

Е. П. Фадеева, Р. Г. Спеласова (Набережные Челны, ИЭУиП).
Экономическая интерпретация ключевых параметров инвестиционного проекта, распределенных по закону Максвелла.

Истинная логика нашего мира —
правильный подсчет вероятностей.

Английский физик Д. Максвелл

В настоящем сообщении рассчитываются риск инвестиционного проекта «Организация станции техобслуживания автомобилей «Газель»», принятого к реализации в 2008–2011 гг. ООО «Камавтотранс» г. Набережные Челны. Предполагается, что ключевые параметры проекта: P — цена единицы продукции и Q — объем выпуска имеют распределение Релея и, соответственно, Максвелла, и наоборот. Авторами доказано, что при этих предположениях чистый дисконтированный доход NPV будет иметь следующую функцию распределения:

$$F(x) = \mathbf{P} \{NPV < x\} = e^{-2\alpha\beta u} (4\alpha\beta u + 1)/2 \quad (1)$$

и, соответственно, во втором случае

$$F(x) = \mathbf{P} \{NPV < x\} = e^{-2\alpha\beta u} (1 + 2\alpha\beta u). \quad (2)$$

Параметры распределения Релея α и Максвелла β связаны со средними значениями m_P и m_Q параметров P и Q соотношениями

$$\alpha = \frac{\sqrt{\pi}}{2m_P}, \quad \beta = \frac{2}{\sqrt{\pi}m_Q}. \quad (3)$$

Параметр $u = u(x)$ определяется неключевыми параметрами проекта: инвестициями I_0 , ставкой дисконтирования r , условно-постоянными затратами F , амортизацией A и налоговой ставкой T .

Формулы (1) и (2) были получены с привлечением теории бесселевых функций и при $x = 0$ дают вероятность риска инвестиционного проекта: $F(0) = \mathbf{P} \{NPV < 0\}$, т. к. из теории финансового менеджмента известно, что при $NPV < 0$ проект убыточен.

Предположение о том, что ключевой параметр Q (во втором случае P) имеет распределение Максвелла, объясняется тем, что распределению Максвелла можно дать следующую физическую и экономическую интерпретацию. Как известно из курса физики, скорость V молекул идеального газа, находящегося в равновесии при определенной температуре, является непрерывной случайной величиной, подчиняющейся закону Максвелла с параметром $\beta > 0$, который определяется температурой и массой молекулы. В качестве скорости V молекул идеального газа в настоящей работе принимается объем продукции Q (или во втором случае P — цена единицы продукции), которые также можно рассматривать как непрерывные случайные величины, находящиеся при определенной температуре (например, инфляции и ставке рефинансирования Центрального Банка РФ), в равновесии (неизменных экономических условиях и неизменных производственных и иных отношениях инвесторов с участниками проекта) и имеющие определенную массу (определенные средние значения (математические ожидания) \bar{Q} и \bar{P}).

Экономическая интерпретация ключевых параметров, распределенных по закону Релея, дана в прежних работах авторов.

Используя формулы (1)–(3), в настоящей работе мы получили следующие вероятности убыточности проекта:

$$\mathbf{P} \{NPV_1 < 0\} = 0,0274 \quad \text{или} \quad 2,74\%,$$

$$\mathbf{P}\{NPV_2 < 0\} = 0,0253 \quad \text{или} \quad 2,53\%.$$

Расчеты риска проекта в вышеуказанных двух случаях методом Монте–Карло привели практически к таким же результатам: в 20000 произведенных на ПК случайных испытаниях в первом случае было получено 570 отрицательных значений NPV , а во втором — 488. Это означает, что риск проекта в первом случае составил $(570/20000) 100\% = 2,85\%$, а во втором — $(488/20000) 100\% = 2,44\%$, что не намного различается с вероятностями, полученными аналитическим путем.