

***АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОШИБОК В ПРОГНОЗАХ ДАННЫХ НА
ВЫЧИСЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ НОРМЫ ДОХОДНОСТИ
ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА***

Коростелева М.В.,

к.э.н., доцент,

Санкт-Петербургский государственный университет,

Санкт-Петербург, Россия

Аннотация

Статья является продолжением рассмотрения методов анализа чувствительности внутренней нормы доходности инвестиционного проекта к различным факторам. Проводится оценка влияния, которое ошибки прогноза параметров, используемых в финансовом планировании, имеют на получаемое значение внутренней нормы доходности. Анализируется, в каких точках необходимо ставить акценты при оценивании таких параметров. Рассматривается, будет ли погрешность в прогнозировании будущих денежных потоков иметь более или менее существенное значение для вычисления внутренней нормы доходности.

Ключевые слова: инвестиционный проект, внутренняя норма доходности, денежный поток, ошибка прогноза данных, фактор ошибки

***ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF ERRORS IN DATA
FORECASTS ON THE CALCULATION OF THE INTERNAL RATE OF
RETURN OF THE INVESTMENT PROPOSAL***

Korosteleva M.V.,

PhD, Associate Professor,

Saint-Petersburg State University,

Abstract

The article is a continuation of the sensitivity analysis of the internal rate of return of the investment proposal. An assessment is made of the impact that forecast errors of parameters used in financial planning have on the resulting value of the internal rate of return. It is analyzed at which points it is necessary to put emphasis when evaluating such parameters. It is considered whether the error in forecasting future cash flows will be more or less significant for calculating the internal rate of return.

Keywords: investment proposal, internal rate of return, cash flow, errors in data forecasts, error factor

В наших статьях [7], [8], [9] мы рассмотрели два подхода к анализу чувствительности внутренней нормы доходности (IRR) инвестиционного проекта – аналитический и имитационный. В частности, в [9] мы проводили анализ с помощью вычисления частных производных IRR по различным параметрам денежного потока и показывали, «что не существует проектов, которые были бы вовсе нечувствительны к изменениям различных показателей, поскольку по мере того, как меняются показатели, всегда существуют варианты, при которых снижение одного вида чувствительности происходит за счет увеличения другого» [9, с. 151], а в [8] мы определяли влияние погрешностей (ошибок) в прогнозах относительно ожидаемых значений параметров денежного потока. В данной статье мы попытаемся объединить два подхода и с помощью аналитического подхода рассмотрим, будут ли погрешности (ошибки) в прогнозах данных существенно влиять на вычисление IRR.

В [8] мы обозначали денежный поток инвестиционного проекта вектором $(-CF_0, CF_1, \dots, CF_T)$, где CF_t – его компоненты, T – плановый период инвестора, $t = 0 \dots T$, CF_0 – инвестиционные затраты, d – темп снижения компонент денежного потока (в данной статье для обозначения темпа снижения возьмем символ g из соображений того, что символ d нам понадобится для обозначения производной), $0 \leq g \leq 1$, т.е. $CF_t = CF(1 - g)^{t-1}$, $t = 1 \dots T$, тогда уравнение для нахождения внутренней нормы доходности (r) можно записать следующим образом:

$$f(r, g, CF, CF_0, T) = -CF_0(r + g)(1 + r)^T + CF[(1 + r)^T - (1 - g)^T] = 0, \quad (1)$$

Так же, как и ранее, изменение значений IRR в зависимости от изменения параметров будем определять путем вычисления производных [7]:

$$\frac{dr}{dCF_0} = - \frac{\partial f / \partial CF_0}{\partial f / \partial r} = \frac{-(r + g)(1 + r)}{CF_0(r + g)T + CF_0(1 + r) - CF \cdot T},$$

$$\frac{dr}{r} \approx \frac{-CF_0(r + g)(1 + r)}{r[CF_0(r + g)T + CF_0(1 + r) - CF \cdot T]} \cdot \frac{dCF_0}{CF_0},$$

тогда:

$$\frac{dr}{r} \approx - \frac{\left(1 + \frac{g}{r}\right) S(r, g, T)}{S(r, g, T) - 1} \cdot \frac{dCF_0}{CF_0} = -F_1(r, g, T) \cdot \frac{dCF_0}{CF_0}, \quad (2)$$

где F_1 – фактор ошибки, а

$$S(r, g, T) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left(\frac{1+r}{1-g} \right)^t = \frac{1}{T} \left(\frac{1+r}{r+g} \right)^T \left[\left(\frac{1+r}{1-g} \right)^T - 1 \right]. \quad (3)$$

Таким образом,

$$\frac{dr}{r} \approx \left\{ \begin{array}{l} F_1(r, g, T) \frac{dCF}{CF} \\ -F_1(r, g, T) \frac{dCF_0}{CF_0} \\ F_1(r, g, T) \frac{d(\frac{CF}{CF_0})}{\frac{CF}{CF_0}} \\ F_2(r, g, T) \frac{dT}{T} \\ -F_3(r, g, T) \frac{dg}{g} \end{array} \right\}, \quad (4)$$

где F_1 определяется в (2) и (3), а

$$F_2(r, g, T) = \frac{\left(1 + \frac{1}{r}\right) \ln\left(\frac{1+r}{1-g}\right)}{s(r, g, T) - 1}$$

$$F_3(r, g, T) = \frac{g}{r} \frac{s(r, g, T) - \frac{1+r}{1-g}}{s(r, g, T) - 1}$$

F_2 и F_3 – неотрицательны.

Ошибки в прогнозах CF_0 , CF , а также их отношения CF/CF_0 имеют одинаковое влияние на ошибки в значении IRR, причем переоценка (недооценка) параметров приводит к переоценке (недооценке) IRR, поскольку $F_1 \geq 1$, тогда как ошибки в прогнозах планового периода или темпа снижения могут иметь разное влияние, поскольку F_2 и F_3 могут быть больше или меньше единицы.

Можно показать, что $F_1 \geq F_2$ и $F_1 \geq F_3$, следовательно, ошибки в прогнозах планового периода и темпа снижения играют меньшую роль, чем ошибки в CF_0 и CF . Также можно показать, что $F_2 \leq F_3$ для больших T или становится таковым по мере того, как темп снижения приближается к единице, и $F_2 \geq F_3$ для маленьких T или становится таковым по мере того, как темп снижения приближается к нулю, поэтому влияние ошибок в прогнозе планового периода может быть больше или меньше, чем влияние ошибок в прогнозе темпа снижения.

Можно определить верхнюю и нижнюю границы факторов ошибок, учитывая то, что они монотонно изменяются в зависимости от T , и полагая $T = 1$ и $T \rightarrow \infty$:

$$1 + \frac{g}{r} \leq F_1 \leq 1 + \frac{1}{r}$$

$$0 \leq F_2 \leq \frac{(1+r)(1-g)}{r(r+g)} \ln\left(\frac{1+r}{1-g}\right)$$

$$0 \leq F_3 \leq \frac{g}{r}$$

Верхняя граница $F_2 \approx 1 + 1/r$ в случаях маленьких g и r и, когда $2g + r \leq 1$. Если, к примеру, положить $g = r = 0,5$, то $2 \leq F_1 \leq 3$, $0 \leq F_2 \leq 1,6$ и $0 \leq F_3 \leq 1$. Т.е. переоценка инвестиционных затрат ведет к переоценке IRR с фактором от двух до трех. Переоценка темпа снижения ведет к недооценке IRR с фактором, меньшим, либо равным единице. Влияние ошибки в прогнозе планового периода менее определено – она может иметь большее (фактор больше единицы) или меньшее (фактор меньше единицы) влияние на ошибку в прогнозе IRR.

Согласно второму подходу, исследованному нами в [8], определяются выражения для процентных ошибок k_T и k_r :

$$k_T = (T^* - T)/T$$

$$k_r = (r^* - r)/r,$$

где переменные со знаком (*) являются новыми по сравнению с базовыми величинами, исходя из того, что изменяются значения различных факторов.

Фактические значения внутренней нормы доходности вычисляются из следующего выражения:

$$f(r(1+k_r), g, CF, CF_0, T(1+k_T)) = 0 \quad (5)$$

Используя оценки для значений r , g , CF , CF_0 и T , можно выразить ошибку в прогнозе IRR как функцию ошибки в прогнозе планового периода:

$$k_r = \varphi(k_T)$$

Можно показать, что $\varphi(0) = 0$ и $\varphi'(0) = (T/r)(dr/dT)$, тогда

$$k_r \approx F_2(r, g, T)k_T,$$

что является результатом, показанном нами в выражении (4). Аналогичным образом определяются соотношения для процентных ошибок и базовых

значений компонент денежного потока, инвестиционных затрат, их отношения друг к другу и темпа снижения.

Для двухпериодного проекта из выражения (5) можно получить точное значение k_r :

$$\left(\frac{1}{r}\right) \left\{ \begin{array}{l} - \left[1 - \left(\frac{CF}{2CF_0} \right) \left(1 + k_{CF/CF_0} \right) \right] \cdot \\ \sqrt{\left[1 - \left(\frac{CF}{CF_0} \right) \left(1 + k_{CF/CF_0} \right) \right]^2 - \left[1 - \left(\frac{2CF}{CF_0} \right) \left(1 + k_{CF/CF_0} \right) \right]} \end{array} \right\} - 1$$

Если $CF/CF_0 = 0,9$, то из выражения (1) $r = 0,5$, тогда из этого выражения можно вычислить точные и приближенные (из выражения (4)) значения k_r для различных значений k_{CF/CF_0} (табл.1). Из таблицы можно видеть, что разница между точным и приближенным значениями ошибок прогноза не превышает 6%.

Таблица 1. Точные и приближенные значения ошибок прогноза

k_{CF/CF_0}	Точное значение k_r	Приближенное значение k_r
-0,5	-1,135	-1,071
0,0	0,000	0,000
0,1	0,213	0,214
0,2	0,422	0,429
0,3	0,629	0,643
0,4	0,834	0,857
0,5	1,037	1,071
1,0	2,031	2,143

Таким образом, возможно определить, например, будет ли $\pm 5\%$ -ная ошибка в прогнозе инвестиционных затрат более или менее значительной, чем $\pm 10\%$ -ная ошибка в прогнозе планового периода. Это должно помочь управленческому персоналу компании, который вынужден действовать в реальных условиях неопределенности при принятии решений о реализации инвестиционного проекта. Если отдельная ошибка в прогнозе данных имеет

значительное влияние на внутреннюю норму доходности, необходимо приложить больше усилий в попытку снизить предел ошибки, например, снизить его в условиях вышеупомянутого примера с $\pm 5\%$ до $\pm 2\%$. Ошибки в прогнозе инвестиционных затрат, компонент денежного потока и их отношения друг к другу наиболее существенны, т.е. они имеют большее влияние на IRR, чем ошибки в прогнозе планового периода или темпа снижения компонент денежного потока.

Библиографический список:

1. Анализ и оценка эффективности инвестиций: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим специальностям / Т. У. Турманидзе. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2014. – 247 с.
2. Воронцовский А. В. Управление инвестициями: инвестиции и инвестиционные риски в реальном секторе экономики: учебник и практикум для вузов / А. В. Воронцовский. — М.: Издательство Юрайт, 2020. – 391 с.
3. Воронцовский А.В. Управление рисками: учебник и практикум для вузов / А.В. Воронцовский. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 485 с.
4. Инвестиции: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "Финансы и кредит" / М. В. Чиненов [и др.]. – М.: Кнорус, 2010. – 365 с.
5. Инвестиции: учебник / А. Ю. Андрианов [и др.] – М.: ПРОСПЕКТ, 2010. – 584 с.
6. Инвестиционный менеджмент: учебник по специальности "Менеджмент организации" / Н. Д. Гуськова [и др.]. – М.: Кнорус, 2010. – 451 с.

7. Коростелева М.В. Анализ чувствительности внутренней нормы доходности (IRR) // История экономической науки в России: исследования и преподавание: материалы научно-методической конференции в двух выпусках под редакцией Г.Г. Богомазова, 2009 - Том. 1. - Сер. Выпуск 2. С. 26-27.
8. Коростелева М.В. Имитационный подход к анализу чувствительности внутренней нормы доходности инвестиционного проекта // Вестник Санкт-Петербургского университета, Сер.5: Экономика, 2011. - Вып.2. - С.96-104.
9. Коростелева М.В. Некоторые методы анализа чувствительности внутренней нормы доходности инвестиционного проекта // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер.5: Экономика. 2007. Вып.3. С. 145-152.
10. Кошечкин С.А. Методы количественного анализа риска инвестиционных проектов. - <http://www.aup.ru/articles/investment/3.htm>.
11. Крушвиц Л. Инвестиционные расчеты: Пер. с нем. под общей редакцией В.В. Ковалева и З.А. Сабова. – СПб: Питер, 2001.
12. Кузнецов Б. Т. Инвестиционный анализ: учебник и практикум для вузов / Б. Т. Кузнецов. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2020. – 363 с.
13. Финансовый менеджмент: учебник для академического бакалавриата / Г. Б. Поляк [и др.]; ответственный редактор Г. Б. Поляк. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2019. – 456 с.
14. Холодкова В. В. Управление инвестиционным проектом: практическое пособие / В. В. Холодкова. — М.: Издательство Юрайт, 2020. – 302 с.

15. Götze U., Northcott D., Schuster P. Investment Appraisal. Methods and Models. – Berlin: Springer-Verlag, 2008. – 391 p.

Оригинальность 75%