

# О расчете ставки дисконта в условиях нестационарной экономики\*

М.Ю. ШАЛАГИН<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук», г. Москва, Россия

**Аннотация.** В работе рассмотрены показатели NPV/NFV и RNPV/RNFV для проектов, реализуемых с использованием заемных средств. Обоснован и представлен алгоритм вычисления ставки дисконтирования в зависимости от величины долга на каждом этапе проекта. На основе данного метода представлены расчеты, учитывающие особенности российской экономики.

**Ключевые слова:** NPV, NFV, IRR, RNPV, RNFV, FMRR, CAPM, инвестор, инвестиционный проект, показатели эффективности.

**DOI:** 10.14357/20790279180311

## Введение

Вопросы оценки эффективности инвестиционных проектов считаются в достаточной мере изученными, основные подходы и методы широко представлены в российской и зарубежной литературе. Для западных стран со стационарной экономикой [4], 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.

В рамках данной работы попробуем разобраться, как корректно определить ставку дисконта в условиях нестационарной экономики.

## 1. Показатели эффективности инвестиционных проектов

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) смягчают бюджетные ограничения инвестора таким образом, что чем эти значения больше, тем более мягкими оказываются бюджетные ограничения [1–3]. Однако согласно [1] 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.

Исходя из этой логики ставку дисконта удобно оценивать на основе модели CAPM в соответствии с подходом описанным в [1]. Еще раз схематично приведем ход рассуждений.

Обозначим через  $R$ ,  $R_s$ ,  $R_d$  ставки дисконта для проекта «в целом», для собственного капитала и процентную соответственно. Ставки дисконта  $R$ ,  $R_s$  и процентные ставки по займам  $R_d$  по-разному преобразуются при изменении продолжительности  $\Delta$  шага расчета, поэтому под  $R$ ,  $R_s$ ,  $R_d$  будем понимать их значения за шаг расчета (не обяза-

\* Работа выполнена в рамках реализации грантов РФФИ по проектам №17-06-00058 и №16-06-00098.

\*\* Конкретная форма вложений (депозиты банков, акции, другие ценные бумаги) не имеет значения. Мы будем говорить, что денежный поток проекта кладется на обобщенный депозит.

**Табл. 1.**

Показана типовая структура денежных потоков проекта

| Вид  | Наименование  |
|--|---|
| Инвестиционная и операционная деятельность | + 1. Выручка и иные (продажа оборудования и пр.) доходы   |
|  | - 2. Инвестиционные затраты (капитальные вложения + прирост оборотных средств)  |
|  | - 3. Операционные затраты   |
|  | - 3. Налоги   |
|  | + 4. Налоговая защита ts (tax shield)   |
|  | Итого, $\varphi^c(n)$ ( $n = 0; 1; \dots; N$ ) – денежный поток в прогнозных ценах для оценки эффективности «проекта в целом» (для «проекта в целом» $ts = 0$ ) |
| Финансовая деятельность                    | + 5. Накопленные субсидии и дотации (Sub)   |
|  | + 6. Взятие займов  |
|  | - 7. Возврат долга  |
|  | - 8. Выплата процентов по долгу   |
|  |   |
|  | + 9. Собственные средства инвестора   |
|  | Итого, денежный поток для проверки финансовой реализуемости проекта (при этом, вообще говоря, $ts \neq 0$ )   |

тельно равный году). Структура денежных потоков проекта в табл. 1.

В модели CAPM проект рассматривается как «мини-фирма», и можно говорить о портфеле его ценных бумаг (активов), имеющих доходность:

$$R = R_0 + \beta * (R_m - R_0), \quad (1)$$

где  $R = M(\xi)$ ,  $\xi$  – доходность портфеля активов проекта,  $R_m = M(\xi_m)$ ,  $\xi_m$  – доходность рыночного портфеля,  $R_0 = M(\xi_0)$ ,  $\xi_0$  – минимальная доходность портфеля, не коррелированного с рынком [3],  $\beta = \frac{Cov(\xi, \xi_m)}{\sigma^2(\xi_m)}$ ,

$M(*)$  – математическое ожидание (ожидаемое значение) случайной величины (вектора), заклю-

ченной в скобках;  $\sigma(*)$  – волатильность (среднеквадратическое отклонение) случайной величины (вектора), заключенной в скобках от ее математического ожидания,  $Cov(\xi, \eta)$  – ковариация случайных величин (векторов)  $\xi$  и  $\eta$ .

Величина  $\beta$  характеризует связь отклонений доходности портфеля от ее математического ожидания с аналогичными отклонениями доходности рынка. Предполагается, что для проекта данного типа  $\beta$  можно оценить на основе исторических значений. Выражение для  $\beta$  приводит к следующему соотношению. Выберем шаги расчета так, чтобы на каждом из них величина долга  $D_n$  была постоянной. Пусть  $S_n$  – рыночная стоимость собственного капитала проекта (долевых ценных бумаг в терминах «мини фирмы») на шаге  $n$ , а  $\beta_{sn}$  – значение их  $\beta$ . Соответственно,  $\partial_n$  и  $\beta_{dn}$  – рыночная стоимость и  $\beta$  долга. Тогда

$$\beta = \frac{S_n}{V_n} * \beta_{sn} + \frac{\partial_n}{V_n} * \beta_{dn}, \quad (2)$$

где  $V_n = S_n + \partial_n$ .

В нашем случае налоговую защиту не следует включать в параметры ставки дисконта, т.к. она уже включена в денежный поток. При этом из (2) сразу следует «упрощенная формула Хомады»:

$$\beta_{sl} = \beta_{su} * \left(1 + \frac{\partial}{S}\right) - \beta_d * \frac{\partial}{S},$$

откуда с учетом выражения (1) и пояснений к нему, а также равенства  $\beta_{su} = \beta$ , сразу следует формула:

$$R_{sn} = R_0 + \left(\beta + \frac{\partial_n}{S_n} * (\beta - \beta_{dn})\right) * (R_m - R_0). \quad (3)$$

Либо сокращенная с учетом всех подстановок:

$$R_{sn} = R + (R - R_{dn}) * \frac{\partial_n}{S_n}. \quad (4)$$

Получается формула «типа WACC(n)». Но для ее использования необходимо проделать дополнительную работу. Следует выразить  $S_n$  и  $\partial_n$  через «наблюдаемые величины» (параметры денежного потока). Величина  $S_n$  равна приведенной к шагу  $n$  сумме будущих значений собственного капитала:

$$S_n = \sum_{k=n}^N \frac{\psi^c(k)}{\prod_{i=n+1}^k (1 + R_s(i))} = \sum_{k=n}^N \frac{\varphi^c(k) + ts_k + D(k) - D(k-1) \cdot (1 + R_d(k))}{\prod_{i=n+1}^k (1 + R_s(i))}, \quad (5)$$

$(n = 0; 1; 2; \dots; N); \prod_{k=1}^k (\cdot) = 1$ .

Аналогично,  $\partial_n$  можно представить как приведенную к шагу  $n$  сумму будущих поступлений кредитора (возврат займа плюс проценты и минус выдача займа):

\* В частности, это — безрисковый финансовый инструмент, если он существует.

$$\partial_n = \sum_{k=n}^N \frac{D_{k-1} * (1 + R_{dk}) - D_k}{\prod_{i=n+1}^k (1 + R_{di})}; \prod_{k+1}^k (*) = 1; D_{-1} = 0. \quad (6)$$

В силу известной теоремы из [1]  $\partial_0 = 0$ , но при  $n > 0$   $\partial_n > 0$ , и это влияет на величину  $R_s$ .

В [8] показано, что когда в условиях нестационарной экономики инвестор хочет использовать для проекта ставку дисконта большую, чем возможная ставка «обобщенного депозита», целесообразно использовать показатели типа RNPV/RNFV:

$$\sum_{n=0}^N \hat{\varphi}_-(n) * \prod_{k=n+1}^N (1 + E(k)) + \sum_{n=0}^N \hat{\varphi}_+(n) * \prod_{k=n+1}^N (1 + r(k)) \geq 0, \quad \text{где } E(k) > r(k) \quad (7)$$

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

Постараемся применить описанный выше подход для оценки ставки дисконта  $E(k)$ . Для этого необходимо скорректировать формулу (5), определяющую рыночную стоимость собственного капитала проекта  $S_n$ :

$$S_n = \sum_{k=n}^N \frac{\psi^c(k)}{\prod_{i=n+1}^k (1 + R_s(i))}; \quad (n = 0; 1; 2; \dots; N); \quad \prod_{k+1}^k (\cdot) = 1.$$

Для наших целей стоимость собственного капитала нужно представить в следующем виде:

$$S_n = \sum_{k=n}^N \frac{\psi^c(k) * \prod_{i=k+1}^N (1 + R_s(i))}{\prod_{i=n+1}^N (1 + R_s(i))}; \quad (n = 0; 1; 2; \dots; N); \quad \prod_{k+1}^k (\cdot) = 1.$$

Для использования логики показателей RNPV/RNFV [8] нужно разделить положительные  $\psi_+$  и отрицательные  $\psi_-$  денежные потоки:

$$S_n = \sum_{k=n}^N \frac{\psi^-(k) * \prod_{i=k+1}^N (1 + R_s(i))}{\prod_{i=n+1}^N (1 + R_s(i))} + \sum_{k=n}^N \frac{\psi^+(k) * \prod_{i=k+1}^N (1 + R_s(i))}{\prod_{i=n+1}^N (1 + R_s(i))}; \quad (n = 0; 1; 2; \dots; N); \quad \prod_{k+1}^k (\cdot) = 1. \quad (8)$$

В соответствии с [8] и формулой (7) доходы от проекта мы «вкладываем» под ставку обобщенного депозита, а для расходов проекта «требуем» ставку, рассчитанную на основе описанного выше подхода. Таким образом, формулу (8) запишем в виде:

$$S_n = \sum_{k=n}^N \frac{\psi^-(k) * \prod_{i=k+1}^N (1 + R_s(i))}{\prod_{i=n+1}^N (1 + R_s(i))} + \sum_{k=n}^N \frac{\psi^+(k) * \prod_{i=k+1}^N (1 + R(i))}{\prod_{i=n+1}^N (1 + R_s(i))}; \quad (n = 0; 1; 2; \dots; N); \quad \prod_{k+1}^k (\cdot) = 1, \quad (9)$$

где  $R_c$  – доходность обобщенного депозита.

## 2. Применение CAPM

Рассмотрим для начала, как определяется NPV участия акционера в проекте [1]. Считаем из-

вестными денежный поток проекта, условия заемного финансирования, ставку дисконта для проекта «в целом». Или другими словами значения беты, безрисковую и рыночную доходности.

Определим сначала  $\partial_n \forall n$ .

Пусть последний номер шага, на котором  $D > 0$ , равен  $m < N$ , тогда

$$\begin{cases} \partial_n = 0, \text{ if } n > m + 1 \\ \partial_{m+1} = D_m * (1 + R_{dm+1}) \end{cases}$$

Далее,

$$\partial_m = D_{m-1} * (1 + R_{dm}) - D_m + \frac{\partial_{m+1}}{1 + R_{dm+1}} = D_{m-1} * (1 + R_{dm})$$

По индукции получается, что при

$$n \leq m + 1 \quad \partial_n = D_{n-1} * (1 + R_{dn}). \quad (10)$$

В случае фирмы с бесконечными постоянными потоками платежей, постоянной величиной долга  $D$  и процентной ставкой по займу  $R_d$  удобно вернуться к исходному определению ( $\partial_n$  равно приведенной к шагу  $n$  сумме будущих поступлений кредитора). При этом из всех поступлений остаются только процентные выплаты, равные  $D * R_d$ . Поэтому для фирмы  $\partial_n = \partial = D$ .

Теперь алгоритм вычисления  $S_n$  (также, осуществляемый «справа налево»), выглядит следующим образом. Согласно (5)  $S_N = \psi^c(N)$ .

Отсюда из (10) находим  $\frac{\partial_N}{S_N}$  и с учетом (3) – величину  $R_{SN}$ .

$$\text{Далее, } S_{N-1} = \psi^c(N-1) + \frac{S_N}{1 + R_{SN}}.$$

По индукции показывается, что

$$\forall n < N \quad S_n = \psi^c(n) + \frac{S_{n+1}}{1 + R_{sn+1}}.$$

Таким образом, доходим до  $S_0$ , которое и представляет собой ЧДД участия собственника в проекте. Понятно, что для возможности вычисления необходима ограниченность  $\frac{D}{S}$ .

Нетрудно представить себе денежный поток, у которого  $S_n = 0; D(n) > 0; D(N) = 0$ . Для такого потока

зависимость  $\beta = \frac{S_n}{V_n} \cdot \beta_{sn} + \frac{\partial_n}{V_n} \cdot \beta_{dn}$  выполняется,

только если  $\beta_{dn} = \beta$ , соответственно  $\beta_{sn}$  отсюда не определяется.

Условие того, что объем собственных средств не нулевой, естественно для фирмы с постоянным

левериджем, так как в противном случае кредитор захочет получать все доходы фирмы, если уж он полностью ее содержит. Для проекта же оно содер­жательно не столь обосновано, т.к. долговая нагрузка проекта со временем меняется. Мы, од­нако, будем считать, что условие ограниченности

$\frac{D_n}{S_n}$  выполняется для всех  $n$ .

Возникает еще одна ситуация, неестествен­ная для нормально функционирующей фирмы, но вполне возможная для проектов – когда  $S_n < 0$ . Для проектов со стандартным\* денежным потоком появление отрицательной стоимости собственно­го капитала говорит о том, что проект неэффе­ктивен – в соответствии с описанным алгоритмом «справа налево» стоимость будет уменьшаться к началу проекта в связи с наличием отрицательных денежных потоков в самом начале. Для проектов с нестандартным денежным потоком возможно че­редование знака стоимости собственного капита­ла проекта. Для корректного расчета предлагается использовать ставку, соответствующую 100% займа на тех шагах, где стоимость собственного капита­ла отрицательная. Однако в данной работе огра­ничимся рассмотрением стандартных денежных потоков.

С теми же идеями, но в замкнутом виде по­лучается «обычное» определение  $R_s$  для фирмы. При этом число шагов  $N$  считается бесконечным, инфляция считается отсутствующей, а величины  $\varphi^c(n) = \varphi(n) = \varphi$ ,  $\partial_n = D$ ,  $\Delta_n = \Delta$  и  $R_d(n) = R_d$  – не зависящими от  $n$ . При этом технически расчет получается значительно проще. Действительно, при сделанных предположениях (5) принимает вид:

$$S = \frac{\varphi + ts - D * R_d}{R_s} \approx \frac{\varphi - D * (R_d - T * \min(R_d; R_d^0 * \Delta))}{R_s}; \partial = D.$$

Подставив это выражение в (3), находим:

$$R_s = R * \left( 1 + \frac{(R - R_d) * D}{\varphi + ts - R * D} \right), \quad (11)$$

где  $R$  определяется из (1).

Связь между значениями  $R$ ,  $R_d$ ,  $R_s$  можно за­писать в другом виде, соответствующем обычной формуле для WACC. Заметим, что  $R = \frac{\varphi}{V}$ .

При  $D = 0$  это очевидно, при других  $D$  вытекает из независимости  $R$  от долго­вой нагрузки (т.к. от нее не зависит  $\beta$ ). Но  $\varphi = \psi + R_d * D - ts = S * R_s + R_d * D - ts$ .

\* Сначала по шагам идут только отрицательные потоки, затем только положительные

Отсюда:

$$R = R_s * \frac{S}{V} + R_d * \frac{D - ts}{V} \approx R_s * \frac{S}{V} + (R_d - T * \min(R_d; R_d^0 * \Delta)) * \frac{D}{V} \quad (12)$$

Это и есть формула для WACC, соответствую­щая российскому налоговому законодательству. Дальнейшее упрощение этой формулы заключа­ется в произвольной замене (разумно обосновать ее нельзя) налоговой защиты, соответствующей российским законам, на налоговую защиту, соот­ветствующую американским законам. Конкретно, вместо

$$ts = (R_d - T * \min(R_d; R_d^0 * \Delta)) * \frac{D}{V},$$

без всяких обоснований пишется:

$$ts = (1 - T) * R_d * \frac{D}{V}.$$

Но это уже полностью на совести «перевод­чиков с английского».

Надо заметить, что практический расчет  $R_s$  удобнее проводить по формуле (11), чем по фор­муле (12).

### 3. Применение CAPM для расчета ставки дисконта показателя RNPV

Теперь определимся, как описанный выше алгоритм необходимо модифицировать, чтобы получить ставки дисконта для расчета показателя RNPV.

Алгоритм вычисления  $\partial_n \forall n$  совпадает с (10). Алгоритм вычисления  $S_n$  также будем осу­ществлять «справа налево». В соответствии с (11)

$$S_N = \psi_-^c(N) + \psi_+^c(N).$$

Отсюда и из (7) находим  $\frac{\partial N}{S_N}$  и с учетом (3) – величину  $R_{SN}$ .

Далее,

$$S_{N-1} = \psi_-^c(N-1) + \frac{\psi_+^c(N-1) * (1 + R_c(N))}{(1 + R_s(N))} + \frac{\psi_-^c(N)}{(1 + R_s(N))} + \frac{\psi_+^c(N)}{(1 + R_s(N))}$$

или

$$S_{N-1} = \psi_-^c(N-1) + \frac{\psi_+^c(N-1) * (1 + R_c(N))}{(1 + R_s(N))} + \frac{S_N}{(1 + R_s(N))}$$

По индукции показывается, что

$$S_n = \psi_-^c(n) + \frac{\psi_+^c(n) * \prod_{i=n+1}^N (1 + R_c(i))}{\prod_{i=n+1}^N (1 + R_s(i))} + \frac{S_{n+1}}{(1 + R_s(n+1))}$$

Исходя из построений при замене  $R_c$  на  $R_s$  задача опять сводится к описанной в [1]. Соответ­ственно примечания остаются теми же.

#### 4. Пример расчета и анализ результатов

Подробный расчет приведен в табл. 2, сравнение результатов – в табл. 3.

Результаты выглядят вполне логично, если вспомнить, что использование показателя NPV предполагает вложение доходов проекта по ставке, равную ставке дисконта. В том случае, когда используемая ставка дисконта, под которую вкладываются доходы от проекта, меньше ставки дисконта, эффект от проекта получится меньше. В нашем случае ставка обобщенного депозита 10%, а ставка дисконта варьируется от 10 до 35% (рис. 2).

Невозможность вложения доходов под высокую ставку дисконта приводит к уменьшению стоимости собственного капитала, и как следствие усилению влияния заемного на требуемую доходность. На рис. 1 представлено сравнение стоимости собственного капитала при расчете NPV и RNPV (расчет в строках 33 и 47 табл. 2).

Соответственно требуемая доходность по методу RNPV получается выше, так как влияние долга выше, поэтому выше акционерные риски и соответственно выше требуемая доходность в соответствии с логикой CAPM.

Табл. 2

Пример расчета NPV с использованием трех вариантов расчета

| ##                                   | Показатели  | Итого | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|--------------------------------------|---|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Макропараметры                       |   |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1.                                   | Реальная ставка дисконта проекта «в целом» $r$    | 10%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2.                                   | Номинальная ставка дисконта проекта «в целом» $R$ |       | 32%  | 32%  | 21%  | 31%  | 28%  | 25%  | 31%  | 12%  | 25%  | 28%  |
| 3.                                   | Номинальная кредитная ставка $R_d$                | 15%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 4.                                   | Ставка обобщенного депозита $R_c$                 | 10%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 5.                                   | Темп инфляции                                     |       | 20%  | 20%  | 10%  | 19%  | 16%  | 14%  | 19%  | 2%   | 14%  | 16%  |
| 6.                                   | Базисный индекс инфляции                          |       | 1,00 | 1,20 | 1,32 | 1,57 | 1,82 | 2,08 | 2,47 | 2,52 | 2,87 | 3,33 |
| 7.                                   | Ставка освождаемого процента                      | 9,1%  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Денежные потоки по проекту «в целом» |   |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 8.                                   | Инвестиционные расходы                            | 300   | 300  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 9.                                   | Выручка   | 3266  | 0    | 0    | 13   | 307  | 356  | 405  | 482  | 492  | 561  | 651  |
| 10.                                  | Текущие расходы                                   | -1529 | 0    | 0    | -112 | -134 | -155 | -177 | -210 | -214 | -244 | -283 |
| 11.                                  | Налог на имущество                                | -26   | 0    | -6   | -5   | -5   | -4   | -3   | -2   | -1   | 0    | 0    |
| 12.                                  | Налог на прибыль                                  | -282  | 0    | 0    | 0    | 0    | -21  | -38  | -47  | -48  | -56  | -73  |

| ##   | Показатели                                    | Итого | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|--|---|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 13. =<br>9. -<br>10. -<br>11. -<br>12.           | Операционный поток                            | 1429  | 0    | -6   | -104 | 168  | 176  | 188  | 224  | 229  | 260  | 294  |
| 14. =<br>13. -<br>8.                             | Чистый денежный поток                         | 1129  | -300 | -6   | -104 | 168  | 176  | 188  | 224  | 229  | 260  | 294  |
| 15. =<br>14. /<br>6.                             | Дефлированный чистый денежный поток           | 270   | -300 | -5   | -79  | 107  | 97   | 91   | 90   | 91   | 91   | 88   |
| Показатели эффективности проекта «в целом»       |   |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 16. =<br>1.                                      | Коэффициент дисконтирования                   | 10%   | 1,00 | 0,91 | 0,83 | 0,75 | 0,68 | 0,62 | 0,56 | 0,51 | 0,47 | 0,42 |
| 17.  | Внутренняя норма доходности (IRR)             | 11%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 18. =<br>15. *<br>16.                            | Чистый дисконтированный доход (NPV)           | 10    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Денежные потоки для инвестора                    |   |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 19. =<br>14.                                     | Чистый денежный поток проекта «в целом»       | 1129  | -300 | -6   | -104 | 168  | 176  | 188  | 224  | 229  | 260  | 294  |
| 20.  | Собственные средства инвестора                | 100   | 100  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 21.  | Взятие займа                                  | 376   | 200  | 36   | 140  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 22.  | Возврат займа                                 | -376  | 0    | 0    | 0    | -63  | -63  | -63  | -63  | -63  | -63  | 0    |
| 23.  | Долг  |       | 200  | 236  | 376  | 313  | 251  | 188  | 125  | 63   | 0    | 0    |
| 24.  | Проценты по займу                             | -263  | 0    | -30  | -35  | -56  | -47  | -38  | -28  | -19  | -9   | 0    |
| 25.  | Налоговая защита                              | 32    | 0    | 0    | 0    | 0    | 20   | 5    | 3    | 2    | 1    | 0    |
| 26. =<br>19. +<br>21. +<br>22. +<br>24. +<br>25. | Чистый денежный поток инвестора               | 898   | -100 | 0    | 0    | 49   | 87   | 92   | 136  | 149  | 189  | 294  |
| Показатели эффективности для инвестора           |   |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Постоянная реальная ставка дисконта              |   |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 27. =<br>26. /<br>6.                             | Дефлированный чистый денежный поток инвестора | 292   | -100 | 0    | 0    | 31   | 48   | 45   | 55   | 59   | 66   | 88   |

| ##   | Показатели   | Итого | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|--|--|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 28. = 1.   | Коэффициент дисконтирования                                      | 10%   | 1,00 | 0,91 | 0,83 | 0,75 | 0,68 | 0,62 | 0,56 | 0,51 | 0,47 | 0,42 |
| 29.  | Внутренняя норма доходности (IRR)                                | 25%   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 30. = 27. * 28.  | Чистый дисконтированный доход инвестора (NPV)                    | 113   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Ставка дисконта, рассчитанная на основе CAPM для расчета NPV |  |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 31. = 26.  | Чистый денежный поток инвестора                                  | 898   | -100 | 0    | 0    | 49   | 87   | 92   | 136  | 149  | 189  | 294  |
| 32.  | Рыночная стоимость долга D                                       |       | 0    | 230  | 272  | 432  | 360  | 288  | 216  | 144  | 72   | 0    |
| 33.  | Рыночная стоимость собственного капитала S                       |       | 38   | 209  | 265  | 394  | 472  | 506  | 567  | 479  | 420  | 294  |
| 34.  | Соотношение D/S  |       | 0,00 | 1,10 | 1,02 | 1,10 | 0,76 | 0,57 | 0,38 | 0,30 | 0,17 | 0,00 |
| 35.  | Номинальная ставка дисконта проекта «в целом» R                  |       | 32%  | 32%  | 21%  | 31%  | 28%  | 25%  | 31%  | 12%  | 25%  | 28%  |
| 36.  | Величина $R - R_d$   |       | 17%  | 17%  | 6%   | 16%  | 13%  | 10%  | 16%  | -3%  | 10%  | 13%  |
| 37.  | Величина $(R - R_d) * D/S$                                       |       | 0%   | 19%  | 6%   | 17%  | 10%  | 6%   | 6%   | -1%  | 2%   | 0%   |
| 38.  | Ставка дисконта собственного капитала $R_s$ (номинальная)        |       | 32%  | 51%  | 27%  | 48%  | 37%  | 31%  | 37%  | 11%  | 27%  | 28%  |
| 39.  | Справочно ставка дисконта собственного капитала $r_s$ (реальная) |       | 10%  | 26%  | 16%  | 25%  | 18%  | 15%  | 15%  | 9%   | 12%  | 10%  |
| 40.  | Коэффициент дисконтирования (номинальный)                        |       | 1,00 | 0,66 | 0,52 | 0,35 | 0,26 | 0,20 | 0,14 | 0,13 | 0,10 | 0,08 |
| 41. = 31. * 40.  | Чистый дисконтированный доход инвестора (NPV)                    | 38    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

| ##  | Показатели   | Итого | 2002  | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|--|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ставка дисконта, рассчитанная на основе CAPM для расчета RNPV |  |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 42.   | Ставка обобщенного депозита $R_c$                                |       | 10%   | 10%  | 10%  | 10%  | 10%  | 10%  | 10%  | 10%  | 10%  | 10%  |
| 43.   | Компаундирующий множитель для $R_c$                              |       | 2,36  | 2,14 | 1,95 | 1,77 | 1,61 | 1,46 | 1,33 | 1,21 | 1,10 | 1,00 |
| 44. = 26.   | Чистый денежный поток инвестора                                  | 898   | -100  | 0    | 0    | 49   | 87   | 92   | 136  | 149  | 189  | 294  |
| 45.   | Плюсы денежного потока   | 998   | 0     | 0    | 0    | 49   | 87   | 92   | 136  | 149  | 189  | 294  |
| 46.   | Минусы денежного потока  | -100  | -100  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 47.   | Рыночная стоимость собственного капитала $S$                     |       | -21   | 128  | 167  | 263  | 344  | 401  | 478  | 420  | 394  | 294  |
| 48.   | Соотношение $D/S$  |       | 0,00  | 1,80 | 1,62 | 1,65 | 1,05 | 0,72 | 0,45 | 0,34 | 0,18 | 0,00 |
| 49.   | Номинальная ставка дисконта проекта «в целом» $R$                |       | 32%   | 32%  | 21%  | 31%  | 28%  | 25%  | 31%  | 12%  | 25%  | 28%  |
| 50.   | Величина $R-R_d$   |       | 17%   | 17%  | 6%   | 16%  | 13%  | 10%  | 16%  | -3%  | 10%  | 13%  |
| 51.   | Величина $(R-R_d)*D/S$   |       | 0%    | 31%  | 10%  | 26%  | 13%  | 7%   | 7%   | -1%  | 2%   | 0%   |
| 52.   | Ставка дисконта собственного капитала $R_s$ (номинальная)        |       | 32%   | 63%  | 31%  | 57%  | 41%  | 33%  | 38%  | 11%  | 27%  | 28%  |
| 53.   | Компаундирующий множитель для $R_s$                              |       | 15,58 | 9,59 | 7,33 | 4,67 | 3,32 | 2,50 | 1,81 | 1,62 | 1,28 | 1,00 |
| 54.   | Справочно ставка дисконта собственного капитала $r_s$ (реальная) |       | 10%   | 35%  | 19%  | 32%  | 21%  | 17%  | 16%  | 9%   | 12%  | 10%  |
| 55.   | Коэффициент дисконтирования (номинальный)                        |       | 1,00  | 0,62 | 0,47 | 0,30 | 0,21 | 0,16 | 0,12 | 0,10 | 0,08 | 0,06 |
| 56.   | Реальный чистый дисконтированный доход (RNPV)                    | -21   | -100  | 0    | 0    | 6    | 9    | 9    | 12   | 12   | 13   | 19   |



Табл. 3

Результаты применения описанных методик

| Фиксированная ставка 10% | NPV, рассчитанный на основе модифицированной модели CAPM, описанной выше | RNPV, рассчитанный с использованием ставки обобщенного депозита 10% и модифицированной модели CAPM, описанной выше |
|--------------------------|--|--|
| 113                      | 38   | -21  |

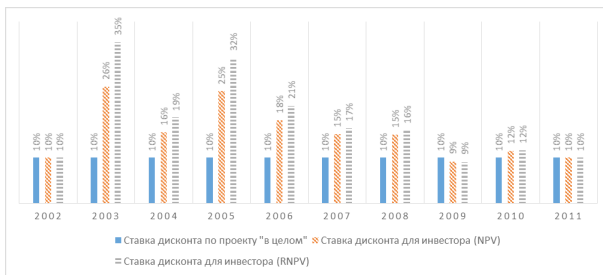


Рис. 2. Сравнение ставок дисконта

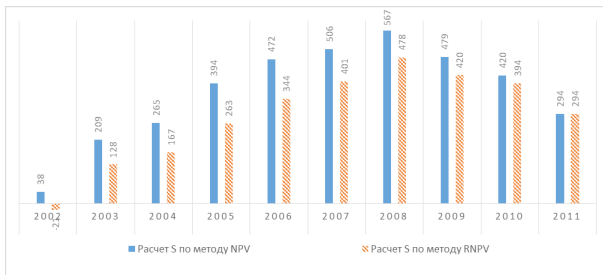


Рис. 1. Сравнение стоимости собственного капитала S по шагам

**Заключение**

Описанный выше метод определения ставки дисконта в зависимости от величины долга на каждом шаге проекта для расчета показателя RNPV позволяет выполнить более консервативную оценку эффективности участия инвестора в проекте за счет того, что учитывается реальная возможность вложения доходов проекта. В соответствии с моделью CAPM предложенный метод позволяет учесть влияние систематического риска, связанного со взятием займа, и вместе с этим используется более удобная интерпретация получившихся значений

**Шалагин Михаил Юрьевич.** Институт системного анализа Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук. г. Москва, Россия. Аспирант. Количество печатных работ: 3. Область научных интересов: инвестиционный анализ. E-mail: shmixel@gmail.com

ставок дисконта, так как по логике RNPV в данном случае ставка дисконта не является ставкой, под которую необходимо вкладывать положительные потоки проекта.

**Литература**

1. Шалагин М.Ю., Виленский П.Л. Анализ основных показателей и методов оценки эффективности инвестиционных проектов в условиях российской экономики // Аудит и Финансовый анализ. 2015. №4.
2. Брейли Р., Майерс С. Принципы корпоративных финансов. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2008
3. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика. Учебное пособие. 4-е издание, доработанное и дополненное. М.: ДЕЛО, 2008, 1103 с.
4. Лившиц В.Н., Лившиц С.В. Об одном подходе к оценке эффективности производственных инвестиций в России // Оценка эффективности инвестиций. Сб. трудов. – М.: ЦЭМИ РАН, 2000.
5. Виленский П.Л., Лившиц В.Н. Инвестиционный Анализ. Учебно-методическое пособие для слушателей программы МВА. М.: Бизнес Элаймент, 2010.
6. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. М.: Экономика. 2000, 423 с.
7. Орлова Е.Р. Инвестиции: Курс лекций. М.: ИКФ Омега-Л, 2003.
8. Шалагин М.Ю. О показателях эффективности в условиях нестационарной экономики // Аудит и Финансовый анализ. 2017. №4.

## The efficiency indicators of investment projects in conditions of the nonstationary economy.

M.Y. Shalagin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal Research Center “Computer Science and Control” of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**Abstract.** In the article the efficiency indicators NPV/NFV and RNPV/RNFV are analyzed for projects with debt financing, the method of calculating the discount rate in relation to the debt volume is explained and proved. In addition an example of this method considering specificity of Russian economy is given.

**Keywords:** *NPV, NFV, IRR, RNPV, RNFV, FMRR, CAPM, Investment project, Investor, Efficiency indicators.*

**DOI:** 10.14357/20790279180311

### References

1. Shalagin M.Y., Vilenskiy P.L., Analysis of the main methods of evaluation of investment projects in Russia, *Audit and Financial Analysis*, 2015<sup>4</sup> – p. 270-286.
2. Brealey R., Myers S. Principles of Corporate Finance, 2008, 978 p.
3. Vilenskiy P.L., Livshits V.N., Smolyak S.A., *Otsenka effektivnosti investitsionnikh proektov: teoriya i praktika/ Eche-bnoe posobie*. [Assessment of efficiency of investment projects: theory and practice. Study guide]. Fourth Edition, Moscow., DELO, 2008, 1103 p.
4. Livshits V.N., Livshits S.V. Ob odnom podhode k otsenke effektivnosti proizvodstvennikh investitsiy v Rossii [One approach to assessing the efficiency of productive investment in Russia].//*Otsenka effektivnosti investitsii*. Sb. trudov. – Moscow: CEMI RAS, 2000.
5. Vilenskiy P.L., Livshits V.N. Investitsionniy analiz [Investment analysis]. Study guide for MBA-program students, Moscow: Business Eliment, 2010.
6. Metodicheskie rekomendatsii po otsenke effektivnosti investitsionnikh proektov. [Guidelines on the assessment of efficiency of investment projects]. Moscow. *Ekonomika*. 2000, 423 p.
7. Orlova E.R. Investitsii: kurs lektsiy [Investments: lectures]. – Moscow: IKF Omega-L, 2003.
8. Shalagin M.Y., The efficiency indicators of investment projects in conditions of the nonstationary economy, *Audit and Financial Analysis* 2017<sup>4</sup>.

**Shalagin M.Y.** Post-graduate, Institute for Systems Analysis Federal Research Center “Computer Science and Control” of Russian Academy of Sciences, 44/2 Vavilova str., Moscow, 119333, Russia. Interested in investment analysis. E-mail: shmixel@gmail.com