

УДК 519.85

## ВОПРОСЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

**Горбунов М.А., Медведев А.В.**

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет экономики, статистики  
и информатики», филиал, Кемерово,  
e-mail: michaelgorbunov@mail.ru, alexm\_62@mail.ru*

В статье рассмотрены вопросы моделирования и оценки эффективности инвестиционных проектов, ориентированных на предоставление услуг преимущественно с использованием современных информационных технологий. Подчеркнуто сходство указанных проектов с инновационно-инвестиционными проектами, а также выделены некоторые необходимые для учета особенности последних, отличающие их от традиционных инвестиционных проектов. К указанным особенностям можно отнести специфику налогообложения, функционирования основных, оборотных производственных фондов, описания финансово-хозяйственной деятельности предприятия и др. Подчеркнута необходимость в комбинировании преимуществ имитационных и оптимизационных подходов к моделированию и оценке эффективности инновационно-инвестиционных проектов. Акцентированы проблемные вопросы моделирования и информационного обеспечения инновационно-инвестиционных проектов. Отмечена необходимость концептуальной проработки информационного обеспечения задач бизнес-планирования в сфере производства инновационной продукции и услуг в современных условиях информационной доступности.

**Ключевые слова:** инновационно-инвестиционный проект, математическое моделирование, электронный бизнес, риски, информационно-аналитическое обеспечение

## QUESTIONS OF MATHEMATICAL MODELING AND AUTOMATED ESTIMATION OF INNOVATION AND INVESTMENT PROJECTS EFFECTIVENESS

**Gorbunov M.A., Medvedev A.V.**

*Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics,  
branch, Kemerovo, e-mail: michaelgorbunov@mail.ru,  
alexm\_62@mail.ru*

The paper deals with modeling and evaluation of investment projects focused on the provision of services, mainly with the use of modern information technology. Emphasized the similarity of these projects with innovation and investment projects, as well as highlights some of the features necessary to take account of the latter, which distinguish them from traditional investment projects, namely, the specific tax, major, circulating productive assets, describe the financial and economic activity of the enterprise and others. Stressed the need to combine the advantages of simulation and optimization approaches to modeling and evaluating the effectiveness of innovation and investment projects. Accentuated with problematic issues of modeling and information systems innovation and investment projects. Marked the need for conceptual development of information support business planning tasks in the production of innovative products and services in today's conditions of the information available.

**Keywords:** innovation and investment projects, mathematical modeling, e-business, the risks, information and analytical support

В условиях постиндустриального, информационного общества и бурного развития информационных технологий все большее значение приобретают вопросы моделирования и оценки экономической эффективности предпринимательства в электронной среде. Бизнес-проекты в этой сфере зачастую носят характер инновационно-инвестиционных проектов (ИИП), что наносит существенный отпечаток на условия их реализации. При этом ИИП обладают как общими чертами с классическими инвестиционными проектами (ИП), так и имеют свои особенности. Общими, на наш взгляд, остаются принципы описания производственно-инвестиционной деятель-

ности, методы ее анализа, содержание критериев эффективности и т.п. В частности, при описании предпринимательской деятельности – как для ИИП, так и для ИП – целесообразно оперировать такими понятиями, как основные (ОПФ) и оборотные производственные фонды, производительность, стоимость, срок службы, амортизация ОПФ, стоимость производимой продукции (услуги), стоимостная оценка спроса (емкость рынка) на продукцию (услугу).

Отметим, что для анализа ИИП возможно применение хорошо развитых методов оценки эффективности ИП, основанных как на изучении функциональных, статистических, структурных закономерностей такой

деятельности, так и на применении системно-кибернетического подхода, связанного с выделением в экономической системе соответствующих подсистем и описанием взаимодействия между ними путем обмена материальными, информационными или финансовыми потоками. Вместе с тем применение указанных методов для оценки ИИП требует обязательного учета некоторых особенностей.

В настоящее время большинство подходов к описанию производственно-инвестиционной деятельности предприятия базируется на имитационных математических моделях, под которыми понимаются модели, описывающие закономерности (функциональные зависимости, балансы, структуру, циркуляцию потоков и пр.) функционирования экономической системы без решения задач оптимального управления с одним или несколькими критериями эффективности ее деятельности. Такие модели характеризуются значительным уровнем детализации материальных и финансовых потоков экономической системы и предоставляют широкие возможности анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятий. Это объективно привело к разработке преимущественно ориентированных на подобные модели и широко используемых автоматизированных программных продуктов, таких как Project Expert, Альт-инвест, ИНЭК-Аналитик и др. Однако имитационные модели обладают следующими, существенными для оценки ИИП, недостатками:

- 1) не предназначены для получения оптимальных значений как показателей эффективности, так и объемов производства, инвестиций и других характеристик ИИП;
- 2) не способны оценить потенциал деятельности предприятий;
- 3) как правило, требуют большого количества численных реализаций параметров модели только для того, чтобы «нащупать» квазиоптимальные значения переменных и критериев без какой-либо гарантии успешности поиска оптимума.

Использование оптимизационных моделей деятельности предприятий требует, наряду с построением уравнений движения и ограничений этой деятельности, обязательного учета критериев ее эффективности. При этом оптимизационный подход, как правило, несколько ограничивает возможности учета информации микроэкономического уровня, связанной с отраслевыми, маркетинговыми особенностями деятельности предприятий, временной неравномерностью инвестиционных, операционных и финансовых потоков. Вместе с тем применение оптимизационных моде-

лей позволяет решать многочисленные задачи в сфере планирования и оценки ИИП, не доступные при использовании имитационных моделей, такие как определение оптимальных объемов инвестиций и производства, стоимости бизнеса, потенциалов, доходных потоков и пр. Из вышесказанного следует не только целесообразность, но и необходимость совмещения преимуществ имитационных и оптимизационных методов оценки ИП [2] по производству услуг, а также разработки полноценных систем поддержки принятия решений (СППР), базирующихся на оптимизационных математических моделях. Такие СППР должны допускать применение эффективных методов их теоретического и численного анализа и разработку пакетов программ для автоматизированного ввода и вывода информации в формате, устраивающем конечного пользователя, и ориентированных на их использование в современных высокотехнологичных информационных устройствах. Отметим наличие разработанной при непосредственном участии авторов и неоднократно апробированной СППР, учитывающей обозначенные выше принципы, построенной на основе решения линейной задачи оптимального управления и описанной в работе [7].

Рассмотрим далее некоторые особенности моделирования производственно-инвестиционной деятельности и информационно-аналитического обеспечения задач оценки ИИП. Имеющийся опыт моделирования указанной деятельности в сфере инноваций [1, 8, 9] позволяет выделить такие ее особенности, как наличие специфики ОПФ, основу которых зачастую составляют нематериальные активы (программное обеспечение, патенты, ноу-хау и пр.), компьютерная и оргтехника. При этом затраты на ОПФ являются значительной составляющей общих затрат и включают в себя либо дорогостоящую покупку таких ОПФ, либо самостоятельную разработку необходимых объектов интеллектуальной собственности, оформление патентов или свидетельств, коммерциализацию и доведение до промышленных образцов (в случае производства материальной продукции), разработку и сопровождение компьютерных программ или баз данных (в случае производства услуг). К особенностям функционирования ОПФ в ИИП можно отнести и амортизационную политику, сводящуюся к финансированию затрат на послепродажное обслуживание высокотехнологичной, инновационной продукции или на обновление программного обеспечения. Отметим, что политика регулярного обновления

мировыми вендорами своего программного обеспечения, сопровождения баз данных, а также создания инфраструктуры по обслуживанию своей высокотехнологичной продукции позволяет в условиях ИИП, в первом приближении, применять линейный метод расчета амортизации ОПФ. В случае предприятий малого и среднего бизнеса существенными элементами оборотных затрат в производстве услуг становятся расходные материалы для оргтехники, а также оплата поставщиков сетевых или интернет-услуг. Следует также отметить, что предпринимательскую деятельность в указанной сфере, как правило, осуществляют малые и средние предприятия, по отношению к которым используются преимущественно упрощенные методы налогообложения. Поэтому алгоритм расчета налоговых затрат [6], включаемых в общую сумму затрат предприятия, в значительной мере может быть предельно упрощен вплоть до сведения к изъятию единственно налога (на прибыль, с оборотов и пр.).

Следует отметить наличие некоторых проблемных вопросов в сфере моделирования и оценки ИИП. Отметим два из них – проблемы оценки возникающих рисков, а также объемов спроса на производимую продукцию (услуги), которые в условиях информационного общества и бурного развития информационных технологий приобретают новые свойства. Что касается рисков оценки ИИП, наряду с учетом стандартных рисков (инфляция, требования инвесторов и др.), на наш взгляд, целесообразно рассматривать возникающие в результате производственно-инвестиционной деятельности существенные риски информационной безопасности, методы учета которых требуют пристального изучения [3]. Немаловажным, проблемным (для случая оценки экономической эффективности ИП, на наш взгляд, «вечным») остается вопрос оценки спроса (в материальном или стоимостном выражении) на производимую продукцию (услугу). Это определяется, в первую очередь, инновационностью оцениваемых процессов и, как следствие, маркетинговой неизученностью аналогов. Вместе с тем в первом приближении указанные риски могут быть заложены экспертно, как составляющие, в ставку дисконтирования ИП.

К слабоизученным можно отнести и вопросы информационного обеспечения бизнес-планирования в сфере производства услуг. Важными свойствами информационно-аналитической базы бизнес-планирования должны являться, с одной стороны, минимальность набора перечисленных характеристик, а с другой – их достаточность

для получения доходных и расходных потоков финансово-хозяйственной деятельности в соответствии с заданными алгоритмами, концептуально соответствующими бухгалтерским правилам расчета указанных потоков деятельности предприятия. Отметим, что многие описанные в данной работе особенности функционирования ИИП учтены в оптимизационном программном продукте финансового анализа, подробно представленного в работе [7]. Указанный программный продукт неоднократно апробирован при оценке эффективности ИИП различного содержания – от производства материальной продукции [5] до производства услуг, связанных с распределением инвестиционного ресурса в инновационных проектах малого бизнеса [8], оценки эффективности агломерации муниципальных образований [4] и других.

В настоящее время практически очевидно, что информационное обеспечение бизнес-планирования в сфере производства услуг должно осуществляться из доступной в глобальной сети экономико-статистической информации (как правило, с учетом ее экспертной предобработки). Соответствующая информация может иметь следующее структурное наполнение [10]:

1) характеристики основных производственных активов (количество, стоимость, производительность и срок службы производственного оборудования, объектов недвижимости и т.п.), в том числе нематериальных (объекты интеллектуальной собственности и пр.);

2) сведения об объемах производства и реализации продукции или услуг, их себестоимости и стоимости, а также о спросе на них;

3) характеристики внешней экономической среды: ставки налогов, кредитов, характерные горизонты планирования, ставки инфляции и других рисков.

Кроме того, последовательность преобразования социально-экономической информации из глобальных сетей для ее использования в современных финансово-аналитических системах должна проходить несколько крупных этапов [11]:

1) из сети Интернет в базу данных социально-экономической информации путем экспертного определения совокупности информационных сайтов, содержащих множество данных различной экономической специфики (микро-, мезо-, макроэкономического уровней, финансовой, коммерческой, управленческой, социальной и т.п.);

2) из базы данных социально-экономической информации в информационный контент, содержащий структурированную числовую информацию (как правило, в виде

временных рядов данных о ценах на активы и продукцию, об особенностях финансово-хозяйственной деятельности предприятий, отраслевых особенностях, о биржевых котировках, о кредитно-депозитной политике финансовых организаций, об экономической, торговой, внутри- и внешнеполитической конъюнктуре товарных, финансовых и трудовых рынков и т.д. и т.п.) путем экспертного отбора необходимой информации из нее;

3) предварительной статистической и математической обработки информации (как правило, в форме осреднения, ранжирования, агрегирования, интер- и экстраполяции данных из выбранных экспертом временных рядов) путем экспертного определения необходимых для дальнейшего использования операций;

4) автоматическое (без использования экспертов) помещение предварительно обработанной информации в пакеты прикладных программ и ее дальнейшее использование в СППР например [7].

#### Список литературы

1. Горбунов М.А. Комбинирование оптимизационного и имитационного подходов при оценке и анализе проектов реального инвестирования / М.А. Горбунов, А.В. Медведев // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. – 2009. – Вып. 1(22). – Часть 2. – С. 134–138.
2. Горбунов М.А. Подходы к рассмотрению инвестиционных проектов: характеристики, преимущества и недостатки, направления применения / М.А. Горбунов, В.М. Клешков, А.В. Медведев // Российское предпринимательство. – 2009. – № 11 (выпуск 1). – С. 64–69.
3. Иванченко П.Ю. Математическое моделирование информационной и экономической безопасности на предприятиях малого и среднего бизнеса / П.Ю. Иванченко, Д.А. Кацура, А.В. Медведев, А.Н. Трусов // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10(13). – С. 2860–2863.
4. Косинский П.Д. Математическое моделирование агломерации муниципальных образований / П.Д. Косинский, А.В. Медведев, В.В. Меркурьев, П.Н. Победаш // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8(6). – С. 1446–1449.
5. Медведев А.В. Концепция оптимизационно-имитационного моделирования регионального социально-экономического развития // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 7. – С. 21–25.
6. Медведев А.В. Концепция оптимизационно-имитационного бизнес-планирования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 1. – Ч. 2. – С. 198–201.
7. Медведев А.В. Система поддержки принятия решений при управлении региональным экономическим развитием на основе решения линейной задачи математического программирования / А.В. Медведев, П.Н. Победаш, А.В. Смольянинов // Международный журнал приклад-

ных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 12. – С. 110–115.

8. Никитенко С.М. Методологические и методические аспекты преобразования технологии в инновационный продукт / С.М. Никитенко, А.В. Медведев, А.В. Гребенников // Инновации. – 2013. – № 6(176). – С. 115–119.

9. Семенкин Е.С. Экономико-математическое моделирование инновационного развития экономических систем / Е.С. Семенкин, А.В. Медведев // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. – 2012. – Вып. 1(41). – С. 220–223.

10. Medvedev A.V. Informational and analytical support business planning tasks // European Journal of Natural History. – 2014. – № 2. – P. 60–61.

11. Medvedev A.V. Information processing in mobile systems of decision support in business planning // European Journal of Natural History. – 2014. – № 3.

#### References

1. Gorbunov M.A., Medvedev A.V. *Vestnik sibirskogo gosudarstvennogo universiteta imeny akademika. M.F. Reshetneva*. [Bulletin of the Siberian State Aerospace University named after academician M.F. Reshetnev], 2009, Issue 1 (22). Part 2, pp. 134–138.
2. Gorbunov M.A., Kleshkov V.M., Medvedev A.V. *Rossiyskoye predprinimatelstvo* [Russian Entrepreneurship], 2009, no. 11 (1), pp. 64–69.
3. Ivanchenko P.Y., Katsuro D.A., Medvedev A.V., Trusov A.N. *Fundamentalnye issledovaniya* [Fundamental research], 2013, no. 10 (13), p.2860–2863.
4. Kosinski P.D., Medvedev A.V., Merkuruyev V.V., Pobedash P.N. *Fundamentalnye issledovaniya* [Fundamental research], 2013, no. 8(6), pp. 1446–1449.
5. Medvedev A.V. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i Fundamentalnykh issledovaniy* [International Journal of applied and fundamental research], 2013, no. 7, pp. 21–25.
6. Medvedev A.V. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i Fundamentalnykh issledovaniy* [International Journal of applied and fundamental research], 2014, no. 1, Part 2, pp. 198–201.
7. Medvedev A.V., Pobedash P.N., Smolyaninov A.V. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i Fundamentalnykh issledovaniy* [International Journal of applied and fundamental research], 2013, no. 12, pp. 110–115.
8. Nikitenko S.M., Medvedev A.V., Grebennikov A.V. *Innovatsiy* [Innovations], 2013, no. 6 (176), pp. 115–119.
9. Semenkin E.S., Medvedev A.V. *Vestnik sibirskogo gosudarstvennogo universiteta imeny akademika. M.F. Reshetneva*. [Bulletin of the Siberian State Aerospace University named after academician M.F. Reshetnev], 2012, Issue 1(41), pp. 220–223.
10. Medvedev A.V. Informational and analytical support business planning tasks, European Journal of Natural History, 2014, no. 2, pp. 60–61.
11. Medvedev A.V. Information processing in mobile systems of decision support in business planning, European Journal of Natural History, 2014, no. 3.

#### Рецензенты:

Косинский П.Д., д.э.н., Кемеровский государственный университет, г. Кемерово;  
Зыков В.С., д.т.н., профессор, Институт угля СО РАН, г. Кемерово.

Работа поступила в редакцию 26.08.2014.