

## ИНСТРУМЕНТЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

### TOOLS FOR ASSESSING THE EFFICIENCY OF INNOVATIVE PROJECTS OF TECHNICAL SYSTEMS

*P. Bobyshev*

*Summary.* This article highlights the problematic issues of the effectiveness of innovative projects of technical systems. The modern innovation situation in Russia is characterized by the presence of a significant number of fundamental discoveries and technological developments, which are not always in demand by the market. The high level of uncertainty in the creation and promotion of innovations on the market causes the refusal to finance projects and the slowdown in the development of high technology industries. For the purpose of superficial immersion in the issue, the assessment tools and methodological aspects of the effectiveness of innovative projects of technical systems are briefly described, since the calculation of the economic efficiency of innovative projects of technical systems remains an insufficiently studied area of the theory of project evaluation, and most of the proposed methods do not contain practical and methodological recommendations for creating automated systems. support for making the right investment decisions.

*Keywords:* technical projects, investment projects, risks of innovative projects, static and dynamic evaluation methods.

**Бобышев Петр Петрович**

Аспирант, ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный университет–МСХА имени К. А. Тимирязева»  
«Москва»

141963141963@mail.ru

*Аннотация.* В данной статье освещаются проблемные вопросы эффективности инновационных проектов технических систем. Современная инновационная ситуация в России характеризуется наличием значительного количества фундаментальных открытий и технологических разработок, которые не всегда оказываются востребованными рынком. Высокий уровень неопределенности при создании и продвижении инноваций на рынок становится причиной отказа от финансирования проектов и замедлению темпов развития наукоемких производств. В целях поверхностного погружения в проблематику коротко описываются инструментарию оценки и методологические аспекты эффективности инновационных проектов технических систем, так как расчет экономической эффективности инновационных проектов технических систем остается недостаточной изученной областью теории оценки проектов, а большинство предложенных методов не содержат практических и методических рекомендаций для создания автоматизированных систем поддержки принятий правильных инвестиционных решений.

*Ключевые слова:* технические проекты, инвестиционные проекты, риски инновационных проектов, статические и динамические методы оценки.

Одним из важнейших элементов в структуре научно-исследовательской деятельности является управление инновациями. Цель управления инновациями — коммерциализация научных идей и создание условий для успешного продвижения новых технологий.

Современная инновационная ситуация в России характеризуется наличием значительного количества фундаментальных открытий и технологических разработок, которые не всегда оказываются востребованными рынком. Высокий уровень неопределенности при создании и продвижении инноваций на рынок становится причиной отказа от финансирования проектов и замедлению темпов развития наукоемких производств. С другой стороны, недооценка рисков инновационных проектов приводит к серьезным последствиям, которые связаны с потерями времени, денег и репутации.

Тем не менее, расчет экономической эффективности инновационных проектов технических систем остается недостаточной изученной областью теории оценки проектов так как большинство предложенных методов не содержат практических и методических рекомендаций, позволяющих эффективно применять математический аппарат на практике и обусловлена необходимостью совершенствования инструментарию оценки эффективности инновационных проектов.

В данной статье будут коротко описаны методологические аспекты и инструментарию оценки эффективности инновационных проектов технических систем.

Современные методы оценки стоимости инновационных проектов основаны на концепции временной стоимости денег и предполагают использование операций дисконтирования денежных потоков. Денежный поток инновационного проекта — это зависимость

от времени денежных поступлений и платежей при реализации проекта.

В качестве основных показателей, используемых для оценки стоимости инновационных проектов, рекомендуются следующие:

- ◆ чистая современная стоимость или чистый дисконтированный доход;
- ◆ внутренняя норма доходности;
- ◆ индексы доходности инвестиций.

Чистая современная стоимость (*Net Present Value*) показывает величину сверхнормативного дохода, получаемого предприятием в результате осуществления проекта, и определяется следующим образом:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{D_t}{(1+E_H)^t} - \sum_{t=0}^l \frac{K_t}{(1+E_H)^t} + \frac{L}{(1+E_H)^t}$$

где *NPV* — чистый дисконтированный доход (или чистая современная стоимость); *D<sub>t</sub>* — прирост дохода предприятия в *t*-м году расчетного периода в результате нововведения; *K<sub>t</sub>* — капитальные вложения в год *t*; *L* — ликвидационная стоимость; *E<sub>H</sub>* — норма дисконта, принятая для оценки данного инвестиционного проекта; *T* — длительность расчетного периода.

Индексы доходности характеризуют (относительную) «отдачу проекта» на вложенные в него средства. Они могут рассчитываться как для дисконтированных, так и для не дисконтированных денежных потоков. При оценке эффективности часто используются:

- ◆ индекс доходности инвестиций;
- ◆ индекс доходности дисконтированных инвестиций.

В условиях рынка, при колебаниях цен на сырье и материалы, спроса на продукцию, процентных ставок, курсов валют и акций, движения денежных средств в ходе реализации проекта могут существенно отклоняться от запланированных, то есть существует ряд определенных рисков.

В настоящей статье для целей исследования под инвестиционным риском проекта понимается вероятность возникновения неблагоприятных последствий при определенных условиях осуществления инновационного проекта, и степень негативного воздействия на планируемые результаты.

Инновационный проект технических систем представляет из себя комплекс мероприятий, включающих обоснование, расчет и практическое внедрение технических решений с целью получения дополнительной прибыли и/или другого положительного эффекта в ус-

ловиях ограниченности материальных ресурсов, времени и технологических возможностей.

Для оценки эффективности инновационных проектов технических систем возможно использовать математическую модель, включающая в себя денежные потоки по финансовой, производственной и инвестиционной деятельности, представленные в дискретном виде, и удовлетворяющая основным особенностям инновационных проектов технических систем.

Следовательно, методы оценки эффективности инновационных проектов технических систем делятся на простые (статические) и динамические (используется процесс дисконтирования). Статические методы имеют скорее историческое и методическое значение, поскольку на практике повсеместно применяются динамические методы, которые стандартизированы на международном уровне.

К статическим методам можно отнести: расчет и сравнение прибыли, расчет и сравнение издержек, расчет срока окупаемости. Все простые методы взаимосвязаны, и ни один из них по отдельности не дает полной и достаточной информации о проекте.

Динамические методы основаны на использовании формул для сложных процентов и дисконтирования для анализа доходности проекта денежных потоков к одному времени, обычно — к началу реализации проекта.

Процесс определения сегодняшней (текущей, приведенной) стоимости денег по известной их будущей стоимости называется дисконтированием.

Наиболее распространенным и часто применяемым показателем является чистая современная стоимость проекта. Чистая современная стоимость (*NPV*) — это сумма текущих доходов за весь расчетный период времени, приведенных к начальному интервалу времени.

Таким образом, в качестве выходного параметра оценки математической модели инновационного проекта используется показатель — чистая современная стоимость проекта, позволяющий оценивать проект, с точки зрения капиталовложений:

$$NPV = \sum_{i=1}^K \frac{\sum_{j=1}^N [Q_{ji} \cdot (P_{ji} - V_{ji}) - F_{ji} - A_{ji}] \cdot (1 - T_{ji}) + A_{ji}}{(1+r)^i} - \sum_{i=1}^K I_i$$

где *I<sub>i</sub>* — инвестиции в *i*-й квартал, *r* — норма дисконта, *Q<sub>ji</sub>* — объем продаж *j* — го товара (услуги) в *i*-квартал,

$P_{ji}$  — цена за единицу  $j$ -го товара (услуги) в  $i$ -квартал,

$V_{ji}$  — переменные затраты  $j$ -го товара (услуги) в  $i$ -й квартал,  $F_{ji}$  — постоянные затраты  $j$ -го товара (услуги) в  $i$ -й квартал,  $A_{ji}$  — амортизация  $j$ -го товара (услуги) в  $i$ -й квартал,  $T_{ji}$  — налог на прибыль,  $N$  — количество товаров (услуг) проекта,  $K$  — количество кварталов в инновационном проекте.

Если  $NPV > 0$ , то проект — доходный, и его можно продолжать анализировать для принятия решения по нему.

Таким образом, в качестве выходного параметра оценки математической модели был выбран экономический показатель — чистая современная стоимость проекта, позволяющий оценить проект с точки зрения капиталовложений.

Одной из проблем применения метода имитационного моделирования, является выбор входных переменных (риск-переменных) модели, являющихся случайными величинами. Основная причина отсутствия единой рекомендации по выбору таких переменных является наличия большого числа «макетов» бизнес-планов инновационных проектов, имеющих разные направленности разработки.

При этом следует отметить, что выбор входных переменных модели играет существенную роль при анализе проектов с помощью имитационного моделирования, так как отсутствие в модели составляющих денежных потоков, оказывающих существенное влияние на выходной параметр модели, и обладающих широким диапазоном изменения может привести к недооценке рискованности проекта.

Наиболее часто на практике применяется нормальное распределение (распределение Гаусса). Нормальное распределение зависит от двух параметров — математического ожидания и среднеквадратического отклонения. Однако, основным недостатком применения данного закона на практике оценки рисков является отсутствия для проекта «четких» данных по поведению риск-переменных в будущем периоде, позволяющих применять данный закон распределения.

Менее распространенными на практике являются использование следующих законов распределения: равномерное распределение, логнормальное распределение и распределение Бернулли.

Для равномерного распределения случайной величины характерно то, что она равномерно распределена на заданном интервале. Для задания распределения

необходимо знать только минимальное и максимальное значения интервала. Для задания логнормального распределения риск-переменных необходимо знание двух параметров — математического ожидания и дисперсии.

Однако основным недостатком применения описанных выше закон является отсутствие для проекта достоверных данных поведения риск-переменных в будущем времени.

Наиболее подходящим в этом случае является использование треугольного закона распределения случайной величины (распределение Симпсона), так как оно задается тремя указанными выше параметрами. Данное распределение часто используют для динамических характеристик систем управления базами данных.

Таким образом, еще одной существенной проблемой при имитационном моделировании является подбор закона распределения случайной величины (риск-переменной). Основная проблема заключается в том, что разрабатываемый инновационный проект включает в себя денежные потоки будущего периода, а это значит отсутствие достаточной статистической, экспертной информации по риск-переменным (также как и по всем остальным), таким образом, никогда нет достоверных данных для корректного статистического анализа и выбора закона распределения. Разрабатывая инновационный проект на будущее, разработчик может с большей уверенностью говорить о диапазоне изменения риск-переменных — определять минимальное вероятное и максимальное вероятное значения для переменных, а также наиболее вероятное значение в тот или иной период времени в будущем. В настоящей работе был выбран треугольный закон распределения.

Для анализа эффективности инновационного проекта технических систем по результатам имитационных экспериментов в два этапа — оценка эффективности проекта в целом (принятие решения о целесообразности вложения инвестиций в проект), и идентификация рисков — определение того, какие риски могут повлиять на проект, и документальное оформление их характеристик.

Методика оценки качества инновационных проектов технических систем состоит из 3 шагов:

1. определение входных переменных (риск-переменных) математической модели и предварительной обработки данных для проведения имитационных экспериментов;
2. генерирование всевозможных сценариев развития инновационного проекта по каждому кварта-

лу развития с помощью имитационного моделирования;

### 3. оценки эффективности проекта в целом.

Первым шагом при проведении имитационного моделирования для оценки качества проекта является определение входных переменных и установка исходных данных на основании информации из бизнес-плана проекта.

Следующим шагом является проведение имитационного моделирования над математической моделью проекта — генерации множества сценариев развития проекта по входным переменным. По каждому сценарию эксперимента рассчитывается выходной параметр модели — чистая современная стоимость проекта.

После проведения имитационного моделирования (генерации возможных сценариев развития проекта по риск-переменным), следующим шагом является оценка эффективности проекта в целом на основе данных эксперимента с помощью разработанных критериев оценки эффективности — вероятности реализации неэффективного проекта и индекса ожидаемых потерь.

В результате, в ходе проведения экспериментов над математической моделью инновационного проекта технических систем, определяется эффективность проекта (принятие решения о целесообразности вложения инвестиций в проект). Далее определяются ри-

ски (идентификация рисков), которые могут повлиять на проект, и план реагирования на риски — определение возможного сценария выхода из риска (например, падение объемов продаж товара на втором году реализации, повышение цен на необходимые товары для производства продукции на четвертом году реализации проекта).

В результате выполнения работы по разработке методических аспектов и инструментария оценки эффективности инновационных проектов технических систем достигнуты следующие результаты:

- ◆ На основе исследования уточнено понятие инновационного проекта технических систем, определены основные особенности проектов технических систем.
- ◆ Проведен анализ методов оценки стоимости и рисков проекта, систем анализа эффективности инновационных проектов.
- ◆ Определена математическая модель инновационного проекта технических систем. Разработанная модель позволяет на основе имитационного моделирования генерировать сценарии развития проекта для оценки эффективности и поддержки принятия решений в управлении рисками.
- ◆ Определена методика оценки эффективности инновационного проекта технических систем, применение которой позволяет обосновать решение об инвестировании проекта.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Берсенева, Н. Программные продукты для оценки эффективности инвестиционных проектов [Электронный ресурс] / Н. Берсенева // Финансовый директор. - 2002. №4. - Режим доступа: <http://www.fd.ru/article/1323.html>
2. Project Risk Management Guidance for WSDOT Projects [Электронный ресурс]. - 2010. - Режим доступа: <http://www.wsdot.wa.gov/publications/fulltext/cevp/ProjectRiskManagement.pdf>
3. Risk management in the procurement of innovation - Concepts and empirical evidence in the European Union / European Commission. - Luxembourg: Publications Office of the European Union. - 2010. - 124 p.
4. Siemens Science Award - научный конкурс инновационных проектов [Электронный ресурс]. - 2012. - Режим доступа: <http://www.science-award.siemens.ru/>
5. Sipos, G.L. Evaluation method of the innovation project global efficiency [Электронный ресурс] / G.L. Sipos, J.B. Ciurea, Ph.D. Stud. - 2007. - Режим доступа: [http://mpira.uni-muenchen.de/13081/1/Paper\\_Sipos\\_Ciurea.pdf](http://mpira.uni-muenchen.de/13081/1/Paper_Sipos_Ciurea.pdf)
6. Scholtes, S. Risk-enhanced NPV analysis: A Call for Computer Aided Investment Appraisal [Электронный ресурс] / S. Scholtes. - 2009. - Режим доступа: [http://www.eng.cam.ac.uk/~ss248/real\\_options/Papers/CADM.doc](http://www.eng.cam.ac.uk/~ss248/real_options/Papers/CADM.doc)

© Бобышев Петр Петрович (141963141963@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»