

Системная диагностика социально-экономических процессов

Об инвариантности критериальных оценок многовалютных инвестиционных проектов

Н.А. ДМИТРИЕВА^{1,II}

^I ООО «Компания БКС», г. Москва, Россия

^{II} НИТУ МИСиС, г. Москва, Россия

Аннотация. Статья посвящена оценке эффективности многовалютных инвестиционных проектов. Доказан ряд лемм и теорем об инвариантности критериальных оценок, которые могут быть полезны в практических задачах оценки эффективности проектов, реализуемых с одновременным использованием нескольких валют. При этом рассматриваются как односторонние, так и многосторонние многовалютные инвестиционные проекты. Показывается, что различные способы расчета показателей эффективности, при условии корректности выполнения вычислений, приводят к одному и тому же итоговому результату. Эффективность инвестиционных проектов определяется на основе показателя чистой приведенной стоимости – NPV.

Ключевые слова: инвестиционный проект, оценка эффективности инвестиционного проекта, многовалютный инвестиционный проект, инфляция, валютная инфляция, дефлирование денежных потоков, инвариантность оценок многовалютных проектов, чистая приведенная стоимость; NPV.

DOI: 10.14357/20790279180401

Введение

Многовалютность в инвестиционных проектах возникает довольно часто, по нашему мнению, гораздо чаще, чем об этом упоминается. Например, заработная плата сотрудников, как правило, выплачивается в национальной валюте, т.е. в рублях, а немалая часть оборудования приобретается за рубежом или в России в иностранной валюте. Нередко цены на сырье и продукцию задаются в иностранной валюте (т.н. условных единицах), а то и вовсе обуславливаются динамикой цен на внешних, зарубежных рынках. В итоге часть финансовых притоков и оттоков информационно задается в разных валютах, и это усложняет оценку эффективности инвестиционных проектов, так как при многовалютности приходится учитывать многие дополнительные особенности:

динамику валютных курсов, инфляцию иностранной валюты внутри страны и за рубежом и др. В результате, приходится модифицировать стандартные методы оценки, чтобы корректно учесть эти факторы.

В условиях современного развития экономических процессов ситуации, описанные выше, возникают очень часто в проектах самого разного масштаба: как в микропроектах, так и крупных региональных и глобальных транснациональных инвестиционных проектах. Тем не менее, в теории и практике анализа реальных инвестиционных проектов остаются незакрытыми ряд вопросов, касающихся корректного учета аспектов многовалютности при оценке многовалютных инвестиционных проектов.

В статье затрагиваются вопросы инвариантности оценок эффективности многовалютных инве-

стиционных проектов, понимание которых позволит проектировщикам и аналитикам, занимающихся экспертизой в области реального инвестирования, сделать свои расчеты с использованием указанных инвариантов более удобными и гибкими, не нарушая при этом корректной методологии оценки. При этом мы детально не рассматриваем методику оценки многовалютных инвестиционных проектов, с ней можно ознакомиться в следующих изданиях [2, 4, 9, 10] и ряде работ, часть из которых опубликована автором данной статьи [1, 3, 5–8]. Отметим лишь, что расчет интегральных показателей эффективности таких проектов с вычислительной точки зрения может быть организован по-разному:

- можно перевести все денежные потоки инвестиционного проекта в национальную валюту и на основе полученных потоков рассчитать их приведенную стоимость;
- можно перевести все денежные потоки в иностранную валюту и на основе полученных потоков рассчитать приведенную стоимость проекта, выраженную в иностранной валюте. Такой вариант целесообразен как из соображений удобства расчетов, так и в случае, когда эффект от проекта планируется инвестировать за рубежом;
- можно часть приведенной стоимости проекта рассчитать в одной валюте, часть в другой (при большем количестве задействованных в проекте валют соответствующих частей будет больше), а затем сложить полученные результаты, предварительно переведя «частичные» NPV в одну валюту по курсу на базовый момент времени (момент приведения денежных потоков).

Ниже докажем, что при корректном выполнении этих расчетов, итоговый интегральный эффект окажется одним и тем же, т.е. будет иметь место инвариантность его величины, как и сравнительной эффективности проектов. Там, где это уместно, мы будем давать необходимые разъяснения и комментарии относительно ряда аспектов и обозначений, касающихся вопросов многовалютности.

Представленные леммы и теоремы доказаны в предположении наличия полной информации о параметрах проекта и его окружении: считается заданным период реализации проекта, ставки дисконтирования и финансовые потоки проекта по отдельным шагам¹, выраженные в прогнозных ценах. Также предполагается, что валютный рынок безарбитражный, а все валюты принадлежат одной валютной зоне и могут

¹ Для определенности будем считать, что финансовые потоки сосредоточены в конце шагов расчетного периода проекта, коэффициенты дисконтирования, курсы валют и показатели инфляции определяются на конец соответствующих шагов, а показатель чистой приведенной стоимости проекта NPV рассчитывается на конец нулевого шага.

свободно обмениваться без комиссии. Эффективность одновалютных и многовалютных инвестиционных проектов определяется на основе показателя чистой приведенной стоимости – NPV.

Об инвариантности критериальных оценок многовалютных инвестиционных проектов

Прежде всего, введем ряд важных понятий.

Под *одновалютным* инвестиционным проектом мы будем понимать такой проект, для которого верны следующие утверждения²:

- проект реализуется за счет собственных средств участника проекта или средств, заимствованных в стране реализации проекта в национальной валюте;
- цены на ресурсы, сырье, услуги, продукцию инвестиционного проекта формируются на внутреннем рынке и не зависят от внешней конъюнктуры (экономики других стран, внешних рынков и пр.);
- весь чистый денежный поток проекта (чистая экономическая прибыль) формируется в национальной валюте и используется/накапливается участником проекта в стране реализации проекта.

Многовалютным инвестиционным проектом мы будем называть проект, реализуемый с одновременным использованием нескольких валют. Как правило, многовалютным проектам свойственны:

- частичное или полное финансирование из заграницы;
- наличие взаиморасчетов с контрагентами в нескольких валютах;
- ценообразование на ресурсы, сырье или продукцию на внешних (по отношению к стране, реализующей проект) рынках;
- частичное или полное использование эффекта от проекта за рубежом.

Многовалютный инвестиционный проект является для его участника *однострановым*, если одновременно выполняются следующие условия:

- проект реализуется за счет собственных средств участника проекта или средств, заимствованных в одной стране (стране реализации проекта);
- весь эффект от реализации проекта, то есть его чистый денежный поток, используется участником в той же стране, в которой осуществляется проект.

Многовалютный инвестиционный проект является для его участника *многострановым*, если выполняется хотя бы одно из условий:

² Мы полагаем, что одновалютный проект может быть только в национальной валюте, поскольку, если, казалось бы, все финансовые потоки проекта выражены в иностранной валюте, в силу наличия налоговых платежей, оплаты наемных работников и др., фактически такой проект все же будет многовалютным.

- весь эффект от реализации проекта или его часть используется за границей (в стране, отличной от страны реализации проекта);
- проект полностью или частично реализуется за счет иностранных инвестиций.

Формулируя ту или иную лемму или теорему, мы будем указывать, к какому классу инвестиционных проектов она применима. Поскольку математические обозначения в статье довольно специфичны, изобилуют индексами и несколько сложны для восприятия, опишем их здесь дополнительно.

Мы будем рассматривать инвестиционные проекты длительностью $M+1$ год с разбиением периода их реализации (расчетного периода проектов) на шаги длительностью год, пронумерованные от 0 до M . Для одновалютных и односторонних многовалютных проектов валюту с номером 0 будем считать национальной (резидентной), а в общем случае многовалютных инвестиционных проектов полагать, что в них участвует $J+1$ валюта с номерами от 0 до J . Мы будем полагать, что весь эффект от одностороннего многовалютного проекта используется/инвестируется в стране реализации проекта – с номером 0 (в любой из валют), а в случае многостороннего многовалютного проекта – в $K+1$ странах с номерами от $0, \dots, K$.

Обозначения денежных потоков и показателей эффективности инвестиционных проектов:

- для одновалютных инвестиционных проектов:
 - $\phi(0), \phi(1), \dots, \phi(M)$ или $\phi^0(0), \phi^0(1), \dots, \phi^0(M)$ – денежные потоки в прогнозных ценах на конец соответствующих шагов $0, \dots, M$ расчетного периода проекта, выраженные в национальной валюте;
 - $\phi^i(0), \phi^i(1), \dots, \phi^i(M)$ – денежные потоки в прогнозных ценах на конец соответствующих шагов $0, \dots, M$ расчетного периода одновалютного проекта, переведенные в некоторую валюту i ;
 - NPV или NPV^0 – чистая приведенная стоимость проекта на конец 0 -го шага, выраженная в национальной валюте (валюте 0);
 - NPV^i – чистая приведенная стоимость одновалютного проекта на конец 0 -го шага³, выраженная в некоторой валюте i ;
- для многовалютных инвестиционных проектов:
 - $\phi^0(m), \phi^1(m), \dots, \phi^J(m)$ – денежные потоки в прогнозных ценах на конец шага m в валютах $0, \dots, J$ соответственно;
 - NPV_0^i – чистая приведенная стоимость на конец 0 -го шага, выраженная в валюте i , одностороннего многовалютного инвестиционного проекта, интегральный эффект которого будет

использован/инвестирован в стране 0 – стране реализации проекта (при необходимости, аналогично обозначение будет вводиться и для денежного потока $\phi_0^i(m)$);

- NPV^i – чистая приведенная стоимость многостранового многовалютного инвестиционного проекта на конец 0 -го шага, выраженная в валюте i .

В случае, когда весь эффект многостранового многовалютного проекта используется в одной стране, например, стране k , мы будем допускать обозначение NPV_k^i . В противном случае, нижний индекс у показателя NPV многовалютного проекта будет отсутствовать.

Коэффициенты дисконтирования по шагам расчетного периода проекта:

- $\alpha(m)$ или $\alpha_0(m)$ – коэффициент дисконтирования для шага m для денежных потоков одновалютного инвестиционного проекта;
- $\alpha_k(m)$ – коэффициент дисконтирования для шага m внутри страны k для денежных потоков многовалютного инвестиционного проекта ($\alpha_0(m)$ – для одностороннего проекта).

Обозначения валютных курсов и индексов роста валютного курса:

- $\chi_j^i(m)$ – курс валюты j в валюте i на конец шага m ; Здесь и далее мы будем предполагать, что:
 - валютный рынок безарбитражный, то есть невозможно извлечение прибыли из одновременной конвертации нескольких валют друг на друга;
 - все рассматриваемые валюты принадлежат одной валютной зоне, т.е. могут использоваться одновременно и свободно обмениваться друг на друга без комиссии;
 - валютные курсы обладают свойствами транзитивности и обратимости; в свое время на это обратил внимание Виленский П.Л. [1]:

$$\chi_j^i(m)\chi_k^j(m) = \chi_k^i(m), \quad \chi_j^i(m) = \frac{1}{\chi_i^j(m)}. \quad (1)$$

- $J^{\chi_j^i}(m)$ – цепной индекс роста курса валюты j в валюте i за шаг m ;
- $GJ^{\chi_j^i}(m)$ – базисный индекс роста курса валюты j в валюте i за период от начального момента времени до конца шага m ⁴:

$$J^{\chi_j^i}(m) = \frac{\chi_j^i(m)}{\chi_j^i(m-1)},$$

$$GJ^{\chi_j^i}(m) = \frac{\chi_j^i(m)}{\chi_j^i(0)} = J^{\chi_j^i}(0)J^{\chi_j^i}(1) \cdot \dots \cdot J^{\chi_j^i}(m).$$

Индексы роста валютного курса обладают свойствами транзитивности и обратимости. Это

³ Конец 0 -го шага принят в качестве базисного момента времени для приведения денежных потоков инвестиционного проекта к сопоставимому виду.

⁴ В случае приведения денежных потоков проекта к концу 0 шага при расчете показателя NPV , предполагается, что $GJ^{\chi_j^i}(0)=1$

$$\frac{J_k^j(m)}{J_j^j(m)} = \frac{J_k^k(m) \cdot \chi_j^k(m-1)}{J_j^j(m) \cdot \chi_j^k(m)};$$

$$J_k^j(m) = \frac{J_k^k(m)}{J^{\chi_j^k}(m)}, \quad (4)$$

где $J_k^k(m)$ – цепной индекс общей инфляции цен в национальной валюте в стране k на шаге m ,
 $J^{\chi_j^k}(m)$ – цепной индекс роста курса валюты j в валюте k на шаге m .

Путем перемножения уравнений (4), записанных для шагов $0, \dots, m$, получим формулу для базисных индексов инфляции:

$$GJ_k^j(m) = \frac{GJ_k^k(m)}{GJ^{\chi_j^k}(m)}. \quad (5)$$

Для большего удобства в табл. 1 сведены те обозначения, которые различаются в зависимости от класса инвестиционного проекта.

Докажем следующую вспомогательную лемму.

Лемма 1 (об инвариантности коэффициентов дисконтирования в заданной стране относительно валюты). Независимо от того, в какой валюте выражены денежные потоки инвестиционного проекта (одновалютного или многовалютно-

го), коэффициент дисконтирования $\alpha_k(m)$ на шаге m внутри заданной страны k для всех потоков будет один и тот же.

Доказательство представим для наиболее общего – многостранового многовалютного случая, поскольку для других классов проектов аналитические выкладки будут аналогичными (однострановый случай соответствует $k=0$, а в одновалютном случае индекс k в денежных потоках и ставках дисконта следует опустить).

Пусть $\phi_k^i(m-1)$ – денежный поток в валюте i в конце шага $m-1$, который к концу шага m преобразуется в соответствующее количество валюты j внутри страны с валютой $k - \phi_k^j(m)$. Здесь и далее верхний индекс в обозначении потоков мы будем использовать для отображения номера валюты, в которой этот поток выражен, нижний индекс – для указания номера страны использования/инвестирования/накопления потока, а номер в скобках – номера шага периода реализации проекта (расчетного периода).

Пусть $E_k^i(m)$ и $E_k^j(m)$, $\tilde{E}_k^i(m)$ и $\tilde{E}_k^j(m)$ – ставки дисконта за шаг m для потоков в валютах i и j внутри страны k в дефлированных и прогнозных ценах соответственно.

Табл. 1

Показатели	Одновалютный проект	Однострановый многовалютный проект	Многострановый многовалютный проект
Финансовые потоки проекта	$\phi(0), \phi(1), \dots, \phi(M)$ или $\phi^0(0), \phi^0(1), \dots, \phi^0(M)$ – в национальной валюте $\phi^i(0), \phi^i(1), \dots, \phi^i(M)$ – переведенные в валюту i	$\left[\begin{matrix} \phi^0(0), \phi^0(1), \dots, \phi^0(M) \\ \phi^1(0), \phi^1(1), \dots, \phi^1(M) \\ \dots\dots\dots \\ \phi^J(0), \phi^J(1), \dots, \phi^J(M) \end{matrix} \right]$ в валютах $0, \dots, J$ в конце соотв. шагов $0, \dots, M$	$\phi_k^i(m)$ – если необходимо показать, что денежный поток в валюте i будет использован/накоплен/инвестирован в стране k
Коэффициенты дисконтирования	$\alpha(m)$ или $\alpha_0(m)$ – на шаге m внутри страны;	$\alpha_0(m)$ – на шаге m внутри страны;	$\alpha_k(m)$ – на шаге m в стране k ;
Индексы инфляции (цепной и базисный)	$J(m)$ или $J^0(m)$, $GJ(m)$ или $GJ^0(m)$ – индексы инфляции в нац. валюте	$J_0^0(m)$ и $GJ_0^0(m)$ – индексы инфляции в нац. валюте, $J_0^i(m)$ и $GJ_0^i(m)$ – индексы инфляции в валюте i внутри страны	$J_k^j(m)$ и $GJ_k^j(m)$ – индексы инфляции в валюте j внутри страны k
NPV проекта	NPV или NPV^0 – в национальной валюте NPV^i – в валюте i	NPV_0^0 – в национальной валюте NPV_0^i – в валюте i	NPV^i – в валюте i NPV_k^i – в валюте i , если весь эффект используется в стране k

Если в конце шага $m-1$ денежный поток перевести в валюту j , то к концу шага m инвестор получит доход:

$$\frac{\phi_k^i(m-1)}{\chi_j^i(m-1)}(1 + \tilde{E}_k^j(m)) = \frac{\phi_k^i(m-1)}{\chi_j^i(m-1)}(1 + E_k^j(m))J_k^j(m), \quad (6)$$

так как ставки дисконта $\tilde{E}_k^j(m)$ и $E_k^j(m)$ ($\tilde{E}_k^i(m)$ и $E_k^i(m)$ – аналогично) связаны друг с другом по формуле Фишера:

$$1 + \tilde{E}_k^j(m) = J_k^j(m)(1 + E_k^j(m)),$$

где $J_k^j(m)$ – цепной индекс общей инфляции цен в валюте j в стране k на шаге m .

Если же денежный поток перевести в валюту j только в конце шага m , инвестор получит доход:

$$\frac{\phi_k^i(m-1)(1 + \tilde{E}_k^i(m))}{\chi_j^i(m)} = \frac{\phi_k^i(m-1)(1 + E_k^i(m))J_k^i(m)}{\chi_j^i(m)}. \quad (7)$$

Поскольку в соответствии с формулой (4):

$$J_k^j(m) = \frac{J_k^k(m)}{J_k^j(m)}, \quad J_k^i(m) = \frac{J_k^k(m)}{J_k^i(m)},$$

приравняв правые части выражений (6) и (7), получим:

$$\begin{aligned} \frac{\phi_k^i(m-1)}{\chi_j^i(m-1)}(1 + E_k^j(m))J_k^j(m) &= \\ &= \frac{\phi_k^i(m-1)(1 + E_k^i(m))J_k^i(m)}{\chi_j^i(m)}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 + E_k^j(m) &= \frac{(1 + E_k^i(m))J_k^i(m)}{J_k^j(m)} \cdot \frac{\chi_j^i(m-1)}{\chi_j^i(m)} = (1 + E_k^i(m)) \times \\ &\times \frac{J_k^k(m)}{J_k^i(m)} \cdot \frac{J_k^j(m)}{J_k^k(m)} \cdot \frac{1}{J_k^j(m)} = (1 + E_k^i(m)) \cdot \frac{J_k^j(m)}{J_k^i(m)J_k^j(m)} = \\ &= (1 + E_k^i(m)) \cdot \frac{J_k^j(m)}{J_k^j(m)} = 1 + E_k^i(m) \end{aligned}$$

в силу транзитивности индексов роста валютного курса.

Таким образом, реальные ставки дисконта $E_k^j(m) = E_k^i(m)$, а, значит, и коэффициенты дисконтирования, построенные на их основе, не зависят от валюты денежных потоков внутри заданной страны:

$$\alpha_k^j(m) = \alpha_k^i(m) = \alpha_k(m). \quad (8)$$

Следует отметить, что в общем случае ставки дисконта, а, значит, и коэффициенты дисконтирования в разных странах будут разными. Покажем это.

Пусть $E_k(m)$ и $E_s(m)$, $\tilde{E}_k^i(m)$ и $\tilde{E}_s^i(m)$ – реальные и номинальные ставки дисконта за шаг m для

потоков в странах k и s соответственно (верхние индексы у реальных ставок мы опустили, так как они не зависят от валюты, что было показано выше).

Если денежный поток $\phi_k^i(m-1)$ будет инвестирован в стране k на шаге m , то в конце этого шага инвестор получит доход:

$$\begin{aligned} \phi_k^i(m) &= \phi_k^i(m-1)(1 + \tilde{E}_k^i(m)) = \\ &= \phi_k^i(m-1)(1 + E_k(m))J_k^i(m), \end{aligned}$$

так как номинальные и реальные ставки дисконта связаны формулой Фишера.

Если денежный поток $\phi_k^i(m-1)$ перевести в страну s и инвестировать там с некоторой доходностью $\tilde{E}_s^i(m)$, то в конце шага m инвестор получит доход:

$$\begin{aligned} \phi_s^i(m) &= \phi_s^i(m-1)(1 + \tilde{E}_s^i(m)) = \\ &= \phi_k^i(m-1)(1 + E_s(m))J_s^i(m). \end{aligned}$$

Приравняем получившиеся выражения:

$$\phi_k^i(m-1)(1 + E_k(m))J_k^i(m) = \phi_k^i(m-1)(1 + E_s(m))J_s^i(m);$$

$$(1 + E_k(m))J_k^i(m) = (1 + E_s(m))J_s^i(m).$$

$$\text{Поскольку } J_k^i(m) = \frac{J_k^k(m)}{J_k^i(m)}, \quad J_s^i(m) = \frac{J_s^s(m)}{J_k^i(m)},$$

то в силу свойств обратимости и транзитивности индексов роста валютного курса (см. формулы (2)), получим:

$$\begin{aligned} \frac{1 + E_k(m)}{1 + E_s(m)} &= \frac{J_s^s(m)}{J_k^k(m)} \cdot \frac{J_k^k(m)}{J_k^i(m)} = \frac{J_s^s(m)}{J_k^k(m)J_k^i(m)} = \\ &= \frac{J_s^s(m)}{J_k^k(m)J_k^s(m)} = I_s^k(m); \end{aligned}$$

$$1 + E_k(m) = (1 + E_s(m))I_s^k(m). \quad (9)$$

Полученная величина $I_s^k(m)$ называется индексом внутренней инфляции иностранной валюты k в стране s ⁹. Он отражает соответствие (или, в зависимости от значения, несоответствие) курса валюты инфляции внутри страны и за рубежом (подробнее об этом индексе и его смысле см. [2– 4, 9]).

Таким образом, в общем случае реальные ставки дисконта в разных странах, а, значит, и коэффициенты дисконтирования, рассчитанные на их основе, не равны и зависят от значения индекса внутренней инфляции валюты одной страны в другой:

$$E_k(m) \neq E_s(m), \quad \alpha_k(m) \neq \alpha_s(m) \quad \text{при } k \neq s.$$

⁹ Другое название этого индекса – индекс изменения реального обменного курса.

Равенство реальных ставок дисконта в разных странах достигается только в случае «правильного» изменения валютного курса χ_k^s по отношению к инфляции валют k и s в своих странах, т.е. при $I_s^k(m) = 1$. Обратим внимание на то, что полученное соотношение реальных доходностей (9) не зависит от валюты i , в которой были выражены инвестируемые денежные потоки.

Теорема 1 (об инвариантности оценок относительно последовательности операций дефлирования, дисконтирования и перевода потоков в единую валюту). Результат приведения денежных потоков многовалютного инвестиционного проекта не зависит от того, в каком порядке они приводятся к сопоставимому виду посредством операций дефлирования¹⁰, дисконтирования¹¹ и перевода в единую валюту.

Доказательство. Пусть в проекте участвует $J+1$ валюта (с номерами от 0 до J), длительность проекта $M+1$ год, при этом расчетный период проекта разбит на шаги длительностью год с номерами от 0 до M , и все денежные потоки проекта используются в валюте i и стране под номером k ($k=const$)¹². Далее будем придерживаться следующих обозначений:

$\phi^0(m), \phi^1(m), \dots, \phi^J(m)$ – денежные потоки в прогнозных ценах в конце шага m в валютах $0, \dots, J$ соответственно;

$\chi_j^k(m)$ – курс валюты j в валюте k на конец шага m ;

$GJ_k^j(m)$ – базисный индекс роста курса валюты j в валюте k за период от начального момента времени до конца шага m ;

$GJ_k^j(m)$ – базисный индекс общей инфляции цен в валюте j в стране k за период от начального момента времени до конца шага m ;

$\alpha_k(m)$ – коэффициент дисконтирования на шаге m в стране k ;

Для начала рассмотрим взаимосвязь между операциями дефлирования, дисконтирования и перевода в единую валюту. Все три операции реализуются при расчете показателя NPV посредством умножения на некоторые коэффициенты. Процедура дисконтирования является независимой от двух других операций, поскольку коэффициенты дисконтирования не зависят от валюты денежного потока (см. Лемму 1) и от инфляции, так как при их вычислении используются реальные, то есть очи-

щенные от инфляции, ставки дисконта¹³. Вследствие этого можно утверждать, что дисконтировать денежные потоки можно как до, так и после осуществления двух других операций.

Процедуры дефлирования и перевода в единую валюту, напротив, не являются независимыми по отношению друг к другу. Индексы инфляции, используемые при дефлировании, и курсы валют зависят от валюты денежных потоков, а величины напрямую зависят от того, в какой последовательности производятся эти операции. Тем не менее, итоговый результат не зависит от их последовательности, если выполнять данные операции правильно (корректно). Покажем это.

Запишем формулу чистой приведенной стоимости для данного проекта, выраженную в валюте i – NPV_k^i (верхний индекс величины NPV будем использовать для обозначения валюты, в который этот показатель представлен, а нижний – для обозначения страны, в которой полученный интегральный эффект используется).

Если денежные потоки $\phi^j(m)$ проекта сначала продефлировать, а потом перевести в единую валюту, формула расчета показателя NPV будет иметь следующий вид:

$$NPV_k^i = \sum_{m=0}^M \sum_{j=0}^J \frac{\phi^j(m)}{GJ_k^j(m)} \chi_j^i(0) \alpha_k(m). \quad (10)$$

Если денежные потоки проекта сначала перевести на каждом шаге в единую валюту и только потом продефлировать, формула расчета NPV будет иметь несколько иной вид:

$$NPV_k^i = \sum_{m=0}^M \sum_{j=0}^J \frac{\phi^j(m) \chi_j^i(m)}{GJ_k^i(m)} \alpha_k(m). \quad (11)$$

Покажем эквивалентность формул (10) и (11):

$$\begin{aligned} NPV_k^i &= \sum_{m=0}^M \sum_{j=0}^J \frac{\phi^j(m)}{GJ_k^j(m)} \chi_j^i(0) \alpha_k(m) = \\ &= \sum_{m=0}^M \sum_{j=0}^J \frac{\phi^j(m) GJ_k^j(m)}{GJ_k^k(m)} \chi_j^i(0) \alpha_k(m) = \sum_{m=0}^M \sum_{j=0}^J \frac{\phi^j(m) \chi_j^k(m)}{GJ_k^k(m) \chi_j^k(0)} \chi_j^i(0) \alpha_k(m) = \\ &= \sum_{m=0}^M \sum_{j=0}^J \frac{\phi^j(m) \chi_j^k(m)}{GJ_k^k(m) \chi_j^k(0) \chi_i^k(0)} \alpha_k(m) = \sum_{m=0}^M \sum_{j=0}^J \frac{\phi^j(m) \chi_j^k(m)}{GJ_k^k(m) \chi_i^k(0)} \alpha_k(m) = \\ &= \sum_{m=0}^M \sum_{j=0}^J \frac{\phi^j(m) \chi_j^k(m)}{GJ_k^k(m) \chi_i^k(0) \chi_i^k(0)} \alpha_k(m) = \sum_{m=0}^M \sum_{j=0}^J \frac{\phi^j(m) \chi_j^k(m)}{GJ_k^i(m) \chi_i^k(m) \chi_i^k(0)} \alpha_k(m) = \\ &= \sum_{m=0}^M \sum_{j=0}^J \frac{\phi^j(m) \chi_j^k(m) \chi_k^i(m)}{GJ_k^i(m)} \alpha_k(m) = \sum_{m=0}^M \sum_{j=0}^J \frac{\phi^j(m) \chi_j^i(m)}{GJ_k^i(m)} \alpha_k(m). \end{aligned}$$

¹⁰ Дефлирование денежных потоков позволяет исключить влияние общей инфляции (в т.ч. неравномерной) и привести денежные потоки проекта к одинаковой покупательной способности.

¹¹ Дисконтирование денежных потоков позволяет привести разновременные финансовые потоки проекта к одному моменту времени.

¹² Для одностороннего многовалютного инвестиционного проекта будем считать $k=0$.

¹³ Ситуация будет иной, если рассчитывать показатель NPV на основе номинальных денежных потоков, то есть не дефлировать денежные потоки вовсе. В таком случае, и коэффициенты дисконтирования определяются на основе номинальных, включающих влияние инфляции ставок дисконта. Поскольку такой способ расчета NPV по ряду причин (см. обоснование в [4]) является менее удобным и предпочтительным, мы его в данной работе не рассматриваем.

Представленное доказательство верно и для случаев:

- $k = 0$, то есть одностранового многовалютного инвестиционного проекта;
- многостранового многовалютного инвестиционного проекта в случае, когда весь его денежный эффект используется в валюте i в стране k :

$$NPV^i = NPV_k^i;$$

- многостранового многовалютного инвестиционного проекта в случае, когда его денежный эффект используется в различных странах¹⁴:

$$NPV^i = \sum_{k=0}^K \overline{NPV_k^{s_k}} \chi_{s_k}^i(0), \quad s_k = \overline{0, J},$$

где $\overline{NPV_k^{s_k}}$ – чистая приведенную стоимость

подпроекта с номером k (под фигурными скобками), выраженная в некоторой валюте s_k ($s_k = \overline{0, J}$) и используемая инвестором в стране k (рассчитывается по любой из формул (10) или (11)). Двойную черту над показателем NPV мы будем использовать, чтобы показать, что интегральный эффект определяется только по части денежных потоков исходного многовалютного проекта и используется в одной стране.

Таким образом, приводить денежные потоки многовалютного инвестиционного проекта к сопоставимому виду можно любым из следующих способов (они дают один и тот же результат):

- продефлировать денежные потоки $\phi^j(m)$ по базисному индексу общей инфляции цен в валюте j в стране k на шаге m – $GJ_k^j(m)$, то есть привести к базовой покупательной способности, а затем перевести получившиеся денежные потоки в валюту i по курсу валют на начальный момент времени – $\chi_j^i(0)$ (см. формулу (10)).
- перевести денежные потоки $\phi^j(m)$ на шаге m в единую валюту по курсу $\chi_j^i(m)$ на шаге m . Далее эти потоки продефлировать по базисному индексу общей инфляции цен в валюте i в стране k на шаге m – $GJ_k^i(m)$ (см. формулу (11)).

Вопрос о том, сохраняется ли инвариантность оценок с учетом характера распределения потоков внутри шагов, то есть с учетом коэффициентов γ (подробнее о них см. [4, 9]), требует отдельного рассмотрения.

Лемма 2 (об инвариантности оценок относительно итоговой валюты расчета). Показатели чистой приведенной стоимости одновалютного инвестиционного проекта, выраженные в различных валютах, связаны между собой взаимными

курсами валют на момент приведения денежных потоков проекта:

$$NPV^i = NPV^j \cdot \chi_j^i(0) \quad \text{для } \forall i, j; \quad (12)$$

где NPV^i и NPV^j – показатели NPV одновалютного проекта, выраженные в валюте i и j соответственно; $\chi_j^i(0)$ – курс валюты j в валюте i на конец нулевого шага периода реализации проекта.

Доказательство. Пусть одновалютный инвестиционный проект имеет длительность $M+1$ год, при этом расчетный период проекта разбит на шаги длительностью год с номерами от 0 до M , денежные потоки $\phi^0(0), \phi^0(1), \dots, \phi^0(M)$ сосредоточены в конце соответствующих шагов и представлены в прогнозных ценах в национальной валюте.

Чистая приведенная стоимость денежных потоков такого проекта выражается формулой:

$$NPV^0 = \sum_{m=0}^M \frac{\phi^0(m)}{GJ^0(m)} \alpha(m), \quad (13)$$

где $GJ^0(m)$ – базисный индекс общей инфляции цен в национальной валюте в стране за период от начального момента времени до конца шага m ; $\alpha(m)$ – коэффициент дисконтирования на шаге m .

Переведем все денежные потоки $\phi^0(m)$ в какую-либо другую валюту. Обозначим ее номер через i :

$$\phi^i(0) = \frac{\phi^0(0)}{\chi_i^0(0)}, \quad \phi^i(1) = \frac{\phi^0(1)}{\chi_i^0(1)}, \dots, \phi^i(M) = \frac{\phi^0(M)}{\chi_i^0(M)},$$

где $\chi_i^0(0), \chi_i^0(1), \dots, \chi_i^0(M)$ – курс валюты i в национальной валюте на соответствующих шагах $0, 1, \dots, M$ расчетного периода проекта.

Рассчитать показатель NPV можно и на основе полученных валютных потоков:

$$NPV^i = \sum_{m=0}^M \frac{\phi^i(m)}{GJ_0^i(m)} \alpha(m), \quad (14)$$

где $GJ_0^i(m)$ – базисный индекс общей инфляции цен в валюте i в стране с национальной валютой 0 на шаге m :

$$GJ_0^i(m) = \frac{GJ^0(m)}{GJ \chi_i^0(m)}.$$

При этом коэффициент дисконтирования $\alpha(m)$ тот же, что и для валюты 0 в силу справедливости Леммы 1.

Преобразуем равенство (14), используя формулу для $GJ_0^i(m)$:

$$NPV^i = \sum_{m=0}^M \frac{\phi^i(m)}{GJ_0^i(m)} \alpha(m) = \sum_{m=0}^M \frac{\phi^0(m)}{\chi_i^0(m) GJ_0^i(m)} \alpha(m) =$$

¹⁴ Представленная формула будет доказана в Лемме 3.

$$= \sum_{m=0}^M \frac{\phi^0(m)GJ\chi_i^0(m)}{\chi_i^0(m)GJ^0(m)} \alpha(m) = \sum_{m=0}^M \frac{\phi^0(m)\chi_i^0(m)/\chi_i^0(0)}{\chi_i^0(m)GJ^0(m)} \alpha(m) =$$

$$= \frac{1}{\chi_i^0(0)} \sum_{m=0}^M \frac{\phi^0(m)}{GJ^0(m)} \alpha(m) = \frac{NPV^0}{\chi_i^0(0)}.$$

Таким образом,

$$NPV^0 = NPV^i \cdot \chi_i^0(0). \quad (15)$$

Несложно установить, что полученная формула верна и для более общего случая – двух произвольных валют i и j . Если верно (15), верно и следующее равенство для какой-либо другой валюты j :

$$NPV^0 = NPV^j \cdot \chi_j^0(0). \quad (16)$$

Из (15) и (16) следует:

$$NPV^i \cdot \chi_i^0(0) = NPV^j \cdot \chi_j^0(0),$$

$$NPV^i = NPV^j \cdot \chi_j^0(0) \cdot \chi_i^0(0) = NPV^j \cdot \chi_j^i(0) \quad (17)$$

в силу свойства транзитивности валютных курсов.

Тождество (17) отражает согласованность величин NPV , выраженных в разных валютах, для одновалютного проекта. Оно означает, что показатели NPV , выраженные в различных валютах, связаны между собой взаимным курсом этих валют на базисный момент времени.

Лемма 3 (о линейной форме интегрального эффекта). Интегральный эффект многовалютного инвестиционного проекта является линейной комбинацией эффектов по отдельным компонентам (частям) проекта, выраженных в разных валютах, где в качестве коэффициентов выступают курсы валют на базисный момент времени. Причем для одностранового и многостранового проекта в случае, когда весь его эффект используется в какой-то одной стране, эти компоненты – суть группы денежных потоков в определенной валюте:

$$NPV_k^i = \underbrace{NPV_k^0}_0 \chi_0^i(0) + \underbrace{NPV_k^1}_1 \chi_1^i(0) + \dots + \underbrace{NPV_k^J}_J \chi_J^i(0) =$$

$$= \sum_{j=0}^J \underbrace{NPV_k^j}_j \chi_j^i(0), \text{ где } k = const, \quad (18)$$

а для многостранового многовалютного инвестиционного проекта в его общем виде компонентами являются группы денежных потоков по отдельным странам:

$$NPV^i = \underbrace{NPV_0^{s_0}}_0 \chi_{s_0}^i(0) + \underbrace{NPV_1^{s_1}}_1 \chi_{s_1}^i(0) + \dots + \underbrace{NPV_K^{s_K}}_K \chi_{s_K}^i(0) =$$

$$= \sum_{k=0}^K \underbrace{NPV_k^{s_k}}_k \chi_{s_k}^i(0), \quad s_k = \overline{0, J}. \quad (19)$$

Доказательство. Пусть в инвестиционном проекте участвует $J+1$ валюта (с номерами от 0

до J), $\phi^0(m), \phi^1(m), \dots, \phi^J(m)$ – денежные потоки в прогнозных ценах в конце шага m в валютах $0, \dots, J$ соответственно, длительность проекта $M+1$ год, при этом расчетный период проекта разбит на шаги длительностью год с номерами от 0 до M .

Рассмотрим два случая:

1) $k = const$ (для одностранового многовалютного проекта $k = 0$), все денежные потоки которого используются внутри страны 0, или многострановый проект в случае, когда весь его эффект используется в какой-то одной стране).

Разделим условно рассматриваемый инвестиционный проект со всем множеством его денежных потоков на компоненты (части или подпроекты), каждая из которых содержит только потоки в одной валюте. С точки зрения экономического содержания, такое разделение может показаться не совсем корректным, и полученные таким образом совокупности денежных потоков могут вовсе и не являться целостными проектами. Тем не менее, мы будем считать, что исходный инвестиционный проект разделен на ряд взаимодополняющих подпроектов, которые могут быть приняты или отвергнуты только одновременно. Следует отметить, что с математической точки зрения такое разбиение на компоненты всегда возможно.

Обозначим через $\underbrace{NPV_k^j}_j$ чистую приведенную

стоимость подпроекта с номером j (под фигурными скобками), выраженную в валюте j и используемую инвестором в стране k . Черту над показателем NPV мы будем использовать, чтобы показать, что интегральный эффект рассчитывается только по части денежных потоков исходного проекта (по потокам подпроекта).

В результате разбиения исходного проекта на части, мы получим $J+1$ одновалютных подпроектов. Запишем для одного из них, построенного на потоках в валюте j , его чистую приведенную стоимость:

$$\underbrace{NPV_k^j}_j = \sum_{m=0}^M \frac{\phi^j(m)}{GJ_k^j(m)} \alpha_k(m).$$

При этом чистая приведенная стоимость всего проекта будет определяться формулами (10) и (11), их эквивалентность показана в Теореме 1. Воспользуемся формулой (10):

$$NPV_k^i = \sum_{m=0}^M \sum_{j=0}^J \frac{\phi^j(m)}{GJ_k^j(m)} \chi_j^i(0) \alpha_k(m).$$

Обратим внимание на то, что в соответствии с этой формулой денежные потоки на конкретном

шаге «свертываются» в один поток в валюте i , а затем все полученные потоки складываются по шагам расчетного периода проекта.

Если в формуле (10) поменять местами знаки суммирования, мы получим другой порядок расчета показателя NPV_k^i – сначала все денежные потоки, выраженные в одной валюте j приводятся к одному моменту времени, а полученные эффекты, представляющие собой не что иное, как NPV подпроекта, затем переводятся в другую валюту i :

$$NPV_k^i = \sum_{j=0}^J \sum_{m=0}^M \frac{\phi_j^i(m)}{G_j^i(m)} \chi_j^i(0) \alpha_k(m) = \sum_{j=0}^J \overbrace{NPV_k^j}^j \chi_j^i(0).$$

2) $k = \overline{0, K}$ (многостранный многовалютный инвестиционный проект). Сведем данную часть доказательства к 1-й части. Представим многостранный многовалютный проект как множество односторонних многовалютных проектов, разбив все денежные потоки на каждом шаге в каждой из валют на группы в соответствии с тем, где используются/инвестируются/накапливаются эффекты от реализации многостранового проекта. Число этих групп (подпроектов) будет равно количеству стран использования/вывода средств от проекта – $K+1$. Каждая группа денежных потоков будет представлять собой односторонний многовалютный инвестиционный проект, к которому применима 1-я часть данной леммы, формула (18):

$$\overbrace{NPV_k^{s_k}}^k = \sum_{j=0}^J \overbrace{NPV_k^j}^j \chi_j^{s_k}(0),$$

где $\overbrace{NPV_k^{s_k}}^k$ – чистая приведенная стоимость подпроекта с номером k (под фигурными скобками), выраженная в некоторой валюте s_k ($s_k = \overline{0, J}$) и используемая инвестором в стране k . Двойную черту над показателем NPV мы будем использовать, чтобы показать, что интегральный эффект рассчитывается только по части денежных потоков исходного проекта (по потокам подпроекта) и используется в одной стране.

Возьмем линейную комбинацию NPV полученных при разбиении односторонних подпроектов с коэффициентами, равными курсам соответствующих валют в валюте i на базисный момент времени:

$$\begin{aligned} \sum_{k=0}^K \overbrace{NPV_k^{s_k}}^k \chi_{s_k}^i(0) &= \sum_{k=0}^K \sum_{j=0}^J \overbrace{NPV_k^j}^j \chi_j^{s_k}(0) \chi_{s_k}^i(0) = \\ &= \sum_{k=0}^K \sum_{j=0}^J \overbrace{NPV_k^j}^j \chi_j^i(0) = \sum_{k=0}^K NPV_k^i = NPV^i. \end{aligned}$$

Теорема 2 (об инвариантности оценок относительно итоговой валюты расчета). Вывод об эффективности многовалютного инвестиционного проекта не зависит от итоговой валюты расчета.

Доказательство. Рассмотрим два случая многовалютных инвестиционных проектов:

1) Случай одностороннего многовалютного инвестиционного проекта. Пусть в инвестиционном проекте участвует $J+1$ валюта (с номерами от 0 до J), длительность проекта $M+1$ год, при этом расчетный период проекта разбит на шаги длительностью год с номерами от 0 до M , и все денежные потоки проекта используются внутри страны 0 .

Разделим условно наш многовалютный проект со всем множеством его денежных потоков на компоненты (части или подпроекты) подобно разбиению в Лемме 3 так, чтобы каждый подпроект содержал только потоки в одной валюте.

В общем случае мы получим $J+1$ одновалютных подпроектов. Применим к каждому из них Лемму 2, выбрав в качестве итоговой валюты некоторую валюту i :

$$J+1 \text{ подпроектов } \begin{cases} \overbrace{NPV_0^0}^0 = \overbrace{NPV_0^0}^0 \cdot \chi_0^i(0); \\ \overbrace{NPV_0^1}^1 = \overbrace{NPV_0^1}^1 \cdot \chi_1^i(0); \\ \dots \\ \overbrace{NPV_0^J}^J = \overbrace{NPV_0^J}^J \cdot \chi_J^i(0), \end{cases}$$

где $\overbrace{NPV_0^j}^j$ – чистая приведенная стоимость подпроекта с номером j , выраженная в валюте i и используемая инвестором в стране 0 .

Просуммировав левые и правые части равенств, получим NPV всего проекта, выраженный в валюте i :

$$\begin{aligned} NPV_0^i &= \sum_{j=0}^J \overbrace{NPV_0^j}^j = \overbrace{NPV_0^0}^0 \cdot \chi_0^i(0) + \overbrace{NPV_0^1}^1 \cdot \chi_1^i(0) + \dots + \overbrace{NPV_0^J}^J \cdot \chi_J^i(0) = \\ &= \overbrace{NPV_0^0}^0 \cdot \chi_0^i(0) + \overbrace{NPV_0^0}^0 \cdot \chi_0^i(0) \cdot \chi_1^i(0) + \dots + \overbrace{NPV_0^0}^0 \cdot \chi_0^i(0) \cdot \chi_J^i(0) = \\ &= \overbrace{NPV_0^0}^0 \cdot \chi_0^i(0) + \overbrace{NPV_0^0}^0 \cdot \chi_0^i(0) + \dots + \overbrace{NPV_0^0}^0 \cdot \chi_0^i(0) = \\ &= \left(\overbrace{NPV_0^0}^0 + \overbrace{NPV_0^0}^0 + \dots + \overbrace{NPV_0^0}^0 \right) \cdot \chi_0^i(0) = NPV_0^0 \cdot \chi_0^i(0) \end{aligned}$$

в силу транзитивности валютных курсов.

Получим:

$$NPV_0^0 = NPV_0^i \cdot \chi_i^0(0). \tag{20}$$

Аналогичным образом можно применить Лемму 2, выбрав в качестве итоговой валюты некоторую валюту j :

$$J + 1 \text{ подпроектов } \begin{cases} \overline{NPV_0^j} = \overline{NPV_0^0} \cdot \chi_0^j(0); \\ \overline{NPV_0^j} = \overline{NPV_0^1} \cdot \chi_1^j(0); \\ \dots \dots \dots \\ \overline{NPV_0^j} = \overline{NPV_0^j} \cdot \chi_j^j(0). \end{cases}$$

Мы получим подобное (20) равенство:

$$NPV_0^0 = NPV_0^j \cdot \chi_j^0(0). \quad (21)$$

Оба полученных равенства приводят нас к формулировке Леммы 2, но уже для одностранового многовалютного инвестиционного проекта:

$$NPV_0^i = NPV_0^j \cdot \chi_j^i(0) \quad \text{для } \forall i, j. \quad (22)$$

2) Случай многостранового многовалютного инвестиционного проекта. Многострановый многовалютный инвестиционный проект предполагает выполнение одно из условий:

- весь эффект от реализации проекта или его часть используется или инвестируется за границей (в стране, отличной от страны реализации проекта);
- проект полностью или частично реализуется за счет иностранных инвестиций.

Аналогично Лемме 3 представим многострановый многовалютный проект как множество однострановых многовалютных проектов, разбив все денежные потоки на каждом шаге в каждой из валют на группы в соответствии с тем, где используются/инвестируются/накапливаются эффекты от реализации многостранового проекта. Каждая группа денежных потоков будет представлять собой однострановый многовалютный инвестиционный проект. Воспользуемся формулой (19) Леммы 3 и умножим обе ее части на $\chi_i^j(0)$, где j – произвольная валюта:

$$\begin{aligned} NPV^i &= \sum_{k=0}^K \overline{NPV_k^{s_k}} \chi_{s_k}^i(0), \quad s_k = \overline{0, J}; \\ NPV^i \chi_i^j(0) &= \sum_{k=0}^K \overline{NPV_k^{s_k}} \chi_{s_k}^i(0) \chi_i^j(0) = \\ &= \sum_{k=0}^K \overline{NPV_k^{s_k}} \chi_{s_k}^j(0) = NPV^j; \\ NPV^i &= NPV^j \cdot \chi_j^i(0) \quad \text{для } \forall i, j. \end{aligned} \quad (23)$$

Если инвестиционный (в т.ч. многовалютный) проект эффективен, его NPV , представленный в любой из валют, будет неотрицателен, поскольку

величина курса валюты $\chi_j^i(0) > 0$ при $\forall i, j$. Если же проект неэффективен, значение его NPV будет отрицательным при любом выборе валюты. Это означает, что при оценке эффективности участия в инвестиционном проекте проектировщик может выбрать в качестве итоговой любую удобную для проведения расчетов валюту. Вне зависимости от этого выбора, правильная методика расчетов приведет к одному и тому же выводу об эффективности проекта.

Следствие 1. При рассмотрении нескольких альтернативных многовалютных инвестиционных проектов упорядоченность проектов по эффективности сохраняется вне зависимости от того, в каких валютах сравниваются их NPV (разумеется, при сравнении эффективности нескольких проектов их NPV должны быть выражены в одной валюте).

Следствие 2. Такие показатели, как внутренняя норма доходности, индекс доходности и срок окупаемости будут одинаковыми независимо от выбранной итоговой валюты расчета.

Действительно, вне зависимости от выбора итоговой валюты все коэффициенты при величинах $\alpha_k(m)$ под знаком суммы в формулах расчета NPV_k^i и NPV_k^j (NPV^i и NPV^j аналогично) пропорциональны величине взаимного курса валют $\chi_j^i(0)$, а значит, уравнения $NPV_k^i(E) = 0$ и $NPV_k^j(E) = 0$ имеют одинаковые корни либо не имеют их вовсе одновременно.

По той же причине индекс доходности дисконтированных капиталовложений (затрат – аналогично), а также соответствующие недисконтированные показатели не будут зависеть от выбранной валюты расчета:

$$\begin{aligned} PI &= \frac{NPV_k^i}{K_k^i} + 1 = \frac{NPV_k^j \cdot \chi_j^i(0)}{K_k^j \cdot \chi_j^i(0)} + 1 = \\ &= \frac{NPV_k^j}{K_k^j} + 1, \quad \text{для } \forall i, j, \end{aligned} \quad (24)$$

где K_k^i в данном случае означает объем дисконтированных капиталовложений в многовалютный проект в стране k в валюте i .

Что касается срока окупаемости с учетом дисконтирования (без учета дисконтирования – аналогично), то предположив, что, начиная с некоторого минимального шага $m' \leq M$:

$NPV_k^i(0; m'), NPV_k^i(0; m' + 1), \dots, NPV_k^i(0; M) \geq 0$, то есть становится и остается неотрицательной частичная сумма дисконтированных дефлированных денежных потоков проекта в стране k , выраженная в валюте i . Получим, что и для частичных сумм,

выраженных в валюте j , значение минимального периода с тем же свойством будет также t' .

Теорема 3 (об инвариантности оценок относительно порядка перевода потоков из валюты в валюту). Вывод об эффективности многовалютного инвестиционного проекта на основе критерия NPV не зависит от того, в какой последовательности денежные потоки проекта переводятся из одной валюты в другую.

Доказательство:

1) Одновалютный случай. Покажем для начала, что в случае одновалютного инвестиционного проекта инвариантность относительно порядка валютных пересчетов имеет место.

Пусть все денежные потоки одновалютного инвестиционного проекта представлены в какой-то одной, например, национальной валюте. Пересчитаем NPV этого проекта в некоторую валюту i двумя разными способами: напрямую и через дополнительный перевод в валюту j . В соответствии с Леммой 2, получим:

$$\frac{NPV^0}{\chi_i^0(0)} = NPV^i; \quad \frac{NPV^0}{\chi_j^0(0)} = NPV^j = NPV^i \chi_i^j(0) \Rightarrow$$

$$NPV^i = \frac{NPV^0}{\chi_j^0(0) \chi_i^j(0)} = \frac{NPV^0}{\chi_i^0(0)}$$

в силу транзитивности валютных курсов.

2) Многовалютный случай. Поскольку для одностранового многовалютного проекта справедлива Теорема 2, воспользуемся ее результатами и построим доказательство аналогично одновалютному случаю. Представленное ниже доказательство распространяется на однострановые многовалютные инвестиционные проекты (при $k=0$) и многострановые в случае, если весь эффект от проекта используется/инвестируется/накапливается в стране k :

$$\frac{NPV_k^0}{\chi_i^0(0)} = NPV_k^i; \quad \frac{NPV_k^0}{\chi_j^0(0)} = NPV_k^j = NPV_k^i \chi_i^j(0) \Rightarrow$$

$$NPV_k^i = \frac{NPV_k^0}{\chi_j^0(0) \chi_i^j(0)} = \frac{NPV_k^0}{\chi_i^0(0)}$$

В более общем случае $K+1$ страны Теорема 2 также верна, ее применение позволяет представить:

$$\begin{aligned} \frac{NPV^0}{\chi_i^0(0)} &= \frac{\sum_{k=0}^K \frac{\overline{NPV_k^{S_k}}}{k} \chi_{S_k}^0(0)}{\chi_i^0(0)} = \sum_{k=0}^K \frac{\overline{NPV_k^{S_k}}}{k} \chi_{S_k}^0(0) \chi_i^0(0) = \\ &= \sum_{k=0}^K \frac{\overline{NPV_k^{S_k}}}{k} \chi_{S_k}^i(0) = NPV^i; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{NPV^0}{\chi_j^0(0)} &= NPV^j = \sum_{k=0}^K \frac{\overline{NPV_k^{S_k}}}{k} \chi_{S_k}^j(0) = \\ &= \sum_{k=0}^K \frac{\overline{NPV_k^{S_k}}}{k} \chi_{S_k}^i(0) \chi_i^j(0) = \chi_i^j(0) \sum_{k=0}^K \frac{\overline{NPV_k^{S_k}}}{k} \chi_{S_k}^i(0) = \\ &= \chi_i^j(0) NPV^i \Rightarrow NPV^i = \frac{NPV^0}{\chi_j^0(0) \chi_i^j(0)} = \frac{NPV^0}{\chi_i^0(0)}. \end{aligned}$$

Заключение

Показано важное свойство инвариантности оценок, строго доказаны леммы и теоремы для различных классов инвестиционных проектов. Но считаем, что все вопросы, связанные с многовалютностью в инвестиционных проектах, закрыть не удалось, а лишь частично прикрыть, поскольку открытых вопросов, тем не менее, остается достаточно много. Так что эта тема требует дальнейшего серьезного изучения.

Литература

1. Виленский В.П., Виленский П.Л., Глумова Е.В. Учет наличия нескольких валют при оценке эффективности инвестиционных проектов. // Оценка эффективности инвестиций. Сборник трудов. Вып. 3. М.: 2006. С. 28-34.
2. Виленский П.Л., Лившиц В.Н. Инвестиционный анализ: учебно-методическое пособие для слушателей программы МВА, обучающихся по специальностям «Стратегический менеджмент» и «Финансы» / Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Высшая школа менеджмента. – М.: Бизнес Элайнмент, 2013. – 352 с.
3. Виленский П.Л., Лившиц В.Н. Оценка эффективности инвестиционных проектов с учетом реальных характеристик экономической среды. // Аудит и финансовый анализ. 2000, №3.
4. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика. М.: Дело, 2008.
5. Виленский П.Л., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционного проекта при платежах в разных валютах // Аудит и финансовый анализ, 2000, №1.
6. Дмитриева Н.А. Методология учета инфляции и многовалютности при оценке эффективности инвестиционных проектов // Аудит и финансовый анализ. М.: Изд. дом «Компьютерный аудит», 2015, №4, с. 220-236.
7. Дмитриева Н.А. Оценка многовалютных инве-

- стиционных проектов: применение традиционных и нетрадиционных методов оценки. // Труды ИСА РАН, Том 49 / под ред. Е.Р. Орловой. – М.: ЛЕНАНД, 2009., с. 56-67.
8. Дмитриева Н.А. Учет влияния инфляции на эффективность многовалютных инвестиционных проектов. // Труды ИСА РАН. Том 63. Вып. 1, 2013. – с. 56-61.
 9. Коссов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. и др. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (третья редакция) [Электронный ресурс]. / Москва, 2008. – Режим доступа: <http://www.isa.ru/images/Documents/metod.zip>.
 10. Лившиц В.Н., Лившиц С.В. Макроэкономические теории, реальные инвестиции и государственная российская экономическая политика. М.: ЛКИ, 2008.

Дмитриева Наринэ Арменаковна. ООО «Компания Брокеркредитсервис» (ООО «Компания БКС»), г. Москва, Россия. Главный методолог по моделированию бизнес-процессов. Национальный исследовательский технологический университет Московский институт стали и сплавов (НИТУ МИСИС), г. Москва, Россия. Старший преподаватель Института информационных бизнес-систем. Количество печатных работ: 3. Область научных интересов: теория и практика оценки эффективности инвестиционных проектов, методология проектирования бизнес-процессов предприятий. E-mail: nnarine@yandex.ru.

Criteria estimations invariances of multicurrency investment projects

N.A. Dmitrieva^{1,II}

^I BCS Company, Moscow, Russia

^{II} NUST MISIS, Moscow, Russia

Abstract. The article is devoted to multicurrency investment project evaluation. A number of lemmas and theorems about invariance of criterial estimations that can be useful when evaluating investment projects with several currencies are proved in the paper. We consider both one-country and polycountry multicurrency investment projects. We show that different ways of efficiency indicators calculations if performed correctly lead to the same result. The efficiency of investment projects is determined on the basis of net present value criteria (NPV).

Keywords: *investment project; investment project evaluation; multicurrency investment project; inflation; multicurrency inflation; deflation of cash flows; invariance of investment project estimations; net present value; NPV.*

DOI: 10.14357/20790279180401

References

1. Vilensky V.P., Vilensky P.L., Glumova E.V. Investment project efficiency evaluating in multicurrency situation // Investment efficiency evaluation. – М.: CEMI RAS. – 2006. – Vol. 3. – 28-34.
2. Vilensky P.L., Livshits V.N. Investment analysis: textbook for MBA program, studying in the field of “Strategic management” and “Finance” / NRU Higher school of Economics, Higher school of management. – М.: Business Alignment, 2013. – 352 p.
3. Vilensky P.L., Livshits V.N. Investment project efficiency evaluation with real characteristics of the economic environment // Audit and financial analysis. – 2000. – No. 3. – 97-137.
4. Vilensky P.L., Livshits V.N., Smolyak S.A. Investment project efficiency evaluation: theory and practice: textbook. – 4-th edition. – М.: Delo, 2008. – 1104 p.
5. Vilensky P.L., Smolyak S.A. Evaluation of investment project efficiency under payments in different currencies // Audit and financial analysis. – 2000. – No. 1. – 6 p.
6. Dmitrieva N.A. Project efficiency evaluation methodology under inflation and multicurrency consideration // Audit and financial analysis. – 2015. – No. 1. – 220-236.
7. Dmitrieva N.A. Multicurrency investment project evaluation: the use of traditional and nontraditional methods of valuation // Works of Institute of system analysis of Russian Academy of Science. Investment and innovation.; edited by Orlova E.R. – М.: ЛЕНАНД, 2009. – Vol. 49. – 56-67.

8. *Dmitrieva N.A.* Multicurrency investment project efficiency under inflation impact // Works of Institute of system analysis of Russian Academy of Science. – 2013. – Vol. 63; No. 1. – 56-61.
9. *Kossov V.V., Livshits V.N., Shakhnazarov A.G.* Methodical recommendations on investment projects efficiency evaluation. – 3rd ed. – М., 2008.
10. *Livshits V.N., Livshits S.V.* Macroeconomic theories, real investment and Russian economic policy. – М.: Publisher LKI, 2008. – 248 p.

Available at: <http://www.isa.ru/images/Documents/metod.zip>.

Dmitrieva N.A. BrokerCreditService Company (BCS Company), 129110, 69/1 Mira prospect, Moscow, Russia; National University of Science and Technology “MISiS”, 119049, 4 Leninsky prospect, Moscow, Russia. E-mail: nmarine@yandex.ru.