

# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ИНВЕСТИЦИЙ

## Нельзя ошибаться

Ю. А. Табунщиков, И. Н. Ковалев

Оценка экономической эффективности любых средне- и долгосрочных инвестиций в энергосберегающие мероприятия – наиболее ответственный этап обоснования их экономической целесообразности.

### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

дисконтированный доход  
индекс доходности  
срок окупаемости  
инвестиции

Критерием целесообразности инвестиционного проекта в мировой практике принята величина чистого суммарного дисконтированного дохода (ЧДД), полученного за нормативный срок службы  $T$  (год) инвестиции проекта, то есть величина **превышения конечного суммарного дохода** над величиной инвестиций [1]. Но величина ЧДД сама по себе не дает исчерпывающего представления о доходности инвестиций. Она должна быть обязательно соотнесена с величиной соответствующих инвестиций. С этой целью используют дополнительный критерий (хотя этот дополнительный является, по существу, **основным критерием**), который называют индексом доходности инвестиций ИД [1]. Индекс доходности определяет чистый доход на один рубль вложенных средств за нормативный срок службы  $T$  инвестиций. Таким образом, ЧДД и ИД отнесены к концу срока службы, когда определяется **конечный результат инвестиций**.

В плановой экономике целесообразность инвестиций определялась величиной нормативного срока окупаемости  $T_n$  проекта, что в условиях постоянных цен и линейной экономики было в известной степени оправданно. При скорости окупаемости меньше нормативной ( $T_0 < T_n$ ) предполагаемый суммарный доход в конце срока службы  $t = T$  с очевидностью предполагался «большим либо очень большим», и отпадала надобность интересоваться, что происходит далее, при  $t > T_0$ . В этом принципиальное различие оценок эффективности в плановой экономике и рыночной, вне зависимости от того, насколько успешно рыночная экономика складывается.

К сожалению, сейчас в ряде работ наблюдается тенденция к возврату к оценке целесообразности инвестиций по величине срока окупаемости  $T_{ок}$  как норматива, хотя и подразумевается его расчет, как можно предположить, с учетом дисконтирования доходов. Вызывает возражения даже не столько сам этот факт, сколько ограничение

этой величины сверху далеким половинным сроком службы инвестиций ( $T_{ок} \leq 0,5T$ ) с оговоркой – но не более 12 лет! Подобное использование «растянутого» нормативного срока окупаемости оставляет нерешенным главный вопрос – чему же равна при этом величина индекса доходности (ИД), этого основного показателя эффективности (!), и насколько она приемлема? Не окажется ли конечный эффект незначительным при столь широком диапазоне изменения срока окупаемости  $T_{ок}$ ? Попытаемся осветить этот аспект, задавшись упомянутым граничным значением  $[T_{ок}] = 0,5T = 10$  лет при параметрах инвестиционной схемы  $K = 100$  у.е., где  $K$  – капитальные вложения, инвестиции и  $T = 20$  лет. Примем вначале прогнозируемую норму дисконта  $r = 0,15$ .



Для определения величины ИД посредством основополагающей рыночной формулы (1) нужно предварительно рассчитать номинальный доход  $D$  за первый год, исходя из заданной величины  $T_{ок} = 10$  лет. На основе формулы (6) получаем:

$$D = Kr/[1 - (1 + r)^{-T_{ок}}] = 20 \text{ у.е./год.}$$

И тогда уравнение (1) приводит к величине индекса доходности ИД = 0,25.

Заметим, еще раз, что срок окупаемости  $T_{ок}$  предполагаем рассчитанным с учетом дисконта доходов во времени, не допуская даже мысли о его определении по старинке бездисконтным («простым») методом.

При большем дисконте  $r = 0,22$  оказывается, что  $D = 25,5$ . Оставив остальные цифры без изменений, рассчитаем вновь индекс доходности. Его показатель серьезно снизился: ИД = 0,14.

Представляется, что полученные величины ИД не смогут удовлетворить инвестора: получить на 1 рубль через 20 лет чистый доход 14 или 25 копеек совершенно неперспективно.

На рис. 1 рассмотренный пример иллюстрирован двумя соответствующими денежными диаграммами, обе пересекают горизонталь  $K$  в одной и той же точке  $T_{ок} = 10$  лет

## ОБ АВТОРАХ

**Ю. А. Табунщиков**, доктор техн. наук, профессор Московского архитектурного института (Государственная академия)

**И. Н. Ковалев**, канд. техн. наук, доцент Института управления, бизнеса и права (Ростов-на-Дону)

согласно исходному заданию. Прослеживается закономерность: с ростом ожидаемого дисконта индекс доходности ИД резко снижается, возможно – до недопустимой величины. На этом рисунке прерывистая прямая линия, соединяющая начало координат с точкой ИД = 1, пересекает горизонталь  $K = 100$  у.е. как раз на ее половине. Не явилось ли это основанием для замены выпуклой кривой  $DD(t)$  прямой линией, с вытекающим отсюда неоправданным ограничением  $T_{ок} \leq 0,5T$ ? Попытки аппроксимации парабол прямыми линиями, если это имело место, требуют серьезных обоснований. Впрочем, вероятность такой неадекватной идеи весьма мала, но все может быть!

Представляется, что к настоящему времени накопилось достаточное количество методического материала, обеспечивающего грамотное проведение расчетов. Но по непонятным причинам до сих пор отсутствуют какие-либо нормативные акты, определяющие, на основании каких критериев и кем принимаются решения. Уповать на рыночный характер экономики, где все делается частным инвестором и ему решать на месте, что делать, – это очевидная несложная часть решения проблемы, но далеко не вся проблема. В стране существует огромный сектор государственных и приравненных к ним инвестиций. Как там мыслится решать системные энергосберегающие проблемы? Кто должен задавать минимальный уровень индекса доходности инвестиций ИД<sub>мин</sub>? Для соответствующих расчетов необходимы прогнозные усредненные данные по инфляции, по ценам на энергоносители. Иначе каким образом рассчитывать номинальные доходы  $D$  от инвестиций?

### Расчетные алгоритмы экономической эффективности инвестиций (на рыночной основе)

Дисконтированная кривая дохода от инвестиций – это основная зависимость в рассматриваемой теме – представляет собой параболу [1, 2], образуемую постепенным суммированием ежегодных дисконтированных доходных поступлений:

$$DD(t) = \frac{D}{r} [1 - (1 + r)^{-t}] \text{ при } t = 1, 2, \dots, T. \quad (1)$$

Здесь:  $D$  – номинальный доход за первый год реализации энергосберегающего мероприятия на момент инвестиций (у.е./год);  $r$  – прогнозируемая усредненная норма дисконта на предстоящий период времени  $T$  (о.е.)

### Ковалев Игорь Николаевич



Кандидат технических наук, доцент Института управления, бизнеса и права, специалист международного уровня в области теории энергетических систем. Автор уникальных научных исследований в области современной экономики:

1. Макроэкономика. Ростов н/Д.: Ростовский гос. пед. университет, 1995. 308 с.
2. История экономики и экономических учений. Ростов н/Д.: Феникс, 1999. 544 с.
3. Национальная экономика. Ростов н/Д.: Феникс, 2009. 345 с.
4. Электроэнергетические системы и сети: учебник. М.: ФГБОУ, 2015. 363 с.

На рис. 1 показаны две такие кривые (1) для разных значений  $\Delta$  и  $r$ , но дающие одинаковый, для примера, конечный результат: а) значение ЧДД( $T$ ) как превышение конечного суммарного дохода  $\Delta\Delta(T)$  над величиной инвестиций  $K$  (у.е.) или б) значение индекса доходности инвестиций ( $ИД$ ) как отношение ЧДД/ $K$ , что в виде формул имеет вид:

$$\text{ЧДД} = \Delta\Delta(T) - K, \quad (2)$$

$$\text{ИД} = \text{ЧДД}/K = \Delta\Delta(T)/K - 1. \quad (3)$$

Далее будем ориентироваться на показатель  $ИД$  как более характерный.

Рассмотрим последовательность расчетных процедур для получения упомянутых решений.

Введем показатель  $ИД$  в (1) с использованием (3):

$$\text{ИД} = \frac{\Delta}{Kr} [1 - (1 + r)^{-T}] - 1. \quad (4)$$

Полученная формула (4) функционально связывает две ключевые величины:  $ИД$  и  $\Delta$ . Задаваясь желательной эффективностью  $[ИД] \geq ИД_{\min}$ , можно найти соответствующую допустимую область доходности  $[\Delta] \geq \Delta_{\min}$  инвестиций, и наоборот. При этом экзогенный показатель  $r$  является независимой (внешней) исходной переменной.

Согласно (4) при заданной величине  $ИД$  минимально необходимая номинальная доходность определяется так:

$$\Delta_{\min} = K \cdot r (ИД_{\min} + 1) / [1 - (1 + r)^{-T}]. \quad (5)$$

**Примечание.** В формулах (4) и (5) дисконтный множитель в квадратных скобках в ряде случаев может быть принят за 1. Тенденция такова, что чем больше срок  $T$  и норма дисконта  $r$ , тем больше оснований для такого допущения.

Вспомогательный показатель эффективности – срок окупаемости инвестиций с учетом дисконтирования доходов также образуется на основе (1) [2, 3]:

$$T_{\text{ок}} = -\ln(1 - r \cdot K / \Delta) / \ln(1 + r) \approx -\ln[ИД / (ИД + 1)] / r. \quad (6)$$

**Расчетные эксперименты.** Схемы расчетов проиллюстрируем на том же примере: инвестиции  $K = 100$  у.е. со сроком службы  $T = 20$  лет.

**Формулировка прямой задачи:** нужно определить минимальную доходность инвестиций  $\Delta_{\min}$ , обеспечивающую минимально допустимый индекс доходности  $ИД_{\min}$ .

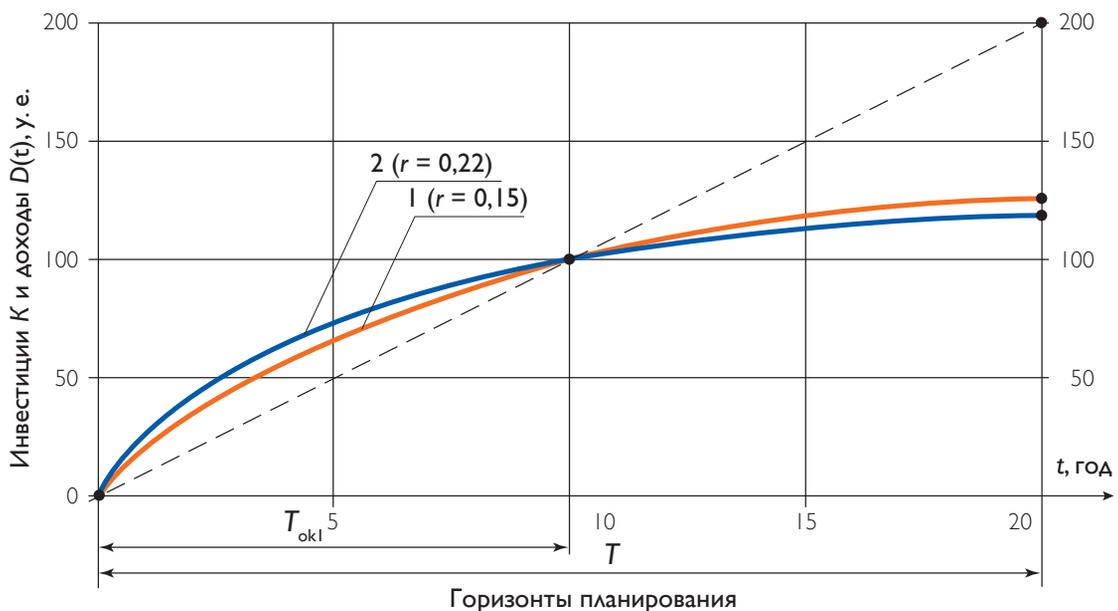


Рис. 1. Дисконтированные кривые дохода при заданном  $T_{\text{ок}} = 10$  лет

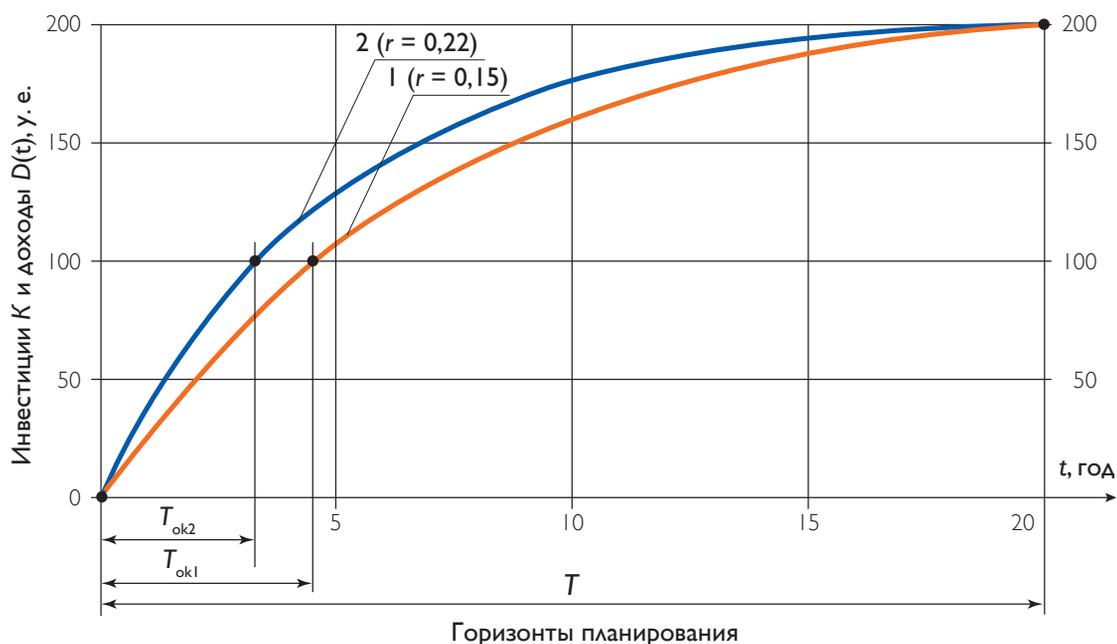


Рис. 2. Дисконтированные кривые дохода при заданном ИД = 1

Зададим  $ИД_{\min} = 1$ . При  $r = 0,15$  минимально допустимая доходность инвестиций согласно (5)  $A_{\min} = 32$  у.е./год. При этом дисконтированный срок окупаемости в соответствии с (6)

$$T_{ок} = -\ln[ИД/(ИД+1)]/r = 4,6 \text{ года.} \quad (7)$$

Заметим, что дисконт  $r$ , как правило, должен не менее чем в два раза превышать среднюю инфляцию за период  $T$ . В перспективе, учитывая складывающуюся напряженную экономическую ситуацию, следует ориентироваться на возрастание дисконта по причине расширения зон неопределенности, роста инфляции, роста дефицита инвестиционных ресурсов, а также в условиях реальной вероятности непредвиденных обстоятельств. За риск приходится платить ростом дисконтной ставки. Во всяком случае, в качестве перспективной величина  $r > 0,2$  весьма вероятна и правдоподобна.

Примем, теперь, что  $r = 0,22$ , при этом требуемая доходность растет:  $A_{\min} = 44,8$  у.е./год, а срок окупаемости снижается:  $T_{ок} = 3,4$  года.

Расчеты иллюстрированы на рис. 2 двумя дисконтированными кривыми доходности,  $DD_1(t)$  и  $DD_2(t)$ . Заметим, что начальный наклон этих кривых как раз и характеризует начальную доходность  $D$  инвестиций через параметр  $T_0 = K/D$  – простой (бездисконтный) срок окупаемости, хорошо знакомый по плановой экономике. Таким образом, с ростом дисконта (при ухудшении экономической ситуации) сокращается база энергосбережения, поскольку выгодными оказываются мероприятия с повышенной эффективностью. При этом дисконтированные сроки окупаемости сокращаются.

**Формулировка обратной задачи.** Допустим, инвестиции имеют номинальную доходность 45 у.е./год, нужно найти соответствующий индекс доходности. Согласно (4) получаем  $ИД = 1,8$ . Срок окупаемости при этом еще более сокращается:  $T_{ок} = 2,9$  года.

Сроки окупаемости  $T_{ок}$  энергосберегающих инвестиций при  $ИД \geq 1$ , как видим, не превышают 5 лет, а при умеренной инфляции – 3–4 года.

В рыночной экономике, как уже сказано, этот показатель, в отличие от плановой экономики, утрачивает свое универсальное значение в качестве критерия эффективности. Тем не менее, обладая наглядностью и став привычным мерилom скорости возврата инвестиционных ресурсов, он может использоваться в качестве дополнительного критерия успешности энергосберегающего проекта. Но при этом нужно иметь в виду, что в условиях отечественной экономики практически всегда следует ориентироваться на «быстрые» сроки окупаемости:

$$T_{ок} < (3-5) \text{ лет.}$$

### Литература

1. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов / рук. авт. кол. В. В. Косов, В. Н. Лившиц, А. Г. Шахназаров. – 2-е изд. – М.: Экономика, 2000.
2. Руководство по оценке эффективности энергосберегающих мероприятий / А. Н. Дмитриев, И. Н. Ковалев, Ю. А. Табунщиков, Н. В. Шилкин. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2005.
3. Ковалев И. Н. Об окупаемости и рентабельности долгосрочных инвестиций // Энергосбережение. 2014. № 6.
4. Ковалев И. Н., Табунщиков Ю. А. Особенности оптимизации толщины утеплителя наружных стен зданий // Энергосбережение. 2017. № 8. ■