

УДК 330.322:330.131.7

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ВЛИЯНИЯ РИСКОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ**

**И.Я. Кульняк**

Национальный университет «Львовская политехника», Украина  
E-mail: igor.kuln@gmail.com

**О.Р. Беднарска**

Львовский государственный университет физической культуры, Украина  
E-mail: bednarska@i.ua

В статье рассмотрены преимущества и недостатки применения метода имитационного моделирования для оценки влияния рисков на эффективность инвестиционных проектов. Сформирована последовательность этапов имитационного моделирования оценки влияния рисков на эффективность инвестиционного проекта. По результатам исследований предложено определять уровень влияния рисков на эффективность инвестиционного проекта с помощью матрицы, основанной на использовании двух показателей, а именно: уровня убытков и частоты распределения убытков.

*Ключевые слова:* инвестиционный проект, метод имитационного моделирования, чистая текущая стоимость, уровень убытков, частота распределения убытков, уровень влияния рисков, показатель риска.

## **DETERMINATION OF IMPACT OF RISKS ON THE INVESTMENT PROJECTS EFFICIENCY**

**I.Ya. Kulynyak**

Lviv Polytechnic National University, Ukraine  
E-mail: igor.kuln@gmail.com

**O.R. Bednarska**

Lviv State University of Physical Culture, Ukraine  
E-mail: bednarska@i.ua

In the article it is considered the advantages and disadvantages of application of simulation method for the evaluation of impact of risks on the investment projects efficiency. The sequence of the stages of simulation method is formed. For the results of the researches it is suggested to determine the level of impact of risks on the investment projects efficiency by a matrix that is based on the use of two indexes, namely: level of losses and frequency of distribution of losses.

*Key words:* investment project, simulation method, net present value, level of losses, frequency of distribution of losses, level of impact, of risks, risk score.

Функционируя в условиях нестабильности экономической, законодательной, политической ситуации, непрогнозируемости поведения контрагентов, неточности информации и т.п., субъекты хозяйствования не могут быть уверенными в получении запланированного результата и в правильности выбранных методов осуществления своей деятельности. Совокуп-

ность факторов неопределенности вызывает появление риска. Планируя и реализуя инвестиционный проект, предприятия должны учитывать не только результативность того или иного альтернативного решения, но и уровень рисков, которые могут возникнуть. Выбор оптимального инвестиционного проекта должен осуществляться не только на основе критериев эффективности, но и с учетом уровня риска. Инвестиционная деятельность, как и любая другая финансово-экономическая деятельность, испытывает влияние факторов внешней и внутренней среды, непредсказуемость которых порождает разнообразие рисков. Практика показывает, что полностью устранить риск невозможно, однако риском можно управлять, т.е. использовать различные подходы, которые позволят в определенной степени прогнозировать наступление рискового события и принимать меры по снижению степени риска. Это требует определения степени влияния рисков на эффективность инвестиционного проекта предприятия, что позволит создать улучшенную основу для обоснования инвестиционных альтернатив в условиях неопределенности.

Теоретические и прикладные основы оценки влияния рисков на процесс принятия решения об утверждении инвестиционного проекта, разработка методов и мер их минимизации исследовали такие ученые: О.Д. Волчанка, В.Г. Герасимчук, Т.В. Головач, П.М. Деревянко, А.В. Дорожкин, С.М. Клименко, В.Р. Кигель, Г.В. Козаченко, С.В. Король, О.Е. Кузьмин, В.В. Лукьянова, Н.Ю. Подольчак, А.Н. Розмыслов, Н.Е. Скоробогатова, Г.М. Тарасюк, А.В. Череп и др.

Цель статьи – рассмотреть преимущества и недостатки применения метода имитационного моделирования для оценки влияния рисков на эффективность инвестиционных проектов и предложить матрицу определения степени влияния рисков на эффективность инвестиционного проекта по результатам имитационного моделирования.

Современный инструментарий экономико-математического моделирования предлагает целый ряд методов и моделей оценки влияния рисков на определенный объект или процесс. Среди таких методов и моделей выделяют метод анализа чувствительности, метод сценариев, метод построения дерева решений, метод теории нечетких множеств и нечетких интервалов, метод имитационного моделирования и др.

Эффективным методом оценки влияния рисков на эффективность инвестиционного проекта в практической деятельности является имитационное моделирование. Преимущество данного метода заключается в том, что он удачно коррелирует с другими экономико-статистическими методами, в том числе с теорией игр. Как отмечается в научной литературе, этот метод является наиболее перспективным для применения, поскольку он в любой момент времени может быть дополнен и интегрирован в классические методы, особенно это актуально в условиях риска и разнообразия ситуаций неопределенности. Метод позволяет исследовать особенности функционирования системы при любых условиях, в том числе и тех, которые не реализованы в натуральных экспериментах. Как недостаток, отметим, что метод требует значительных денежных затрат и времени исследователей и программистов [5, с. 120].

Отметим недостатки метода имитационного моделирования [10]:

- существование коррелированных параметров сильно усложняет модель, оценка их зависимости не всегда доступна аналитикам;
- иногда трудно даже приблизительно определить для исследуемого параметра (фактора) или результирующего показателя вид вероятностного распределения;
- при разработке реальных моделей может возникнуть необходимость привлечения специалистов или научных консультантов со стороны;
- исследование модели возможно только при наличии вычислительной техники и специальных пакетов прикладных программ;
- относительная неточность полученных результатов по сравнению с другими методами численного анализа.

Имитационное моделирование как инструмент экспериментального исследования сложных систем охватывает методологию создания моделей систем, методы алгоритмизации и средства программных реализаций имитаторов, планирование, организацию и выполнение на ЭВМ экспериментов с имитационными моделями, машинную обработку данных и анализ результатов [7, с. 19].

В широком смысле имитационное моделирование – это процесс конструирования модели реальной системы и экспериментов на этой модели с целью определения поведения системы или оценки (в рамках ограничений, обусловленных некоторым критерием или совокупностью критериев) различных стратегий, обеспечивающих функционирование этой системы. А в узком смысле имитационное моделирование – это воспроизведение на ЭВМ реальной производственной или организационной системы [7, с. 27].

Довольно часто метод имитационного моделирования применяют для анализа рисков инвестиционных проектов. При оценке эффективности инвестиционных проектов необходимо учитывать влияние значительного числа факторов внешней и внутренней среды на зависимые от них результаты, а это требует значительных денежных затрат, а иногда вообще невозможно. С помощью имитационного моделирования инвесторы могут получать различные сценарии развития и в условиях наличия нескольких альтернативных вариантов выбрать тот, который наименее чувствителен к рискам.

Анализ научной литературы [1, 3–5, 7–9] позволил сформировать последовательность этапов имитационного моделирования оценки влияния рисков на эффективность инвестиционного проекта (см. рисунок).

Для оценки эффективности инвестиционного проекта принято определять чистую текущую стоимость, поэтому эту модель рекомендуется применять для определения степени влияния рисков методом имитационного моделирования. Чистая текущая стоимость является функцией от переменных и фиксированных параметров. К переменным, как правило, относятся переменные затраты на единицу продукции, цена, объем продаж, а к фиксированным – постоянные затраты, ставка дисконтирования, период реализации проекта и др.

При планировании и реализации инвестиционного проекта осуществляется расчет и учет не только всех возможных расходов и доходов, т.е. бюджетирования, но и определение возможных факторов влияния и рисков.



Последовательность имитационного моделирования оценки влияния риска на эффективность инвестиционного проекта

При этом существует проблема определения всех возможных проектных/инвестиционных рисков, что обусловлено недостаточностью полной и релевантной информации, человеческим фактором и т.д., в результате чего происходит несоблюдение инвестиционного генерального бюджета, финансового плана и сроков выполнения реализации проекта [4, с. 173].

Математическую модель запишем следующим образом:

$$NPV = f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n; a_1, \dots, a_j, \dots, a_m),$$

где  $x_i$  – переменные параметры;  $n$  – количество переменных параметров в модели;  $a_j$  – фиксированные параметры;  $m$  – количество фиксированных параметров в модели.

Риск инвестиционного проекта связан с тем, что чистая приведенная стоимость инвестиционного проекта случайная, а не детерминированная величина. При анализе инвестиционного проекта следует учитывать все факторы риска, которые влияют на его эффективность. Важным при этом является задача по выявлению максимально возможного количества факторов риска, пытаясь минимизировать при этом общий риск проекта. Метод анализа чувствительности дает возможность оценить влияние отклонения факторов риска на результирующий показатель. С его помощью можно определить ключевые (с наибольшей силой) факторы риска.

Наряду с проверкой статистических гипотез относительно средних в отдельных случаях нужно обязательно проверить гипотезы о характере распределения. Распределение в генеральной совокупности подчиняется определенному статистическому закону. Проверка статистической гипотезы заключается в том, чтобы на основе сравнения фактических частот с теоретическими сделать вывод о соответствии фактического распределения теоретическому. Среди самых распространенных является закон нормального распределения и его целесообразно использовать при определении типа распределения выявленных с помощью метода анализа чувствительности ключевых параметров.

Расчеты по методу имитационного моделирования можно осуществлять с помощью программных продуктов, имеющих соответствующую функцию (например, Project Expert, «Альт-Инвест», Excel и др.).

Определять уровень влияния рисков на эффективность инвестиционного проекта предлагаем с помощью матрицы, основанной на использовании двух показателей, а именно: уровня убытков ( $P$ ) и частоты распределения убытков ( $N$ ). Большинство авторов предлагают убытки оценивать в абсолютной форме, однако данная методика имеет недостаток, поскольку невозможно установить конкретное значение убытков, которое определяет уровень риска для того или иного инвестиционного проекта. То есть для одной операции 10000 д.е. убытков могут иметь несущественное значение в то время, как для другой существенными будут убытки в размере 1000 д.е. Поэтому для устранения этого недостатка предлагается использовать относительный показатель уровня убытков ( $P$ ), который предлагаем определять как отношение размера потерь к размаху значений  $NPV$ .

$$P = \frac{3 \cdot \sigma}{NPV_{\max} - NPV_{\min}},$$

где  $P$  – уровень убытков;  $\sigma$  – среднеквадратическое отклонение  $NPV$ , д.е.;  $NPV_{\max}$  – максимальное значение  $NPV$ , определенное методом имитационного моделирования, д.е.;  $NPV_{\min}$  – минимальное значение  $NPV$ , определенное методом имитационного моделирования, д.е.

Показатель  $P$  может принимать значения от 0 до 1. Уровень влияния риска на эффективность инвестиционного проекта предлагаем разделить на низкий, средний и высокий. Согласно этому распределению показатель  $P$  предлагается разделить на три интервала:  $0 \leq P < 0,33$ ;  $0,33 \leq P < 0,66$ ;  $0,66 \leq P \leq 1$  (см. таблицу).

**Матрица оценки уровня влияния рисков на эффективность инвестиционного проекта**

Частота распределения убытков, $N$	Уровень убытков, $P$		
	[0; 0,33)	[0,33; 0,66)	[0,66; 1]
[0; 0,33)	Низкий	Низкий	Средний
[0,33; 0,66)	Низкий	Средний	Высокий
[0,66; 1]	Средний	Высокий	Высокий

Частоту распределения убытков предлагаем определять как кумулятивный (интегральный) процент значения величины  $NPV_{\min} + 3 \cdot \sigma$  и предлагаем разделить также на три интервала:  $0 \leq NPV_{\min} + 3 \cdot \sigma < 0,33$ ;  $0,33 \leq NPV_{\min} + 3 \cdot \sigma < 0,66$ ;  $0,66 \leq NPV_{\min} + 3 \cdot \sigma \leq 1$  (см. таблицу).

Количественно характеризует степень влияния рисков на эффективность инвестиционного проекта показатель риска, который определим как произведение показателя уровня убытков и частоты распределения убытков. Показатель риска принимает значения от 0 до 1. Чем больше значение показателя риска, тем большее влияние рисков на эффективность инвестиционного проекта. Сравнение значения показателя риска для нескольких инвестиционных проектов позволяет выбирать инвестиционный проект с наименьшей рискованностью.

Таким образом, применение метода имитационного моделирования позволяет оценить влияние рисков на эффективность инвестиционного проекта в условиях наличия нескольких альтернативных проектов, выбрать тот проект, который наименее чувствителен к рискам. Это позволяет принимать рациональные управленческие решения по выбору мер регулирования рисков в соответствии с их уровнем.

### Литература

1. *Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В.* Имитационное моделирование экономических процессов: учеб. пособие / под ред. А.А. Емельянова. М.: Финансы и статистика, 2002. 368 с.
2. *Шеннон Р.* Имитационное моделирование систем – искусство и наука. М.: Мир, 1978. 418 с.
3. *Вітлінський В.В.* Моделювання економіки: Навч. посібник. К.: КНЕУ, 2003. 408 с.
4. *Дарміць Р.З., Лещук Г.В.* Вплив ризиків у системі реалізації інвестиційних проектів // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України: збірник науково-технічних праць. Львів: РВВ НЛТУ України, 2009. Вип. 19.2. С. 172–177.
5. *Кузьмін О.Є., Чернобай Л.І., Кулиняк І.Я.* Ризики підприємств-лізингодавців: теоретичні та прикладні аспекти: монографія. Львів : Видавництво «Растр-7», 2012. 256 с.
6. *Наливайченко С.П.* Застосування методів імітаційного моделювання при аналізі ризиків у світовій економіці // Культура народів Причорномор'я: Науковий журнал. Сімферополь, 2009. № 156. С. 47–49.
7. *Ситник В.Ф., Орленко Н.С.* Імітаційне моделювання: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. К.: КНЕУ, 1999. 208 с.
8. *Чернобай Л.І., Кулиняк І.Я.* Моделювання впливу ризиків на ефективність лізингових операцій підприємств (на прикладі ПАТ «ДЗАК») // Формування ринкової економіки в Україні: збірник наукових праць. Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2012. Вип. 27. С. 281–284.
9. *Лукаевич И.Я.* Имитационное моделирование инвестиционных рисков. URL: [http://www.cfin.ru/finanalysis/imitation\\_model.shtml](http://www.cfin.ru/finanalysis/imitation_model.shtml) (дата доступа: 19.03.2014).
10. *Попова А.Ю.* Оценка риска инвестиционного проекта. URL: <http://ej.kubagro.ru/2006/03/pdf/07.pdf> (дата доступа: 19.03.2014).

### Bibliography

1. *Emel'janov A.A., Vlasova E.A., Duma R.V.* Imitacionnoe modelirovanie jekonomicheskikh processov: ucheb. posobie / pod red. A.A. Emel'janova. M.: Finansy i statistika, 2002. 368 p.

2. *Shennon R.* Imitacionnoe modelirovanie sistem – iskusstvo i nauka. M.: Mir, 1978. 418 p.
3. *Vitlins'kij V.V.* Modeljuvannja ekonomiki: Navch. posibnik. K.: KNEU, 2003. 408 p.
4. *Darmic' R.Z., Leshhuk G.V.* Vpliv rizikov u sistemi realizacii investicionnih proektiv // Naukovij visnik Nacional'nogo lisotehnichnogo universitetu Ukraïni: zbirnik naukovotehnichnih prac'. Lviv: RVV NLTU Ukraïni, 2009. Vip. 19.2. P. 172–177.
5. *Kuz'min O.E., Chernobaj L.I., Kulinjak I.Ja.* Riziki pidpriemstv-lizingodavciv: teoretichni ta prikladni aspekti: monografija. Lviv : Vidavnictvo «Rastr-7», 2012. 256 p.
6. *Nalivajchenko S.P.* Zastosuvannja metodiv imitacijnogo modeljuvannja pri analizi rizikov u svitovij ekonomici // Kul'tura narodov Prichornomor'ja: Naukovij zhurnal. Simferopol', 2009. № 156. P. 47–49.
7. *Sitnik V.F., Orlenko N.S.* Imitacijne modeljuvannja: Navch.-metod. posibnik dlja samost. vivch. disc. K.: KNEU, 1999. 208 p.
8. *Chernobaj L.I., Kulinjak I.Ja.* Modeljuvannja vplivu rizikov na efektnist' lizingovih operacij pidpriemstv (na prikladi PAT «DZAK») // Formuvannja rinkovoï ekonomiki v Ukraïni: zbirnik naukovih prac'. Lviv: Lvivs'kij nacional'nij universitet imeni Ivana Franka, 2012. Vip. 27. P. 281–284.
9. *Lukasevich I.Ja.* Imitacionnoe modelirovanie investicionnyh riskov. URL: [http://www.cfin.ru/finanalysis/imitation\\_model.shtml](http://www.cfin.ru/finanalysis/imitation_model.shtml) (data dostupa: 19.03.2014).
10. *Popova A.Ju.* Ocenka riska investicionnogo proekta. URL: <http://ej.kubagro.ru/2006/03/pdf/07.pdf> (data dostupa: 19.03.2014).