УДК 004.94

ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В РЕГИОНЕ

Соколова А.Ю., ассистент

Безрядин Л. Д., студент бакалавриата

Чугунов И. В., студент бакалавриата

КемГУ, г. Кемерово, Россия

Аннотация. С учетом законов инфляции, выявления жизненного цикла инвестиционного проекта, с использованием параметров, отвечающих за изменение основных и оборотных затрат отрасли, загрязняющей окружающую природную среду, осуществлен анализ инвестиционного проекта эколого-экономического содержания. Моделирование взаимодействия реализованы на основе имитационной формулы-модели оценки влияния указанных видов затрат на экономическую эффективность проектов эколого-экономического взаимодействия в регионе. Численное сравнение соотношения основных и оборотных затрат отраслипроведено с использованием соответствующего программно-аналитического комплекса.

Ключевые слова: инвестиционный проект, основные и оборотные затраты, экологическая безопасность, эколого-экономическое взаимодействие, имитационная модель-формула, вычислительный эксперимент.

Тема данной работы актуальна в свете того, что отрасли регионального производства, в процессе своей производственной деятельности, решают не только задачи эффективности производства, но и задачи эколого-экономического взаимодействияс управляющими органами региона. Нарушение правил такого взаимодействия ведет к необходимости нести затраты в виде экологических штрафов за загрязнение окружающей природной среды (ОПС) [1].

пусть региональная отрасль решает комплексную задачу производства продукциив регионе с использованием наилучших доступных экологических технологийв соответствии со стратегией своего развития, связанной с достижением определенного уровняэколого-экономической безопасности. При этом менеджментом отраслевых организацийрассматриваются два сценария: 1) приобретение наилучших доступных экологических технологий 2) оплата штрафов в бюджет региона за загрязнение ОПС. Затраты на приобретение наилучших доступных экологических технологий относятся на статью инвестиционных затрат (на основные производственные фонды (ОПФ) в форме технологических инноваций, а затраты на штрафы трактуются как оборотные.

Для решения данной бизнес-задачи, с точки зрения автоматизированной оценки и сравнения указанных сценариев, могут быть использованы два подхода – оптимизационный и имитационный. При первом моделируется инвестиционный проект (ИП) с максимизацией показателей эффективности, когда параметры проекта (инвестиции, объемы производства, формы финансирования) выбираются автоматически при анализе какой-либо оптимизационной задачи (например, задачи оптимального распределения ресурсов в форме модели линейного математического программирования) [2]. В случае имитационного подхода рассматривается формула, которая имитирует развитие инвестиционного проекта во времени с учетом действия основных экономических законов [3] – инфляции, жизненного цикла и других. В случаепредварительности анализа эффективности ИП второй подход предпочтителен, так как его положительные результаты позволяют приступить к более глубокому изучению инвестиционных проектов [4,5].

Рассмотрим динамическую формулу [6], в которой учтены следующие особенности ИП – 1) для отслеживания закона временно*й* стоимости денег используется процедура дисконтирования потоков; 2) для выявления жизненного цикла рассмотрена амортизация ОПФ, 3) включены коэффициенты k_I и k_W, соответственно, увеличения основных и оборотных затрат в связи с

необходимостью учета эколого-экономического баланса взаимодействия отрасли с управляющим (налоговым) центром региона (формула (1)):

$$NPV(t)=\sum_{t=0}^{T}\frac{W\cdot(1-k_W)-I\cdot(1+k_I)\cdot\frac{t}{T_{am}}}{(1+r)^t}-I\cdot(1+k_I) \qquad (1)$$

где $W(t)\geq 0$ прибыль (в денежных единицах) предприятий отрасли в каждый период $[t;t+1]$ при $t=0,1,\ldots,T$; I – суммарные инвестиции (финансовые средства, потраченные на приобретение комплекта основных производственных фондов, ОПФ) в проект, осуществляемые в начальный момент времени $t=0$, в денежных единицах; r – ставка дисконтирования (включает инфляцию и заемный процент); T – горизонт планирования (единицы времени, экономические циклы, э.ц.) задается из субъективных ощущений инициатора инвестиционного проекта, T_{am}– срок службы комплекта ОПФ (э.ц.), k_I, k_W – параметры коррекции соответственно основных и оборотных затрат в связи с обеспечением эколого-экономического баланса (в %).

В предположении постоянства прибыли $W(t)$ в каждый момент t горизонта планирования, с учетом справедливости интегральной теоремы Лагранжа о среднем, вынесение первого слагаемого в числителе за знак суммы не оказывает влияния на значение показателя эффективности NPVв формуле (1). Пусть, кроме того, аналитик знает значения параметров k_I, k_W. С помощью входящего в пакет [7] графоанализатора запрограммируем и проанализируем формулу (1) при следующих входных параметрах ИП:I=100 д.е., W=66 д.е., T_{am} =10 ед. вр., r=20%. Для решения поставленной в работе задачи осуществим следующую последовательность вычислительных экспериментов: будем находить такие соответствующие значения параметров k_W и k_I, при которых эффективности инвестиционного проекта, описываемого формулой (1), будут приблизительно совпадать. Результаты вычислительных экспериментов приведены в таблице.

Таблица – Соответствие параметровk_I,k_W и инвестиционный потенциал ИП

k_I, %	10	20	30	40	50
k_W, %	6	12	18	24	30

Инвестиционный потенциал, д.е.	120	100	80	60	40

При анализе таблицы можно выдвинуть гипотезу о линейном характере изменения параметров k_W и k_I. Найденная закономерность может помочь принимающему инвестиционные решения лицу выбрать, какую рациональную стратегию взаимодействия отрасли, загрязняющей ОПС,с руководящими органами региона –приобретение наилучших доступных экологических технологий или оплату штрафов в бюджет региона. Кроме того, полученные по формуле (1)зависимости, позволяют могут ему находить другие характеристики ИП: параметрыжизненных циклов, периоды окупаемости, инвестиционный потенциал, инвестиционную емкость и т.п.

Рассмотренные в данной работе подход и программно-аналитический инструментарий сбалансированы по простоте своего использования (в смысле расчетов по модели-формуле) и содержательной корректности выводов (в смысле учета основных экономических законов), что, в частности, позволяет использовать его в условиях образовательных учреждений соответствующей эколого-экономического направленности [8].

Литература

1. Кисляков И.М. Алгоритмы взаимодействия производителя и управляющего центра при эколого-экономическом развитии региона / И.М. Кисляков, А.В. Медведев // Фундаментальные исследования. 2018. №8. С.66-72. EDN XZRRWH.

2. Горчакова И.А. Применение инструментария математического программирования для принятия эффективных управленческих решений // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления: теоретико-методологические и прикладные аспекты: Материалы Всероссийского научно-практического круглого стола. Донецк: ДонГУ, 2026. С.42-47. EDN LNUFZM.

3. Моделирование производственно-инвестиционной деятельности фирмы: Учебное пособие / Г.В. Виноградов, Т.С. Булышева, Е.Ю. Дорохина [и

др.]; под редакцией Г.В. Виноградова. М.: Юнити-Дана, 2002. 319 с. EDN: VCQUZZ.

4. Медведев А.В. Об эффективном инструментарии анализа экономических систем // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. №11-5. С.763-766. EDN TAHAFN.

5. Соколова А.Ю. Автоматизированный анализ инвестиционного проекта с жизненным циклом на основе модели-формулы с использованием графоанализатора / А.Ю. Соколова, Д.А. Попова, В.А. Рязанцева // Техника и технология современных производств: Сборник статей VII Всероссийской научно-практической конференции. Пенза: ПГАУ, 2026. С.377-381. EDN: MJHYMK

6. Медведев А.В. Автоматизированная оценка инновационных проектов с жизненным циклом и особенностями капитальных и оборотных затрат [Электронный ресурс] // Инновационная экономика и современный менеджмент. 2026. URL: https://iesm-journal.ru/tekushiy_nomer_iesm_2026xjfp-2/. – Дата обращения: 12.11.2026.

7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018617155; РФ. Генерализатор и компоновщик программного обеспечения поддержки принятия решений в ситуационных центрах социально-экономического развития: №2018615787; заявл. 22.05.2018: опубл. 19.06.2018 / А.В. Медведев, М.Н. Рослов, А.С. Ухов. EDN: YUBWXA.

8. Медведев А.В. Использование современных информационных технологий в учебном процессе при анализе планово-прогнозных задач экономики // Вызовы современности и стратегии развития общества в условиях новой реальности: сборник материалов XI Международной научно-практической конференции. М.: Алеф, 2022. С.86-90. EDN SNWTNI.