

С. А. В а л у й с к а я, В. Н. К а р м а з и н (Краснодар, КубГУ). **Интервальный анализ в методе внутренней ставки доходности.**

Метод внутренней ставки доходности — один из распространенных методов оценки эффективности инвестиционных проектов. Пусть задан горизонт планирования n , объем первоначальных инвестиций a_0 и оценки денежных потоков a_i ($i = 1, \dots, n$), таких, что $\sum_{i=1}^n a_i > a_0$. Внутренняя ставка доходности является корнем уравнения

$$\frac{a_1}{1+r} + \frac{a_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{a_n}{(1+r)^n} - a_0 = 0. \quad (1)$$

Если альтернативная ставка капитала выше полученной ставки доходности, то инвестиционный проект признается нерентабельным.

Для раскрытия неопределенности в оценке будущих денежных потоков a_i используем подход, основанный на интервальном анализе. Будем считать, что все величины в уравнении (1) являются интервальными вида $x \in [x^-, x^+]$. Действия над интервальными величинами выполняются в интервальной математике [1]. Тогда уравнение (1) примет вид

$$\frac{[a_1^-, a_1^+]}{1+r} + \frac{[a_2^-, a_2^+]}{(1+r)^2} + \dots + \frac{[a_n^-, a_n^+]}{(1+r)^n} - a_0 = 0. \quad (2)$$

Под решением уравнения (2) будем понимать совокупность корней уравнения (1) при всевозможных значениях $a_i \in [a_i^-, a_i^+]$, $i = 1, \dots, n$. Если все денежные потоки будущих периодов неотрицательны ($a_i \geq 0$, $i = 1, \dots, n$), то решением уравнения (2) является интервал вида $[r^-, r^+]$, где r^- — корень уравнения (1) при пессимистических оценках денежных потоков, т. е. $a_i = a_i^-$; r^+ — корень уравнения (1) при оптимистических оценках денежных потоков, т. е. $a_i = a_i^+$.

Для приближенной оценки интервального решения уравнения (2) в случае нестандартного потока платежей может быть использован интервальный вариант метода Ньютона.

Пусть

$$f = a_0 - \frac{[a_1^-, a_1^+]}{1 + [x^-, x^+]} - \frac{[a_2^-, a_2^+]}{(1 + [x^-, x^+])^2} - \dots - \frac{[a_n^-, a_n^+]}{(1 + [x^-, x^+])^n} = 0. \quad (3)$$

Введем априорные оценки $0 < l_1 \leq f'(x) \leq l_2$, где $R^{(0)} = [x_0^-, x_0^+]$ — начальное приближение. Пусть $L = [l_1, l_2]$. Можно гарантировать оценку

$$M^{(k)} = [m_k^-, m_k^+] = f'(R^{(k)}) \cap L, \quad R^{(k+1)} = \left\{ m(R^{(k)}) - f(m(R^{(k)})) / M^{(k)} \right\} \cap R^{(k)}. \quad (4)$$

Здесь $m(R^{(k)}) = (x_k^- + x_k^+) / 2$, где $m(R^{(k)}) \in R^{(k)}$, $k = 0, 1, \dots$.

Рекуррентная формула (4) генерирует последовательность интервалов, стягивающуюся к искомому интервалу $[r^-, r^+]$.

Результаты проведенных численных экспериментов указывают на возможность распространения метода оценки эффективности инвестиционных проектов в условиях интервальной неопределенности потоков платежей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Недосекин А. О. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. М.: Сезам, 2002, 181 с.