

РИСКИ ПРОЕКТОВ ВНЕДРЕНИЯ ERP-СИСТЕМ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

© 2014 ПОЛУЭКТОВА Н. Р.

УДК 658.7.01

Полуэктова Н. Р. Риски проектов внедрения ERP-систем: проблемы и решения

Целью статьи является изучение проблем, которые сопровождают проекты внедрения корпоративных информационных систем класса ERP, исследование подходов, используемых для выявления и оценки рисков, и разработка нового комплексного подхода, который позволил бы решить проблемы неэффективности подобных проектов. В результате исследования были выявлены основные проблемы, связанные, с одной стороны, с нехваткой статистических данных для использования традиционных подходов к оценке рисков, а с другой – с отсутствием системного подхода к оценке рисков проектов внедрения ERP-систем. Предложен алгоритм комплексного выявления и оценки риска проектов внедрения сложных управленческих информационных систем, основанный на учете стратегических целей внедрения системы, который позволяет выбирать более адекватные ключевые показатели успешности, а для преодоления проблемы нехватки данных и учета высокой неопределенности – использует методы теории нечетких множеств.

Ключевые слова: ERP-система, риск проекта, нечеткие множества.

Рис.: 4. **Табл.:** 3. **Формул.:** 8. **Библ.:** 11.

Полуэктова Наталья Робертовна – кандидат экономических наук, доцент, профессор кафедры экономической кибернетики, Запорожский институт экономики и информационных технологий (ул. Кияшко, 16Б, Запорожье, 69015, Украина)

E-mail: N-Poluektova@yandex.ru

УДК 658.7.01

UDC 658.7.01

Полуэктова Н. Р. Ризики проектів впровадження ERP-систем: проблеми та рішення

Мета статті полягає у визначенні проблем, які супроводжують проекти впровадження корпоративних інформаційних систем класу ERP, дослідженні підходів, які використовуються для виявлення та оцінювання ризиків, і розробці нового комплексного підходу, який дозволив би розв'язати проблеми неефективності подібних проектів. У результаті дослідження було виявлено основні проблеми, які пов'язані, з одного боку, з нестачею статистичних даних для використання традиційних підходів до оцінки ризиків, а, з іншого – з відсутністю системного підходу до оцінки ризиків проектів впровадження ERP-систем. Запропоновано алгоритм комплексного виявлення та оцінювання ризику проектів впровадження складних управлінських інформаційних систем, який базується на врахуванні стратегічних цілей впровадження системи, що дозволяє обирати більш адекватні ключові показники успішності, а для подолання проблеми нестачі даних і врахування високої невизначеності – використовує методи теорії нечітких множин.

Ключові слова: ERP-система, ризик проекту, нечіткі множини.

Рис.: 4. **Табл.:** 3. **Формул.:** 8. **Бібл.:** 11.

Полуэктова Наталья Робертовна – кандидат економічних наук, доцент, професор кафедри економічної кибернетики, Запорізький інститут економіки та інформаційних технологій (вул. Кияшко, 16Б, Запоріжжя, 69015, Україна)

E-mail: N-Poluektova@yandex.ru

Poluektova Nataliya R. Risks of Implementation of ERP-systems Projects: Problems and Solutions

The purpose of this paper is to study the problems that accompany projects of implementation of ERP type corporate information systems, to research approaches which are used to identify and assess risks and develop a new integrated approach that would solve the problem of inefficiency of such projects. The study identified the main problems on the one hand, with the lack of statistical data for the use of traditional approaches to risk assessment, and on the other – with the lack of a systematic approach to risk assessment projects, when implementing ERP-systems. An algorithm to identify a comprehensive risk assessment and implementation of complex projects, management information systems, based on the strategic goals of the system implementation was suggested, which allows you to select more appropriate key indicators of success, and to overcome the problem of lack of data and consideration of high uncertainty – using methods of the theory of fuzzy sets.

Key words: ERP-system, project risk, fuzzy sets.

Pic.: 4. **Tabl.:** 3. **Formulae:** 8. **Bibl.:** 11.

Poluektova Nataliya R. – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Professor of the Department of Economic Cybernetics, Zaporizhzhya Institute of Economics and Information Technologies (vul. Kyashko, 16B, Zaporizhzhya, 69015, Ukraine)

E-mail: N-Poluektova@yandex.ru

ERP (Enterprise Resource Planning) – это современная концепция построения комплексных информационных систем управления всеми ресурсами крупных и средних предприятий. Она предусматривает, как правило, внедрение готовых модульных программных решений, обеспечивающих хранение и обработку оперативной информации обо всех бизнес-процессах предприятия в единой базе данных, что способствует принятию более эффективных управленческих решений на всех уровнях. Жизненный цикл подобных систем является достаточно сложным и включает процессы проектирования, внедрения и функционирования системы, каждый из которых является рискованным.

В данной работе под проектом подразумевается ограниченное во времени, целенаправленное изменение отдельного приложения или информационной системы

либо реализация новой информационной системы с установленными требованиями к срокам, рискам, бюджету и ресурсам [1]. Риск проекта может рассматриваться как вероятное событие, которое негативно влияет на результат проекта.

В отчетах агентства Panorama содержатся данные, свидетельствующие о том, что количество полностью провалившихся проектов внедрения информационных систем класса ERP в мире в последние годы снизилось до 10% [2]. Тем не менее, там же приводятся данные о перерасходе бюджета на проекты внедрения ERP-систем в среднем на 53%, превышении сроков проекта на 1,7 года, о том, что количество проектов, которые принесли менее 50% ожидаемых выгод, составляет в среднем 60%.

Поэтому поиск инструментов снижения рисков таких проектов является, безусловно, целесообразным.

Риски IT проектов были подробно рассмотрены в работе А. И. Бриткина [3], который выявил основные атрибуты, позволяющие их классифицировать:

- ✦ среда (внутренний, внешний риски);
- ✦ природа (экономический, технический, технологический);
- ✦ сфера (риск проекта, процесса, продукта);
- ✦ уровень (от критического к незначительному риску);
- ✦ отрасль воздействия (риск невыполнения бюджета проекта, риск невыполнения плана проекта, риск невыполнения качества проекта);
- ✦ звено управления риском (риск отдельного процесса, риск проекта, риск компании).

Но этот автор делает акцент на проектах разработки программных систем, которые не связаны с процессами внедрения и адаптации систем в условиях конкретной организации. Поэтому отдельно нужно рассматривать:

- ✦ *организационные риски*, которые связаны с тем, что проект вызовет такие изменения в структуре и бизнес-процессах компании, которые нивелируют запланированные выгоды;
- ✦ *операционные риски*, связанные с неконтролируемым ростом затрат на эксплуатацию системы;
- ✦ *поведенческие риски*, связанные с неадекватным поведением участников проекта.

Кроме того, проект внедрения информационной системы класса ERP настолько сложен, что нужно рассматривать отдельные стадии проекта более подробно.

Очень полезным, на наш взгляд является исследование Я. Зенга [4], который на базе исследований Д. Алойни и других [5] построил схему влияния рисков проекта внедрения систем класса ERP на отдельные факторы эффективности, а через них – на успешность проекта в целом (табл. 1).

Влияние указанных факторов на основные факторы успеха внедрения сложных информационных систем показано на рис. 1, однако для эффективного управления проектами нужно не только идентифицировать риски, но и оценивать их количественно. При этом особенности самих ERP-систем, особенности современных предприятий как надсистем, особенности отдельных бизнес-процессов и их групп как подсистем, определяют ряд проблем. К этим проблемам можно отнести:

- 1) отсутствие статистических данных об удачных и неудачных проектах внедрения систем, особенно на операционном уровне;
- 2) уникальность каждого проекта внедрения системы класса ERP;
- 3) долгосрочность подобных проектов;
- 4) высокую стоимость подобных проектов;
- 5) значительную составляющую несистемных факторов риска, связанных с внутренними факторами предприятия.

Таблица 1

Группировка факторов риска проектов внедрения ERP-систем [4]

Группа видов рисков	ID	Виды рисков
Организационные	R1	Непонимание или невыполнение стратегии
	R2	Несоответствие оргструктуры
	R3	Неадекватный выбор системы
	R4	Низкий уровень поддержки топ-менеджментом
	R5	Культурные проблемы и проблемы окружения
Управленческие	R6	Неэффективный менеджмент проектов
	R7	Недостаточное сопровождение со стороны менеджеров
	R8	Неадекватный менеджмент изменений
	R9	Неиспользование групп лидеров
Операционные	R10	Неадекватный финансовый менеджмент
	R11	Неадекватный реинжиниринг бизнес-процессов
	R12	Неадекватное обучение и инструктирование
	R13	Неэффективные коммуникации
	R14	Неэффективный консультационный сервис
	R15	Нестабильность действий поставщиков системы
Технологические	R16	Техническая сложность
	R17	Неадекватное обеспечение системы техническими мощностями
	R18	Неэффективное обслуживание и переоснащение системы
	R19	Неадекватный менеджмент существующих систем
	R20	Неадекватное взаимодействие с другими системами
Человеческие	R21	Низкая вовлеченность ключевых пользователей
	R22	Неэффективный менеджмент при создании проектных групп
	R23	Неэффективное взаимодействие между стейкхолдерами
Другие	R24	Изменения законодательства
	R25	Другие

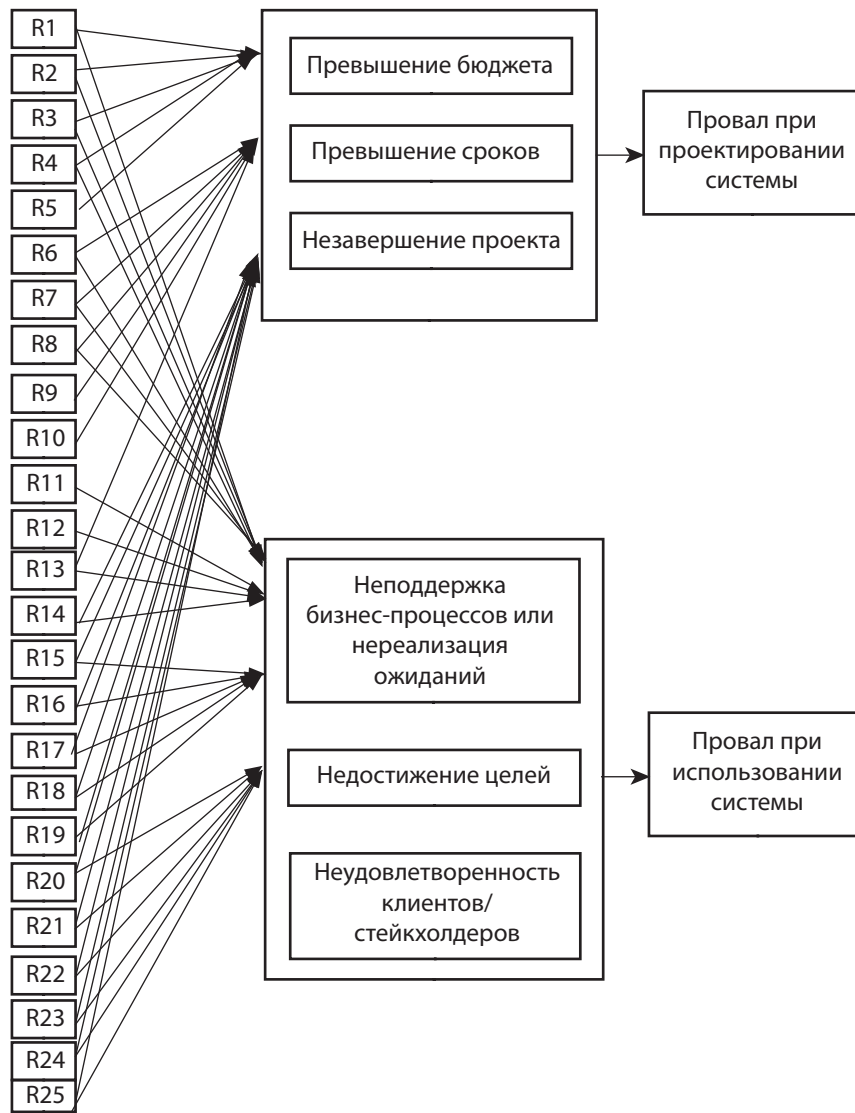


Рис. 1. Влияние факторов риска на отдельных стадиях внедрения информационных систем класса ERP (по Я. Зенгу)

Поэтому для оценки рисков проектов внедрения информационных систем в [6] предлагается использовать три основных подхода:

- ✦ формализованное описание неопределенности;
- ✦ корректировку показателей проекта путем замены их проектными значениями на ожидаемые;
- ✦ проверку устойчивости.

Формализованная оценка неопределенности, которая возникает в процессе реализации проектов, при отсутствии статистических данных, может опираться на два метода: экспертных оценок и нечетких множеств.

В работе [7] отмечено, что использование субъективно-аксиологической вероятности является вынужденным отступлением науки перед нарастающим несистемным фактором риска, но это требует верификации модели вероятностей, которая предлагается экспертом. А. Недосекин обосновывает возможность перехода в таких условиях от чисто экспертных методов к методам, которые используют теорию нечетких множеств.

Корректировка показателей проекта путем замены их проектными значениями на значения с учетом рисков вызывает дополнительные сложности, связанные с неопределенностью всех факторов, влияющих на доходные и рас-

ходные денежные потоки проекта. Для преодоления этих проблем можно использовать методы, которые опираются на описание бизнес-процессов и позволяют выявлять изменения отдельных их параметров, связанных с внедрением информационных систем. Адекватным инструментом для таких исследований, на наш взгляд, является системная динамика [8], которая позволяет рассматривать бизнес-процессы с учетом взаимосвязей между их элементами, в развитии. Современные инструменты системной динамики включают также возможности сценарного анализа, в том числе, с использованием нечетких чисел. Именно это позволяет выполнять проверку устойчивости через расчет основных исходных показателей проекта в различных сценариях его развития, обычно – в самом оптимистическом, наиболее пессимистическом и наиболее вероятном. Особенности проектов внедрения ERP-систем требуют применения при этом дополнительных методов анализа взаимовлияния различных факторов риска, что может быть реализовано, например, с помощью подхода, который получил название «Вероятностный анализ дерева рисков» (*Fault Tree Analysis, FTA*), который был изложен в работе [9]. В этом подходе предлагается применять графическую модель в терминах математической логики, которая помогает

формализовать описание влияния на результатные показатели проекта факторов риска в различных их комбинациях. Пример фрагмента дерева рисков приведен на рис. 2.

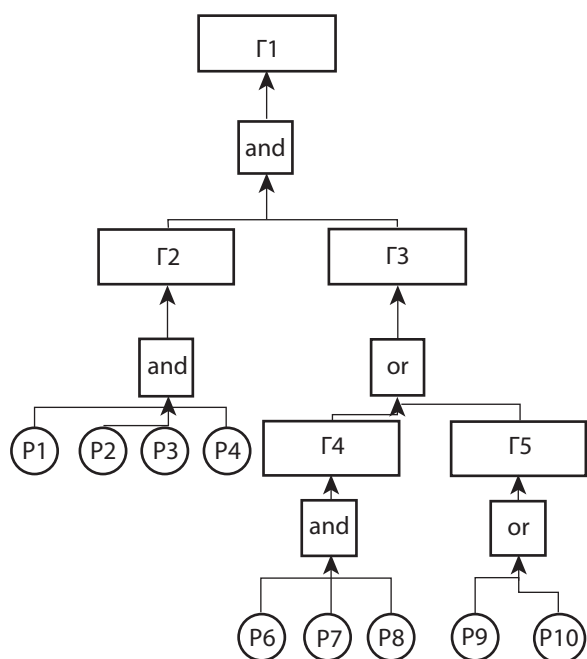


Рис. 2. Пример фрагмента дерева рисков для проекта внедрения ERP-системы

На этой схеме группы рисков формируются из отдельных рисков, вероятности которых оценить проще. Кроме того, для наглядности оценки групп рисков предлагается использовать логические элементы «and» и «or», которые позволяют использовать методы математической логики для расчета вероятности групп рисков и общего риска.

Таблица 2

Значение элементов дерева рисков из схемы 2

Обозначение на схеме	Риск	Значение риска
Г1	Риск проекта внедрения ERP-системы	
Г2	Финансовый риск	
Р1	Недостаток финансирования для завершения проекта	0,3
Р2	Невозможность учета операционных затрат	0,7
Р3	Невозможность учета капитальных затрат	0,2
Р4	Риск кредитования	0,4
Г3	Управленческий риск	
Г4	Риск управления проектом	
Р5	Риск неоптимального выбора системы	0,4
Р6	Риск неэффективного консультационного сервиса	0,5
Р7	Риск неэффективных коммуникаций	0,3
Г5	Риск управления ожиданиями	
Р9	Риск неэффективного обучения	0,4
Р10		

Очевидно, что для этой схемы общий риск можно рассчитать по формуле:

$$P(G1) = (P(P1) \cdot P(P2) \cdot P(P3) \cdot P(P4)) \cdot (P(P6) \cdot P(P7) \cdot P(P8)) + (P(P9) + P(P10)).$$

Еще одной особенностью проектов внедрения ERP-систем является их долгосрочность и необходимость учета информации, возникающей на очередных стадиях принятия решений. Для преодоления этой проблемы в [10], например, предлагается, используя модульность программных продуктов класса ERP, оценивать их инвестиционную привлекательность с учетом реальных опционов.

Таким образом, анализ последних исследований по проблеме оценки рисков проектов внедрения информационных систем выявил, с одной стороны, наличие множества разработанных методов, которые могут применяться на отдельных этапах проектирования для оценки степени риска, а с другой – отсутствие целостной методики учета рисков подобных проектов.

Общий алгоритм выявления и оценки рисков, который использует описанные выше подходы и может быть модифицирован в зависимости от целей, этапа или уровня оценки, должен состоять из следующих этапов.

1. Определение целей проекта внедрения информационной системы. Этот этап включает сопоставление задач автоматизации управления на предприятии с общими стратегическими планами развития, которые определяются, как правило, на основе современных методик стратегического планирования, например Balanced Scorecard.

2. Определение ключевых факторов успешности проекта. Такими факторами могут быть стандартные показатели инвестиционной эффективности или специфические параметры, которые соответствуют направлениям, определенным сбалансированной системой показателей.

3. Определение целевых (или минимально необходимых) значений ключевых показателей успешности.

4. Определение проектных значений ключевых показателей успешности проекта. Этот этап является наиболее сложным. Проблемы определения денежных потоков, которые возникают в связи с внедрением информационных систем на предприятиях, решаются различными методами, но мы предлагаем использовать системно-динамический подход.

5. Формирование списка рисков проекта.

6. Количественное оценивание рисков на основе экспертных оценок. Предлагается использовать нечеткие числа, что позволит учесть неопределенность и субъективность мнений экспертов.

7. Формирование дерева рисков и расчет количественных оценок для групп рисков, если риски можно оценивать на основе отдельных их составляющих.

8. Выявление влияния факторов риска на отдельные показатели успеха проекта.

9. Корректировка проектных показателей успешности проекта с учетом выявленных факторов риска.

10. Расчет общего уровня риска проекта.

Ниже предлагается подход, который позволит продемонстрировать использование нечетко-множественной теории при оценке ключевых показателей результативности проекта на примере показателя NPV (*Net Present Value*).

С учетом того, что проект внедрения информационной системы класса ERP является долгосрочным и зависит от многих факторов, необходимо рассматривать показатели

возврата инвестиций в эти проекты совместно с процессами развития проекта. Так, классический метод определения чистой приведенной стоимости проекта:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{(1+r)^i} - \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i},$$

где n – количество периодов реализации проекта; D_i – денежный поток доходов от проекта в период i ; C_i – денежный поток затрат на проект в период i ; r – ставка дисконтирования, должен быть модифицирован с учетом высокой волатильности его составляющих.

Предлагается рассматривать следующий подход к расчету NPV :

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{(B_i - AC_i)}{(1+r)^i} - \sum_{i=1}^n \frac{(C1_i + C2_i + C3_i)}{(1+r)^i}, \quad (1)$$

где B_i – денежные потоки, поступающие от измененных в результате внедрения ERP бизнес-процессов в период i ; AC_i – текущие затраты на поддержание и развитие системы в период i ; $C1_i$ – расходы на приобретение и настройку программного обеспечения системы; $C2_i$ – расходы на приобретение и настройку технического обеспечения; $C3_i$ – расходы на реорганизацию бизнес-процессов, которая нужна для внедрения системы.

Оценка эффективности проекта заключается в сравнении NPV с некоторым значением NPV_m , которое определяет минимально допустимый уровень приведенной стоимости проекта.

С учетом неопределенности составляющих, на основе теории нечетких множеств можно рассматривать треугольные нечеткие значения составляющих для формулы (1):

$\underline{B}_i = (B_i^{\min}, \overline{B}_i, B_i^{\max})$, если невозможно определить денежные доходы, которые возникнут от модификации бизнес-процессов; $\underline{AC}_i = (AC_i^{\min}, \overline{AC}_i, AC_i^{\max})$, если дополнительно неизвестно, какие расходы будут необходимы для поддержки и развития системы; $\underline{C1}_i = (C1_i^{\min}, \overline{C1}_i, C1_i^{\max})$, если есть сомнения в отношении затрат на приобретение программного обеспечения системы.

Аналогично можно рассматривать другие виды расходов. Кроме того, подобным же образом нужно представить коэффициент дисконтирования: $\underline{r} = (r_{\min}, \overline{r}_i, r_{\max})$, если инвестор не может оценить стоимость капитала, который будет использоваться в проекте.

Для приведения формулы (1) к виду, который может использоваться для вычислений, воспользуемся сегментным способом, приведенным в [11]. Если выбрать фиксированный уровень принадлежности нечетких чисел α (ординату функции принадлежности нечетких чисел), то можно применить операции нечеткой арифметики, которые позволят превратить уравнение (1) в уравнение (2):

$$[NPV_1, NPV_2] = \left[\begin{array}{l} \sum_{i=1}^n \frac{(B_{i1} - AC_{i1})}{(1+r_1)^i} - \\ \sum_{i=1}^n \frac{(C1_{i1} + C2_{i1} + C3_{i1})}{(1+r_1)^i}, \\ \sum_{i=1}^n \frac{(B_{i2} - AC_{i2})}{(1+r_2)^i} - \\ \sum_{i=1}^n \frac{(C1_{i2} + C2_{i2} + C3_{i2})}{(1+r_2)^i} \end{array} \right]. \quad (2)$$

Наиболее общий метод расчета функции риска для NPV , который представляется нечетким числом обоснован в [11]. Используются следующие соотношения:

$$\text{Риск } (NPV) = \begin{cases} 0, NPV < NPV_{\min} \\ R \cdot \left(1 + \frac{1-\alpha}{\alpha} \cdot \ln(1-\alpha)\right), NPV_{\min} \leq NPV < NPV_{av} \\ 1 - (1-R) \cdot \left(1 + \frac{1-\alpha}{\alpha} \cdot \ln(1-\alpha)\right), NPV_{av} \leq NPV < NPV_{\max} \\ 1, NPV \geq NPV_{\max} \end{cases} \quad (3)$$

$$R = \begin{cases} \frac{NPV - NPV_{\min}}{NPV_{\max} - NPV_{\min}}, NPV < NPV_{\max} \\ 1, NPV \geq NPV_{\max} \end{cases} \quad (4)$$

$$\alpha = \begin{cases} 0, NPV < NPV_{\min} \\ \frac{NPV - NPV_{\min}}{NPV_{av} - NPV_{\min}}, NPV_{\min} \leq NPV \leq NPV_{av} \\ \frac{NPV_{\max} - NPV}{NPV_{\max} - NPV_{av}}, NPV_{av} \leq NPV \leq NPV_{\max} \\ 1, NPV > NPV_{\max} \end{cases} \quad (5)$$

Значение NPV_{av} задает средний уровень нечеткого числа.

Рассмотрим пример определения риска в следующих условиях: $n = 3$; $B_1 = B_2 = B_3 = (3, 4, 5)$; $r = (0,1, 0,15, 0,2)$; $AC_1 = AC_2 = AC_3 = (1, 1, 1)$; $C1_1 = (1,9, 2, 2,1)$; $C_2 = C_3 = (0,5, 0,6, 0,7)$, если $NPV_m = 0$.

Результаты расчета нечеткого NPV для уровней принадлежности α от 0 до 1 с шагом 0,1 приведены в табл. 2.

Результаты расчета NPV могут быть представлены в нечеткой треугольной форме (рис. 3).

Риск проекта определяется вероятностью попадания точки в область, ограниченную графиком нечеткого числа при $NPV < 0$. Эта вероятность определяется отношением площади под этой частью графика к площади под всем графиком, поэтому путем несложных геометрических преобразований можно получить:

$$RL = \begin{cases} \frac{(NPV_{\min})^2}{(NPV_{av} - NPV_{\min}) \cdot (NPV_{\max} - NPV_{\min})}, & \text{если } NPV_{av} > 0 \\ 1 - \frac{(NPV_{\max})^2}{(NPV_{\max} - NPV_{av}) \cdot (NPV_{\max} - NPV_{\min})}, & \text{если } NPV_{av} < 0 \end{cases}$$

Для приведенного примера проекта уровень риска составит 0,86.

Примерно то же значение можно получить, построив график риск-функции, рассчитанной по уравнениям (3) – (5), представленный на рис. 4.

Этот график показывает также, что при заданных условиях риск непреодоленной минимально допустимого уровня $NPV_{\min} = 0$ является высоким – около 85%.

ВЫВОДЫ

Предложенная в работе общая методика определения и анализа рисков проектов внедрения информационных систем класса ERP является средством к преодолению многих проблем, связанных с неэффективным завершением подоб-

Пример расчета нечеткого значения NPV

α	r		B		AC		C1		C2		C3		NPV	
1	0,15	0,15	4	4	1	1	2	2	0,6	0,6	0,6	0,6	-0,45665	-0,45665
0,9	0,145	0,155	3,9	4,1	1	1	1,99	2,01	0,59	0,61	0,59	0,61	-0,62162	-0,29438
0,8	0,14	0,16	3,8	4,2	1	1	1,98	2,02	0,58	0,62	0,58	0,62	-0,78935	-0,13475
0,7	0,135	0,165	3,7	4,3	1	1	1,97	2,03	0,57	0,63	0,57	0,63	-0,95991	0,022276
0,6	0,13	0,17	3,6	4,4	1	1	1,96	2,04	0,56	0,64	0,56	0,64	-1,13335	0,176767
0,5	0,125	0,175	3,5	4,5	1	1	1,95	2,05	0,55	0,65	0,55	0,65	-1,30974	0,328771
0,4	0,12	0,18	3,4	4,6	1	1	1,94	2,06	0,54	0,66	0,54	0,66	-1,48914	0,47834
0,3	0,115	0,185	3,3	4,7	1	1	1,93	2,07	0,53	0,67	0,53	0,67	-1,67161	0,625524
0,2	0,11	0,19	3,2	4,8	1	1	1,92	2,08	0,52	0,68	0,52	0,68	-1,85722	0,77037
0,1	0,105	0,195	3,1	4,9	1	1	1,91	2,09	0,51	0,69	0,51	0,69	-2,04605	0,912927
0	0,1	0,2	3	5	1	1	1,9	2,1	0,5	0,7	0,5	0,7	-2,23817	1,053241

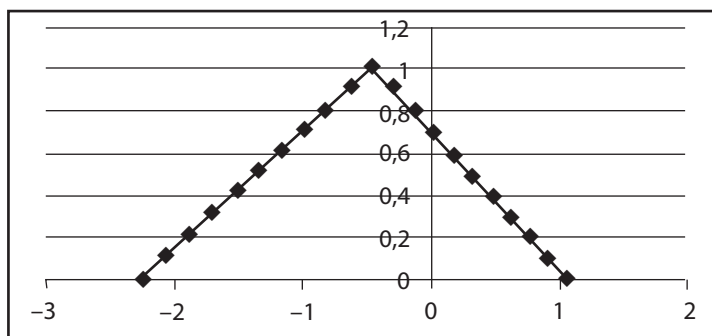


Рис. 3. Треугольная форма нечеткого значения NPV для рассматриваемого примера

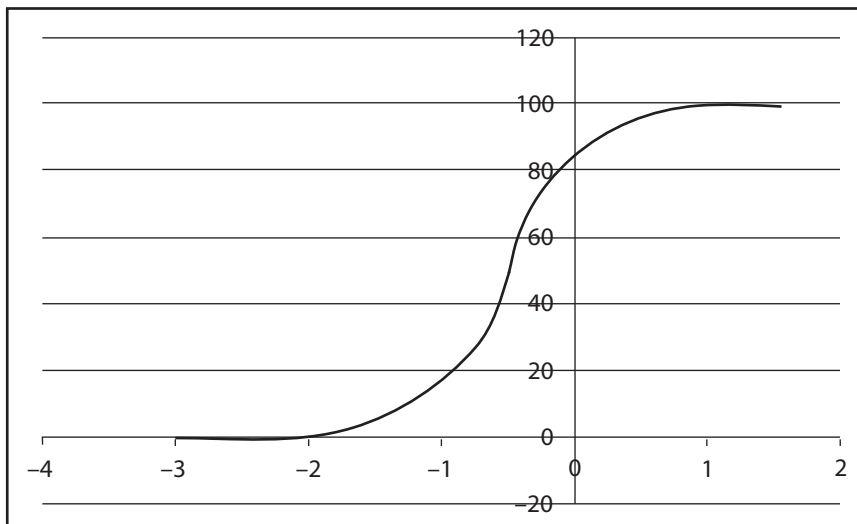


Рис. 4. График риск-функции NPV для рассматриваемого примера

ных проектов. Методика предлагает рассматривать проект комплексно, с учетом стратегических целей автоматизации предприятия, с использованием инструментов, которые позволяют преодолеть сложность, неопределенность и долгосрочность проектов. Для преодоления проблем отсутствия статистических данных и повышения достоверности экспертной оценки предлагается использовать методы теории нечетких множеств. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Избачков Ю. С. Информационные системы / Ю. С. Избачков, В. Н. Петров. – СПб.: Питер, 2006. – 656 с.
2. 2013 ERP Software Report [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://panorama-consulting.com/resource-center/2010-erp-report>
3. Бриткин А. И. Риски, связанные с внедрением технологий, в проектах разработки программного обеспечения /

А. Бриткин // Социально-экономические и технические системы. – 2007. – № 8 (42) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.mesi.ru/upload/iblock/4c8/BritkinAI.doc>

4. Zeng Y. Risk Management For Enterprise Resource Planning System Implementations in Project-Based Firms : dis. for the degree of PHD / Zeng Yajun, Maryland, 2010 – pp. 210.

5. Aloini D. Risk Management in ERP Project Introduction: Review of the Literature / D. Aloini, R. Dulmin, V. Mininno // Information & Management. – 2007. – № 44 (6). – pp. 547 – 567.

6. Глухов В. В. Экономика знаний / В. В. Глухов, С. В. Коробко, Т. В. Маринина. – СПб. : Питер, 2003. – 528 с.

7. Недосекин А. О. Финансовый анализ в условиях неопределенности: вероятности или нечеткимножества? / А. О. Недосекин [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.vngroup.sp.ru>

8. Poluektova N. Application of system dynamics for assessment of changes of the level of stock after introduction of ERP-systems / N. Poluektova, L. Lebedeva // Проблемы экономики. – 2013. – № 3. – С. 321 – 330.

9. Geymayr J. Fault-Tree Analysis: A Knowledge-Engineering Approach / J. Geymayr, N. Ebecken // IEEE Transactions on Reliability. – 1995. – № 44(1), pp. 37 – 45.

10. Wu F. An approach to the valuation and decision of ERP investment projects based on real options / F. Wu, H. Z. Li, L. K. Chu, D. Sculli, K. Gao // Systems, Man and Cybernetics. – 2006. – SMC '06. IEEE International Conference on (Volume:5), pp. 4078 – 4083.

11. Недосекин А. О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко-множественных описаний : дисс. д-ра экон. наук / А. О. Недосекин. – СПб., 2003. – 280 с.

REFERENCES

Aloini, D., Dulmin, R., and Mininno, V. "Risk Management in ERP Project Introduction: Review of the Literature". *Information & Management*, no. 44 (6) (2007): 547-567.

Britkin, A. "Riski, svyazannye s vnedreniem tekhnologiy, v proektakh razrabotki programmogo obespecheniia" [Risks associated with the introduction of technologies in software development projects]. <http://www.mesi.ru/upload/iblock/4c8/BritkinAI.doc>

"2013 ERP Software Report". <http://panorama-consulting.com/resource-center/2010-erp-report>

Glukhov, V. V., Korobko, S. B., and Marinina, T. V. *Ekonomika znaniy* [Knowledge economy]. St. Petersburg: Piter, 2003.

Geymayr, J., and Ebecken, N. "Fault-Tree Analysis: A Knowledge-Engineering Approach". *IEEE Transactions on Reliability*, no. 44 (1) (1995): 37-45.

Izbachkov, Yu. S., and Petrov, V. N. *Informatsionnye sistemy* [Information systems]. St. Petersburg: Piter, 2006.

Nedosekin, A. O. "Finansovyy analiz v usloviakh neopredelennosti: veroiatnosti ili nechetkiemnozhestva?" [Financial analysis under uncertainty: the probability or fuzzy sets?]. <http://www.vngroup.sp.ru>

Nedosekin, A. O. "Metodologicheskie osnovy modelirovaniia finansovoy deiatelnosti s ispolzovaniem nechetko-mnozhestvennykh opisaniy" [Methodological bases of financial modeling activities using fuzzy multiple descriptions]. *Dis. d-ra ekon. nauk*, 2003.

Poluektova, N., and Lebedeva, L. "Application of system dynamics for assessment of changes of the level of stock after introduction of ERP-systems". *Problemy ekonomiky*, no. 3 (2013): 321-330.

Wu, F., Li, H. Z., and Chu, L. K. "An approach to the valuation and decision of ERP investment projects based on real options". *Systems, Man and Cybernetics*, vol. 5 (2006): 4078-4083.

Zeng, Y. "Risk Management For Enterprise Resource Planning System Implementations in Project-Based Firms". *Dis. for the degree of PHD*, 2010.