УДК 51-77

Е.В. Данько

Численный метод оценки полезности проведения экспертизы инвестиционных проектов

Обосновывается численный метод определения полезности проведения одноэтапной экспертизы. Используемый подход позволяет оценить на количественном уровне дополнительный прирост информационной полезности от проведения экспертизы. Полученная в результате применения данного метода информация может быть использована для оценки целесообразности проведения экспертизы для конкретного инвестиционного проекта.

Ключевые слова: полезность экспертизы, экспертиза инвестиционного проекта, оценка результатов инвестирования.

doi: 10.21293/1818-0442-2016-19-1-25-30

Рассмотрим особенности процесса принятия к реализации инвестиционных проектов в условиях рисков и неопределенностей. Сделаем следующие допущения: при оценке чистого приведенного дохода некоторого инвестиционного проекта определены показатели NPV_1 (чистый приведенный доход по пессимистическому сценарию реализации проекта), и NPV_2 (чистый приведенный доход по оптимистическому сценарию). Величины NPV_1 и NPV_2 оцениваются в большинстве бизнес-планов, составляемых в настоящее время. Не теряя общности, будем считать, что $NPV_1 < 0$ и $NPV_2 > 0$, так как иначе проект либо безусловно отклоняется, либо принимается к реализации. Считаем, что чистый приведенный доход NPV при данной постановке задачи является случайной величиной на отрезке $[NPV_1; NPV_2]$ с известной функцией плотности вероятности $p(NPV)$.

Вид функции $p(NPV)$ может определяться инвестором на основании статистических данных по реализации инвестиционных проектов подобного типа, а в случае отсутствия подобной информации функция $p(NPV)$ может описывать плотность вероятности непрерывного равномерного распределения.

Возможность получения дохода, оценка величины которого определяется по формуле

$$P = \int_0^{NPV_2} NPV \cdot p(NPV) d(NPV), \text{ является мотивом}$$

для реализации данного проекта. Риски при реализации проекта состоят в возможности получения отрицательного значения для величины NPV , а их

$$\text{оценка равна } L = \int_{NPV_1}^0 NPV \cdot p(NPV) d(NPV).$$

Многие современные исследования в рамках теории принятия решений [1–6] указывают на необходимость учета индивидуальных особенностей инвестора при принятии им решения о вложении инвестиций.

В рамках сделанных допущений это требование может быть реализовано введением понятия субъек-

тивной полезности, под которым будем понимать свойственную конкретному индивиду степень удовлетворенности некоторым интегральным благом принятого решения [7].

В работах [7–10] введена функция субъективной полезности решений о принятии и отклонении инвестиционных проектов, которая может быть использована в рассматриваемой ситуации:

$$U_A = (1 + \beta)L + P, \quad (1)$$

$$U_R = -\beta L - \gamma P. \quad (2)$$

В (1) и (2): β – коэффициент, учитывающий «страх» риска инвестора; γ – коэффициент, учитывающий сожаление инвестора о возможной упущенной выгоде. Указанные коэффициенты относятся к использованию функции субъективной полезности и описаны более подробно в работах [7, 9, 10].

Выражения (1) и (2) определяют соответственно субъективные полезности принятия и отклонения инвестиционного проекта. При этом рекомендуется принимать то решение, которое имеет максимальную полезность.

При проведении экспертизы инвестиционного проекта происходит уменьшение начального отрезка неопределенности $[NPV_1; NPV_2]$ следующим образом: экспертиза определяет уточняющий отрезок $[a_1; b_1]$ для величины NPV , лежащий внутри отрезка $[NPV_1; NPV_2]$ таким образом, что $b_1 \geq NPV_1$ (для левого положения отрезка $[a_1; b_1]$ на рис. 1) и $a_1 \leq NPV_2$ (для правого положения данного отрезка на рис. 1).

Предполагается, что оценки экспертизы не противоречат начальному отрезку неопределенности $[NPV_1; NPV_2]$, в случае крайнего правого положения отрезка $[a_1; b_1]$ считаем, что экспертиза определила одну точку NPV_2 для оценки значения NPV проекта, а в случае крайнего левого положения отрезка $[a_1; b_1]$ определена одна точка NPV_1 . Множество возможных промежуточных положений отрезка $[a_1; b_1]$ включают случаи, когда $a_1 < 0$ и $b_1 > 0$ (пример показан на рис. 1).

Рис. 1. Некоторые возможные положения отрезка $[a_1; b_1]$, определяемого экспертизой

Набор всех возможных положений отрезка $[a_1; b_1]$ на интервале неопределенности $[NPV_1; NPV_2]$ зависит от длин указанных отрезков. Для учета этого факта вводится параметр $\Delta = \frac{(b_1 - a_1)}{2}$ и предполагается, что данный параметр известен инвестору заранее до проведения экспертизы, вместе с параметром C – затратами на проведение экспертизы.

Таким образом, инвестор априорно (до проведения экспертизы), зная начальные оценки величин NPV_1 и NPV_2 и определив вид функции $p(NPV)$, может оценить полезность проведения дополнительной экспертизы с параметром Δ и затратами на проведение C , повысив таким образом эффективность инвестиционного решения.

Анализ литературы показывает, что подобные задачи рассматривались в работах [11–14]. Однако многие работы в данной области носят фрагментарный характер, изучаются отдельные элементы инвестиционного цикла, отсутствует целостная картина сложной рассматриваемой ситуации. В связи с этим необходимо обобщение ряда существующих исследований для разработки общих методов поддержки принятия решений с возможностью поэтапного уточнения уровней риска и неопределенности.

В следующем разделе будет проведено обоснование методики оценки полезности проведения экспертизы.

Обоснование формул для оценки полезностей решений и полезности проведения экспертизы

Дерево решений для рассматриваемой задачи представлено на рис. 2. Поясним все возможные решения в имеющейся ситуации.

Решения A_0 и R_0 – соответственно принятие и отклонение инвестиционного проекта на начальной стадии до проведения экспертизы, узел E соответствует событию проведения экспертизы. Решение P_1 – принятие проекта к реализации в ситуации, когда $a_1 \geq 0$ и $b_1 > 0$ для отрезка $[a_1; b_1]$, определенного экспертизой, а решение N_1 – отклонение проекта от реализации в противоположной ситуации, когда $a_1 < 0$ и $b_1 \leq 0$.

Решения A_1 и R_1 – соответственно принятие и отклонение инвестиционного проекта в случае, когда после проведения экспертизы остается неопределенность вида $a_1 < 0$ и $b_1 > 0$.

Приведем выражения для оценок полезностей решений, выделенных на рис. 2. В приведенных ниже формулах примем следующее обозначение:

$$IN[f(NPV), a_1, b_1] = \int_{a_1}^{b_1} f(NPV) p(NPV) d(NPV). \text{ Для оценки}$$

полезностей решений A_0 и R_0 могут быть использованы (1) и (2) соответственно. Согласно определению решения P_1 нижняя и верхняя оценки для величины NPV в данном случае лежат в неотрицательной области числовой оси, поэтому полезность решения P_1 можно определить по формуле

$$U(P_1) = IN[NPV \cdot p(NPV), a_1, b_1], \quad (3)$$

где $a_1 \geq 0$ и $b_1 > 0$.

Полезность решения (3) соответствует математическому ожиданию NPV для доходного проекта.

Рис. 2. Дерево решений в ситуации с возможностью проведения экспертизы

Для решения N_1 полезность определяется следующим выражением:

$$U(N_1) = -\beta \cdot IN[NPV \cdot p(NPV), a_1, b_1], \quad (4)$$

где $a_1 < 0$ и $b_1 \leq 0$.

Определим величину $\overline{NPV}$ по формуле $\overline{NPV} = \frac{\min(b_1; NPV_2) - \max(a_1; NPV_1)}{2}$. При этом ве-

личина $\overline{NPV}$ будет характеризовать среднее значение NPV для одного исхода, который может наблюдаться при проведении экспертизы.

При проведении большого количества испытаний по моделированию положения отрезка $[a_1; b_1]$ (и соответственно величины $\overline{NPV}$) внутри началь-

ного отрезка $[NPV_1; NPV_2]$ можно априорно оценить величины ожидаемых полезностей для всех имеющихся решений в рассматриваемой ситуации. Оценка полезности проведения экспертизы может быть проведена по следующей формуле:

$$U^E = U(R_1) + U(N_1) + \max(U(A_1); U(R_1)) - \max(U(A_0); U(R_0)) - C, \quad (5)$$

где $U(R_1)$ и $U(N_1)$ – полезности решений P_1 и N_1 соответственно, $U(A_1)$ и $U(R_0)$ – полезности решений A_1 и R_1 соответственно, $U(A_0)$ и $U(R_0)$ – полезности решений A_0 и R_0 , C – затраты на проведение экспертизы.

В случае, когда имеется неопределенность при принятии решения (для решений A_1 и R_1 , A_0 и R_0) оцениваются полезности решений для принятия и отклонения условного инвестиционного проекта с соответствующими характеристиками нижней и верхней границы NPV и выбирается решение, имеющее наибольшую полезность. В случае с решениями P_1 и N_1 неопределенность устраняется полностью, поэтому полезности этих решений складываются для определения общей полезности всех решений после экспертизы. Полезность решения до экспертизы и общие затраты на проведение экспертизы вычитаются из полученной суммы.

Таким образом, при получении значения $U^E > 0$ проведение экспертизы характеризуется положительной информационной полезностью по сравнению с принятием решения относительно реализации проекта без проведения экспертизы, соответственно проведение экспертизы рекомендуется в этом случае. В противном случае ($U^E < 0$) проведение дополнительной экспертизы невыгодно.

Метод имитационного моделирования для определения полезностей всех имеющихся решений в данном случае состоит из нескольких этапов. Во-первых, выбирается шаг h для разбиения начального отрезка неопределенности $[NPV_1; NPV_2]$. Чем меньше значение h , тем точнее получаемые результаты. Во-вторых, для каждого из значений полученной сетки необходимо определить, к какому решению может относиться инвестиционный проект с данной характеристикой $\overline{NPV}$, и рассчитать полезность по соответствующей формуле. В-третьих, по формулам полезностей всех имеющихся решений нужно накапливать сумму полезностей соответствующих исходов, относящихся к конкретному решению. После рассмотрения всей созданной сетки значений $\overline{NPV}$ произвести расчет величины U^E в соответствии с (5).

Использование рассмотренного алгоритма позволяет выделить некоторые граничные значения

a_1^{Un} и b_1^{Un} , которые разделяют области на начальном отрезке неопределенности, относящиеся к решениям P_1 , N_1 и решениям A_1 и R_1 . Так, при введении граничных значений a_1^{Un} и b_1^{Un} отрезок $[NPV_1; a_1^{Un}]$ относится к решению N_1 , отрезок $[b_1^{Un}; NPV_2]$ – к решению P_1 , а отрезок $[a_1^{Un}; b_1^{Un}]$ – остающаяся область неопределенности после проведения экспертизы (может быть принято решение A_1 или R_1).

Для нахождения значений a_1^{Un} и b_1^{Un} может быть использовано уравнение

$$\frac{IN[p(NPV), a_1^{Un}, 0]}{IN[p(NPV), 0, b_1^{Un}]} = \frac{IN[p(NPV), NPV_1, 0]}{IN[p(NPV), 0, NPV_2]}. \quad (6)$$

Разработка численного метода определения полезностей решений

В данном разделе будут введены формулы для оценки полезностей решений численным методом.

Значение h (шаг разбиения начального отрезка) удобно выбирать таким образом, чтобы в результате деления $\frac{NPV_2 - NPV_1}{h} = N$ получалось целое число.

При целом значении N погрешность вычислений численным методом будет меньше, так как оценки параметров NPV_2 и NPV_1 не будут отличаться от значений этих параметров.

Для использования численного метода определения полезностей решений удобно рассмотреть разбиение отрезка $[NPV_1; NPV_2]$ с двух сторон:

$$x_j^a = NPV_1 + (j-1) \cdot h, j=1, 2, \dots, N; \quad (7)$$

$$x_j^b = NPV_2 - (j-1) \cdot h, j=1, 2, \dots, N. \quad (8)$$

Верхний индекс для переменной x_j^a отличает сетку значений (7) начального отрезка, начинающуюся от значения NPV_1 и увеличивающуюся до значения NPV_2 от (8), начинающейся от значения NPV_2 и уменьшающейся до NPV_1 .

При использовании (7) значения a_1^{Un} и b_1^{Un} , вычисленные согласно (6), заменяются их численными оценками таким образом, что значения, принимаемые для a_1^{Un} и b_1^{Un} , оказываются левее фактических значений данных величин, полученных в соответствии с (6). Для сетки значений (8) значения a_1^{Un} и b_1^{Un} , вычисленные в соответствии с (6), заменяются их численными оценками, которые лежат правее фактических значений данных величин.

Таким образом, при использовании (7) происходит уменьшение фактических значений a_1^{Un} и b_1^{Un} , полученных в соответствии с (6), а при использовании (8) – их увеличение.

Используя (7), априорную полезность для решения N_1 согласно (4) вычислим так:

$$U_{N_1}^a = \frac{1}{N_1} \sum_{j=1}^{N_1} U_{j(N_1)}^a \cdot \text{IN}[p(\text{NPV}), \text{NPV}_1, a_1^{Un}],$$

$$\text{где } N_1 = \frac{a_1^{Un} - \text{NPV}_1}{h};$$

$$U_{j(N_1)}^a = -\frac{\beta \cdot \text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), x_j^a, x_{j+1}^a]}{\text{IN}[p(\text{NPV}), x_j^a, x_{j+1}^a]}.$$

Априорную полезность решения N_1 при использовании (8) определим аналогичным выражением:

$$U_{N_1}^b = \frac{1}{N - N_2} \sum_{j=N_2}^N U_{j(N_1)}^b \cdot \text{IN}[p(\text{NPV}), \text{NPV}_1, a_1^{Un}],$$

$$\text{где } N_2 = \frac{\text{NPV}_2 - a_1^{Un}}{h};$$

$$U_{j(N_1)}^b = -\frac{\beta \cdot \text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), x_{j+1}^b, x_j^b]}{\text{IN}[p(\text{NPV}), x_{j+1}^b, x_j^b]}.$$

Априорную полезность для решения P_1 при использовании (7) вычислим так:

$$U_{P_1}^a = \frac{1}{N - N_2} \sum_{j=N_2}^N U_{j(P_1)}^a \cdot \text{IN}[p(\text{NPV}), b_1^{Un}, \text{NPV}_2],$$

$$\text{где } N_2 = \frac{b_1^{Un} - \text{NPV}_1}{h};$$

$$U_{j(P_1)}^a = \frac{\text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), x_j^a, x_{j+1}^a]}{\text{IN}[p(\text{NPV}), x_j^a, x_{j+1}^a]}.$$

Используя (8), априорную полезность для решения P_1 определим следующей формулой:

$$U_{P_1}^b = \frac{1}{N_1} \sum_{j=1}^{N_1} U_{j(P_1)}^b \cdot \text{IN}[p(\text{NPV}), b_1^{Un}, \text{NPV}_2],$$

$$\text{где } N_1 = \frac{\text{NPV}_2 - b_1^{Un}}{h};$$

$$U_{j(P_1)}^b = \frac{\text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), x_{j+1}^b, x_j^b]}{\text{IN}[p(\text{NPV}), x_{j+1}^b, x_j^b]}.$$

Априорную полезность для решения A_1 , используя (7), вычислим по следующей формуле:

$$U_{A_1}^a = \frac{1}{N_2 - N_1} \sum_{j=N_1}^{N_2} U_{j(A_1)}^a,$$

$$\text{где } U_{j(A_1)}^a =$$

$$\begin{cases} (1+\beta) \cdot \text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), x_j^a, 0] + \\ + \text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), 0, x_{j+1}^a], \text{ если } \begin{cases} x_j^a < 0, \\ x_{j+1}^a > 0; \end{cases} \\ (1+\beta) \frac{\text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), x_j^a, x_{j+1}^a]}{\text{IN}[p(\text{NPV}), x_j^a, x_{j+1}^a]}, \text{ если } \begin{cases} x_j^a < 0, \\ x_{j+1}^a \leq 0; \end{cases} \\ \frac{\text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), x_j^a, x_{j+1}^a]}{\text{IN}[p(\text{NPV}), x_j^a, x_{j+1}^a]}, \text{ если } \begin{cases} x_j^a \geq 0, \\ x_{j+1}^a > 0. \end{cases} \end{cases}$$

При использовании (8), априорную полезность решения A_1 вычислим так:

$$U_{A_1}^b = \frac{1}{N_2 - N_1} \sum_{j=N_1}^{N_2} U_{j(A_1)}^b,$$

$$\text{где } U_{j(A_1)}^b =$$

$$\begin{cases} (1+\beta) \cdot \text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), x_{j+1}^b, 0] + \\ + \text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), 0, x_j^b], \text{ если } \begin{cases} x_{j+1}^b < 0, \\ x_j^b > 0; \end{cases} \\ (1+\beta) \frac{\text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), x_{j+1}^b, x_j^b]}{\text{IN}[p(\text{NPV}), x_{j+1}^b, x_j^b]}, \text{ если } \begin{cases} x_{j+1}^b < 0, \\ x_j^b \leq 0; \end{cases} \\ \frac{\text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), x_{j+1}^b, x_j^b]}{\text{IN}[p(\text{NPV}), x_{j+1}^b, x_j^b]}, \text{ если } \begin{cases} x_{j+1}^b \geq 0, \\ x_j^b > 0. \end{cases} \end{cases}$$

Априорную полезность для решения R_1 согласно (7) найдем по следующей формуле:

$$U_{R_1}^a = \frac{1}{N_2 - N_1} \sum_{j=N_1}^{N_2} U_{j(R_1)}^a,$$

$$\text{где } U_{j(R_1)}^a =$$

$$\begin{cases} -\beta \cdot \text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), x_j^a, 0] - \\ - \gamma \cdot \text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), 0, x_{j+1}^a], \text{ если } \begin{cases} x_j^a < 0, \\ x_{j+1}^a > 0; \end{cases} \\ -\beta \frac{\text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), x_j^a, x_{j+1}^a]}{\text{IN}[p(\text{NPV}), x_j^a, x_{j+1}^a]}, \text{ если } \begin{cases} x_j^a < 0, \\ x_{j+1}^a \leq 0; \end{cases} \\ -\gamma \frac{\text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), x_j^a, x_{j+1}^a]}{\text{IN}[p(\text{NPV}), x_j^a, x_{j+1}^a]}, \text{ если } \begin{cases} x_j^a \geq 0, \\ x_{j+1}^a > 0. \end{cases} \end{cases}$$

При использовании (8) априорную полезность решения R_1 определим выражением

$$U_{R_1}^b = \frac{1}{N_2 - N_1} \sum_{j=N_1}^{N_2} U_{j(R_1)}^b,$$

где $U_{j(R_1)}^b =$

$$\begin{cases} -\beta \cdot \text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), x_{j+1}^b, 0] - \\ -\gamma \cdot \text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), 0, x_j^b], \text{ если } \begin{cases} x_{j+1}^b < 0, \\ x_j^b > 0; \end{cases} \\ -\beta \frac{\text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), x_{j+1}^b, x_j^b]}{\text{IN}[p(\text{NPV}), x_{j+1}^b, x_j^b]}, \text{ если } \begin{cases} x_{j+1}^b < 0, \\ x_j^b \leq 0; \end{cases} \\ -\gamma \frac{\text{IN}[\text{NPV} \cdot p(\text{NPV}), x_{j+1}^b, x_j^b]}{\text{IN}[p(\text{NPV}), x_{j+1}^b, x_j^b]}, \text{ если } \begin{cases} x_{j+1}^b \geq 0, \\ x_j^b > 0. \end{cases} \end{cases}$$

Теперь, зная полезности всех имеющихся после экспертизы решений, можно вычислить априорную полезность в узле E согласно (7) и (8) по следующим формулам:

$$U^a = U^a(R_1) + U^a(N_1) + \max(U^a(A_1); U^a(R_1));$$

$$U^b = U^b(R_1) + U^b(N_1) + \max(U^b(A_1); U^b(R_1)).$$

Тогда согласно (5) информационная полезность экспертизы для рассмотренных разбиений определяется выражениями:

$$U_a^E = U^a - \max(U(A_0); U(R_0)) - C; \quad (9)$$

$$U_b^E = U^b - \max(U(A_0); U(R_0)) - C. \quad (10)$$

Итоговое значение для полезности проведения экспертизы определяется как среднее арифметическое полученных в (9) и (10) значений, т.е.

$$U^E = \frac{U^a + U^b}{2}.$$

Использование численного метода позволяет находить оценку априорной полезности проведения экспертизы для инвестиционных проектов в случае общего вида функции $p(\text{NPV})$.

Программное обеспечение и результаты его применения

Для проверки разработанного алгоритма составлена программа в среде Matlab. Функция плотности вероятности $p(\text{NPV})$ задавалась выражением

$$p(\text{NPV}) = k \left(1 - \frac{\text{NPV}}{\text{NPV}_1}\right)^{m_1} \left(1 - \frac{\text{NPV}}{\text{NPV}_2}\right)^{m_2},$$

где $\text{NPV}_1 \leq \text{NPV} \leq \text{NPV}_2$; $m_1 \geq 0$; $m_2 \geq 0$.

Коэффициент k определяется из условия нормировки:

$$k \cdot \int_{\text{NPV}_1}^{\text{NPV}_2} \left(1 - \frac{\text{NPV}}{\text{NPV}_1}\right)^{m_1} \left(1 - \frac{\text{NPV}}{\text{NPV}_2}\right)^{m_2} dx = 1.$$

Входными параметрами для расчетов являлись следующие величины: $\text{NPV}_1, \text{NPV}_2, m_1, m_2, \alpha, \gamma, \Delta, C$.

Численные значения исходных данных для модельного примера приведены в табл. 1.

Таблица 1
Исходные данные для расчетов

№ п/п	Величина	Значение
1	NPV_1	-4 000
2	NPV_2	14 000
3	m_1	1
4	m_2	2
5	α	0,7
6	γ	0,817
7	Δ	3 000
8	C	0

Результаты расчетов представлены на рис. 3 и в табл. 2.

Рис. 3. Плотность вероятности распределения NPV

Таблица 2
Результаты расчета в среде Matlab

№ п/п	Величина	Расчет по формулам	Численный метод	
		Полезность	Нижняя оценка	Верхняя оценка
1	Решение P_1	9 263,1	9 261,3	9 263,6
2	Решение N_1	12 173,3	12 166,0	12 176,0
3	Решение A_1	718,4	713,5	723,0
4	Решение R_1	0	0	0
5	Полезность экспертизы U^E	3 040,4	3 037,4	3 042,6

Как видно из табл. 2, нижние и верхние оценки полезностей решений образуют интервал, в который попадает точное значение полезности, полученное по формулам. Для рассмотренного модельного примера информационная полезность экспертизы, рассчитанная численным методом, составила $U^E = 3040$, что говорит о том, что проведение экспертизы выгодно в данном случае. Данный вывод

объясняется тем фактом, что стоимость экспертизы была выбрана $C=0$. Таким образом, при стоимости экспертизы менее 3 040 условных денежных единиц, проведение экспертизы будет приносить дополнительную полезность при неизменных величинах остальных исходных данных.

Заключение

При использовании разработанного алгоритма возможен комплексный учет следующих факторов: индивидуального отношения инвестора к упущенным возможностям и степени его склонности к риску, взаимного расположения на числовой оси величин NPV_1 и NPV_2 , параметров экспертизы Δ , C . Кроме этого, разработанная математическая модель может быть расширена для случая многоэтапной экспертизы инвестиционного проекта. Программный продукт в среде Matlab может использоваться на практике для оценки эффективности реальных инвестиционных проектов, в которых предусматривается возможность проведения дополнительной экспертизы, оценивающей уровня риска при принятии решений по реализации проектов.

Литература

1. Плаус С. Психология оценки и принятия решений / пер. с англ. – М.: Информационно-издательский дом «Филин», 1998. – 368 с.
2. Kahneman D. Choices, values and frames / D. Kahneman, A. Tversky // *American Psychologist*. – 1984. – Vol. 39, No. 4. – P. 341–350.
3. Kahneman D. Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk / D. Kahneman, A. Tversky // *Econometrica*. – 1979. – Vol. 47, No. 2. – P. 263–291.
4. Tversky A. The framing of decisions and the psychology of choice / A. Tversky, D. Kahneman // *Science*. – 1981. – Vol. 211, No. 4481. – P. 453–458.
5. Tversky A. Advances in prospect theory: cumulative representation of uncertainty / A. Tversky, D. Kahneman // *Journal of Risk and Uncertainty*. – 1992. – Vol. 5, No. 4. – P. 297–323.
6. Tversky A. Loss Aversion in Riskless Choice: A Reference-Dependent Model / A. Tversky, D. Kahneman // *The Quarterly Journal of Economics*. – 1991. – Vol. 106, No. 4. – P. 1039–1061.
7. Данько Е.В. Функция субъективной полезности инвестиционных решений в условиях информационной неопределенности и метод оценки ее параметров // *Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Сер.: Информационные технологии*. – 2015. – Т. 13, вып. 3. – С. 24–32.
8. Боговиз А.В. О функции ожидаемой полезности инвестиционных проектов в условиях риска / А.В. Боговиз, Е.В. Данько, Н.М. Оскорбин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ukrntau.ru/DN/28-03-2012_A4_tom-82.pdf, свободный (дата обращения: 24.02.2015).
9. Данько Е.В. Функция полезности инвестиционных проектов в условиях неопределенности // *Сб. тр. XVI регион. конф. по математике «МАК–2013»*. – 2013. – С. 110–111.
10. Данько Е.В. Исследование полезностей принятия и отклонения инвестиционных проектов // *Сб. науч. ст. междунар. молодежной школы-семинара «Ломоносовские чтения на Алтае»*, Барнаул, 5–8 ноября 2013 г.: в 6 ч. – 2013. – Ч. 1. – С. 193–196.
11. Орлов А.И. Теория принятия решений: учеб. пособие. – М.: Экзамен, 2006. – 576 с.
12. Оскорбин Н.М. Математические модели оптимизации многоэтапных инвестиционных процессов при информационных ограничениях / Н.М. Оскорбин, А.В. Жариков, Е.В. Матюнин // *Матер. 3-го межрегион. семинара «Совершенствование управления производством, инновации и инвестиции»*. – 2013. – С. 143–154.
13. Оскорбин Н.М. Информационный аспект принятия решений в системе ЛПР / Н.М. Оскорбин, А.В. Боговиз, А.В. Жариков // *Динамика современной науки. Экономика: матер. VII Междунар. науч.-практ. конф.* – 2011. – Т. 2. – С. 53–55.
14. Шелковников К.А. Алгоритм оптимизации выбора источника финансирования инвестиционного проекта / К.А. Шелковников, А.А. Мицель // *Доклады ТУСУРа*. – 2009. – №1 (19), ч. 1. – С. 139–143.

Данько Евгений Викторович

Ассистент каф. информатики
Алтайского государственного университета
Тел.: +7-905-924-35-34
Эл. почта: evdanko88@gmail.com, jai-white@mail.ru

Danko E.V.

Numerical method to evaluate the utility of an investment expertise

The main idea of utility evaluation for one-phase expertise using the numerical method is explained in the article. The aforementioned method allows a quantitative assessing of the benefits which can be drawn by carrying out an investment expertise. The information obtained by using the described mathematical apparatus can be used in the decision-making process concerning evaluation of economic utility to carry out an expertise for a real investment project.

Keywords: expertise utility, investment expertise, evaluation of investment efficiency.