

# Инвестиционный расчет

## 1 Общее

Приобретение средств производства на предприятии осуществляется по различным причинам: для обеспечения возможности самого производства, для замещения других средств производства или для реализации достижений технического прогресса. Инвестиция может быть осуществлена только в том случае, если

- могут быть предоставлены необходимые финансовые средства (финансирование),
- инвестиция выгодна (эффективность) и
- период времени между вложением денег и получением результата обозрим (ликвидность).

В данной лекции речь будет вестись только о втором пункте, т.е. об эффективности инвестиций.

Инвестиционный расчет служит для обособленного анализа эффективности инвестиций. На вопрос о том, является ли инвестиция для предприятия выгодной, можно ответить, опираясь на основные положения неоклассической теории (см. главу 6).

### 1.1 Определение

Понятие "инвестиция" толкуется в научной сфере несколько иначе, чем в повседневной жизни. Ниже приведено определение из карманного словарика по экономике:

*Инвестиция – это вложение финансовых средств в объекты материальной природы, которые, принимая во внимание цель инвестора, должны обеспечить долгосрочное использование.*

Итак, в рамках инвестиции возникают *потоки платежей* ("финансовые средства", "полезность"). Различают *расходный платеж* и *приходный платеж*, хотя необходимо учитывать, что это обозначение перенято из финансов. Расходные платежи соответствуют затратам, приходные платежи - выручке! Сальдо между расходными и приходными платежами обозначается как излишек. Как расходные так и приходные платежи могут выпадать равномерно или же неравномерно, то есть инвестиция может характеризоваться как регулярными так и нерегулярными платежами. Важным моментом является то, что при инвестиционных расчетах всегда рассматриваются чисто денежные потоки. Расчетные величины и отчисления, к примеру, амортизация, здесь места не имеют.

### 1.2 Цели инвестиционных расчетов

Главная проблема инвестиционных расчетов скрывается за словом "долгосрочное" (см. выше). В то время как при нормальном производстве момент выплаты денег за средства производства и возврат денег после реализации продукции в большинстве случаев не выходит за рамки одного года, для инвестиционных объектов этот срок (особенно для зданий) может составлять несколько десятилетий. Следовательно, » для этого временного несоответствия необходимо провести так называемую «корректировку». Кроме того, приток денежных средств от долгосрочно используемых инвестиционных объектов осуществляется не одновременно, а распределен на длительный период времени.

Для таких средств производства, как машины и здания, упорядоченного возврата денежных средств не происходит. Поэтому при инвестиционных расчетах для них рассчитывают только расходные платежи.

Предположим, начальная инвестиция финансируется за счет кредита, который определяет отрицательное сальдо на начало периода на специальном счете. Ежегодное превышение приходных платежей над расходными каждый раз должно направляться на этот счет. Тот, кто уже хотя бы раз имел дело с банковским кредитом, прекрасно понимает, что точно знать, каково будет состояние счета через 15 лет, не возможно даже в том случае, если информация о величине кредита и отдельных приходных платежах известна. Причина этого заключается в том, что банк получает за предоставление кредита сборы и проценты и уплачивает в свою очередь процент за вклад. Этот процент рассчитывается каждый раз на отчетный день и приплюсовывается к сумме на счете. В связи с этим, сальдо на этот день изменяется, хотя владелец счета не произвел явного перечисления денег. К следующему отчетному периоду начисление процента осуществляется на величину сальдо последнего отчетного дня (и прочие финансовые операции). Т.е. на последний рассчитанный процент опять начисляется процент, поэтому этот процесс называют *Расчетом процента на процент, или расчетом сложных процентов.*

### 1.3 Методы инвестиционных расчетов

#### 1.3.1 Основные положения

Рассмотрим простой пример: капитал в размере 100.- € должен быть положен на счет в банке под 10% годовых на 10 лет. Состояния счета выглядело бы тогда следующим образом (при ежегодном начислении процента):

Год	Состояние счета на начало года	Дополнительный процент в год (10%)	Состояние счета на конец года
1	100,00	10,00	110,00
2	110,00	11,00	121,00
3	121,00	12,10	133,10
4	133,10	13,31	146,41
5	146,41	14,64	161,05
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
10	235,79	23,58	259,37

Начальный капитал на протяжении 10 лет возрос почти в 2,6 раза.

Вернемся сначала непосредственно к определениям и понятиям:

Различие между началом года и концом года может легко привести к путанице. Так как промежуток времени между концом года и началом нового года бесконечно мал, можно рассматривать оба момента как один и тот же. В экономике сошлись на том, что расчеты ведут на конец года, т.е. на "конец периода". Разумеется, при этом возникает проблема с начальным капиталом, который инвестируется на начало первого года. Для того чтобы обойти эту проблему, вводят нулевой год, в конце которого начинается расчет инвестиций.

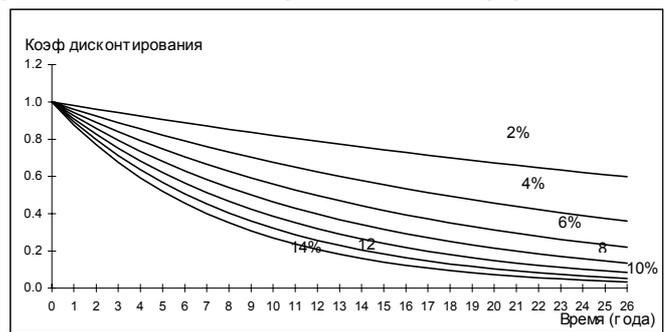
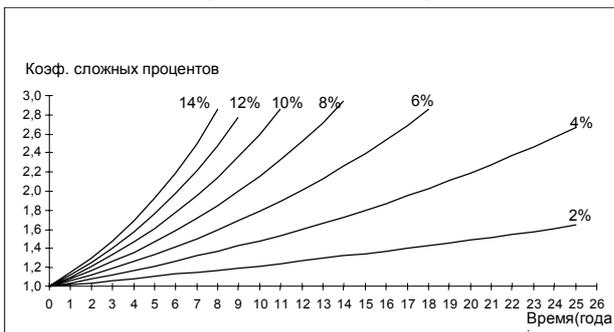
Продолжительность рассматриваемого периода (т.е. число лет), как правило, обозначается буквой "n", момент рассмотрения - как "t<sub>n</sub>". Ставка процента записывается как  $p$ , для упрощения формул часто используют коэффициент процента  $q$ , который определяется как  $q = 1 + \frac{P}{100}$ ; отсюда ставка процента равна

$i = \frac{P}{100}$ , или  $i = q - 1$ . Если процент равен  $p = 8\%$ , то  $q = 1,08$  и  $i = 0,08$ . Капитал обозначается как  $C$ , при этом начальный капитал как  $C_0$  и капитал в период  $n$  как  $C_n$ .

Теперь вернемся к нашей таблице, в которой объединена сумма капитала и процентов за все периоды. Эта процедура называется *начислением сложных процентов*. При этом начальный капитал на начало периода перемножается с коэффициентом процента  $q$ , при этом получается конечный капитал данного года. Конечный капитал одновременно является начальным капиталом следующего периода. Следовательно (для  $p = 10\%$ ) это выглядит следующим образом  $((C \cdot 1,1) \cdot 1,1) \cdot 1,1) \cdot 1,1) \dots$ . Это выражение можно записать в виде ряда. Для  $n$  периодов конечный капитал  $C_n$  равен

$$C_n = C_0 \cdot q^n$$

Множитель  $q^n$  называется коэффициентом сложных процентов. Расчет коэффициента сложных процентов при использовании калькулятора проблем больше не представляет, раньше это требовало много времени. Коэффициенты



сложных процентов, как простая степенная функция, имеют строго прогрессивный характер. Это означает, что при высоких ставках процента уже после небольшого периода времени достигается удвоение величины начального капитала. На рисунке слева представлена диаграмма функции начисления сложных процентов.

Начисление сложных процентов служит для ответа на вопрос: "До какого уровня возрастет известный начальный капитал  $C_0$  при величине процентов  $p\%$  в течение  $n$  лет". Другой важный вопрос: Какому начальному капиталу  $C_0$  соответствует конечный капитал  $C_n$ . Здесь просто используется формула, обратная указанной выше, т.е.

$$C_0 = C_n \cdot \frac{1}{q^n}$$

Этот процесс называется *дисконтированием* или *исключением процентов*, а множитель  $\frac{1}{q^n}$  - *коэффициентом дисконтирования*. Коэффициенты дисконтирования, как функция, имеют строго дигрессивный характер (см. рисунок сверху, диаграмма справа).

### 1.3.2 Текущая стоимость или Net Present Value (NPV)

Как мы выяснили при рассмотрении дисконтирования, величины  $C_0$  и  $C_n$  при известной ставке процента и периоде времени перетекают одна в другую. Если мы рассчитаем суммы всех *дисконтированных* излишков на момент совершения инвестиции, то мы получим стоимость всех излишков на момент  $t_0$ . Вычислим:

Излишек в год 1 ( $U_1$ ) x коэф. дисконтирования ( $q^{-1}$ ) =  $S_1$

Излишек в год 2 ( $U_2$ ) x коэф. дисконтирования ( $q^{-2}$ ) =  $S_2$

Излишек в год 3 ( $U_3$ ) x коэф. дисконтирования ( $q^{-3}$ ) =  $S_3$

Излишек в год 4 ( $U_4$ ) x коэф. дисконтирования ( $q^{-4}$ ) =  $S_4$

⋮  
⋮  
⋮

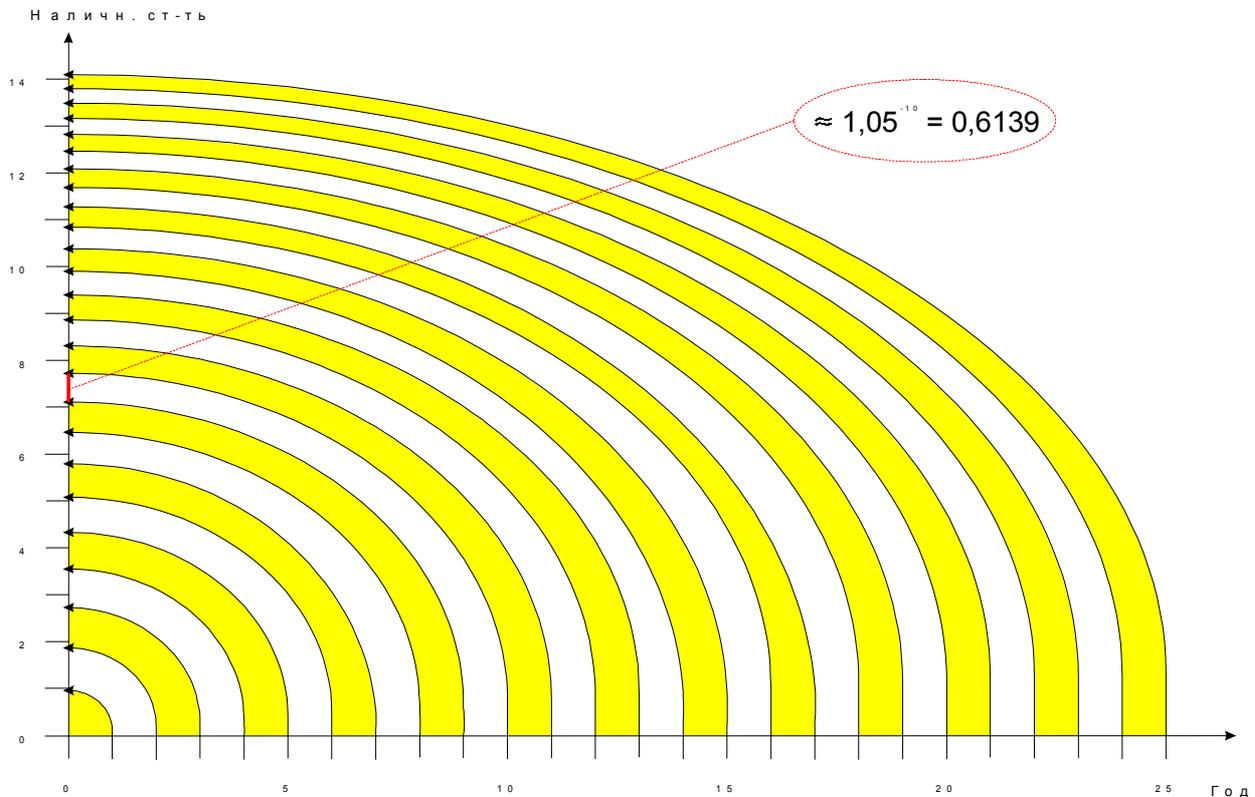
Излишек в год  $n$  ( $U_n$ ) x коэф. дисконтирования ( $q^{-n}$ ) =  $S_n$

и найдем сумму всех  $S_i$ . Если вы вычтем из этой суммы сумму инвестиций, то получится *текущая стоимость* инвестиций:

$$\text{Текущ. стоимость} = -C_0 + \sum_{j=1}^n S_j$$

Текущая стоимость это ничто другое, как эквивалент суммы всех платежей на момент времени  $t_0$ . То есть, это выражение непосредственно привязано ко времени.

*Процесс расчета наличной стоимости платежей называется капитализацией.*



Модель расчета наличной стоимости постоянных платежей ( $\pm 5\%$ )

Суть процесса расчета текущей стоимости может быть представлена графически ( $p=5\%$ ).

Объект текущей стоимости, как вспомогательного инструмента при принятии решений, – это финансы: все потоки платежей пересчитываются на основе метода начисления процентов на проценты таким образом, что их можно просуммировать на определенный момент времени (конец года ноль).

В случае если излишки всех периодов одинаковы, процесс расчета можно упростить, для этого используют формулу так называемой *наличной стоимости ренты на конец периода U*:

$$\text{Текущая стоимость} = -C_0 + U \frac{q^n - 1}{q^n (q - 1)}$$

Основные правила использования текущей стоимости при принятии решений:

Правило 1:

*Инвестиция является выгодной, если её текущая стоимость положительна.*

Правило 2:

*Из нескольких альтернативных инвестиций наиболее предпочтительной является та, текущая стоимость которой является наибольшей.*

Правило 2 может использоваться только тогда, когда все рассматриваемые альтернативы имеют (приблизительно) одинаковый период реализации. Почему?

Мы рассчитывали текущую стоимость на конец года 0. Это не обязательно является необходимым, может быть выбран и любой другой момент времени. В этом случае на все выпадающие до момента рассмотрения потоки платежей, включая  $C_0$ , должны быть начислены проценты, а все лежащие после него - продисконтированы.

Относительное преимущество инвестиционной альтернативы (Правило 2) при этом не изменяется, а также вопрос о выгодности инвестиции (Правило 1) остается актуальным, если абсолютное значение текущей стоимости изменяется.

### 1.3.3 Внутренняя норма доходности или Internal Rate of Return (IRR)

Величина текущей стоимости зависит – как было показано на предыдущем рисунке – от применяемой ставки процента. Очевидно, что существует и такая ставка, при которой текущая стоимость равна 0. Эта ставка процента называется *внутренней нормой доходности*. Для случая с различными ежегодными притоками платежей внутреннюю норму доходности можно определить, используют формулу

$$C_0 = \sum_{j=1}^n S_j$$

для постоянных ежегодных излишек -

$$C_0 = U \frac{q^n - 1}{q^n (q - 1)}$$

Из данных формул очень сложно выразить  $q$ , поэтому необходимо методом подбора просчитывать различные ставки процента до тех пор, пока не будет достигнута достаточная точность.

Для принятия решения на основе показателя внутренней нормы доходности существует несколько правил:

Правило 1:

*Инвестиция выгодна в том случае, если внутренняя норма доходности как минимум отлична от нуля*

Правило 2:

*Из нескольких инвестиционных альтернатив предпочтительнее является та, которая имеет наибольшую норму доходности.*

В данном методе часто критикуют утверждение о том, что на протяжении проекта все излишки могут быть снова вложены под те же самые проценты. Это предположение слишком теоретично: инвестиционный проект, как правило, ориентирован на комплексный платеж; при установленных расходных и приходных платежах проект, как правило, не может реализовываться сначала в малых объемах, а потом укрупняться. Этот метод, однако, может оказать значительную помощь при ранжировании инвестиционных альтернатив по привлекательности.

#### **1.3.4 Метод расчета аннуитета или Annuity Method**

В случаях, когда необходимо сравнить инвестиционные проекты, имеющие различный период реализации, друг с другом или с типичным годовым периодом производства, представленные нами методы инвестиционных расчетов применяться не могут. Необходим такой метод, с помощью которого текущая стоимость могла бы быть пересчитана в средний годовой маржинальный доход.

При расчете текущей стоимости мы познакомились с формулой, дающей возможность определить общую сумму постоянных годовых излишков (формула наличной стоимости ренты). Так же самая формула, только в обратной форме может быть использована для распределения текущей суммы на установленное число равных годовых платежей:

$$A = G \frac{q^n (q - 1)}{q^n - 1}$$

где  $G$  – текущая стоимость, определяемая, как показано в разделе 1.3.3. Переменная  $A$  называется *аннуитет*. Это понятие используется в банковском деле для того, чтобы рассчитать равномерные годовые платежи по процентам и погашению долга при так называемой аннуитетной ссуде.

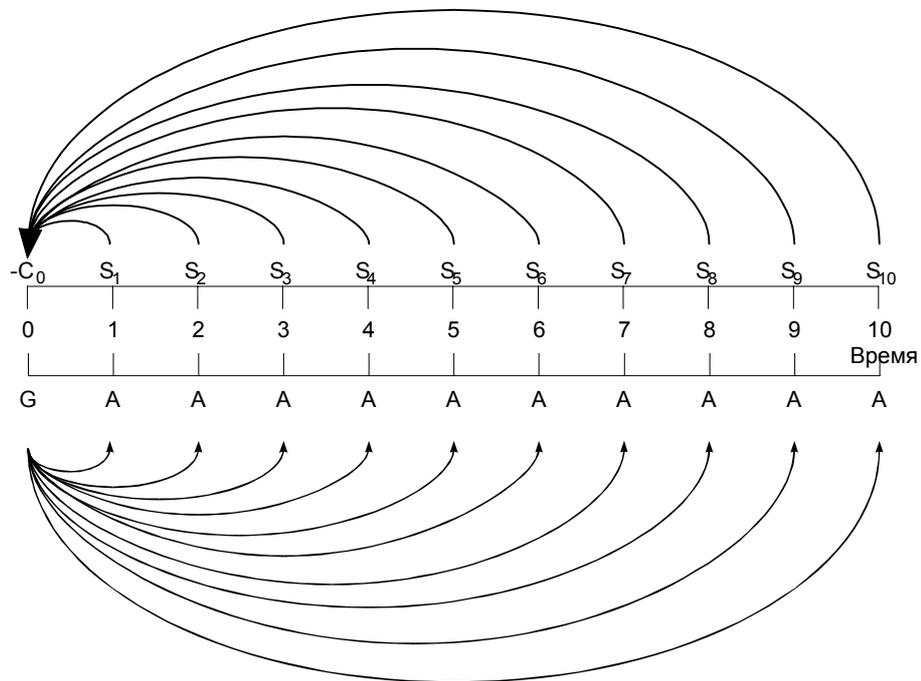
*Процесс расчета аннуитета называется рентированием, так как денежная сумма при этом пересчитывается на одинаковые рентные платежи.*

Смотря с производственно-экономической точки зрения, аннуитет соответствует среднему годовому маржинальному доходу при учете процентов и сложных процентов. Графически расчет аннуитета представлен на следующей странице.

Я могу объяснить, как действительно рассчитывается средняя ежегодная ставка процента: При расчете затрат я показал вам формулу приближения. Я также пояснил, почему это неверно, а также пообещал, показать правильный метод (см. следующую страницу):

В данном случае правильный метод отталкивается от другой позиции: Проанализируем столбец с дисконтированными ставками процента: Вы видите, что их значение из года в год постоянно снижается в противоположность постоянной средней величине. Теперь подумайте о затратах на ремонт при статическом методе расчета затрат. Там также применялись арифметические средние. Как правило,

затраты на ремонт действительно увеличиваются с увеличением срока использования. Поэтому общая ошибка при статическом расчете затрат не так уж и велика, как это кажется на первый взгляд. Так как динамика затрат на ремонт нам заранее неизвестна, для большинства производственно-экономических целей достаточно статических расчетов, наибольшая степень неизвестности характерна в особенности для прочих затрат и выручки. Высокая точность в одних областях не покрывает неизвестности в других областях. Кроме того, для крупных инвестиционных проектов важно применение динамических методов расчета, особенно, если при общем дефиците средств должен быть сделан выбор какой-либо одной альтернативы. А также при расчете отдельных элементов затрат при статическом методе необходимо снова и снова обращаться к инвестиционным расчетам. В конце концов, многие инвесторы требуют использование этих методов, что само по себе уже является достаточной причиной для их изучения.



	Стоимость на начало года	Стоимость на конец года	Процент на капитал (6% от средней стоимости) $\frac{A + P}{2} \cdot 100$	Процент на капитал (6% от стоимости на начало года)	Точное значение
1 год	10000	8000	300	$10000 \cdot 0,06 = 600$	$600 \cdot 1,06^{-1} = 566,04$
2 год	8000	6000	300	$8000 \cdot 0,06 = 480$	$480 \cdot 1,06^{-2} = 427,20$
3 год	6000	4000	300	$6000 \cdot 0,06 = 360$	$360 \cdot 1,06^{-3} = 302,26$
4 год	4000	2000	300	$4000 \cdot 0,06 = 240$	$240 \cdot 1,06^{-4} = 190,10$
5 год	2000	0	300	$2000 \cdot 0,06 = 120$	$120 \cdot 1,06^{-5} = 89,67$
Сумма			1500	1800	1575,27
<b>Средн.</b>			<b>300</b>	<b>360</b>	$1575,25 \cdot 0,2374 =$ <b>373,96</b>

Правила при принятии решений на основе аннуитета аналогичны правилам для текущей стоимости:

Правило 1:

*Инвестиция выгодна, если значение аннуитета положительно.*

Правило 2:

*Из нескольких инвестиционных альтернатив предпочтение отдается той, которая характеризуется наибольшей величиной аннуитета.*

### 1.3.5 Стоимость инвестиций или Investment Value

Между тем встает вопрос о том, какова же максимальная сумма, которую с экономической точки зрения целесообразно инвестировать. Ответить на этот вопрос можно, используя показатель *стоимости инвестиций*. При этом речь идет об общей величине дисконтированных излишков, т.е. о текущей стоимости за вычетом суммы инвестиций  $S_0$ . Формула для случая с равномерными ежегодными излишками выглядит следующим образом:

$$V = U \frac{q^n - 1}{q^n (q - 1)}$$

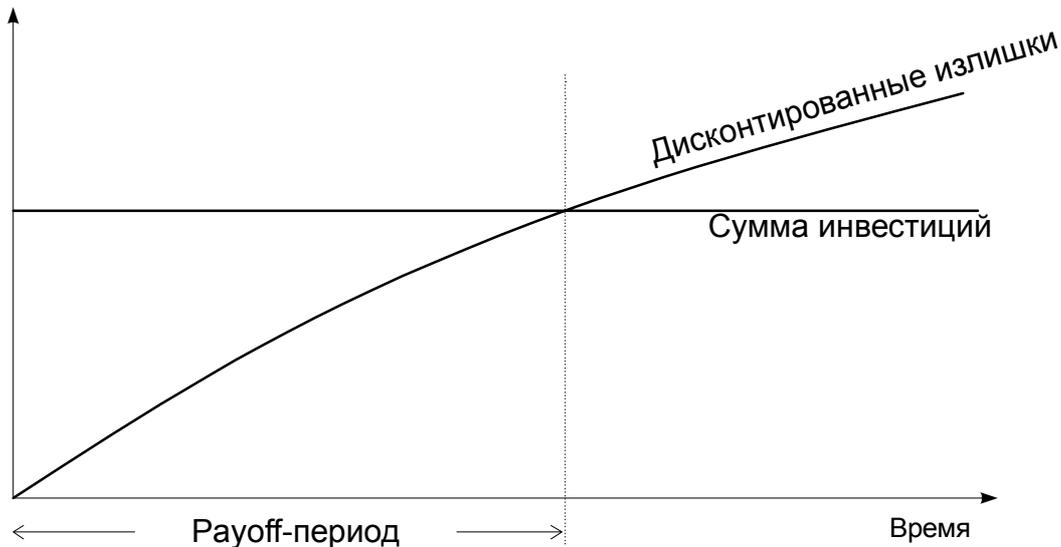
Этот вопрос особенно интересен тогда, когда речь идет о таком инвестиционном проекте, для которого помимо определенной базисной суммы могут быть осуществлены дополнительные инвестиции, повышающие положительные излишки. В данном случае существует только одно правило принятия решения:

Правило:

*Для того, чтобы инвестиционный капитал при установленной величине процента и в определенный момент времени окупился, сумма инвестиций не должна превышать расчетного значения стоимости инвестиции.*

### 1.3.6 Payoff-метод (срок окупаемости)

Метод расчета срока окупаемости позволяет определить тот период времени, после которого, при учете процентов и сложных процентов, приходные платежи по проекту начинают компенсировать расходные платежи. При этом последовательно рассчитываются текущие стоимости инвестиции для каждого следующего периода. Первый период, характеризующийся положительной текущей стоимостью, является искомым. В случаях, когда годовые излишки то положительны то отрицательны, существует несколько Payoff-периодов. Однако типичный случай выглядит, как правило, следующим образом:



Правило 1:

*Инвестиция является экономически целесообразной, если существует как минимум один срок окупаемости*

Правило 2:

*Из нескольких одинаковых инвестиций предпочтение отдается той, которая характеризуется самым коротким сроком окупаемости*

### 1.3.7 Зависимость между динамическими методами инвестиционных расчетов

Все динамические методы инвестиционных расчетов базируются на одной и той же философии. Поэтому они тесно связаны между собой.

Вспомним наши обозначения:

- $C_0$  = сумма инвестиций
- $U_j$  = излишек в период  $j$
- $n$  = число лет (=периодов)
- $p$  = ставка процента
- $G$  = текущая стоимость

Зависимость выглядит следующим образом, причем  $x$  указывает на известные величины, а вопросительный знак - на искомые:

	$n$	$G$	$p$	$U$	$C_0$
--	-----	-----	-----	-----	-------

Payoff-метод	?	x	x	x	x
Текущая стоимость	x	?	x	x	x
Внутренняя норма доходности	x	x	?	x	x
Аннуитет	x	x	x	?	x
Стоимость инвестиций	x	x	x	x	?

### 1.3.8 Дополнительные размышления касательно инвестиций

Инвестиция в основные средства расходуется, как правило, не как производственное средство, т.е. после истечения срока использования товар все еще существует. Этот товар часто обладает *остаточной стоимостью*, которая может быть либо положительной, либо отрицательной. Остаточная стоимость рассматривается как доходы, или расходы последнего периода. Учет остаточной стоимости в любом случае базируется на предположении о том, что объект инвестиции после истечения срока должны быть ликвидирован. Кроме того, должны быть устранены все негативные последствия на возможные будущие мероприятия.

Методы инвестиционных расчетов также нашли свое применение в классическом статическом методе для определенных видов затрат. Особенно часто используется аннуитетный метод, к примеру, для нахождения годовых затрат на здания, которые затем используются в статических методах.

## 2 Некоторые проблемы инвестиционных расчетов

### 2.1 Затраты на машины

Машины являются типичными объектами инвестиций: начальная инвестиция предполагает использование на протяжении нескольких лет. Польза от эксплуатации, как правило, не может быть выражено количественно, поэтому для машин рассчитываются только расходы. То есть в расчетах, в качестве "излишек  $U_j$ " фигурирует отрицательное значение. Состоит оно из выпадающих ежегодно затрат, а именно:

- остающиеся постоянными ежегодные затраты
  - страхование
  - хранение
- постоянные на единицу эксплуатации затраты
  - затраты на производственные материалы
  - затраты на техническое обслуживание
- зависящие от прошлых и текущих расходных платежей, различные проценты на связный капитал
- зависящие от эксплуатации, различные затраты на ремонт.
- единовременные платежи
  - инвестиция
  - (положительная или отрицательная) остаточная стоимость.

При расчете затрат на год или на единицу эксплуатации две первых группы затрат особых проблем не представляют. Единовременные платежи по инвестиции и остаточная стоимость могут быть пересчитаны с помощью метода аннуитета в годовые платежи и отнесены при необходимости на годовую наработку. Одновременно осуществляется корректный учет процента на связный капитал. Проблема заключается в затратах на ремонт.

Во-первых, ремонт не может быть отнесен к тому году, когда он имеет место, во-вторых, ожидается, что величина затрат на ремонт в течение эксплуатации возрастает. В связи с этим, затраты на ремонт должны рассчитываться отдельно по каждому году.

Общие затраты на машину  $K$  в один год рассчитываются следующим образом

$$K = k + \left( (C_0 - R_w \cdot q^{-n}) + \sum_{j=1}^n (R_j \cdot q^{-j}) \right) \frac{q^n (q-1)}{q^n - 1}$$

где

$k$  = сумма выпадающих в год равномерных затрат

$R_j$  = затраты на ремонт в  $j$ -ый год

$R_w$  = остаточная стоимость в  $n$ -ый год

Эта формула означает, что общая величина годовых затрат на машины состоит из двух элементов, а именно - годовых равномерных затрат  $k$  и пересчитанных на год неравномерно выпадающих затрат. Последние, в свою очередь, также состоят из двух элементов: суммы инвестиций, уменьшенной на дисконтированную на нулевой год отрицательную остаточную стоимость, т.е.  $C_0 - R_w \cdot q^{-n}$ , и дисконтированные на нулевой год предполагаемые затраты на ремонт для каждого эксплуатационного года,  $\sum_{j=1}^n (R_j \cdot q^{-j})$ . Эти два пересчитанных на год 0, выпадающих нерегулярно элемента затрат складываются и распределяются на ежегодные расходные платежи с помощью аннуитетного метода, используя формулу  $\frac{q^n (q-1)}{q^n - 1}$ .

Рассмотрим пример статического расчета затрат, с неравномерными годовыми, но одинаковыми по сумме затратами на ремонт:

Стоимость приобретения машины [ $C_0$ ]	25 000,-
Период расчета (срок эксплуатации) [ $n$ ]	12 лет
альтернативно	12 000 час.
Остаточная стоимость [ $R_w$ ]	3000,-
Ставка процента [ $p$ ]	8%
Затраты на ремонт с первого	
по восьмой год при 12000 час. общей производительности [ $R_j$ ]	104,-/432,-/924,-/1580,-/2400,-/3384,-/4532,-/5844,-
по двенадцатый год при 6000 час. общей производительности [ $R_j$ ]	68,-/106,-/163,-/239,-/334,-/448,-/581,-/733,-/904,-/1094,-/1303,-/1531,-
ежегодные равномерные платежи	450,-
Пропорциональные затраты на час 4,62 €,	
при 1 500 час. в год	6930,-
при 500 час. в год	2310,-

Отдельные множители формулы рассчитываются как:

Множитель	1500 час. в год	500 час. в год
$K$	$6\,930,- + 450,- = 7\,380,-$	$2\,310,- + 450,- = 2\,760,-$
$C_0 - R_w \cdot q^{-n}$	$25\,000,- - 1\,621,- = 23\,379,-$	$25\,000,- - 1\,191 = 23\,809,-$
$\sum (R_j \cdot q^j)$	3 829,-	11 929,-
$\frac{q^n (q-1)}{q^n - 1}$	0,1740	0,1327

Отсюда годовые затраты при 1 500 часах в год равны

$$K = 7380 + (23379 + 3829) \cdot 0,1740 = 12114$$

и, соответственно, при 500 часах

$$K = 2760 + (23809 + 11929) \cdot 0,1327 = 7502 .$$

Затраты в час составляют при этом 8,08 € и, соответственно, 15,00 €. Сравним эти значения с аналогичными из статического расчета: 9,10 € и 12,68 €. Оказывается, различие между двумя этими методами может быть очень существенным.

Реально планирование проводится в тот момент времени, когда затраты на ремонт еще не известны. Для простоты расчетов используется ставка затрат на ремонт. Она устанавливается, как правило, на единицу работы в зависимости от общей величины запаса мощности, и используется в расчетах в качестве пропорциональных затрат.

## 2.2 Затраты на здания

В рамках инвестиционных расчетов, наряду с определением затрат на машины, рассматриваются также затраты на здания. Отличительной особенностью расчета затрат на здания является то, что расходы на материальные средства и ремонт, по сравнению со стоимостью приобретения, очень малы. Остаточная стоимость зданий чаще всего отрицательна.

Рассмотрим принцип динамического метода расчета на примере статического расчета затрат. Затраты на строительство здания составили 120 000.- €, процент на связанный капитал был равен 8%. Вместо постоянных ежегодных затрат в размере 2 000,- € на ремонт и страховку от пожара, зададим сумму страховки в размере 150.- € и предположим, что в 10, 14, 16 и 18 года затраты на ремонт составляли 5 000.- €, 8 000.- €, 20 000.- €, и, соответственно, 4 000.- €. Общие затраты, как и в статическом расчете, остаются постоянными. Текущая стоимость ремонта рассчитывается как

$$5000 \cdot 1,08^{-10} + 8000 \cdot 1,08^{-14} + 20000 \cdot 1,08^{-16} + 4000 \cdot 1,08^{-20} =$$

$$5000 \cdot 0,4632 + 8000 \cdot 0,3405 + 20000 \cdot 2,2919 + 4000 \cdot 0,2502 = 11879.- \text{ €}.$$

При этом общие затраты пересчитываются на год 0 (инвестиция, затраты на снос; ремонт)  $120000 + 536 + 11879 = 132415.- \text{ €}$

С помощью коэффициента аннуитета, равного 0,1019 (для 20 лет при 8%), распределим эту сумму по отдельным годам и получим 13493.- €. К этому значению необходимо прибавить еще и ежегодные затраты в размере 150.- €. Таким образом, общие годовые издержки составят 13643.- € (для сравнения, при статическом методе результат был равен 13250.-). В данном примере различие между двумя результатами не велико, однако как и при расчете затрат на машины, здесь верно утверждение о том, что различия во многом определяются предположением о динамике затрат на ремонт.

## 2.3 Многолетние насаждения и плантации

При инвестициях во многолетние культуры годовой излишек  $U_j$ , как правило, положителен, иногда характерно чередование фаз положительного и отрицательного значения. Остаточная стоимость практически всегда отрицательна, т.к. насаждения после использования уничтожаются. В качестве "затрат на ремонт" выступают затраты на подсев и уход. Многолетние насаждения с вечным сроком использования (к примеру, особые формы лесов) рассчитываются по аналогу с почвой.

## 2.4 Почва

Почва представляет собой особый случай, когда "остаточная стоимость" (без учета инфляции) имеет тоже значение, что и начальная стоимость. Если установлен период расчета, тогда оказывается, что величина аннуитета из формулы  $A - R w \cdot q^{-n}$  точно равна процентам на связанный капитал при статическом расчете, а именно

$$(A - R w \cdot q^{-n}) \cdot \frac{q^n (q - 1)}{q^n - 1} = (A - A \cdot q^{-n}) \cdot \frac{q^n (q - 1)}{q^n - 1} = A \cdot (q - 1).$$

Если период не ограничен, то множитель  $q^{-n}$  переходит в  $q^{-\infty} = 0$ , и из  $A - R w \cdot q^{-n}$  получается, что  $A - 0 = A$ , т.е. остаточная стоимость при этом не учитывается, не зависимо от ее величины. Формула расчета наличной стоимости для капитализации

постоянных платежей превращается, при  $n \Rightarrow \infty$ , в выражение  $\frac{100}{p}$ . Для вечной ренты при 5%, коэффициент текущей стоимости равен 20, т.е. текущая стоимость равномерных бесконечных излишек соответствует при 5% 20-ти кратной величине ежегодного излишка. Так как аннуитет и наличная стоимость являются взаимобратными величинами, при бесконечном периоде величина аннуитета равна  $\frac{p}{100}$ , т.е. годовому проценту. Это объясняет тот факт, что при вечной ренте капитал не повышается и не понижается.

Рассмотрим и здесь пример статического расчета затрат. Цена покупки была равна 21 000.- €, налог на покупку земли и нотариальные сборы составили 1 055.- €. Годовые текущие затраты равны 142.- €. Без учета увеличения стоимости, общая сумма 22 055.- € при 4% дает в результате величину вечной ренты, равную  $22\,055 \cdot 0,04 = 882.-$  €. Прибавим к ней текущие годовые затраты и получим 1 024.- €. Эта сумма должна была бы быть идентична с годовыми затратами при статическом расчете, так как процент на связный капитал при статическом методе рассчитывался, так же как и вечная рента (произведение величины начального капитала и ставки процента). Но при статическом расчете результат был равен 982.- €. Причина отклонения заключается в фундаментальном различии, лежащих в основе философии. Попробуйте их отыскать. Тогда переход от статического к динамическому методу окажется очень простым!

Если же учитывать увеличение стоимости величиной в 630.- € в первые пять лет, то каждое из этих значений необходимо продисконтировать на год 0; мы также можем сказать, что увеличение стоимости соответствует ренте в размере 630.- € на 5 лет, т.е. наличной стоимости ренты  $630 \cdot 4,4518 = 2\,805.-$  €. При учете затрат на приобретение вечная рента должна быть рассчитана из суммы 24 860.- €. Тогда мы получим 994.- €. или при добавлении годовых постоянных затрат 1 136.- €.