

## 6.7. О ПОКАЗАТЕЛЯХ ЭФФЕКТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ НЕСТАЦИОНАРНОЙ ЭКОНОМИКИ<sup>1</sup>

Шалагин М.Ю., аспирант, кафедра  
«Информационные технологии оценки  
эффективности инвестиций»

*Федеральный исследовательский центр  
«Информатика и управление» Российской  
Академии наук, г. Москва*

Перейти на ГЛАВНОЕ МЕНЮ

В работе проводится анализ показателей *NPV*, *NFV* и *IRR* в условиях нестационарной экономики и сравнение с показателями *RNPV*, *RNFV* и *FMRR*. Приводятся условия, при которых данные показатели дают принципиально сходные результаты и рассматриваются примеры, когда показатели *NPV* и *NFV* необоснованно завышают эффект для инвестора и тем самым приводят к принятию неэффективных решений.

### ВВЕДЕНИЕ

Вопросы оценки эффективности инвестиционных проектов считаются в достаточной мере изученными, и основные подходы и методы широко представлены в российской и зарубежной литературе. Для западных стран со стационарной экономикой [8], где в том числе хорошо развиты рынки, подходы к расчету эффективности инвестиционных проектов выглядят естественно, так как естественно выглядят допущения, используемые в расчетах. Для стран с нестационарной экономикой принятие подобных допущений возможно не всегда. Тем не менее, в связи с кажущейся простотой и очевидностью основных подходов одни и те же показатели одинаково широко применяются как в странах со стационарной экономикой, так и с нестационарной без учета каких бы то ни было корректировок, что в свою очередь может приводить к некорректным выводам и принятию неэффективных решений.

Основным показателем эффективности проекта является чистая приведенная стоимость *NPV*. В большинстве источников предлагается считать проект мини-фирмой, и тогда критерий эффективности проекта сводится к расчету *NPV* – чем данный показатель выше, тем проект эффективнее. Основная сложность при этом заключается в выборе правильной ставки дисконта.

Для целей данной работы вопросы, связанные с корректным расчетом ставки дисконта, оставим в стороне и сконцентрируемся непосредственно на показателе *NPV* и на том, что он означает для инвестора / акционера в условиях нестационарной экономики.

### Показатели эффективности соответствуют определенной модели поведения

Показатели типа *NPV/NFV* являются универсальными в том смысле, что они характеризуют эффективность инвестиционного проекта для любого инвестора безотносительно к его межвременной функции полезности. Положительное значение *NPV* (или *NFV*, или суммы, приведенной к любому другому шагу)

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках реализации грантов Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) по проектам №17-06-00058 и №16-06-00098.

смягчают бюджетные ограничения инвестора таким образом, что чем эти значения больше, тем более мягкими оказываются бюджетные ограничения [1; 3; 11]. Однако согласно [11], данные показатели адекватно описывают поведение инвестора только в случае, когда на каждом шаге проекта свободные средства (эффекты, чистые доходы) вкладываются им на «обобщенный депозит» (или снимаются с него при отрицательных эффектах) под процентную ставку, являющуюся одновременно ставкой дисконта на этом шаге (пример в приложении 1).

К сожалению, в условиях российской нестационарной экономики [8] рынки развиты слабо, поэтому воспользоваться «обобщенным депозитом» [3; 11] не всегда возможно.

Приведем еще раз выкладки, описанные в [11], доказывающие универсальность показателей *NPV/NFV*. Здесь и далее, там, где это не оговорено дополнительно, будем использовать конечный горизонт планирования. Рассмотрение проектов и фирм на бесконечном горизонте удобно в случае дисконтирования, так как это позволяет перейти от громоздкой суммы к более простым формулам, но при этом сложно представить себе бесконечную фирму, тем более что со временем можно считать, что фирма стала другой<sup>2</sup>.

Номинальную процентную ставку по обобщенному депозиту (одинаковую для заимствования и для кредитования) за шаг *n* обозначим через *R(n)*, а реальную (при исключенной инфляции) – через *r(n)*. Будем считать, что  $\forall n r(n) > 0$ . Это обычное утверждение в экономике, согласно которому «нынешние средства дороже будущих».

Пусть в начале каждого шага *n* инвестор получает извне суммы  $C_n \geq 0$ , исчисленные в номинальных (прогнозных) ценах (часть этих сумм может равняться нулю). На шаге 0 он использует для собственных нужд сумму  $m_0$  (тоже в номинальных ценах), а остаток, равный  $M_0$ , кладет на обобщенный депозит. Вложение на обобщенный депозит производится в конце шага 0 под ставку *R(1)*. Если величина  $m_0$  превысит  $C_0$ ,  $M_0$  окажется отрицательным, т.е., вместо вложения средств на обобщенный депозит, инвестор вынужден будет занять некоторую сумму.

Баланс денежных средств запишется в виде:

- в конце шага  $n = 0$ :  
$$m_0 + M_0 = C_0;$$
- в конце шага  $n = 1$ :  
$$m_1 + M_1 = C_1 + M_0 * (1 + R(1));$$
 (1)
- в конце шага  $n < N$ :  
$$m_n + M_n = C_n + M_{n-1} * (1 + R(n));$$
- в конце шага  $n = N$ :

<sup>2</sup> Парадокс корабля Тесея: «если все составные части исходного объекта были заменены, остается ли объект тем же объектом» [6]. По крайней мере для любой фирмы характерен износ и соответственно замена основных фондов, поэтому так или иначе фирма той же не будет. Ну и кроме того, есть горизонт планирования, определяемый стратегией, а стратегия регулярно пересматривается и актуализируется.

$$m_N = C_N + M_{N-1} * (1 + R(N)).$$

Исключим  $M_0$  из системы (1). Для этого при каждом  $n$  умножим уравнение на  $\prod_{k=n+1}^N (1 + R(k))$  (последнее уравнение – на единицу) и результаты сложим<sup>3</sup>. Получим равенство:

$$\sum_{n=0}^N m_n * \prod_{k=n+1}^N (1 + R(k)) = \sum_{n=0}^N C_n * \prod_{k=n+1}^N (1 + R(k)). \quad (2)$$

Геометрически в координатах  $m = (m_0; \dots; m_N)$  это – уравнение  $N$ -мерной гиперплоскости, проходящей через точку  $C = (C_0; \dots; C_N)$  в  $N + 1$ -мерном пространстве. Обозначим ее через  $\Pi(C; 0; R)$ . Ее положение можно задать точкой  $C$  и вектором нормали:

$$A = \{A_n\}; A_n = \prod_{k=n+1}^N (1 + R(k)); (n = 0; 1; \dots; N). \quad (3)$$

В этих обозначениях уравнение плоскости  $\Pi(C; 0; R)$  записывается в виде:

$$(m, A) = (C, A), \quad (4)$$

где  $(a, b)$  означает скалярное произведение векторов  $a$  и  $b$ .

Соотношения (2), (3) выражены в номинальных (прогнозных) ценах. Их можно выразить в дефлированных (реальных) ценах, если заметить, что

$$m_n = \mu_n * \prod_{k=0}^n J(k); C_n = c_n * \prod_{k=0}^n J(k), \quad (5)$$

где  $J(k)$  – цепной индекс инфляции на  $k$ -м шаге,  $\mu_n$  и  $c_n$  – соответственно объемы потребления и внешних средств в номинальных (прогнозных) ценах реальных ценах, получаемые на шаге  $n$ .

Тогда, как легко видеть,  $\frac{1 + R(k)}{J(k)} = 1 + r(k)$  (формула Фишера).

Соотношение (2) с учетом (3) запишется в реальных ценах, как:

$$\sum_{n=0}^N \mu_n * \prod_{k=n+1}^N (1 + r(k)) = \sum_{n=0}^N c_n * \prod_{k=n+1}^N (1 + r(k)) \quad (6)$$

или

$$(\mu, \eta) = (c, \eta). \quad (7)$$

Это – тоже уравнение  $N$ -мерной гиперплоскости в  $N + 1$ -мерном пространстве в координатах  $\mu = (\mu_0; \mu_1; \dots; \mu_N)$ . Ее вектор нормали:

$$\eta = (\eta_0; \eta_1; \dots; \eta_N); \eta_n = \prod_{k=n+1}^N (1 + r(k)). \quad (8)$$

Отсюда и из условия  $\forall n r(n) > 0$  ясно, что:

$$\eta_0 > \eta_1 > \dots > \eta_N = 1. \quad (9)$$

Она проходит через точку  $c = (c_0; \dots; c_N)$ . Обозначим эту гиперплоскость через  $\pi(c; 0; r)$ .

При разных  $c$  (6) определяет семейство параллельных гиперплоскостей. Их взаимное положение гиперплоскостей определяется по одной точке  $\mu_n^*$  (на любой оси) или по их расстоянию до начала координат  $d_{\pi_0}$ . Легко видеть, что

$$d_{\pi_0} = \frac{(c, \eta)}{|\eta|}; \mu_n^* = \frac{(c, \eta)}{\eta_n} = \frac{d_{\pi_0} * |\eta|}{\eta_n}, \quad (10)$$

Здесь, как обычно,  $|\eta| = \sqrt{(\eta, \eta)}$ .

Действительно луч, исходящий из начала координат и нормальный к  $\pi(c; 0; r)$ , имеет уравнение  $\mu = t \cdot \eta; t \geq 0$ . Точке пересечения этого луча и гиперплоскости соответствует  $t_0 = \frac{(c, \eta)}{(\eta, \eta)}$  и расстояние до начала координат, приведенное в (10).

Экономический смысл гиперплоскости  $\pi(c; 0; r)$  заключается в том, что она является поверхностью бюджетных ограничений в реальных (дефлированных) ценах. Замкнутый симплекс  $\Xi_{\pi c 0}$ , ограниченный этой гиперплоскостью, лежащий в области  $\mu \geq 0$ , является областью достижимых значений потребления. Конкретная точка на границе симплекса определяется межвременной функцией полезности потребителя (в дальнейшем он же будет выступать и в роли инвестора). Чем больше расстояние  $d_{\pi_0}$  от начала координат до  $\pi(c; 0; r)$ , тем мягче эти ограничения и больше возможности потребителя при любой межвременной функции полезности.

В качестве иллюстрации можно рассмотреть следующий пример: табл. 1. Определим трехлетний горизонт  $N$ , принимающий значения от нуля до двух. Реальное значение ставки обобщенного депозита  $r$  для простоты примем одинаковой и равной 6%. Суммы  $c$ , которые инвестор получает извне, представлены в табл. 1.

Таблица 1

ИЛЛЮСТРАЦИЯ БЮДЖЕТНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

Оси	Суммы, получаемые извне, с	Расстояния до начала координат, в соответствии с формулой (10)
Шаг 0	100	$100 + 120 / (1 + 6\%) + 150 / (1 + 6\%) / (1 + 6\%) = 347$
Шаг 1	120	$100 * (1 + 6\%) + 120 + 150 / (1 + 6\%) = 368$
Шаг 2	150	$100 * (1 + 6\%) * (1 + 6\%) + 120 * (1 + 6\%) + 150 = 390$

Таким образом, получаем плоскость бюджетных ограничений  $ABC$  (рис. 1), которая ограничивает расходы инвестора на собственные нужды  $\mu$ . Замкнутый симплекс  $\Xi_{\pi c 0}$ , являющийся областью достижимых потреблений, в данном случае является в данном случае четырехгранником  $OABC$ .

<sup>3</sup> Произведение, в котором нижний предел изменения  $k$  больше верхнего, считается равным единице.

Пусть теперь суммы  $c_n$  в (7) связаны с осуществлением инвестиционного проекта. Это обычно означает, что  $c_0$  (частично или полностью) вкладывается в проект. При других значениях  $n$  величины  $c_n$  тоже меняются. Можно записать, что  $c \Rightarrow c + \hat{\phi}$ , где  $\hat{\phi} = (\hat{\phi}(0); \hat{\phi}(1); \dots; \hat{\phi}(N))$  – денежный поток проекта в реальных (дефлированных) ценах, а стрелка означает замену левой части на правую.

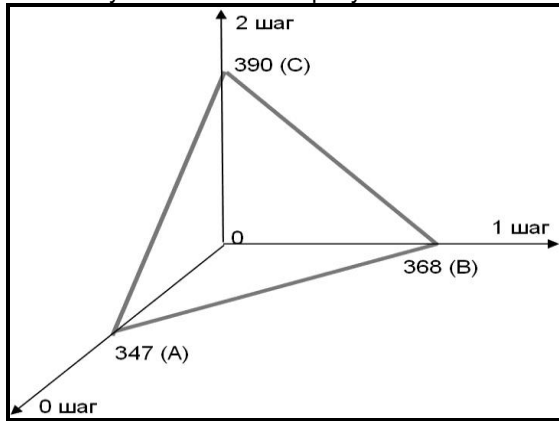


Рис. 1. Плоскость бюджетных ограничений

Введем дополнительное условие финансовой реализуемости проекта:

$$c + \hat{\phi} \geq 0. \tag{11}$$

Подставляя новое значение  $c$  в (6), сразу получаем:

$$(\hat{\mu}, \eta) = (c, \eta) + (\hat{\phi}, \eta). \tag{12}$$

Полученное уравнение определяет гиперплоскость  $\pi(c; \hat{\phi}; r)$ . Она параллельна гиперплоскости  $\pi(c; 0; r)$ . При этом симплекс  $\Xi_{\pi c 0}$  заменяется симплексом  $\Xi_{\pi c \hat{\phi}}$ , ограниченный  $\pi(c; \hat{\phi}; r)$  и областью  $\mu \geq 0$ . Чтобы понять, в каких случаях денежный поток  $\hat{\phi}$  эффективен, можно определить, как он изменяет расстояние от гиперплоскости до начала координат. Из (10) получаем:

$$d_{\pi \hat{\phi}} = \frac{(c, \eta) + (\hat{\phi}, \eta)}{|\eta|}; \tag{13}$$

$$\hat{\mu}_n^* = \frac{d_{\pi \hat{\phi}} * |\eta|}{\eta_n} = \frac{(c, \eta) + (\hat{\phi}, \eta)}{\eta_n}.$$

В силу (9) и (11)  $d_{\pi \hat{\phi}} \geq 0$ . Денежный поток эффективен, если  $d_{\pi \hat{\phi}} \geq d_{\pi 0}$  и неэффективен в противоположном случае. Отсюда вытекает условие эффективности:

$$\hat{\mu}_n^* - \mu_n^* = \frac{(\hat{\phi}, \eta)}{\eta_n} \geq 0, \tag{14}$$

где  $\hat{\mu}_n^*$  – точка пересечения  $\pi(c; \hat{\phi}; r)$  с осью  $\mu_n$ .

При этом выполнение (14) при каком-либо  $n$  гарантирует его выполнение и при любом другом  $n$ . В терминах приведенных (дисконтированных) потоков

(13) означает, что неотрицательной должна быть сумма приведенных к какому-либо шагу  $n$  значений денежного потока. Частными случаями (13) (с учетом (8) и (9)) являются: при  $n = N - NFV$ , при  $n = 0 - NPV$ . Дополним рассмотренный выше пример наличием проекта, данные по которому представлены в табл. 2.

Таблица 2

ВЛИЯНИЕ ПРОЕКТА НА БЮДЖЕТНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

№	Оси	Шаг 0	Шаг 1	Шаг 2
1	Суммы, получаемые извне, $c$	100	120	150
2	Расстояния до начала координат в соответствии с формулой (10)	$100 + 120 / (1 + 6\%) + 150 / (1 + 6\%) = 347$	$100 * (1 + 6\%) + 120 + 150 / (1 + 6\%) = 368$	$100 * (1 + 6\%) * (1 + 6\%) + 120 * (1 + 6\%) + 150 = 390$
3	Денежные потоки проекта $P1$	-60	40	50
4	Денежные потоки $P2$	-60	30	30
5	Расстояние до начала координат в соответствии с (13) для $P1$	$(100 - 60) + (120 + 40) / (1 + 6\%) + (150 + 50) / (1 + 6\%) = 369$	$(100 - 60) * (1 + 6\%) + (120 + 40) + (150 + 50) / (1 + 6\%) = 391$	$(100 - 60) * (1 + 6\%) * (1 + 6\%) + (120 + 40) * (1 + 6\%) + (150 + 50) = 415$
6	Дельта для $P1$	$NPV = 22$	23	$NFV = 25$
7	Расстояние до начала координат в соответствии с (13) для $P2$	$(100 - 60) + (120 + 30) / (1 + 6\%) + (150 + 30) / (1 + 6\%) = 342$	$(100 - 60) * (1 + 6\%) + (120 + 30) + (150 + 30) / (1 + 6\%) = 362$	$(100 - 60) * (1 + 6\%) * (1 + 6\%) + (120 + 30) * (1 + 6\%) + (150 + 30) = 384$
8	Дельта для $P2$	$NPV = -5$	-6	$NPV = -6$

Графически учет проекта будет выглядеть следующим образом.

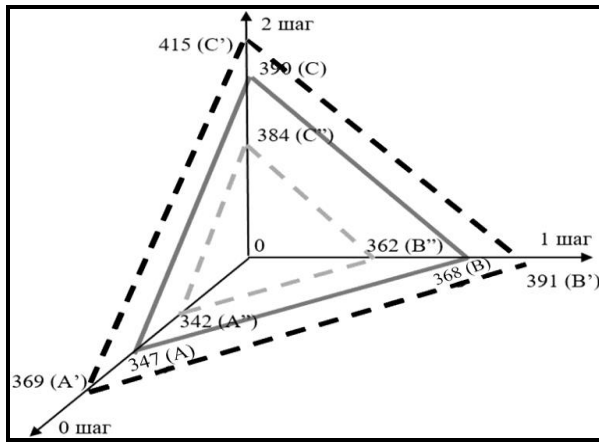


Рис. 2. Плоскость бюджетных ограничений при наличии проекта

Таким образом, плоскость бюджетных ограничений **ABC** (рис. 2), которая ограничивает расходы инвестора на собственные нужды  $\mu$ , при наличии проекта **П1** с положительным эффектом переходит в плоскость **A'B'C'**, и в плоскость **A''B''C''** при наличии проекта **П2** с отрицательным эффектом. Из рис. 2 видно, что область достижимых потреблений, которая, как и в предыдущем примере, является в данном случае четырехгранником **OABC**, увеличивается в случае реализации проекта с положительным эффектом (**OA'B'C'**). Все это верно в предположении, что доходы от проекта вкладываются под все ту же ставку обобщенного депозита  $r = 6\%$ . И таким образом наглядно подтверждается универсальность показателей **NPV/NFV** – вне зависимости от предпочтений инвестора (функции полезности), его возможности растут в случае реализации проектов с положительным эффектом.

Теперь распишем уравнение (12)  $(\hat{\mu}, \eta) = (c, \eta) + (\hat{\phi}, \eta)$ , обозначив  $\hat{\phi}_-$  – отрицательные значения денежного потока,  $\hat{\phi}_+$  – положительные значения денежного потока:

$$(\hat{\mu}, \eta) = (c, \eta) + (\hat{\phi}_+, \eta) + (\hat{\phi}_-, \eta) \tag{15}$$

или

$$\sum_{n=0}^N \mu_n * \prod_{k=n+1}^N (1+r(k)) = \sum_{n=0}^N c_n * \prod_{k=n+1}^N (1+r(k)) + \sum_{n=0}^N \hat{\phi}_-(n) * \prod_{k=n+1}^N (1+r(k)) + \sum_{n=0}^N \hat{\phi}_+(n) * \prod_{k=n+1}^N (1+r(k)). \tag{16}$$

Выражение

$$\sum_{n=0}^N \hat{\phi}_-(n) * \prod_{k=n+1}^N (1+r(k)) + \sum_{n=0}^N \hat{\phi}_+(n) * \prod_{k=n+1}^N (1+r(k))$$

в правой части должно быть больше нуля, чтобы привести к смягчению бюджетных ограничений инвестора. При этом в явном виде отсюда следует, что на каждом шаге проекта свободные средства (положительные эффекты, чистые доходы) вкладываются им на обобщенный депозит и снимаются с него при отрицательных эффектах под процентную ставку, равную ставке дисконта.

Как было указано выше, к сожалению, в условиях российской нестационарной экономики [8] рынки развиты слабо, поэтому воспользоваться обобщенным депозитом, чтобы вложить доходы от проекта под ставку, равную ставке дисконта [3; 11] не всегда возможно. Кроме того, у инвестора может возникнуть желание, снимая деньги с депозита по ставке  $r(k)$ , требовать на них доходность (тоже в реальных ценах)  $E(k) > r(k)$ . Таким образом, автоматически приходим к ограничению на денежные потоки проекта – теперь инвестора удовлетворяют такие потоки  $\hat{\phi}$  проекта, при которых выполняется условие:

$$\sum_{n=0}^N \hat{\phi}_-(n) * \prod_{k=n+1}^N (1+E(k)) + \sum_{n=0}^N \hat{\phi}_+(n) * \prod_{k=n+1}^N (1+r(k)) \geq 0, \text{ где } E(k) > r(k). \tag{17.1}$$

Данный показатель в [3] называется **RNFV** (реальный чистый наращенный доход, real net future value). По аналогии с **NPV** вводится показатель **RNPV** [3]:

$$RNPV * \prod_{k=1}^N (1+E(k)) = RNFV. \tag{17.2}$$

И по аналогии с **IRR** показатель **FMRR** (financial management rate of return):

$$\sum_{n=0}^N \hat{\phi}_-(n) * (1+FMRR)^{N-n} + \sum_{n=0}^N \hat{\phi}_+(n) * \prod_{k=n+1}^N (1+r(k)) = 0. \tag{17.3}$$

Покажем, что проекты, оцениваемые показателем **RNFV/RNPV**, позволяют избегать ошибок, связанных с необоснованным завышением эффекта для инвестора от реализации проектов. Рассмотрим проект с денежными потоками  $\hat{\phi}$  такой, что для него выполняется условие:

$$\sum_{n=0}^N \hat{\phi}_-(n) * \prod_{k=n+1}^N (1+r(k)) + \sum_{n=0}^N \hat{\phi}_+(n) * \prod_{k=n+1}^N (1+r(k)) \leq 0, \tag{18}$$

т.е. проект не приводит к смягчению бюджетных ограничений инвестора и должен быть отклонен, как неэффективный. При применении ставки  $E(k) > r(k)$  формула (18) принимает вид:

$$\sum_{n=0}^N \hat{\phi}_-(n) * \prod_{k=n+1}^N (1+E(k)) + \sum_{n=0}^N \hat{\phi}_+(n) * \prod_{k=n+1}^N (1+E(k)). \tag{19}$$

Эта формула соответствует показателю **NFV**, который может быть преобразован в показатель **NPV** делением на  $\prod_{k=1}^N (1+E(k))$  [1]. Если поток является стандартным<sup>4</sup> [2], то рост ставки не меняет знака показателя **NFV/NPV**. Если **IRR** у такого денежного потока существует, то по теореме Декарта о числе положительных корней многочлена<sup>5</sup> [7], это значе-

<sup>4</sup> Сначала по шагам идут только отрицательные потоки, затем только положительные.

<sup>5</sup> Число положительных корней многочлена равно числу перемен знаков его коэффициентов или меньше этого последнего на четную величину.

ние  $IRR$  единственно. Соответственно, исходя из свойств  $IRR$ , при  $E^6 > IRR$   $NFV < 0$  ( $NPV < 0$ ).

Если поток не является стандартным, в соответствии со всё той же теоремой Декарта число положительных корней многочлена может быть не единственно. Соответственно рост ставки  $E$  по сравнению со ставкой  $r$  в некотором диапазоне может привести к необоснованному росту  $NFV/(NFV)$  (табл. 3, рис. 3), и принятию инвестором ошибочно положительного решения по проекту, который ухудшает положение инвестора.

Таблица 3

**НЕСТАНДАРТНЫЙ ДЕНЕЖНЫЙ ПОТОК.  
ЗАВИСИМОСТЬ  $NPV$  ОТ СТАВКИ ДИСКОНТА  
(рис. 3)**

Шаги	Денежный поток
0	-208
1	128
2	162
3	91
4	81
5	61
6	61
7	-388
Сумма	-13

Так из графика (рис.3) видно, что в диапазоне до 15% рост ставки сопровождается ростом эффективности. В соответствии с выкладками (1-14) эффективность проекта действительно будет расти при росте в указанном диапазоне ставки  $r$ , под которую вкладываются доходы от проекта. В случае, когда ставка  $E > r$  задается искусственно, рост эффективности не обоснован, и подобный расчет может привести к неправильным решениям в отношении подобных проектов.

<sup>6</sup> Для случая, когда  $E$  является функцией времени, с  $IRR$  нужно сравнивать средневзвешенную ставку  $E^*$ , подобранную таким образом, чтобы значение  $NFV(E^*) = NFV(E(t))$ .

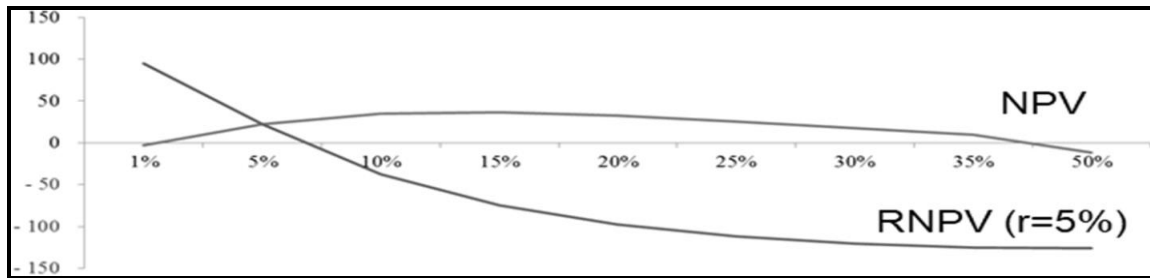


Рис. 3. Зависимость NPV и RNPV от ставки дисконта

Использование показателя *RNFV/RNPV* при использовании ставки  $E > r$  не приводит к искажению результатов – отрицательный проект при  $E = r$  будет отрицательным при  $E > r$ , что следует непосредственно из формулы (18), определяющей показатель.

Здесь следует отметить, что в отличие от *IRR*, показатель *FMRR*, если он существует, то по упомянутой выше теореме Декарта он является единственным. Кроме того, как и показатели *RNPV/RNFV* показатель *FMRR* ближе к реальности, нежели *IRR*:

$$\begin{aligned} & \sum_{n=0}^N \hat{\varphi}_-(n) * (1 + FMRR)^{N-n} + \\ & + \sum_{n=0}^N \hat{\varphi}_+(n) * \prod_{k=n+1}^N (1 + r(k)) = 0, \\ & \sum_{n=0}^N \hat{\varphi}_-(n) * (1 + IRR)^{N-n} + \\ & + \sum_{n=0}^N \hat{\varphi}_+(n) * (1 + IRR)^{N-n} = 0, \end{aligned} \tag{20}$$

так как *IRR* предполагает реинвестирование доходов по ставку, равную *IRR*.

Рассмотрим далее частные случаи использования показателей *RNPV/RNFV*.

### Деньги от проекта вкладываются в другой проект

Пусть теперь деньги от проекта вкладываются в другой проект. При этом проекты с денежными потоками  $\hat{\varphi}_1$  и  $\hat{\varphi}_2$  не являются альтернативными [9], тогда (12) можно будет выглядеть следующим образом:

$$(\bar{\mu}, \eta) = (c, \eta) + (\hat{\varphi}_1, \eta) + (\hat{\varphi}_2, \eta), \tag{21}$$

при условии реализуемости  $c + \hat{\varphi}_1 \geq 0$  можно  $c + \hat{\varphi}_1 \Rightarrow c$  и тогда (21) переписывается

$$(\bar{\mu}, \eta) = (c, \eta) + (\hat{\varphi}_2, \eta). \tag{22}$$

Соответственно условие финансовой реализуемости  $c + \hat{\varphi}_2 \geq 0$  должно соблюдаться и для второго проекта с учетом денежных потоков первого.

В итоге задача сводится к выкладкам (1-14). Соответственно, так как денежные потоки от первого проекта будут смягчать бюджетные ограничения инвестора при использовании ставки  $r$ , на денежные потоки второго проекта накладывается аналогичное условие. Логично, что остаются справедливыми рассуждения, связанные с показателями *RNFV/RNPV* и *FMRR*. Здесь следует сказать не-

сколько слов по поводу выбора ставки  $E$ , используемой в показателях *RNFV/RNPV*. При расчете показателей *NPV/NFV* в качестве одного из вариантов оценки  $E$  в различной литературе рекомендуется использовать *IRR* аналогичного проекта. Как видно из формулы (20), *IRR* предполагает реинвестирование доходов проекта под ставку, равную этому самому *IRR*, если он вообще существует, что, на неразвитых рынках часто бывает невозможным. Вместо этого при расчете *RNFV/RNPV* в качестве  $E$  можно использовать *FMRR* аналогичного проекта, рассчитанную при одинаковых значениях  $r$ .

Результат справедлив для всех типов проектов – альтернативных, условных, независимых, взаимосвязанных, замещающих, синергетических [4], так как рассуждения строятся исходя из возможности инвестора вкладывать доходы проекта на обобщенный депозит.

### Оценка эффективности проектов, реализуемых фирмой

При наличии работающих рынков капитала стоимость акций фирмы определяется на основе дивидендного потока, ставки рыночной капитализации и темпов роста. При этом акции делятся на акции дохода, которые инвесторы покупают в основном ради дивидендов, и акции роста, приобретаемые ради роста будущих прибылей [1]. Согласно [1] инвесторы стараются реинвестировать доходы в активы с аналогичным уровнем риска.

Исходя из определения, фирмы, акции которых являются акциями роста, более склонны к реализации проектов, поэтому дальнейшие рассуждения будем приводить на их основе.

Согласно [1] стоимость акций роста складывается из приведенной стоимости потока прибыли и приведенной стоимости перспектив роста:

$$P_0 = \frac{DIV_1}{r - g} = \frac{EPS_1}{r} + PVGO = \frac{EPS_1}{r} + \frac{NPV_1}{r - g}, \tag{23}$$

где  $DIV_1$  – дивиденды в следующем за текущим периоде;

$EPS_1$  – доход на акцию в следующем периоде (при условии постоянства в дальнейшем);

$r$  – ставка рыночной капитализации;

$NPV_1$  – чистая приведенная стоимость инвестиций, которые являются частью прибыли, реинвестируемой с постоянной рентабельностью, гарантирующей темп роста  $g$ .

Как видно из (23), приведенная стоимость перспектив роста должна в том числе складываться из

эффектов реализуемых и предполагаемых к реализации проектов<sup>7</sup>. Соответственно (23) может быть представлена в виде:

$$P_0 = \frac{EPS_1}{r} + \sum_{i=1}^{\infty} NPV_i, \quad (24)$$

где  $NPV$  соответствующих проектов получается путем дисконтирования их денежных потоков по ставке рыночной капитализации фирмы  $r$  (при условии того, что проекты не увеличивают риск фирмы и соответственно не меняют  $r$ ).

Определив цену покупки акции, цену продажи и объем полученных дивидендов, задача инвестора сводится к своевременному реинвестированию полученных дивидендов и своевременной продаже акций, чтобы эффект от приобретения, владения и продажи акций был максимальным и соответственно обеспечивал бы инвестору доходность его инвестиций не ниже ставки рыночной капитализации  $r$ . В данном случае доходность будет равна  $IRR$  операции с акциями. Пусть  $P_0$  – цена покупки акции,  $P_1$  – цена продажи:

$$P_0 = \frac{DIV_1}{r-g}; P_1 = \frac{DIV_2}{r-g}, \quad (25)$$

тогда доходность операции с покупкой акции на нулевом шаге и продажей на следующем будет выглядеть следующим образом:

$$-\frac{DIV_1}{r-g} * (1+IRR) + DIV_1 + \frac{DIV_2}{r-g} = 0 \text{ или}$$

$$-\frac{DIV_1}{r-g} * (1+IRR) + DIV_1 + \frac{DIV_1 * (1+g)}{r-g} = 0$$

$$\text{откуда } IRR = r \quad (26)$$

Таким образом, ставка рыночной капитализации фирмы является в своем роде доходностью обобщенного депозита, о котором шла речь в первой части данной работы.

В задачи менеджмента входит реализация проектов, обеспечивающих сохранение заявленных темпов роста фирмы при условии сохранения уровня риска и соответственно ставки рыночной капитализации фирмы.

В случае, когда рынка нет или он недостаточно развит, ставка рыночной капитализации может отсутствовать. Соответственно теряет смысл требование инвестора по ставке дисконта  $r$ , так как он не может вложить средства в акции альтернативной фирмы с аналогичным уровнем риска и получить доходность, равную  $r$ . В случае принятия  $r = 0$  все приведенные выше формулы со стоимостью акций фирмы теряют смысл, а ставки дисконта, заданные внешним по отношению к финансовой политике фирмы образом, могут приводить к некорректным

результатам при оценке эффективности проектов (табл. 3, рис. 3).

Таким образом, эффект для инвестора определяется в соответствии с тем, какую доходность он может себе обеспечить, а не с тем, какая доходность должна быть для того или иного проекта и/или фирмы. Соответственно для каждого проекта фирмы инвестор должен оценивать собственный эффект, и здесь опять возникает модель, описанная в начале данной статьи. В случае, если инвестор хочет наложить дополнительное условие на эффективность проекта, которое приводит к росту ставки, используемой для оценки проекта, по сравнению со ставкой собственного обобщенного депозита, логичным является применение показателей  $RNFV/RNPV$  и  $FMRR$ . При этом в качестве  $E$  может использоваться ставка, рассчитанная с использованием методик, основанных на работающих рынках (например, модель  $CAPM$ ). Однако нужно учитывать особенности перевода в российские условия. Так, например, безрисковая ставка, равная доходности к погашению 10-летних государственных облигаций США, с учетом российской инфляции получается отрицательной – расчет в приложении 2.

Если речь идет об оценке стоимости бизнеса, то в соответствии с описанной выше логикой эффект для каждого инвестора будет свой, и о цене договориться будет крайне сложно. Поэтому рекомендуется придерживаться стандартных методик оценки, при условии взаимного согласия всех заинтересованных сторон, но при этом принимать во внимание реальный эффект, который получается в результате сделки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В случае, когда нет возможности полноценно использовать рынки капитала, приведенные выше рассуждения можно обобщить следующим образом.

1. Эффективность для инвестора / акционера зависит от того, как он распоряжается собственными денежными потоками.
2. Значения эффектов от реализации проектов реалистичнее оценивать при помощи показателей  $RNPV/RNFV$  и  $FMRR$ .
3. Показатели  $NPV/NFV$  могут искажать эффект для инвестора от проекта с нестандартным денежным потоком в случае использования ставки дисконта, не связанной с возможностью реинвестирования средств.
4. Для проектов со стандартным денежным потоком показатели  $RNPV/RNFV$  и  $FMRR$  принципиально не отличаются от показателей  $NPV/NFV$  и  $IRR$ , т.е. при положительном  $NPV/RNPV$  также будет положительным, и наоборот. Таким образом, при сравнении проектов со стандартным денежным потоком не принципиально, какой показатель используется для принятия решения.

## Приложение 1

Дано: проект с ежегодным денежным потоком +45, инвестиции 200 и депозитная ставка 10%.

1. Можно вложить инвестиции на депозит и получить в 2024 г. 389,74, а можно в проект и получить 315. В данном случае разница между упущенной выгодой от вложения инвестиций на депозит и в проект не пользу проекта.
2. Можно доходы от проекта складывать под тот же депозитный процент и получить в 2024 г. 426,92. Разница между проектом и упущенной выгодой положитель-

<sup>7</sup> Слагаемое  $PVGO = \frac{NPV_1}{r-g}$ , согласно [2], фактически

есть бесконечная сумма приведенных к нулевому шагу эффектов, полученных в результате реинвестирования с постоянной рентабельностью части прибыли таким образом, что на каждом шаге объем инвестиций увеличивается с темпом  $g$ , и соответственно с темпом  $g$  растет доход от этих инвестиций.

ная – соответственно при таком раскладе выгоднее становится проект.

Разница между упущенной выгодой и денежным потоком проекта, положенным на депозит, является **NFV**. **NFV** приведенный к шагу 0 (деленный на 1,95)

является **NPV**. Если рассчитать **NPV** традиционным способом, то значения совпадут.

Таким образом, показателю **NPV** соответствует поведение инвестора, когда деньги от проекта реинвестируются под процент, равный ставке дисконта.

Таблица 4

ИЛЛЮСТРАЦИЯ ЛОГИКИ, СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПОКАЗАТЕЛЮ NPV/NFV

Наименования	Всего	Период, г.								
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
		0	1	2	3	4	5	6	7	
Инвестиции	200	200	0	0	0	0	0	0	0	0
Поток	315	-	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
Депозитная ставка	10%									
Множитель за семь шагов	1,95									
Упущенная выгода (инвестиции на 7-м шаге при условии вложения их на депозит по депозитной ставке)	389,74	-								
Разность (поток минус упущенная выгода)	-74,74									
<b>Денежные потоки проекта вкладываются на депозит</b>										
Компаундирующий множитель	-	1,95	1,77	1,61	1,46	1,33	1,21	1,10	1,00	
FV (денежный поток при условии вложения на депозит по депозитной ставке)	426,92	-	79,72	72,47	65,88	59,90	54,45	49,50	45,00	
NFV (разница между FV и упущенной выгодой)	37,18									
NPV (NFV деленный на компаундирующий множитель шага 0)	19,08	-								
<b>Традиционный расчет NPV</b>										
Дисконтирующий множитель	-	1,00	0,91	0,83	0,75	0,68	0,62	0,56	0,51	
NPV	19,08	-200,00	40,91	37,19	33,81	30,74	27,94	25,40	23,09	

Приложение 2

Приведен официальный курс доллара и дефлятор валового внутреннего продукта (ВВП) на горизонте 2001-2011 гг. Реальная ставка рассчитана как **IRR**

денежного потока, который получается путем перевода доходов и расходов от вложения 1 000 долл. в 10-летние государственные облигации и дефлирования в условиях российской инфляции.

Таблица 5

ПРИМЕР ВЫЧИСЛЕНИЯ РЕАЛЬНОЙ БЕЗРИСКОВОЙ СТАВКИ

Наименование	Показатели										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Год	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Официальный курс доллара	30,14	31,78	29,45	27,75	28,78	26,33	24,55	29,38	30,24	30,48	32,20
Дефлятор ВВП	1,20	1,20	1,10	1,20	1,19	1,16	1,14	1,19	1,02	1,14	1,16
Базисный индекс	1,00	1,20	1,32	1,58	1,88	2,19	2,49	2,97	3,03	3,45	4,00
Объем вложений, долл. США	1 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Доходность к погашению 10-летних государственных облигаций США (номинальная)	5,00%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Денежный поток, долл. США	-1 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 629
Денежный поток, руб.	-30 140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52 444
Дефлированный поток, руб.	-30 140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13 108
Коэффициент дисконтирования	1,00	1,09	1,18	1,28	1,40	1,52	1,65	1,79	1,95	2,12	2,30
Дисконтированный поток	-30 140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30 140
NPV	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Реальная доходность для РФ	-7,99%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Литература

- Брейли Р. Принципы корпоративных финансов [Текст] / Р. Брейли, С Майерс. – М. : Олимп-бизнес, 2008.
- Виленский П.Л. Инвестиционный анализ [Текст] : учеб.-метод. пособие для слушателей программы MBA. – М. : Бизнес элаймент, 2010.
- Виленский П.Л. и др. Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика [Текст] : учеб. пособие / П.Л. Виленский, В.Н. Лившиц, С.А. Смоляк. – 4-е изд., дораб. и доп. – М. : Дело, 2008. – 1103 с.
- Волков И.М. Проектный анализ [Текст] / И.М. Волков, М.В. Грачева. – М.: ИНФРА-М, 2009.
- Дамодаран А. Инвестиционная оценка. Инструменты и методы оценки любых активов [Текст] / А. Дамодаран ; пер. с англ. – 2-е изд. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2004.



6. Клейнман П. Философия [Текст] : краткий курс / П. Клейнман ; пер. с англ. – М. : Манн, Иванов, Фербер, 2016.
7. Курош А.Г. Курс высшей алгебры [Текст] / А.Г. Курош. – 8-е изд. – М. : Физматгиз, 1963. – 432 с.
8. Лившиц В.Н. Об одном подходе к оценке эффективности производственных инвестиций в России [Текст] / В.Н. Лившиц, С.В. Лившиц // Оценка эффективности инвестиций : сб. тр. – М. : ЦЭМИ РАН, 2000.
9. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов [Текст]. – М. : Экономика, 2000. – 423 с.
10. Орлова Е.Р. Инвестиции [Текст] : курс лекций / Е.Р. Орлова. — М. : Омега-Л, 2003.
11. Шалагин М.Ю. Анализ основных показателей и методов оценки эффективности инвестиционных проектов в условиях российской экономики [Текст] / М.Ю. Шалагин, П.Л. Виленский // Аудит и финансовый анализ. – 2015. – №4.

### Ключевые слова

*NPV*; *NFV*; *IRR*; *RNPV*; *RNFV*; *FMRR*; инвестор; инвестиционный проект; показатели эффективности.

*Шалагин Михаил Юрьевич*

### РЕЦЕНЗИЯ

Статья написана на актуальную тему и продолжает цикл исследований автора по инвестиционной тематике. В настоящей статье в рамках этого продолжения новым является взгляд на показатели *RNPV*, *RNFV* и *FMRR* с точки зрения бюджетных ограничений инвестора, а также анализ применимости этих показателей и сравнение с показателями *NPV*, *NFV* и *IRR* в условиях нестационарной экономики. Кроме того, приведены примеры, иллюстрирующие описываемые подходы в условиях российской экономики. Полагаю, что рассматриваемую статью целесообразно опубликовать в журнале «Аудит и финансовый анализ».

*Лившиц В.Н., д.э.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий лабораторией, Институт системного анализа Российской Академии наук, г. Москва.*

[Перейти на ГЛАВНОЕ МЕНЮ](#)