УДК 004.94
https://www.doi.org/

EDN XBCFKL

Автоматизированный анализ эффективности инвестиционных проектов с учетом экологических ограничений

Д.А. Ануфриев*, М.Е. Куницын, С.В. Цедрик

Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, Кемерово, 650000, Россия

*E-mail: nufa.s@yandex.ru

Аннотация. Проведена автоматизированная оценки инвестиционных проектов в условиях влияния на их эффективность экологических ограничений. Рассмотрена соответствующая математическая модель в форме многопараметрической зависимости показателя эффективности от технико-экономических параметров проекта. Для учета влияния экологических ограничений введен экспертный параметр, отражающий теряемую в результате их применения ограничений долю прибыли. Проведено численное сравнение жизненных циклов проекта в зависимости от значений указанного экспертного параметра.

Ключевые слова: инвестиционный проект, экологические ограничения, сравнительный параметрический анализ, вычислительный эксперимент.

Automated analysis of the investment project efficiency taking into account environmental constraints

D.A. Anufriev*, M.E. Kunitsyn, S.V. Tsedrik

Kemerovo State University, Krasnaya street, 6, Kemerovo, 650000, Russia

*E-mail: nufa.s@yandex.ru

Abstract. An automated assessment of investment projects was conducted, considering the impact of environmental constraints on their effectiveness. A corresponding mathematical model was developed, representing a multiparameter relationship between the effectiveness indicator and the project's technical and economic parameters. To account for the impact of environmental constraints, an expert parameter was introduced, reflecting the share of profit lost as a result of their application. A numerical comparison of project life cycles was conducted, depending on the values of this expert parameter.

Keywords: investment project, environmental restrictions, comparative parametric analysis, computational experiment.

1. Введение

Развитие информационных технологий в настоящее время предоставляет широкие возможности для автоматизированного анализа инвестиционных проектов различного содержания. При взаимодействии производственных предприятий и управляющих органов региона одной из ключевых задач является учет экологического фактора, который, очевидно, должен рассматриваться и при моделировании эколого-экономического взаимодействия в регионе [1], что делает актуальной тему данной работы.

Учитывая сложность региональных социально-экономических процессов, сопровождающихся внешними и внутренними кризисами, необходимостью рассмотрения многочисленных проектов развития, важно иметь автоматизированный инструментарий оперативной (пусть и, возможно, несколько грубой) оценки эффективности эколого-экономических проектов с учетом влияния на их эффективность экологических ограничений. В качестве экологических ограничений, кроме штрафов за загрязнение окружающей природной среды, могут рассматриваться ограничения на объем порождающей загрязнения продукции, путем фиксации таких показателей, как удельные выбросы загрязняющих веществ на единицу продукции или предельно допустимый объем или концентрация выбросов. В данной работе ставится задача сравнения инвестиционных проектов с точки зрения влияния на их экономическую эффективность экологических ограничений.

2. Материалы и методы

В практике экономистов-аналитиков, решающих задачи оценки экономической эффективности инвестиционных проектов, такую оценку часто производят [2] по формуле:

$$J_p = \sum_{t=1}^{T} \frac{P(t)}{(1+d)^t} - I(0)\,. \qquad (1)$$

где обозначения имеют следующий смысл: $P(t)$ – прибыль организации за период t (t=0,1,…,T), T – горизонт планирования, $I(0)$ – суммарные инвестиции в проект в начальный момент времени t=0; d – ставка дисконтирования, учитывающая риски инфляции и заемного финансирования деятельности производителя. Показатель J_p эффективности инвестиционного проекта отражает сальдо суммарной дисконтированной прибыли проекта и осуществленных в него инвестиций на горизонте планирования T. Для учета некоторых дополнительных затрат

на экологические штрафы региональных управляющих органов и выявления жизненного цикла проектов используем модификацию формулы (1):

$$J_p = \sum_{t=1}^{T} \frac{(1-k)P(t) - T/T_{Am} \cdot t}{(1+d)^t} - I(0)\,, \qquad (2)$$

где T_{Am} – срок службы комплекта основных производственных фондов (ОПФ), $Am=T/T_{Am}$ – рассчитываемая по линейному закону норма амортизации ОПФ, k – оцениваемый экспертно коэффициент влияния экологических штрафов, имеющий смысл коэффициента пропорциональности уменьшения ожидаемой в проекте ежегодной прибыли $P(t)$. Отметим, что, помимо оценки эффективности J_p проектов, лицо, принимающее инвестиционные решения (предприниматель, аналитик, владелец бизнеса, управленец и т.п.), может находить периоды окупаемости, инвестиционный потенциал, инвестиционную емкость проектов и другие их характеристики. Примем далее часто выполняющееся допущение, что прибыль равномерно распределена на горизонте планирования, как постоянная величина $P(t)=P=\text{const}$ ($t=1,\ldots,T$). С учетом интегральной теоремы Лагранжа о среднем, возникающая при таком допущении погрешность практически нивелируется, что описано, например, в [3]. Тогда прибыль в формуле (1) можно вынести за знак суммы и использовать формулу суммы конечной геометрической прогрессии с первым членом $1/(1+d)$ и совпадающим с ним знаменателем геометрической прогрессии. Но, так как второе слагаемое в числителе формулы (2) зависит от переменной t, то это препятствует использованию суммы геометрической прогрессии, а требуется вычисление ряда вида

$$\sum_{t=1}^{T} \frac{t}{c^t}\,, \qquad (3)$$

где $c>1$. Сумма такого конечного ряда выведена в работе [4]. В результате использованных допущений формула (2) представляется в виде многопараметрической зависимости от параметров I, P, T_{Am}, d, k.

3. Результаты и обсуждение

Оценку эффективности в форме анализа зависимости $J_p(T)$, можно осуществить с помощью любого графоанализатора, например, Geogebra [5] или пакета, описанного в работе [6]. Рассмотрим инвестиционный проект со следующими входными параметрами: I=100 д.е.,

P=66 д.е., T_{am} =11 ед. вр., d=20%. Проанализируем зависимости $J_p(T)$ с помощью пакета [6], варьируя коэффициент k в диапазоне от 0 до 1.

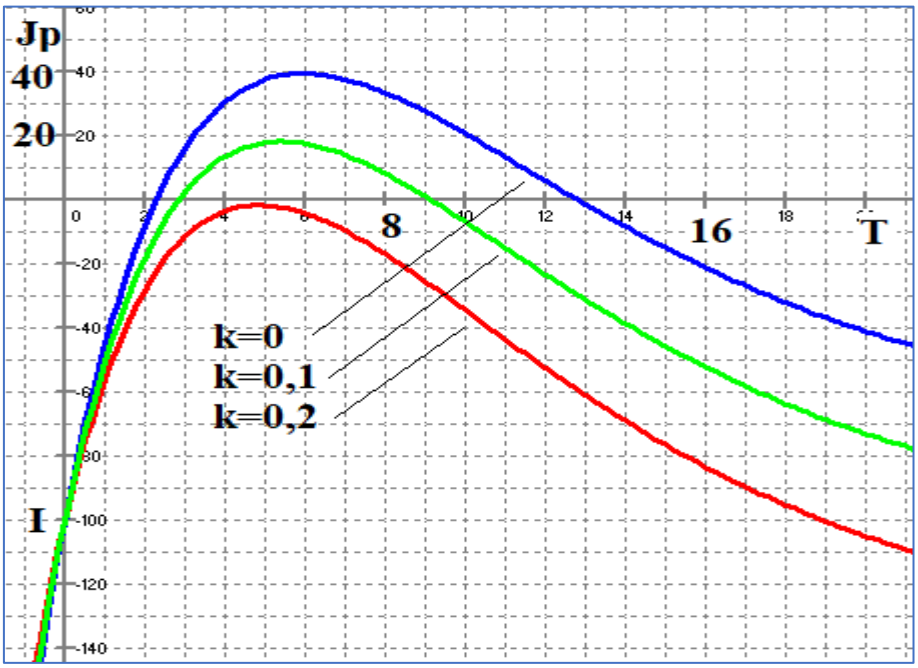

Рисунок 1. Графики зависимостей $J_p(T)$.

На рисунке 1 представлены графики зависимостей $J_p(T)$ для значений k=0;0,1;0,2. Относительно рассматриваемого проекта ЛПР может заключить, что при заданных входных параметрах и k=0,2 проект становится нерентабельным на всем горизонте планирования T, а при отсутствии учета экологических ограничений (k=0) его инвестиционный потенциал составляет приблизительно J_p≈40 единиц, период рентабельности расположен в диапазоне приблизительно $T\epsilon$(2;13) экономических циклов, а при k=0,1 указанные параметры принимают следующие числовые значения: J_p≈20 единиц и $T\epsilon$(3;9) экономических циклов соответственно. С использованием графиков на рисунке лицо, принимающее решения в сфере экологического взаимодействия предприятия и управляющих органов региона, может оперативно получить необходимую ему информацию о воздействии экологических ограничений (например, штрафов или объема производства продукции, загрязняющей окружающую природную среду) на экономическую эффективность проекта.

4. Заключение

Таким образом, применение автоматизированного инструментария оценки экономической эффективности инвестиционных проектов позволяет значительно ускорить процедуры анализа и поддержки принятия обоснованных инвестиционных решений в условиях интенсивных изменений в экономике вообще и оценке влияния экологических ограничений, в частности.

Список литературы

1. Зуев В.Е. Влияние экологических факторов на социально-экономическое развитие / В.Е. Зуев // Фундаментальные исследования. – 2013. – №1-3. – С.812-817.
2. Моделирование производственно-инвестиционной деятельности фирмы / Под ред. Г.В. Виноградова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 319 с.
3. Медведев А.В. Автоматизированная поддержка принятия оптимальных решений в инвестиционно-производственных проектах развития социально-экономических систем / А.В. Медведев. – М.: Издательский Дом "Академия Естествознания", 2020. – 200 с. https://doi.org/10.17513/np.421
4. Киренберг А.Г. Математический и численный анализ эффективности инвестиционного проекта с выявлением его жизненного цикла / А.Г. Киренберг, А.В. Медведев, Е.В. Прокопенко, Я.В. Славолюбова // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 6-2. – С. 256-262.
5. Geogebra. Графический калькулятор. – URL: https://www.geogebra.org/graphing?lang=ru (дата обращения: 4.11.2025).
6. Медведев А.В. Применение параметрического графоанализатора для решения учебных и прикладных задач естественнонаучного и экономического содержания / А.В. Медведев // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 5. https://doi.org/10.17513/spno.31095.