SECTION 31. Economic research, Finance, innovation.

Naumov Anatoly Aleksandrovich,
Docent, candidate of Technical Sciences,
Center of Applied Mathematical Research, Novosibirsk, Russia,
e-mail: A_A_Naumov@mail.ru

ON ACCURACY OF PROJECT'S PAYBACK PERIOD ESTIMATES

In the paper the features of problem of estimating the accuracy of discounted payback period (DPP) are investigated. The limitations of certain calculation schemes for estimating the payback period of investment projects is showing.

Key words: Investment projects, payback period, accuracy.

УДК 330.46: 658.155

О ТОЧНОСТИ ОЦЕНОК СРОКА ОКУПАЕМОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

В работе исследованы особенности задачи оценивания точности дисконтированного срока окупаемости проектов (DPP). Показаны слабые места некоторых расчетных схем для оценивания сроков окупаемости инвестиционных проектов.

Ключевые слова: инвестиционные проекты, срок окупаемости, точность.

Постановка задачи. Пусть для некоторого проекта известны входной (вложений, инвестиций) и выходной (доходов) финансовые потоки в виде: $F_{in}(t)$, $t = t_0, t_1, t_2, \ldots, (t_m = T)$, – входной финансовый поток, $F_{out}(t), t = t_0, t_1, t_2, \ldots, (t_m = T)$, – выходной финансовый поток. Для простоты записи формул расчета показателей эффективности проекта, будем полагать, что моменты времени $t_0, t_1, t_2, \ldots, (t_m = T)$ – положительные целые числа и все интервалы времени между соседними отсчетами равны единице времени. Кроме этого полагаем, что все вводимые в рассмотрение и используемые в данной работе ставки согласованы с этой единицей времени.

Следует отметить, что в последнее время для оценивания дисконтированного срока окупаемости были предложены новые схемы расчета (см., например, [1]-[3]), причем утверждается, что в соответствии с ними можно оценить значение показателя DPP более точно, чем это делают классические подходы, которые основаны на решении задачи:

$$DPP = \{\min\ t^* \in \{t_0, t_1, t_2, \dots, t_m\} | NPV(t) \geq 0, \forall_t t \in [t^*, t_m]\}. \quad (1)$$

Здесь

$$NPV(t) = F_{out}^{\Sigma}(t) - F_{in}^{\Sigma}(t); F_{out}^{\Sigma}(t) = \sum_{\tau=t_0}^{t} F_{out}(\tau)/(1+r)^{\tau-t_0};$$

$$F_{in}^{\Sigma}(t) = \sum_{\tau=t_0}^{t} F_{in}(\tau)/(1+r)^{\tau-t_0}. \quad (2)$$

Заметим, что в формулах (2) используется только одна ставка – ставка дисконтирования финансовых потоков проекта (r), а t_0 – время приведения потоков проекта.

Рассмотрим подробнее предлагаемую в работах [1]-[3] методику. Первое, что необходимо отметить, это то, что точность классических методов нахождения DPP равна длине того интервала, правой границей которого служит значение этой оценки. Так, если $DPP = t^* = t_k \in \{t_0, t_1, t_2, \dots, t_m\}$ (обозначение t^* соответствует решению задач (1)), то точность будет равна длине интервала $[t_{k-1}, t_k]$. Почему нельзя оценить срок окупаемости более точно? Дело в том, что нам известно поведение потоков, только в моменты времени $\{t_0, t_1, t_2, \dots, t_m\}$ и не известны – в промежуточных точках между этими моментами. Как можно повысить точность оценок DPP? Например, для этого можно уменьшить длины интервалов времени между точками множества $\{t_0, t_1, t_2, \dots, t_m\}$, разбив эти интервалы новыми временными отсчетами, но при одном условии: в новых точках разбиения мы должны знать значения потоков $F_{in}(t)$ и $F_{out}(t)$. Что практикуется при нахождении оценок сроков окупаемости?

Первое. Считают, что функция $NPV(t)$, $t \in \{t_0, t_1, t_2, \dots, t_m\}$, является линейной на интервале $[t_{k-1}, t_k]$ ($t_k = DPP$ – срок окупаемости, найденный по формуле (1)). Тогда, при условии, что $NPV(t_{k-1}) < 0$, а $NPV(t_k) \geq 0$, можно легко получить выражение для DPP:

$$DPP = t_{k-1} + (t_k - t_{k-1}) / \left(\frac{NPV(t_k)}{|NPV(t_{k-1})|} + 1\right). \quad (3)$$

Очевидно, что $DPP = t_k$, если $NPV(t_k) = 0$. Заметим, что из предположения о линейности функции $NPV(t)$ на $[t_{k-1}, t_k]$ не следует постоянство (неизменность) потоков $F_{in}(t)$ и $F_{out}(t)$ на этом интервале.

Второй прием (см., например, [1]-[3]) был предложен для повышения точности оценки показателя DPP и сводится к следующему. Дискретный поток доходов $F_{out}(t), t = t_0, t_1, t_2, \dots, t_m$, заменяется на непрерывный поток и для случая стандартных (классических, нормальных) потоков (когда сначала средства вкладываются в проект, а затем в течение оставшегося времени до окончания проекта только зарабатываются проектом) получается формула для срока окупаемости (в обозначениях работы [1]):

$$DPP = -\ln\left\{1 - \frac{S(I_m)}{\sum_{k=1}^{n_D} \frac{D_k}{(1+i)^k}} \cdot (1 - (1+i)^{-n_D})\right\} \Big/ \ln(1+i). \quad (4)$$

Здесь использованы следующие обозначения: $S(I_m)$ – наращенная сумма инвестиций (элементов входного потока) проекта ко времени окончания инвестиционного этапа ($t = n_I$); D_k – размеры доходов (элементы выходного потока) проекта по годам ($k = 1,2,\dots,n_D$); i – ставка дисконтирования (наращивания) потоков проекта.

В терминах настоящей работы, входящие в формулу (4) элементы, можно переписать следующим образом: $S(I_m) = \sum_{t=t_0}^{t=t_{n_I}} F_{in}(t) \cdot (1+r)^{t_{n_I}-t}$, $r = i$ – ставка наращивания (дисконтирования) потоков, $F_{in} = \left(F_{in}(t_0), F_{in}(t_1), \dots, F_{in}\left(t_{n_I}\right), 0,0,\dots,0\right)$ – вектор входного потока (инвестиций) длиной в $m+1 = n_I + n_D + 1$ элемент, причем, первые $n_I + 1$ элемент его относятся к ненулевым вложениям в проект, а остальные – n_D элементов – к нулевым; $F_{out} = \left(0,0,\dots,0, F_{out}\left(t_{n_I+1}\right) = D_1, F_{out}\left(t_{n_I+2}\right) = D_2, \dots, F_{out}\left(t_{n_I+n_D}\right) = D_{n_D}\right)$ – вектор выходного потока (доходов) проекта. Имеется несколько обстоятельств, которые не позволяют воспользоваться формулами вида (4) на практике. И вот некоторые из них.

Во-первых, формула (4) была получена при переходе от дискретного потока доходов проекта (F_{out}) к непрерывному потоку доходов (обозначим его через F_{out}^{∞}) такому, что для них выполняется равенство $NPV\left(t_{n_I}, F_{out}\right) = NPV\left(t_{n_I}, F_{out}^{\infty}\right)$. Здесь запись $NPV\left(t_{n_I}, F_{out}\right)$ соответствует приведенному в точку $t = t_{n_I}$ потоку F_{out}. Аналогично следует понимать и обозначение $NPV\left(t_{n_I}, F_{out}^{\infty}\right)$, но для потока F_{out}^{∞}. Другими словами, в результате перехода от одного потока к другому был построен такой новый непрерывный поток доходов, который имеет такой же приведенный в точку $t = t_{n_I}$ доход, как и исходный дискретный. Замена дискретного потока доходов на непрерывный приводит к совершенно другому (новому, отличному от исходного проекта) проекту. А значит, и срок окупаемости будет найден для этого нового проекта.

Во-вторых, о том, что формула (4) не имеет логического смысла говорит, например, еще и такое свойство оценки срока окупаемости: различные потоки доходов соответствующие одинаковым значениям $NPV\left(t_{n_I}, F_{out}\right)$ не влияют на величину срока окупаемости. Еще один алогизм формулы (4) состоит в том, что в соответствии с этой формулой срок окупаемости зависит от длительности периода времени, в течении которого фиксируется (наблюдается) выходной поток – n_D (тактов времени на интервале $\left[t_{n_I+1}, t_{n_I+n_D}\right]$). Однако, очевидно, что на срок окупаемости влияют только сами значения элементов выходного (доходного) потока проектов (F_{out}), но не влияет время получения этих доходов (конечно, при условии, что $DPP \leq n_D$) [4].

Литература

1. Кириллов Ю.В., Назимко Е.Н. Экономико-математический подход к вычислению срока окупаемости инвестиционного проекта// Экономический анализ: теория и практика, 2012, № 45, С. 49-54.
2. Кириллов Ю.В., Досужева Е.Е. Многокритериальная экономико-математическая модель оценки коммерческой эффективности инвестирования// Финансовая аналитика: проблемы и решения, 2013, № 32, С. 18-24.
3. Кириллов Ю.В., Досужева Е.Е. Экономико-математическая модель поддержки принятия решений по инвестированию в совместные инвестиционные проекты// Финансовая аналитика: Проблемы и решения, 2013, № 27, С. 33-39.
4. Список трудов [Электронный ресурс]. URL: https://sites.google.com/site/anatolynaumov2011/home/spisok-trudov-list-of-papers (дата обращения: 25.09.2013).