью функции **ЧИСТНЗ**³. Для использования функции **ЧИСТНЗ** необходимо указать даты поступления денежных потоков. Применение этой функции показано в приведенной ниже таблице.

	A	B	C
	ВЫЧИСЛЕНИЕ СРЕДНЕГОДОВОГО ПОКАЗАТЕЛЯ NPV С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИИ		
1			
2	Годовая процентная ставка		15%
3			
4		Денежный поток	
5	Дата		
5	01.янв.02		-10 000
6	01.июл.02		3 000
7	01.июл.03		3 000
8	01.июл.04		3 000
9	01.июл.05		3 000
10	01.июл.06		3 000
11			
12	NPV	788,43	<-- =ЧИСТНЗ(B2;B5:B10;A5:A10)

ЗАМЕЧАНИЕ ПО EXCEL

ДИАЛОГОВОЕ ОКНО ФУНКЦИИ ЧИСТНЗ



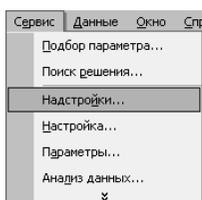
Как показано в этом диалоговом окне, для вычисления функции **ЧИСТНЗ** следует ввести *годовую* ставку дисконта, дисконтируемые суммы и даты их поступления. После этого функция вычисляет чистую текущую стоимость проекта на первую

³ Если этой функции нет в списке функций Excel, выполните команду Сервис⇒Настройки... и установите флажок Analysis Toolpak.

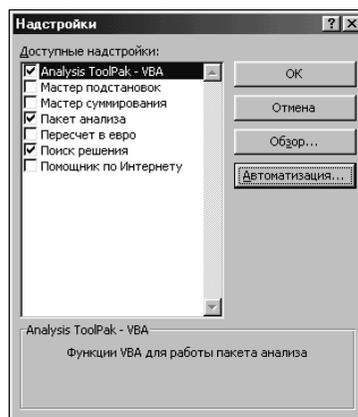
дату (в данном примере — на 1 января 2002 года). Функция **ЧИСТНЗ** отличается от функции **ЧПС** одним важным свойством: в главе 5 мы подчеркнули, что функция **ЧПС** вычисляет текущую стоимость будущих денежных потоков. Для вычисления истинной текущей стоимости к этой сумме необходимо отдельно добавить начальный денежный поток. Функция **ЧИСТНЗ** учитывает *все* денежные потоки (включая начальный) и вычисляет истинную чистую текущую стоимость.

Функция **ЧИСТНЗ** и родственная ей функция **ЧИСТВНДОХ** (которая будет рассмотрена ниже) входят в стандартный пакет программы Excel, но для их использования необходимо установить отдельную надстройку. Вот как это можно сделать.

Этап 1. Выполнить команду
Сервис⇒Надстройки...



Этап 2. Установить флажок
Analysis Toolpak



Вычисление среднегодовой внутренней ставки доходности

А как вычислить внутреннюю ставку доходности от денежных потоков с учетом того обстоятельства, что они поступают в середине года? Проще всего воспользоваться функцией **ЧИСТВНДОХ**.

	A	B	C	D
	ВЫЧИСЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ IRR СРЕДНЕГОДОВЫХ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ С			
1				
2	Дата	Денежный поток		
3	01. янв. 02	-10 000		
4	01. июл. 02	3 000		
5	01. июл. 03	3 000		
6	01. июл. 04	3 000		
7	01. июл. 05	3 000		
8	01. июл. 06	3 000		
9				
10	IRR	19,06%	<-- =ЧИСТВНДОХ(В3:В8;А3:А8)	

ЗАМЕЧАНИЕ ПО EXCEL**ДИАЛоговое окно ФУНКЦИИ ЧИСТВНДОХ**

Для вычисления функции **ЧИСТВНДОХ** необходимо ввести список дат поступления денежных потоков. Синтаксис этой функции приведен в следующем диалоговом окне.

	A	B	C	D	E	F
24	Альтернатива: занять \$3100,000 в банке и купить компьютер					
25	Год	0	1	2	3	
26	Заем в начале года		3 100,00	2 207,27	1 180,63	<-- =D26-D30
27	Платеж в конце года		1 357,73	1 357,73	1 357,73	<-- =ПЛИ(B5:3;-\$C\$26)
28	Из этого платежа					
29	Выплата процентов		465,00	331,09	177,10	<-- =\$B\$5*E26
30	Погашение основной суммы		892,73	1 026,64	1 180,63	<-- =E27-E29
31	Остаток основной суммы в конце года		2 207,27	1 180,63	0,00	<-- =E26-E30
32						
33	Выплата процентов после уплаты налогов		279,00	198,65	106,26	<-- =(1-\$B\$6)*E29
34	Чистая стоимость займа после уплаты налогов		1 171,73	1 225,29	1 286,89	<-- =E33+E30
35						
36	Компьютер + заем					
37	Стоимость компьютера	-4 000,00				<-- =B10
38	Налоговое прикрытие амортизации		533,33	533,33	533,33	<-- =E12
39	Денежный поток по займу после уплаты налогов	3 100,00	-1 171,73	-1 225,29	-1 286,89	<-- =E34
40	Итого: покупка компьютера + заем	-900,00	-638,40	-691,96	-753,56	<-- =СУММ(E37:E39)
41						
42	Сравните это с арендной платой после уплаты налогов	-900,00	-900,00	-900,00	-900,00	<-- =E14

Для денежных потоков, имеющих несколько внутренних норм прибыли, функция **ЧИСТВНДОХ** позволяет сделать Предположение (как и функция **ВСД**).

Вычисление среднегодовых денежных потоков при покупке кооперативной квартиры Салли и Дэйва

В этом разделе мы подчеркнули важность временного расписания денежных потоков для определения чистой текущей прибыли проекта. Мы предположили также, что вместо определения точного расписания поступления каждого денежного потока можно считать, что денежные потоки поступают в середине временного периода.

Реализация этой простой идеи может столкнуться с определенными трудностями. Рассмотрим пример, в котором Салли и Дэйв планируют купить кооперативную квартиру (см. главу 7). Напомним, что годовой денежный поток Салли и Дэйва от аренды кооперативной квартиры равен 18 050 долл. и вычисляется следующим образом.

- Годовая аренда в сумме 24 тыс. долл. представляет собой налогооблагаемый доход, а годовой налог на собственность (1 500 долл.) и стоимость эксплуатации (1 тыс. долл.) представляют собой издержки, не подлежащие налогообложению. Поскольку ставка налога, который платят Салли и Дэйв, равна 30%, эти три суммы образуют годовой доход после уплаты налогов: $(1 - 30\%) * (24\ 000\ \text{долл.} - 1\ 000\ \text{долл.} - 1\ 500\ \text{долл.}) = 15\ 050\ \text{долл.}$
- Годовые амортизационные отчисления в сумме 10 тыс. долл. образуют налоговое прикрытие в размере $30\% * 10\ 000\ \text{долл.} = 3\ 000\ \text{долл.}$ Добавляя это налоговое прикрытие к 15 050 долл., получаем, что годовой денежный поток Салли и Дэйва в течение первого-десятого годов равен 18 050 долл.

- Салли и Дэйв планируют продать кооперативную квартиру через десять лет за 100 тыс. долл. В этот момент квартира будет полностью амортизирована, поэтому вся выручка от ее продажи составит доход. Таким образом, терминальная стоимость кооперативной квартиры после уплаты налогов равна $(1 - 30\%) * 100\,000$ долл. = 70 000 долл. Добавляя эту сумму к денежному потоку в конце десятого года, приходим к выводу, что в конце десятого года Салли и Дэйв получат 88 050 долл.

Наши предварительные вычисления показывают, что внутренняя ставка доходности инвестиции Салли и Дэйва равна 16,69% (ячейка B37).

	А	В	С
КООПЕРАТИВНАЯ КВАРТИРА САЛЛИ И ДЭЙВА			
Пример из раздела 7.7			
1			
2	Стоимость квартиры	100 000	
3	Ставка налога на доходы Салли и Дэйва	30%	
4			
5	Вычисление годового дохода, подлежащего налогообложению		
6	Аренда	24 000	
7	Издержки		
8	Налог на собственность	-1 500	
9	Другие издержки	-1 000	
10	Амортизация	-10 000	
11	Доход, подлежащий налогообложению	11 500	<-- =СУММ(В6:В10)
12	Налоги (ставка = 30%)	-3 450	<-- =В3*В11
13	Чистый доход	8 050	<-- =В11+В12
14			
15	Годовой денежный поток	18 050	<-- =В13-В10
16			
17	Терминальная стоимость		
18	Примерная цена перепродажи, год 10	100 000	
19	Остаточная стоимость	0	
20	Налогооблагаемая прибыль	100 000	<-- =В18-В19
21	Налоги	30 000	<-- =0,3*В20
22	Чистый остаток после уплаты налогов -- денежный поток от терминальной	70 000	<-- =В20-В21
23			
24	Год	Денежный поток	
25	0	-100 000	
26	1	18 050	<-- =В5*В15
27	2	18 050	
28	3	18 050	
29	4	18 050	
30	5	18 050	
31	6	18 050	
32	7	18 050	
33	8	18 050	
34	9	18 050	
35	10	88 050	<-- =В5*В15+В22
36			
37	IRR	16,69%	

Учет временного расписания денежных потоков

Попытаемся учесть временное расписание денежных потоков при вычислении внутренней ставки доходности от аренды кооперативной квартиры. Для этого сделаем следующие предположения.

- Арендная плата в сумме 24 тыс. долл. поступает в середине года. Это позволяет приближенно учесть тот факт, что арендаторы выплачивают арендную плату ежемесячно.
- Разные издержки в сумме 1 тыс. долл. также возникают в середине года.
- Налоги на собственность и подоходный налог выплачиваются в конце года.
- Перепродажа собственности (создающая денежный поток в сумме 70 тыс. долл.) возникает в конце десятого года.

Эти предположения приводят к денежным потокам, указанным в ячейках E4–E44. Внутренняя ставка доходности от этих денежных потоков (9,59%; ячейка E46)

представляет собой *полугодовую внутреннюю ставку доходности инвестиций* (напомним, что наши денежные потоки являются полугодовыми). *Годовая внутренняя ставка доходности инвестиций* равна $(1 + 9,59\%)^2 - 1 = 20,10\%$. Эта величина намного больше, чем 16,69%, внутренняя норма прибыли, вычисленная на основе предположения, что денежные потоки возникают в конце года. Поскольку внутренняя ставка доходности инвестиций возрастает, если денежные потоки поступают раньше, то это не удивительно.

	A	B	C	D	E	F
1	КООПЕРАТИВНАЯ КВАРТИРА САЛЛИ И ДЭЙВА — УЧЕТ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ В СЕРЕДИНЕ ГОДА					
2	Ставка налога	30%		Доходность инвестиций с учетом среднегодовых денежных потоков		
3				Год	Денежный поток	
4	Среднегодовые денежные потоки			0	-100 000	
5	Аренда	24 000		0,5	23 000	«-» Аренда + издержки
6	Издержки	-1 000		1	-4 950	«-» Налог на собственность и прибыль
7	Сумма денежных потоков в середине года	23 000	«-» =СУММ(B5:B6)	1,5	23 000	
8				2	-4 950	
9	Денежные потоки в конце года			2,5	23 000	
10	Амортизация	10 000		3	-4 950	
11	Налог на собственность	-1 500		3,5	23 000	
12	Налогооблагаемый доход	11 500		4	-4 950	
13	Налог на прибыль	-3 450	«-» =B2*B12	4,5	23 000	
14	Сумма денежных потоков в середине года	-4 950	«-» =B11+B13	5	-4 950	
15				5,5	23 000	
16	Годовой денежный поток	18 050	«-» =B7+B14	6	-4 950	
17				6,5	23 000	
18				7	-4 950	
19				7,5	23 000	
20				8	-4 950	
21				8,5	23 000	
22				9	-4 950	
23				9,5	23 000	
24				10	-4 950	
25				10,5	23 000	
26				11	-4 950	
27				11,5	23 000	
28				12	-4 950	
29				12,5	23 000	
30				13	-4 950	
31				13,5	23 000	
32				14	-4 950	
33				14,5	23 000	
34				15	-4 950	
35				15,5	23 000	
36				16	-4 950	
37				16,5	23 000	
38				17	-4 950	
39				17,5	23 000	
40				18	-4 950	
41				18,5	23 000	
42				19	-4 950	
43				19,5	23 000	
44				20	65 050	«-» Продажа квартиры + налоги
45						
46				IRR (полугодовая)	9,59%	«-» =ВСД(E4:E44)
47				IRR (годовая)	20,10%	«-» =(1+E45)^2-1

Два “практичных” замечания

Замечание 1. Пример Салли и Дэйва показывает, что важно учитывать даты поступления денежных потоков. Одновременно он демонстрирует, что это — нелегкая задача. В качестве компромисса можно использовать среднегодовую внутреннюю ставку доходности. В приведенной ниже таблице для вычисления внутренней ставки доходности в ячейке В37 использована функция **ЧИСТВНДОХ**. При этом предполагается, что все денежные потоки поступают в середине года.

	A	B	C	G
1	КООПЕРАТИВНАЯ КВАРТИРА САЛЛИ И ДЭЙВА --			
2	УЧЕТ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ В СЕРЕДИНЕ ГОДА			
3	Стоимость квартиры	100 000		
4	Ставка налога на доходы Салли и Дэйва	30%		
5	Вычисление годового дохода, подлежащего налогообложению			
6	Аренда	24 000		
7	Издержки			
8	Налог на собственность	-1 500		
9	Другие издержки	-1 000		
10	Амортизация	-10 000		
11	Доход, подлежащий налогообложению	11 500	<-- =СУММ(B6:B10)	
12	Налоги (ставка = 30%)	-3 450	<-- =B3*B11	
13	Чистый доход	8 050	<-- =B11+B12	
14				
15	Годовой денежный поток	18 050	<-- =B13-B10	
16				
17	Терминальная стоимость			
18	Примерная цена перепродажи, год 10	100 000		
19	Остаточная стоимость	0	<-- =B18-B19	
20	Налогооблагаемая прибыль	100 000	<-- =0,3*B20	
21	Налоги	30 000	<-- =0,3*B20	
22	денежный поток от терминальной стоимости	70 000	<-- =B20-B21	
23				
24		Денежный поток		
25	Дата	01.янв.02	-100 000	
26		01.июл.02	18 050	<-- =B\$15
27		01.июл.03	18 050	
28		01.июл.04	18 050	
29		01.июл.05	18 050	
30		01.июл.06	18 050	
31		01.июл.07	18 050	
32		01.июл.08	18 050	
33		01.июл.09	18 050	
34		01.июл.10	18 050	
35		01.июл.11	88 050	<-- =B\$15+B22
36				
37	IRR	18,89%	<-- =XIRR(B25:B35;A25:A35)	

Замечание 2. В книге часто игнорируется полугодовое дисконтирование. Мы делаем это не потому, что считаем это неважным, а потому, что эту процедуру сложно объяснить. “Делайте, как мы говорим, а не как мы делаем”.

8.6. Инфляция: реальные и номинальные процентные ставки и денежные потоки

Цены имеют тенденцию расти, поэтому с течением времени деньги теряют свою ценность. Что еще нового мы можем сказать? В этом разделе обсуждается терминология, связанная с инфляцией. Прочитав этот раздел, читатели поймут разницу между реальной и номинальной процентными ставками, а также реальными и номинальными денежными потоками. Мы проиллюстрируем эти понятия с помощью нескольких реальных примеров, которые покажут важность инфляции. В разделе 8.7 мы применим эти понятия к задачам оценки рентабельности капиталовложений.

Напомним несколько фактов. В приведенной ниже таблице показана покупательная способность одного доллара за период 1980–2001 гг. Все суммы в столбце В приведены в долларах 2001 года. Как следует из этой таблицы, товары, которые мы могли купить за один доллар в 1980 году, в 2001 стоили уже 2,15 долл. С поправкой на инфляцию один доллар 1990 года в конце 2001 года стоил 1,355 долл.



Это явление можно объяснить иначе. В приведенной ниже таблице приведен индекс потребительских цен (consumer price index — CPI) в США за период 1980–2001 гг.⁴ Этот индекс нормализован, так что в 1984 году он равен 100. Корзина товаров, стоившая 100 долл. в 1984 году, в 1980 году стоила 79,307 долл., 87,488 долл. — в 1981 году и т.д. Эта же корзина в 2001 году стоила 170,452 долл.

В ячейке C для вычисления *годового уровня инфляции* использована формула

$$\text{Уровень инфляции в году } t = \frac{CPI_t}{CPI_{t-1}} - 1.$$

Как показано на графике, уровень инфляции в начале 1980-х годов был значительно выше, чем в 1990-х годах. Несмотря на это, даже на протяжении периода относительно слабой инфляции, уровень инфляции в США в среднем колебался от 2 до 4% в год. За рассматриваемый период средний уровень инфляции (ячейка C26) был равен 3,71%.

Уровень инфляции, равный 3,71% в год, может показаться незначительным, но он накапливается. Предположим, например, что в течение десяти лет уровень инфляции был равен 3%. Как показывает следующая таблица, это значит, что *кумулятивная инфляция* за десять лет составит $(1 + 3\%)^{10} - 1 = 34,39\%$. Иначе говоря, в течение десяти лет доллар потерял 26% своей стоимости — в конце десятого года он стоил только $1/(1 + 3\%)^{10} = 0,7441$ первоначальной стоимости доллара.

⁴ Индекс потребительских цен измеряет рыночные цены стандартной корзины товаров. Более подробная информация изложена на веб-сайте Бюро статистики труда (Bureau of Labor Statistics) (<http://www.bls.gov/cpi/>) или Федерального резервного банка Миннеаполиса (<http://minneapolisfed.org/Research/data/us/calc/index.cfm>).

ВЫЧИСЛЕНИЕ УРОВНЯ ИНФЛЯЦИИ ПО ИНДЕКСУ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ЦЕН				
Год	Индекс потребительских цен в США	Уровень годовой инфляции	Покупательная способность 1 долл. по отношению к 2001 г.	
1980	79,307		2,1493	$\leftarrow =B324/B3$
1981	87,488	10,32%	1,9483	$\leftarrow =B324/B4$
1982	92,878	6,16%	1,8352	
1983	95,861	3,21%	1,7781	
1984	100,000	4,32%	1,7045	
1985	103,561	3,56%	1,6459	
1986	105,486	1,86%	1,6159	
1987	109,336	3,65%	1,5590	
1988	113,859	4,14%	1,4970	
1989	119,346	4,82%	1,4282	
1990	125,794	5,40%	1,3550	
1991	131,088	4,21%	1,3003	
1992	135,034	3,01%	1,2623	
1993	139,076	2,99%	1,2256	
1994	142,637	2,56%	1,1950	
1995	146,679	2,83%	1,1621	
1996	151,011	2,95%	1,1267	
1997	154,475	2,29%	1,1034	
1998	156,882	1,56%	1,0865	
1999	160,346	2,21%	1,0630	
2000	165,736	3,36%	1,0285	
2001	170,452	2,85%	1,0000	
Средний уровень годовой инфляции		3,71%	$\leftarrow = (B24/B3)^{(1/21)} - 1$	

Годовой уровень инфляции в США 1980-2001

Примечание: График построен по данным из столбцов А и С.
Построение графика по несмежным столбцам объясняется в главе 26.

	А	В	С
УРОВНИ ГОДОВОЙ ИНФЛЯЦИИ И КУМУЛЯТИВНАЯ ИНФЛЯЦИЯ			
Уровень годовой инфляции		3%	
Кумулятивная инфляция за 10 лет		34,39%	$\leftarrow = (1+B2)^{10} - 1$
Стоимость доллара в конце десятилетия в пересчете на начало декады		0,7441	$\leftarrow = 1 / (1+B2)^{10}$

Введем эти числа в следующую таблицу.

СКОЛЬКО СТОИТ ДОЛЛАР?			
Годовой уровень инфляции	Стоимость доллара в конце десятилетия в пересчете на начало декады	Кумулятивная инфляция за 10 лет	
0%	1,00	0,00%	
1%	0,91	10,46%	
2%	0,82	21,90%	
3%	0,74	34,39%	
4%	0,68	48,02%	
5%	0,61	62,89%	$=1 \times (1+B14)^{10}$
6%	0,56	79,08%	
7%	0,51	96,72%	
8%	0,46	115,89%	
9%	0,42	136,74%	
10%	0,39	159,37%	$\leftarrow = (1+A13)^{10} - 1$

Номинальные и реальные процентные ставки

Инфляция влияет не только на цены товаров, но и на процентные ставки. Финансисты различают *номинальные* и *реальные* процентные ставки. Номинальная процентная ставка — это установленная ставка ссуды или банковского депозита, а реальная процентная ставка — это ставка ссуды и банковского депозита, выраженная через покупательную способность (т.е. с поправкой на инфляцию). В этом разделе мы исследуем и определим эти понятия.

Предположим, что вы одолжили своей подруге Марте 100 долл., согласившись, чтобы она вернула вам деньги в следующем году. Какой процентный доход вы должны потребовать за это? Марта считает, что процентная ставка должна быть равной 4%, но, размышляя об этом, вы понимаете, что в этом году уровень инфляции составит 5%. Это значит, что товар, который сегодня стоит 100 долл., в следующем году, когда Марта вернет деньги, будет стоить $100 \text{ дол.} * 1,05 = 105 \text{ дол.}$ Итак, если Марта вернет $100 \text{ дол.} * 1,04 = 104 \text{ дол.}$, то эта сумма даже не компенсирует покупательную способность ссуды. В данном случае

$$\begin{aligned} \text{Возврат долга в следующем году в долларах текущего года} &= \\ &= \frac{\text{возвращаемая сумма}}{1 + \text{уровень инфляции}} = \frac{100 * (1 + \text{процентный доход})}{1 + \text{уровень инфляции}} = \frac{104}{1,05} = 99,048 \text{ долл.} \end{aligned}$$

На финансовом жаргоне процентная ставка, равная 4%, называется *номинальной*. Слово “номинальная” означает, что процентный доход не скорректирован с учетом инфляции. Иначе говоря, Марта вернет вам 104 долл., независимо от того, насколько сильно вырастут цены за этот год. Установленные процентные ставки (по ипотечным ссудам, кредитным карточкам или правительственным облигациям) практически всегда являются номинальными (“одолжите мне сегодня 100 долл., а через год я верну их вам, заплатив 10% годовых”).

Реальная процентная ставка — это процентная ставка, выраженная через покупательную способность денег. В нашем примере можно показать, что вы одалживаете Марте 100 долл., но назад получите (в терминах покупательской способности) 99,048 долл. Таким образом, реальная процентная ставка, выплаченная Мартой, равна $-0,952\%$.

$$\begin{aligned} \text{Реальная процентная ставка однолетнего займа} &= \\ &= \frac{\text{возмещаемая покупательная способность}}{\text{одолженная покупательная способность}} - 1 = \frac{99,048}{100} - 1 = -0,952\%. \end{aligned}$$

Из этой формулы следует, что

$$\text{Реальная процентная ставка} = \frac{1 + \text{номинальная процентная ставка}}{1 + \text{уровень инфляции}} - 1 = \frac{1 + 4\%}{1 + 5\%} - 1 = -0,952\%.$$

Эквивалентный и более простой способ определить реальную процентную ставку приведен ниже.

$$(1 + \text{номинальная процентная ставка}) = (1 + \text{реальная процентная ставка}) * (1 + \text{уровень инфляции}).$$

Это уравнение часто называют уравнением Фишера в честь знаменитого американского экономиста Ирвина Фишера (Irving Fisher) (1867–1947).

ТЕРМИНОЛОГИЯ

Инфляция практически всегда ассоциируется с падением покупательной стоимости денег (и ростом уровня цен). Однако в истории бывали и периоды *дефляции* — увеличения покупательной стоимости денег, обусловленного падением уровня цен⁵.

Номинальная процентная ставка или номинальный денежный поток — это процентная ставка или денежный поток, не учитывающие инфляцию. Например, допустим, что вы сегодня заняли 100 долл. и согласились вернуть 120 долл. через год. В этом случае *номинальная процентная ставка* равна 20%, а 120 долл. (которые будут возвращены в следующем году независимо от уровня инфляции) — это *платеж в номинальных долларах*.

Реальная процентная ставка или реальный денежный поток — это процентная ставка или денежный поток, скорректированные с учетом инфляции. Для того чтобы вычислить реальный денежный поток, выберите базовый год и вычислите все денежные потоки в единицах этого базового года. Денежные потоки, вычисленные таким образом, представляют собой *реальные денежные потоки* (денежные потоки в *постоянных долларах*), а процентные ставки, вычисленные по реальным денежным потокам, называются *реальными*.

Номинальные и реальные денежные потоки

В предыдущем подразделе мы показали связь между реальными и номинальными процентными ставками. Номинальная процентная ставка — это установленная процентная ставка, не учитывающая инфляцию, а реальная процентная ставка — это процентная ставка, скорректированная с учетом изменения покупательной способности денег.

В этом разделе мы рассмотрим связь между реальными и номинальными денежными потоками. Начнем с однолетнего примера. Предположим, что вы вкладываете 100 долл. в нулевом году, а в конце первого года получаете назад 120 долл. За этот период индекс потребительских цен увеличился со 131 до 138.

⁵ На протяжении 1990-х годов в Японии наблюдались долгие периоды падения цен.

	A	B	C	D	E	F
1	РЕАЛЬНЫЕ И НОМИНАЛЬНЫЕ ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ					
2		Год 0	Год 1			
3	Номинальный денежный поток	-100	120			
4	Индекс потребительских цен (CPI)	131	138			
5						
6	Инфляция		5,34%	<-- =C4/B4-1		
7						
8	Реальный денежный поток в долларах нулевого года	-100	113,913	<-- =C3*B4/C4		
9						
10	Номинальная доходность		20,00%	<-- =C3/B3-1		
11	Реальная доходность		13,91%	<-- =C8/B8-1		

Реальный денежный поток в первом году (в этом примере он представляет собой денежный поток в первом году, выраженный в долларах нулевого года) вычисляется следующим образом.

$$\begin{aligned} & \text{Реальный денежный поток в первом году} = \\ & = \frac{\text{денежный поток в первом году}}{1 + \text{уровень инфляции за период}} = \frac{\text{денежный поток в первом году}}{\frac{CPI_{\text{в конце периода}}}{CPI_{\text{в начале периода}}}} = \frac{120}{138/131} = 113,913. \end{aligned}$$

Реальная доходность инвестиций вычисляется так.

$$\begin{aligned} 1 + \text{реальная доходность инвестиций} &= \frac{\text{реальный денежный доход в первом году}}{\text{реальный денежный доход в нулевом году}} - 1 = \\ &= \frac{113,913}{100} - 1 = 13,91\%. \end{aligned}$$

Точно так же можно вычислить реальную доходность, используя *номинальную ставку доходности* и дефляцию.

$$\begin{aligned} 1 + \text{реальная доходность} &= \frac{1 + \text{номинальная доходность}}{1 + \text{уровень инфляции}} - 1 = \\ &= \frac{\frac{\text{номинальный денежный поток в конце года}}{\text{номинальный денежный поток в начале года}}}{\frac{CPI_{\text{в конце года}}}{CPI_{\text{в начале года}}}} - 1 = \frac{\frac{120}{138}}{\frac{131}{138}} - 1 = \frac{1 + 20\%}{1 + 5,34\%} = 1 + 13,91\%. \end{aligned}$$

Анализ инвестиций: сколько вы реально заработаете?

Предположим, что в конце 1995 года вы инвестировали 1 тыс. долл. в ценные бумаги, по которым в конце 1995, 1997, ..., 2004 гг. получали по 150 долл. В конце 2005 года вы продали ценные бумаги за 1 150 долл. Оглядываясь назад, вы понимаете, что индекс потребительских цен вырос со 133 в 1995 году до 195 в 2004 году. Какова же реальная норма прибыли? Для того чтобы вычислить ее, следует перевести номинальные денежные потоки от инвестиции в реальные денежные потоки, используя кумулятивный уровень инфляции.

	A	B	C	D	E	F	G
1	СКОЛЬКО ВЫ НА САМОМ ДЕЛЕ ЗАРАБАТЫВАЕТЕ?						
2	Год	Номинальный денежный поток	CPI	Кумулятивная инфляция		Реальный денежный поток	<-- Это денежный поток в долларах 1995-го года
3	1995	-1 000	133			-1 000,00	
4	1996	150	138	3,76%	<-- =C4/\$C\$3-1	144,57	<-- =B4/(1+D4)
5	1997	150	142	6,77%	<-- =C5/\$C\$3-1	140,49	<-- =B5/(1+D5)
6	1998	150	145	9,02%	<-- =C6/\$C\$3-1	137,59	
7	1999	150	148	11,28%		134,80	
8	2000	150	153	15,04%		130,39	
9	2001	150	166	24,81%		120,18	
10	2002	150	172	29,32%		115,99	
11	2003	150	180	35,34%		110,83	
12	2004	150	191	43,61%		104,45	
13	2005	1 150	195	46,62%	<-- =C13/\$C\$3-1	784,36	
14							
15	Номинальный показатель IRR	15,00%	<-- =ВСД(В3:В13)		Реальный показатель IRR	10,93%	<-- =ВСД(F3:F14)

Как видим, 15%-ная номинальная ставка доходности из-за инфляции уменьшилась до 10,93% реальной ставки доходности (ставки доходности, скорректированной с учетом изменений покупательной способности денег).

Всегда ли цены растут?

Кажется, что цены растут всегда, однако пример, приведенный ниже (Япония в 1990-х годах), показывает, что цены могут падать.



Несмотря на то что на протяжении 1990–2001 гг. в Японии наблюдалась дефляция, средний годовой уровень инфляции за этот период был равен 0,69%.

Дорогая или дешевая нефть?

В течение 56 лет, с 1949 г. по 2005 г., номинальная цена барреля нефти в США возросла с 2,54 долл. в 1949 г. до 70,00 долл. в 2005 г. В среднем за год цена нефти выросла на 6,10%: $(70,00/2,54)^{1/56} - 1 = 6,10\%$. В *реальных долларах* годовая цена росла намного медленнее: покупательная способность 2,54 долл. в 1949 г., выраженная в долларах 2005 года, эквивалентна 17,54 долл. Следовательно, реальная цена за этот период росла на 2,10% в год.

	А	В	С
1	УВЕЛИЧЕНИЕ ЦЕН НА НЕФТЬ В США, 1949-2005		
2	Увеличение номинальной цены		
3	Цена барреля в 1949 г.	2,54	
4	Цена барреля в 2005 г.	70,00	
5	Годовой прирост	6,10%	$\left[\frac{B4}{B3} \right]^{(1/56)} - 1$
6			
7	Реальное увеличение цены		
8	Цена барреля в 1949 г. в долларах 2005 г.	17,54	
9	Цена барреля в 2005 г. в долларах 2005 г.	70,00	
10	Годовой прирост	2,50%	$\left[\frac{B9}{B8} \right]^{(1/56)} - 1$

Разумеется, сравнивая эти две цены во времени, мы не получаем полной картины. Рассмотрим графики реальной и номинальной стоимости нефти за этот период.



Несмотря на то что номинальная цена нефти за период 1949–2005 гг. резко выросла (с 2,54 долл. за баррель в 1949 г. до 70,00 долл. в 2005 г.), изменение реальной цены оказалось не таким значительным. В долларах 2005 года 2,54 долл. 1949 года имеют покупательную способность, равную 17,54 долл. Среднегодовой прирост цены нефти составил 2,50% (ячейка B10).

8.7. Оценка рентабельности капиталовложений с учетом инфляции

Теперь, уточнив понятия и терминологию, мы можем учесть инфляцию при решении обычных задач, связанных с оценкой рентабельности капиталовложений. В данном разделе мы рассмотрим пять типичных задач оценки рентабельности капиталовложений с учетом инфляции. Начнем со сравнения новой казначейской облигации, защищенной от инфляции (Treasury Inflation Protected Securities – TIPS), наиболее популярного накопительного инструмента (задачи 1–3). Затем перейдем

к двум задачам, связанным с оценкой рентабельности капиталовложений при покупке станка.

Задача 1: анализ однолетней казначейской облигации, защищенной от инфляции

Казначейство США выпустило в оборот казначейскую облигацию, защищенную от инфляции (TIPS)⁶. По этим ценным бумагам эмитент обещает выплатить реальную ставку доходности от ваших первоначальных капиталовложений с учетом роста индекса потребительских цен.

Рассмотрим пример, демонстрирующий свойства этих ценных бумаг.

- Допустим, что вы инвестировали 1 тыс. долл. в однолетнюю казначейскую облигацию, защищенную от инфляции, реальная ставка доходности которой равна 4%. В настоящий момент индекс потребительских цен равен 120.
- Через год вы получите $1000 \text{ долл.} \cdot \frac{CPI_{\text{через 1 год}}}{CPI_{\text{сейчас}}} \cdot (1 + 4\%)$.

Ваши инвестиции в облигации TIPS полностью защищены от инфляции. Для того чтобы убедиться в этом, разделим выплату по облигации на два множителя.

$$1000 \text{ долл.} \cdot \frac{CPI_{\text{через 1 год}}}{CPI_{\text{сейчас}}} \quad * \quad (1 + 4\%)$$

↑ Поддерживает покупательскую способность 1000 долл.
 ↑ Доходность первоначальной инвестиции, скорректированная с учетом инфляции ИЛЮС (процентный доход на инвестиции с учетом инфляции)

Для того чтобы проанализировать эту облигацию TIPS, допустим, что индекс CPI за год вырастет со 120 до 126. В приведенной ниже таблице показано, что ожидаемая выплата равна 1 092,00 долл.

	А	В	С
АНАЛИЗ ОДНОЛЕТНИХ КАЗНАЧЕЙСКИХ ЦЕННЫХ БУМАГ, ЗАЩИЩЕННЫХ ОТ ИНФЛЯЦИИ (TIPS)			
1			
2	Начальная инвестиция	1 000,00	
3	Реальная процентная ставка TIPS	4,00%	
4	Текущий индекс CPI	120	
5	Индекс CPI, ожидаемый через год	126	
6			
7	Погашение TIPS через год	1 092,00	<-- =B2*(B5/B4)*(1+B3)
8			
9	Дальнейший анализ		
10	Ожидаемый уровень инфляции	5,00%	<-- =B5/B4-1
11	Погашение основной суммы TIPS с учетом инфляции	1 050,00	<-- =B2*(1+B10)
12	Выплата процентов по TIPS с учетом инфляции	42,00	<-- =B3*B11
13	Общие выплаты по TIPS за год	1 092,00	<-- =B12+B11
14			
15	Процентный доход TIPS с учетом инфляции (т.е. реальная процентная ставка, выплачиваемая по TIPS)	4,00%	<-- =B12/B11

⁶ На веб-сайте казначейства США подробно описаны эти ценные бумаги и их текущие цены (<http://www.publicdebt.treas.gov/sec/seciis.htm>).

В строках 11–16 показан альтернативный анализ выплаты по однолетней облигации TIPS.

- Ожидаемый уровень инфляции равен

$$\frac{CPI_{\text{через 1 год}}}{CPI_{\text{сейчас}}} - 1 = \frac{126}{120} - 1 = 5\%.$$

- Облигация TIPS всегда предусматривает возврат первоначальной инвестиции с поправкой на инфляцию. В данном случае она равна $1\,000 * (1 + \text{ожидаемый уровень инфляции}) = 1\,000 * 1,05 = 1\,050$ долл.
- Кроме того, облигация TIPS предусматривает выплату реальной процентной ставки (в данном случае 4%), примененной к первоначальной инвестиции с учетом инфляции. Как показано в ячейке B13, процентный доход равен 42 долл.

В результате облигация TIPS *поддерживает покупательную способность вашей инвестиции* ($1\,000$ долл. $* 1,05 = 1\,050$ долл.) и *приносит процентный доход от первоначальной инвестиции с учетом инфляции* ($4\% * 1\,050$ долл. = 42 долл.).

Задача 2: анализ десятилетней казначейской облигации, защищенной от инфляции

Предположим, что вы решили сохранить 1 тыс. долл. и подумываете купить десятилетнюю облигацию TIPS на условиях, описанных выше. Какую номинальную выплату по облигации TIPS можно ожидать через десять лет? В таблице, приведенной ниже, предполагается, что годовой уровень инфляции равен 3%. Это приносит совокупные выплаты по облигации TIPS в сумме 1 989,32 долл. Беглый анализ (строки 10–16) показывает, что эта выплата состоит из двух частей: дохода от первоначальной инвестиции с учетом инфляции (1 343,92 долл.) и процентного дохода (645,41 долл.).

	A	B	C
1	АНАЛИЗ 10-ЛЕТНИХ КАЗНАЧЕЙСКИХ ЦЕННЫХ БУМАГ, ЗАЩИЩЕННЫХ ОТ ИНФЛЯЦИИ (TIPS)		
2			
3	Начальная инвестиция	1 000,00	
4	Реальная процентная ставка TIPS	4,00%	
5	Ожидаемый годовой уровень инфляции	3,00%	
6			
7	Погашение TIPS через 10 лет	1 989,32	<-- =B3*(1+B5)^10*(1+B4)^10
8			
9	Дальнейший анализ		
10	Ожидаемая кумулятивная инфляция за 10 лет	34,39%	<-- =(1+B5)^10-1
11	Погашение основной суммы TIPS с учетом инфляции	1 343,92	<-- =B3*(1+B10)
12	Выплата процентов по TIPS с учетом инфляции	645,41	<-- =B11*(1+B4)^10-1
13	Общие выплаты по TIPS за год	1 989,32	<-- =B12+B11
14			
15	Процентный доход TIPS с учетом инфляции (т.е. <i>реальная</i> процентная ставка, выплачиваемая по TIPS)	48,02%	<-- =B12/B11
16	Годовой процентный доход по TIPS с учетом инфляции	4,00%	<-- =(1+B15)^(1/10)-1
17			
18	Ожидаемая <i>номинальная</i> доходность TIPS	7,12%	<-- =(B7/B3)^(1/10)-1
19	Другой способ вычисления номинальной доходности (1+ реальная ставка TIPS)*(1+ уровень инфляции) - 1	7,12%	<-- =(1+B4)*(1+B5)-1

В ячейках B18 и B19 вычислена номинальная доходность облигации TIPS. Как и в предыдущем разделе,

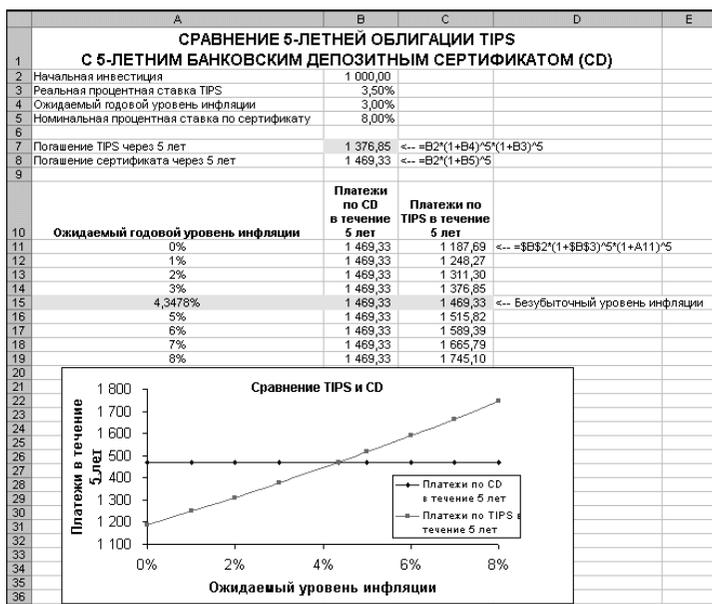
$$1 + \text{номинальная доходность} = (1 + \text{реальная доходность}) * (1 + \text{уровень инфляции}) = (1 + 4\%) * (1 + 3\%) = 1,0712.$$

Задача 3: сравнение облигации TIPS и банковского депозитного сертификата

Допустим, что у вас есть еще 1 000 долл., которые в течение ближайших пяти лет вам не понадобятся. У вас есть две альтернативы.

- Можете вложить деньги в банковский депозитный сертификат (CD). Это ценная бумага, которую вы покупаете у банка (в данном случае за 1 тыс. долл.). Банк согласен выплачивать вам 8% в год, поэтому через пять лет вы рассчитываете получить $1\,000 \text{ долл.} * (1 + 8\%)^5 = 1\,469,33 \text{ долл.}$
- С другой стороны, можно купить пятилетнюю облигацию TIPS. Эта ценная бумага стоит 1 тыс. долл. и предлагает вам 3,5% годовых, начисляемых на первоначальную сумму с учетом индекса потребительских цен.

Какое решение следует принять? Приведенная ниже таблица показывает размер номинальных выплат по облигации TIPS в течение пяти лет. На графике проведено сравнение этих выплат с 1 469,33 долл., которые можно получить по банковскому депозитному сертификату. Как следует из данных, содержащихся в ячейках A11:C19, при уровне инфляции, превышающем 4,3478%, облигация TIPS обеспечивает больший выигрыш, чем банковский депозитный сертификат.



Достоверная номинальная доходность и достоверная реальная доходность.
 Сравнение депозитного сертификата и облигации TIPS в предыдущей таблице показывает, что номинальная доходность облигации TIPS зависит от уровня инфляции, а номинальная доходность банковского депозитного сертификата фиксирована. На первый взгляд депозитный сертификат может показаться выгоднее облигации TIPS. Не торопитесь! В таблице, приведенной ниже, вычислена реальная ставка доходности депозитного сертификата и облигации TIPS. На этот раз все наоборот: облигация TIPS всегда гарантирует 3,5% реальной доходности, в то время как реальная норма прибыли депозитного сертификата зависит от уровня инфляции.

	A	B	C	D	E	F
1	СРАВНЕНИЕ РЕАЛЬНОЙ ДОХОДНОСТИ TIPS И 5-ЛЕТНЕГО CD					
2	Начальная инвестиция	1 000,00				
3	Реальная процентная ставка TIPS	3,50%				
4	Ожидаемый годовой уровень инфляции	3,00%				
5	Номинальная процентная ставка по сертификату	8,00%				
6						
7	Погашение TIPS через 5 лет	1 376,86	$\leftarrow =B2*(1+B4)^5*(1+B3)^5$			
8	Погашение сертификата через 5 лет	1 489,33	$\leftarrow =B2*(1+B5)^5$			
9						
10	Погашение TIPS в 5-м году в долларах нулевого года	1 187,89	$\leftarrow =B7/(1+B4)^5$			
11	Погашение CD в 5-м году в долларах нулевого года	1 267,46	$\leftarrow =B8/(1+B4)^5$			
12						
13	Реальная годовая ставка доходности TIPS	3,50%	$\leftarrow =(B10/B2)^(1/5)-1$			
14	Реальная годовая ставка доходности по CD	4,85%	$\leftarrow =(B11/B2)^(1/5)-1$			
15						
16		Реальная доходность	Реальная доходность TIPS			
17	Ожидаемый годовой уровень инфляции	CD		$\leftarrow =(B10/B2)^(1/5)-1$		
18	0%	8,00%	3,50%			
19	1%	6,93%	3,50%			
20	2%	5,88%	3,50%			
21	3%	4,85%	3,50%			
22	4,3478%	3,50%	3,50%	\leftarrow Безубыточный уровень инфляции		
23	5%	2,86%	3,50%			
24	6%	1,89%	3,50%			
25	7%	0,93%	3,50%			
26	8%	0,00%	3,50%			
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						



Облигация TIPS или депозитный сертификат? Что предпочесть? Ответ на этот вопрос зависит от сделанных предположений. Если вы считаете, что уровень инфляции будет выше 4,3478% в год, то выгоднее купить облигацию TIPS, в противном случае стоит вложить деньги в банковский депозитный сертификат.

Задача 4: покупка станка

Допустим, что вы собираетесь вложить деньги в покупку станка. Этот станок сейчас стоит 9 500 долл. В ячейках B9–B14 указана прогнозная стоимость станка в течение шести лет. В настоящее время украшения, которые производятся на станке, можно продать по 15 долл. за штуку (ячейка B3), а ожидаемая цена украшений в будущем будет расти со скоростью роста инфляции, т.е. на 4% в год (ячейка B2). Номинальная ставка дисконта равна 12% (ячейка B4).

	A	B	C	D	E	F	G
1	ОЦЕНКА РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ПОКУПКИ СТАНКА						
2	Уровень инфляции		4,00%				
3	Текущая цена станка		15,00				
4	Номинальная ставка дисконта		12,00%				
5	Эквивалентная реальная ставка дисконта		7,69% <-- =(1+B4)/(1+B2)-1				
6							
7	Год	Количество проданных украшений	Ожидаемая номинальная цена украшения	Ожидаемый номинальный денежный поток		Ожидаемый реальный денежный поток в долларах нулевого года	
8	0			-9 500,00		-9 500,00	
9	1	100	15,60	1 560,00 <-- =C9*B9		1 500,00 <-- =D9/(1+\$B\$2)^A9	
10	2	125	16,22	2 028,00 <-- =C10*B10		1 875,00 <-- =D10/(1+\$B\$2)^A10	
11	3	150	16,87	2 530,94		2 250,00	
12	4	160	17,55	2 807,66		2 400,00	
13	5	170	18,25	3 102,46		2 550,00	
14	6	200	18,98	3 795,96		3 000,00	
15							
16	Вычисление чистой текущей стоимости			=B\$3*(1+\$B\$2)^A9			
17	Дисконтирование номинальных денежных потоков по номинальным ставкам дисконта		778,93 <-- =ЧПС(B4;D9:D14)+D8				
18	Дисконтирование реальных денежных потоков по реальным ставкам дисконта		778,93 <-- =ЧПС(B5;F9:F14)+F8				
19							
20	Вычисление внутренней ставки доходности						
21	Номинальный показатель IRR		14,47% <-- =ВСД(D8:D14)				
22	Реальный показатель IRR		10,06% <-- =ВСД(F8:F14)				
23	(1+ номинальный IRR)/(1+инфляция)-1		10,06% <-- =(1+B21)/(1+B2)-1				

- При условии, что номинальная ставка дисконта равна 12%, эквивалентная реальная ставка дисконта равна 7,69% (ячейка B5)

$$\text{Реальная ставка дисконта} = \frac{1 + \text{номинальная процентная ставка}}{1 + \text{уровень инфляции}} - 1 = \frac{1 + 12\%}{1 + 4\%} - 1 = 7,69\%.$$

- В столбце C приведенной таблицы указаны ожидаемые цены на украшения в течение ближайших шести лет. Эти цены вычислены на основе *номинальной цены украшений* для каждого года.

$$\text{Номинальная цена в году } t = \text{сегодняшняя цена} * (1 + \text{уровень инфляции})^t.$$

- В столбце D приведены ожидаемые номинальные денежные потоки⁷. Дисконтируя эти денежные потоки по ставке, равной 12%, приходим к выводу, что чистая текущая стоимость инвестиции равна 778,93 долл. (ячейка B17). Поскольку чистая текущая стоимость является положительной, покупка станка выгодна для вас.
- Если цены на украшения будут расти пропорционально уровню инфляции, то можно вычислить реальные денежные потоки (столбец F), используя формулу

$$\text{Реальный денежный поток в году } t = (\text{количество проданных украшений}) * (\text{сегодняшняя цена украшений}).$$

На самом деле в столбце F реализована другая формула, приводящая к тому же самому результату.

⁷ Мы проигнорировали стоимость производства украшений (иначе говоря, можно считать, что цена продукции равна ее себестоимости).

$$\text{Реальный денежный поток в году } t = \frac{\text{номинальная стоимость проданных украшений}}{(1 + \text{уровень инфляции})^t}.$$

- Чистая текущая стоимость этих реальных денежных потоков вычислена в ячейке B18. Она равна 778,93 долл. и совпадает со стоимостью, указанной в ячейке B17.

Дисконтирование номинальных денежных потоков по номинальной ставке дисконта и реальных денежных потоков по реальной ставке дисконта приводит к одной и той же чистой текущей стоимости инвестиции в нулевом году.

Вычисление реальной и номинальной внутренней ставки доходности инвестиций. Реальную и номинальную внутреннюю ставку доходности можно вычислить следующим образом.

- Вычисление внутренней ставки доходности инвестиций от номинальных денежных потоков (ячейка B22) показывает, что номинальная внутренняя ставка доходности инвестиций равна 14,47%. Поскольку номинальная внутренняя ставка доходности инвестиций больше номинальной ставки дисконта, равной 12%, покупка станка является выгодной инвестицией.
- Вычисление внутренней ставки доходности от реальных денежных потоков (ячейка B23) показывает, что реальная внутренняя ставка доходности инвестиций равна 10,06%. Поскольку реальная внутренняя ставка доходности больше реальной ставки дисконта, равной 7,69%, покупка станка является выгодной инвестицией. Обратите внимание на то, что реальная ставка дисконта в ячейке B5 вычислена по формуле

$$\text{Реальная ставка дисконта} = \frac{1 + \text{номинальная ставка дисконта}}{1 + \text{ожидаемый уровень инфляции}} - 1 = \frac{1 + 12\%}{1 + 5\%} - 1 = 7,69\%.$$

- Реальная внутренняя ставка доходности инвестиций также вычисляется по аналогичной формуле.

Реальная внутренняя ставка доходности инвестиций =

$$= \frac{1 + \text{номинальная внутренняя ставка доходности инвестиций}}{1 + \text{ожидаемый уровень инфляции}} - 1 = \frac{1 + 14,47\%}{1 + 4\%} - 1 = 10,06\%.$$

ДВА СПОСОБА ВЫЧИСЛЕНИЯ РЕАЛЬНОЙ ВНУТРЕННЕЙ СТАВКИ ДОХОДНОСТИ

Реальную внутреннюю ставку доходности можно вычислить двумя способами.

- Вычислив внутреннюю норму прибыли от прогнозируемых реальных денежных потоков (непосредственное вычисление реальной внутренней ставки доходности).

- Вычислив внутреннюю ставку доходности от номинальных денежных потоков, разделив ее на $1 + \text{уровень инфляции}$ и вычтя единицу.

Для того чтобы убедиться в том, что оба эти способа приводят к одинаковым ответам, подчеркнем, что чистая текущая стоимость инвестиции равна

$$\begin{aligned} & \text{Номинальная чистая текущая стоимость} = \\ & = CF_0 + \frac{CF_1(\text{реального денежного потока}) * (1 + \text{уровень инфляции})}{(1 + \text{реальная процентная ставка}) * (1 + \text{уровень инфляции})} + \\ & + \frac{CF_2(\text{реального денежного потока}) * (1 + \text{уровень инфляции})^2}{[(1 + \text{реальная процентная ставка}) * (1 + \text{уровень инфляции})]^2} + \\ & + \frac{CF_3(\text{реального денежного потока}) * (1 + \text{уровень инфляции})^3}{[(1 + \text{реальная процентная ставка}) * (1 + \text{уровень инфляции})]^3} + \\ & + \dots \end{aligned}$$

Множитель $1 + \text{уровень инфляции}$ сокращается, так что в итоге получаем формулу

$$\begin{aligned} & \text{Номинальная чистая текущая стоимость} = \\ & = CF_0 + \frac{CF_1(\text{реального денежного потока})}{(1 + \text{реальная процентная ставка})} + \\ & + \frac{CF_2(\text{реального денежного потока})}{(1 + \text{реальная процентная ставка})^2} + \\ & + \frac{CF_3(\text{реального денежного потока})}{(1 + \text{реальная процентная ставка})^3} + \dots = \\ & = \text{реальная чистая текущая стоимость.} \end{aligned}$$

Задача 5: скорость роста цены украшений не равна уровню инфляции

В предыдущей задаче ожидаемая скорость роста цены украшений была равна уровню инфляции. Допустим, что это не так. В приведенной ниже таблице мы предположили, что инфляция (интерпретируемая как увеличение индекса CPI) составляет 4% в год, а цена украшений увеличивается на 8% в год. (Скорость роста цены украшений обусловливается повышенным спросом.)

Анализ этого примера проведен ниже. В принципе он не отличается от решения задачи 4, хотя результат иной: в данном случае производство украшений оказалось еще более выгодным.

	A	B	C	D	E	F	G
	ОЦЕНКА РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ПОКУПКИ СТАНКА						
1	при условии, что скорость роста цен на украшения отличается от уровня инфляции						
2	Уровень инфляции	4,00%					
3	Текущая цена станка	15,00					
4	Годовой прирост цены на украшения	8,00%					
5	Номинальная ставка дисконта	12,00%					
6	Эквивалентная реальная ставка дисконта	7,69%	$\leftarrow = (1+B5)/(1+B2)-1$				
7							
8	Год	Количество проданных украшений	Ожидаемая номинальная цена украшения	Ожидаемый номинальный денежный поток		Ожидаемый реальный денежный поток в долларах нулевого года	
9	0			-9 500,00		-9 500,00	
10	1	100	16,20	1 620,00	$\leftarrow = C10*B10$	1 557,69	$\leftarrow = D10/(1+B5)^A10$
11	2	125	17,50	2 187,00	$\leftarrow = C11*B11$	2 022,00	$\leftarrow = D11/(1+B5)^A11$
12	3	150	18,90	2 834,35		2 519,73	
13	4	160	20,41	3 265,17		2 791,08	
14	5	170	22,04	3 746,79		3 079,59	
15	6	200	23,80	4 760,62		3 762,39	
16							
17	Вычисление чистой текущей стоимости				$=B53*(1+B54)^A10$		
18	Дисконтирование номинальных денежных потоков по номинальным ставкам дисконта	2 320,31		$\leftarrow = ЧПС(B5;D10:D15)+D9$			
19	Дисконтирование реальных денежных потоков по реальным ставкам дисконта	2 320,31		$\leftarrow = ЧПС(B6;F10:F15)+F9$			
20							
21	Вычисление внутренней ставки доходности						
22	Номинальный показатель IRR	18,87%	$\leftarrow = ВСД(D9:D15)$				
23	Реальный показатель IRR	14,30%	$\leftarrow = ВСД(F9:F15)$				
24	$(1 + \text{номинальный IRR}) / (1 + \text{инфляция}) - 1$	14,30%	$\leftarrow = (1+B22)/(1+B2)-1$				

Сравните эти вычисления с вычислениями, проведенными в предыдущем примере. Поскольку цены украшений растут быстрее уровня инфляции, то и номинальные, и ожидаемые реальные денежные потоки в каждом году становятся больше. Таким образом, проект становится еще более выгодным, независимо от того, какая внутренняя ставка доходности инвестиций используется в качестве критерия — номинальная или реальная.

Резюме

В главе рассмотрены разнообразные вопросы, возникающие при анализе чистой текущей стоимости и внутренней ставки доходности. Некоторые из этих вопросов касаются проблем, связанных с использованием внутренней нормы прибыли: показатель IRR не всегда дает однозначный ответ (может существовать несколько внутренних норм прибыли, а сложные денежные потоки имеют внутренние ставки доходности инвестиций, не позволяющие отличить кредитование от заимствования). Кроме того, мы рассмотрели задачу выбора краткосрочных и долгосрочных активов и еще раз проанализировали задачу покупки/аренды, поставленную в главе 6. На этот раз мы учли налоги и обсудили способы выбора между покупкой и арендой.

В заключение мы показали, как учесть инфляцию при анализе рентабельности капиталовложений.

Упражнения

1. Допустим, вы рассматриваете возможность построить гостиницу в северной части Аляски. Вы планируете построить гостиницу, чтобы потом ее продать. Туристическое управление Аляски немедленно предложило вам грант на 500 тыс. долл., а по вашим оценкам на следующий год вам необходимо 1,7 млн. долл. Вы предполагаете, что сможете продать гостиницу через два года после ее постройки за 1,4 млн. долл., поэтому схема денежных потоков выглядит следующим образом.

	А	В
ПРОЕКТ ОТЕЛЬ ALASKAN		
1		
2	Ставка дисконта	28%
3		
4	Год	Денежный поток
5	0	500 000
6	1	-1 700 000
7	2	1 400 000

- а) Определите две внутренние ставки доходности этого проекта.
 - б) Следует ли осуществлять этот проект, если ставка дисконта равна 28%?
2. Рассмотрим пример денежного потока, который три раза изменяет знак.
- а) Постройте графики чистой текущей стоимости денежных потоков для ставки дисконта, изменяющейся в диапазоне от 0 до 100%. Используя эти графики, оцените три внутренние ставки доходности денежных потоков.
 - б) Используя функцию **ВСД** и опцию **Предположение**, определите точные значения внутренних норм прибыли.
 - в) Можете ли вы описать ситуацию, в которой проект может иметь такие сложные денежные потоки?

	А	В
ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ С ТРЕМЯ ПОКАЗАТЕЛЯМИ IRR		
1		
2	Год	Денежный поток
3	0	-350 000
4	1	2 500 000
5	2	-3 000 000
6	3	500 000
7	4	500 000
8	5	500 000
9	6	500 000
10	7	-14 000 000
11	8	3 500 000
12	9	3 500 000
13	10	3 500 000
14	11	3 500 000
15	12	3 500 000
16	13	3 500 000
17	14	3 500 000
18	15	-11 000 000

3. Рассмотрим проект со следующими денежными потоками.

- а) Чему равна внутренняя норма прибыли этого проекта при ставке дисконта, равной 0%?
- б) Чему равна чистая текущая стоимость проекта, если ставка дисконта увеличивается до бесконечности?
- в) Вычислите все внутренние ставки доходности проекта.

	А	В
2	Год	Денежный поток
3	0	-300
4	1	5 000
5	2	-20 000
6	3	8 000
7	4	6 000
8	5	3 500

4. Предположим, что ваша фирма рассматривает два проекта, создающие следующие денежные потоки.

При каком диапазоне ставки дисконта фирма предпочтет проект А, при каком диапазоне — проект Б, а при каком — откажется от инвестирования?

	А	В	С
2	Год	Проект А	Проект В
3	0	22 500	50 000
4	1	-6 000	-15 000
5	2	-6 000	-15 000
6	3	-6 000	-15 000
7	4	-6 000	-15 000
8	5	-6 000	-15 000
9	6	-6 000	-15 000

5. Допустим, вы купили дом в январе 1996 года за 100 тыс. долл., а в конце 2002 года продали его за 185 тыс. долл. За этот период индекс потребительских цен вырос с 118 до 155.

а) Чему равна номинальная ставка доходности инвестиций в годовом исчислении?

б) Вычислите реальную ставку доходности в годовом исчислении.

6. Предположим, что банк предложил вам новую форму сбережения денег, при которой вы получите реальную годовую процентную ставку, равную 2%. Допустим, что уровень инфляции равен 5% в год. Сколько времени нужно, чтобы удвоить ваши сбережения в номинальном и реальном исчислении?

7. Допустим, вы рассматриваете возможность покупки оборудования для производства мячей для гольфа. Это оборудование стоит 100 тыс. долл. и служит восемь лет. За год на этом оборудовании можно изготовить 550 тыс. мячей для гольфа. В данный момент цена мяча для гольфа — 0,20 долл., причем его цена за год вырастает на 10%. Материал для производства мяча стоит 0,08 долл., причем его цена за год вырастает на 2%. Для того чтобы управлять оборудованием, необходимы два рабочих, годовая зарплата каждого из которых составляет 30 тыс. долл. В соответствии с контрактом их зарплата должна расти на 7% в год, начиная с третьего года.

Реальная ставка дисконта равна 4%, ожидаемый уровень инфляции — 5%, корпоративная ставка налога — 40%.

а) Вычислите чистую текущую стоимость проекта, используя номинальные величины.

б) Повторите вычисления, используя реальные величины.

8. Фирма, производящая безалкогольные напитки, решает, где провести рекламную кампанию: на телевидении или на радио. По оценкам фирмы телевизионная рекламная кампания в момент $t = 0$ будет стоить 205 тыс. долл., а затем по 100 тыс. долл. в год. За три года эта кампания принесет годовой доход в размере 300 тыс. долл.

Рекламная кампания на радио будет стоить 48 тыс. долл. сейчас и по 20 тыс. долл. ежегодно в дальнейшем. За три года эта кампания принесет годовой доход в размере 150 тыс. долл. Ставка дисконта компании равна 18%, ставка налога — 30%.

- а) Вычислите чистую текущую стоимость рекламной кампании на телевидении и на радио.
- б) Повторите вычисления, используя среднегодовое дисконтирование, и объясните разницу между результатами.

9. Некая фабрика планирует покупку нового оборудования. У нее есть две альтернативы.

	А	В	С
1	Ставка дисконта	8%	
2	Ставка налога	30%	
3			
4		Станок А	Станок В
5	Стоимость	15 000	50 000
6	Годовые издержки	3 000	1 000
7	Срок службы	3	7

Выбрав станок, компания будет обязана покупать это оборудование постоянно. Какой станок следует выбрать, если процентная ставка равна 8%, а корпоративная ставка налога равна 30%? Будем считать, что амортизация определяется методом равномерного начисления износа, пока ликвидационная стоимость в конце службы станка не станет равной нулю.

10. Допустим, ваша фирма должна заменить рихтовальные станки. Один из финансовых советников выяснил, что приемлемая ставка дисконта для денежного потока от одного станка равна 10%. Фирма имеет две альтернативы.

- а) Рихтовальный станок А стоит 400 тыс. долл. и порождает годовой денежный поток в сумме 200 тыс. долл. в конце каждого из шести лет его срока службы.

- б) Рихтовальный станок В стоит 200 тыс. долл., но служит только два года. Однако он порождает годовой денежный поток в сумме 300 тыс. долл. в конце каждого из этих двух лет.

	А	В	С
1	Ставка дисконта	10%	
2			
3	Год	Денежный поток (А)	Денежный поток (В)
4	0	-400	-200
5	1	200	300
6	2	200	300
7	3	200	
8	4	200	
9	5	200	
10	6	200	

Вычислите денежный поток эквивалентного аннуитета (ЕАС) и выясните, какой станок выгоднее купить.

11. Допустим, вы владеете пятилетним такси. Ваш доктор посоветовал вам прекратить водить автомобиль из-за проблем со здоровьем. У вас есть две альтернативы.

- а) Можете продать такси за 15 тыс. долл. Поскольку балансовая стоимость такси равна нулю, вы будете обязаны заплатить налог.
- б) Можете отдать такси в аренду вашему кузену, который будет платить вам 4 тыс. долл. в начале каждого года. Вы полагаете, что такси будет в работоспособном состоянии еще пять лет, а затем вы сможете продать его за 300 долл.

Какая из этих альтернатив более выгодна, если ставка налога равна 25%, а ставка дисконта равна 5%?

12. Некая фирма рассматривает возможность покупки оборудования для одной из своих фабрик. Стоимость оборудования равна 300 тыс. долл. Ожидается, что каждый год оно будет экономить фабрике 100 тыс. долл. Срок службы оборудования — четыре года, ставка дисконта — 15%, корпоративная ставка налога — 35%.

- а) За какую цену целесообразно купить оборудование при указанных условиях?
- б) Другой поставщик этого же оборудования предложил вместо покупки взять его в аренду. Чему равна чистая текущая стоимость аренды оборудования, если стоимость аренды равна 80 тыс. долл. и не учитывается при налогообложении?
- в) Первый поставщик предложил фирме аренду оборудования за 210 тыс. долл., погашаемых тремя равными платежами без процентного дохода. Чему равна чистая текущая стоимость этого предложения?
13. В разделе 8.2 мы рассмотрели проект, связанный с управлением шахтами на мусорной свалке. Рассмотрим теперь другой проект, имеющий следующие денежные потоки.

	А	В
4	Год	Денежный поток
5	0	-800 000
6	1	450 000
7	2	450 000
8	3	450 000
9	4	450 000
10	5	450 000
11	6	-1 500 000

- Покажите, что этот проект целесообразно принять лишь при достаточно *низкой* или достаточно *высокой* ставке дисконта, но не при средних ставках дисконта. Обоснуйте свой ответ.
14. Предположим, что вы владеете фабрикой по производству электрических лампочек. Ремонт вашего старого оборудования будет слишком дорогим, и планируете его замену. Перед вами две альтернативы.

	А	В	С
1	Ставка дисконта	12%	
2	Ставка налога на корпорацию	40%	
3			
4	Годовой объем производства	1 000 000	
5	Цена лампы	0,40	
6			
7		Станок А	Станок В
8	Стоимость	500 000	200 000
9	Переменные издержки на одну лампу	0,12	0,25
10	Фиксированные издержки	100 000	75 000
11	Срок службы	10	4

Можно продать каждую лампочку за 0,40 долл. Ставка дисконта равна 12%, корпоративная ставка налога — 40%.

- а) Какой станок следует купить, если ваш годовой объем производства равен 1 млн. долл.?
- б) При каком уровне продукции ваш ответ изменится?
15. Корпорация ABC пытается решить, покупать ли новое шифровальное оборудование или взять его в аренду. Приведем несколько фактов.
- Новое оборудование стоит 120 тыс. долл. и полностью амортизируется за пять лет путем равномерного начисления износа.
 - Корпорация ABC платит 30% корпоративного налога.
 - Компания может взять оборудование в аренду у надежного поставщика за 29 941 долл. в год. Платежи осуществляются в моменты 0, 1, ..., 5 (иначе говоря, шесть платежей).
 - Корпорация ABC имеет кредитную линию в местном банке. В настоящее время банк предлагает займы до шести лет по ставке 12%.

- а) Следует ли компании покупать оборудование или брать его в аренду? Обоснуйте свой ответ.
- б) Предположим, что лизинговая компания предлагает продать оборудование компании ABC за 1 долл. в конце срока аренды. Компания считает, что в этот момент оборудование можно продать за 25 тыс. долл. Как этот факт влияет на привлекательность аренды? (Дайте качественный, а не количественный ответ.)
16. Компания Wharton Waste Disposal (WWD) размышляет, заменить ли старый уплотнитель мусора на новый, более эффективный. Перечислим некоторые факты.
- Новый уплотнитель мусора стоит 400 тыс. долл. Его внедрение сэкономит компании 60 тыс. долл. в год до уплаты налогов (предполагается, что денежные потоки возникают в конце года).
 - Балансовая стоимость старого уплотнителя мусора равна 100 тыс. долл. Его рыночная цена — 50 тыс. долл. Оставшаяся балансовая стоимость старого уплотнителя мусора будет амортизироваться с помощью равномерного начисления износа, пока его ликвидационная стоимость не станет равной нулю со скоростью 20 тыс. долл. в год.
 - Ставка налога компании WWD равна 40%. Компания является чрезвычайно прибыльной. Компания применяет ставку дисконта, равную 15%, ко всем денежным потокам.
 - Уплотнитель мусора практически не изнашивается — он имеет почти бесконечный срок службы. Однако новый уплотнитель мусора будет амортизироваться равномерным начислением износа в течение десяти лет, пока его ликвидационная стоимость не упадет до нуля.
 - Для того чтобы стимулировать замену старых уплотнителей мусора новыми, более эффективными, государственное агентство по защите окружающей среды (Environmental Protection Agency — EPA) предлагает *специальную субсидию*. Эта субсидия выплачивается через один год после ввода в действие нового уплотнителя мусора.
- Какой минимальный уровень субсидии обеспечивает безубыточность замены старого уплотнителя?
17. Компания Hunter Brother, Inc. желает приобрести принтеры для своих офисов. Она может купить дорогие лазерные принтеры или намного более дешевые (и с более коротким сроком службы) струйные принтеры. Перечислим некоторые факты.
- Лазерный принтер стоит 1 тыс. долл., а струйный — 250 долл.
 - Срок службы лазерного принтера составляет шесть лет, а струйного — всего два года. Считается, что в конце срока службы рыночная стоимость принтера равна нулю.

- Стоимость печати одной страницы на лазерном принтере — 0,03 долл., на струйном — 0,10 долл.
- Ожидается, что каждый купленный принтер сможет отпечатать 10 тыс. страниц в год.

Какой принтер следует купить, если ставка дисконта для компании Hunter Brothers составляет 12%, а ставка налога равна нулю? Предполагается, что полная стоимость печати на принтерах определяется в конце года.

18. Компания Toggeo Coffee Roaster рассматривает возможность замены одного из существующих обжарочных автоматов на новый, более эффективный. Компания Тоггео купила этот автомат четыре года назад за 87 500 долл. Его амортизация будет продолжаться четырнадцать лет на основе равномерного начисления износа. Сегодня, 1 января 2006 года, этот автомат можно продать за 20 тыс. долл.

Новый автомат стоит 95 тыс. долл. Его срок амортизации составляет десять лет, а ликвидационная стоимость — 13 тыс. долл. в реальном выражении. Однако в соответствии с правилами налогообложения в США этот актив должен быть полностью амортизирован за десять лет путем равномерного начисления износа.

В 1999 году балансовая стоимость обжарочного автомата компании Тоггео составляла 50 тыс. долл., а годовые издержки составляли 25 тыс. долл. Новый автомат увеличит годовой доход до 65 тыс. долл. в год (в реальном выражении, т.е. в долларах 1999 года). Операционные издержки, связанные с эксплуатацией машины, составляют 3 тыс. в год в реальном выражении.

Номинальная ставка дисконта равна 14% в год. Корпоративная ставка налога как на производственную прибыль, так и на доходы с капитала равна 40%. Ожидаемый уровень инфляции — 5%. Все денежные потоки являются безрисковыми и возникают в конце года. Деятельность компании Тоггео приносит прибыль, которую можно использовать для компенсации убытков.

Следует ли компании Тоггео заменять старый автомат новым?

19. Компания One Stop Golf, Inc. планирует построить завод по производству детских клюшек для гольфа. Первоначальный план строительства будет готов сегодня (31 декабря 2005 года) и стоит 5 млн. долл. 31 декабря 2006 года для строительства завода потребуется еще 1 млн. долл. Завод будет готов к выпуску продукции 1 января 2007 года. Его запуск намечен на эту же дату. Ожидается, что компания сможет производить и продавать 1 млн. клюшек в 2007 году, 1,2 млн. клюшек — в 2008 году и 0,8 млн. клюшек — в 2009 году. Каждую клюшку в 2007 году можно продать за 30 долл., причем ожидается, что ее стоимость будет расти со скоростью 6% в год. Стоимость материала для производства одной клюшки в среднем равна 15 долл. для клюшек, произведенных в 2007 году, и будет в дальнейшем возрастать на 3% в год. Стоимость труда, затраченного на производство одной клюшки в 2007 году, составит 5 долл., причем ожидается, что эта величина будет возрастать со скоростью 5% в год. Реклама новой клюшки будет стоить 500 тыс. долл. в 2007 году, 220 тыс. долл. —

в 2008 году и 50 тыс. долл. — в 2009 году. Для производства новой детской ключки других затрат не требуется.

Завод будет построен на площадке, которая будет арендована с 1 января 2006 года по 31 декабря 2009 года за 500 тыс. долл. в год до уплаты налогов.

Амортизация определяется путем равномерного начисления износа. Полная амортизация стоимости завода (6 млн. долл.) произойдет за три года. Фирма может компенсировать любые убытки за счет других, более прибыльных проектов. Ликвидационная стоимость завода 31 декабря 2009 года будет равна 250 тыс. долл. Приемлемая ставка дисконта равна 12%. Считается, что все денежные потоки возникают в конце года. Ставка налога на корпорацию t_c равна 34%.

- а) Вычислите возрастающие денежные потоки проекта.
 - б) Вычислите чистую текущую стоимость проекта по состоянию на 31 декабря 2005 года.
 - в) Следует ли компании начинать выпуск нового вида ключек?
20. Бабушка Хелен предается воспоминаниям в обществе своего внука Ноа. “Когда я вышла замуж за дедушку в 1937 году, — сказала она, — его месячная зарплата составляла 300 долл. Мы должны были экономить. Теперь настал 2005 год, и ты говоришь мне, что за твою первую работу после окончания колледжа платят 3 тыс. долл. в месяц. Почему тебе платят в десять раз больше, чем платили дедушке?”

Для того чтобы сравнить две зарплаты, Ноа посетил веб-сайт Федерального резервного банка Миннеаполиса и нашел значения индекса потребительских цен за период с 1913 по 2005 гг. Чья зарплата (с учетом инфляции) больше — Ноа или его дедушки?

(Примечание. Все данные о показателе CPI за период с 1913 по 2005 гг. приведены на компакт-диске, который прилагается к книге.)

21. Федеральный резервный банк Миннеаполиса опубликовал также показатель CPI за период с 1800 по 2005 гг. Эти данные приведены в материалах прилагаемых к книге.

ИНДЕКС CPI И УРОВНИ ИНФЛЯЦИИ 1913-2005			
Источник: Minneapolis Federal Reserve Bank			
1	2	3	4
	Год	Индекс CPI	Уровень инфляции
25	1935	13,7	2,24%
26	1936	13,9	1,46%
27	1937	14,4	3,60%
28	1938	14,1	-2,08%
29	1939	13,9	-1,42%
30	1940	14	0,72%
31	1941	14,7	5,00%
32	1942	16,3	10,88%
91	2001	177,1	2,85%
92	2002	179,9	1,58%
93	2003	183,8	2,17%
94	2004	188,9	2,70%
95	2005	194,6	3,00%

- а) В 1803 году администрация президента Томаса Джефферсона (Thomas Jefferson) купила 800 тыс. квадратных миль североамериканской территории у французского правительства за 15 млн. долл. “Покупка Луизианы” удвоила размеры США. Используя показатель CPI, выразите стоимость этой покупки в долларах 2005 года⁸.

⁸ Исторические детали и карту см. на странице <http://gatewayno.com/history/LaPurchase.html>.

- б) Квадратная миля состоит из 640 акров. Чему равна стоимость одно акра при покупке Луизианы в ценах 2005 года?

Замечания. Случайный поиск в Интернете в 2004 году выявил следующие цены на землю Луизианы.

- Ранчо площадью 32 акра в округе Ла Кледе, штат Миссури — 297 500 долл.
- Участок площадью 2,7 акра в Озарксе, штат Миссури — 19 452 долл.
- Имение площадью 9 тыс. акров в Канзасе — 4,5 млн. долл.
- 37 акров земли в Шреверпорте, штат Луизиана: 151 540 долл.

22. Выполните следующие задания.

- а) 1 января 2004 года компания Fluffy Finance выдала одному из своих клиентов ссуду на сумму 1 млн. долл. Ставка ссуды равна 12%, платежи осуществляются ежемесячно (т.е. процентная ставка равна 1% в месяц), полное погашение ссуды запланировано на 1 января 2005 года. Поскольку клиент ожидает значительных трудностей с денежными потоками в июле и августе 2005 года, компания Fluffy Finance согласилась принять процентные платежи за эти месяцы авансом. Используя функцию Excel **ЧИСТНЗ**, вычислите годовую ставку доходности, полученную компанией Fluffy Finance благодаря этому займу.

- б) Другой клиент компании Fluffy Finance попросил у нее аналогичную ссуду, предложив взять авансом процентные платежи за май и июнь. Допустим, что компания Fluffy Finance может выдать лишь один из двух займов. Какой из займов для нее выгоднее?

23. Вычислите внутренние ставки доходности для каждого из приведенных ниже проектов.

	A	B	C	D	E	F	G
1	СТАНДАРТНЫЕ И НЕСТАНДАРТНЫЕ СХЕМЫ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ						
2	Год	Денежные потоки Проект А	Денежные потоки Проект В	Денежные потоки Проект С	Денежные потоки Проект D	Денежные потоки Проект E	Денежные потоки Проект F
3	0	-100	-100	100	25	-25	-250
4	1	200	-50	55	35	80	35
5	2	500	60	35	-200	-100	145
6	3	50	80	50	33	200	330
7	4	60	99	-100	55	55	55
8	5	35	100	-35	155	-250	-250
9		↑ Стандартная схема денежного потока	↑ Стандартная схема денежного потока	↑ Стандартная схема денежного потока	↑ Нестандартная схема денежного потока	↑ Нестандартная схема денежного потока	↑ Нестандартная схема денежного потока
10		Начальный отрицательный денежный поток, за которым следуют положительные денежные потоки	Два начальных отрицательных денежных потоков, за которыми следуют положительные денежные потоки	Четыре начальных положительных денежных потока, за которыми следуют отрицательные денежные потоки	Два положительных денежных потока, за ними отрицательный, а затем - три положительных.	Знаки денежных потоков изменяются несколько раз.	Отрицательные денежные потоки в начале и в конце, все остальные потоки положительные.