

Методика интегральной оценки риска инновационного проекта

В статье рассматривается метод оценки уровня риска инновационного проекта, на основе расчета интегрального показателя риска. Предложена методика оценки и анализа интегрального показателя для внешних и внутренних рисков, характерных всем стадиям инновационного проекта. Показана возможность применения методов экспертных оценок и нечетко-множественный подхода.

Ключевые слова: инновационный проект, риск, факторы риска, интегральный показатель риска, экспертные оценки, нечеткие множества.

Стратегия управления рисками инновационного проекта является неотъемлемой частью любой успешной инновационной стратегии и позволяет предприятию существенно повысить вероятность успеха внедряемых инноваций.

Одним из наиболее важных этапов стратегии управления рисками на всем протяжении осуществления инновационного проекта является анализ текущего уровня риска и его влияние на технологические, управленческие и финансовые показатели инновационного проекта. Для оценки и анализа текущего уровня риска предлагается применять методику интегральной оценки показателя риска инновационного проекта, основанную на методах нечеткой логики и методах экспертных оценок.

Оценка интегрального показателя внутреннего риска инновационного проекта

Внутренний риск характерен для конкретного инновационного проекта или для деятельности конкретного предприятия. Он может быть связан с компетенций руководства предприятия, некорректной маркетинговой политикой, нерациональной структурой капитала и др.

Для оценки совокупного внутреннего риска инновационного проекта представляется необходимым рассмотреть риски каждой стадии инновационного проекта. Типичный инновационный проект включает в себя следующие стадии:

- 1) стадия фундаментальных исследований;
- 2) стадия стратегического маркетинга;
- 3) стадия прикладных исследований;
- 4) стадия производства;
- 5) стадия реализации;
- 6) стадия оперативного маркетинга.



С. Ю. Калиновская,
аспирант кафедры управления инновациями
и инвестиционной деятельностью,
Башкирская академия государственной
службы и управления при президенте
Республики Башкортостан
stanislava_86@mail.ru

Каждой стадии инновационного проекта характерен свой набор рисков и факторов их определяющих. Таким образом, интегрированный показатель внутреннего риска инновационного проекта можно рассчитать как сумму рисков каждой стадии проекта умноженных на удельный вес риска каждой стадии по формуле:

$$R_{in} = \sum_{i=1}^M V_i R_i, \quad (1)$$

где R_{in} — интегральный показатель внутреннего риска инновационного проекта; R_i — интегральный показатель риска соответствующей стадии инновационного проекта; V_i — вес показателя риска i -й стадии относительно всего инновационного проекта —

$$\sum_{i=1}^6 V_i = 1;$$

M — количество стадий инновационного проекта ($M=6$).

Таким образом, для оценки внутреннего риска инновационного проекта необходимо знать значение показателя риска всех стадий проекта. Это значение можно рассчитать по формуле:

$$R_i = \sum_{j=1}^n W_j r_j, \quad (2)$$

где R_i — риск i -й стадии инновационного проекта; n — количество рискообразующих факторов стадии; W_j и r_j — вес и значение рискообразующего фактора, соответственно.

Используя данную формулу, можно произвести расчет показателя риска для всех стадий инновационного проекта.

Для выделения рискообразующих факторов конкретной стадии инновационного проекта, а также их значений и весов предлагается использовать методы

экспертных оценок. Наиболее целесообразно применять такие из них, как ранжирование и мозговой штурм.

После выделения экспертами наиболее значимых, по их мнению, факторов риска для конкретной стадии инновационного проекта, определяются удельные веса рискообразующих факторов, для чего представляется целесообразным применять метод простого ранжирования, в результате которого экспертам предлагается расположить факторы рисков в порядке убывания их значимости. После получения итоговой ранжировки удельный вес каждого фактора определяется по правилу Фишберна, которое гласит: если система показателей проранжирована в порядке убывания их значимости, то значимость i -го показателя W_i следует определять по формуле [3]:

$$W_i = (2(N-i+1))/((N+1)N),$$

где W_i — удельный вес показателя; N — количество показателей; i — номер показателя в итоговом ранжире.

Для определения каждого значения экспертам предлагается оценить указанные факторы по следующей качественной шкале, представленной в табл. 1 [2].

После присвоения рангов каждому фактору, итоговая оценка экспертов определяется аналогично определению значений весов. Для определения конечного значения предлагается использовать среднее значение указанных интервалов.

Далее предлагается воспользоваться матричной схемой агрегирования. Матричные схемы на основе пятиуровневых классификаторов уже давно и довольно успешно применяются для комплексной оценки уровня функционирования многофакторных систем, в том числе и финансовых. Для этого необходимо задать лингвистическую переменную — «уровень фактора» и определить для нее терм — множество значений: «очень низкий», «низкий», «приемлемый», «высокий», «очень высокий». Для заданной лингвистической переменной с терм — множеством значений вводится система из пяти соответствующих функций принадлежности $\mu_1(x) \dots \mu_5(x)$ трапециoidalного вида. Обозначив абсциссы вершин трапеций соответственно a, b, c, d , аналитическая формула функций принадлежности в общем виде выглядит следующим образом:

$$\mu_2(x) = \begin{cases} 0, & x < a, \\ (x-a)/(b-a), & a \leq x < b, \\ 1, & b \leq x < c, \\ (d-x)/(d-c), & c \leq x < d, \\ 0, & c \leq x. \end{cases}$$

В качестве носителя r лингвистической переменной выступает отрезок вещественной оси [0, 1]. Также вводится набор так называемых узловых точек $\alpha_j = (0,1, 0,3, 0,5, 0,7, 0,9)$, которые являются, с одной стороны, абсциссами максимумов соответствующих функций принадлежности на 01-носителе, а с другой стороны, равномерно отстоят друг от друга на 01-носителе и симметричны относительно узла 0,5.

Таблица 1

Шкала вероятностей

Ранг	Описание	Вероятность
0	Практически невозможное событие	Вероятность менее 0,01
1	Крайне маловероятное событие	Вероятность от 0,01 до 0,05
2	Маловероятное событие	Вероятность от 0,1 до 0,2
3	Событие с вероятностью, которой нельзя пренебречь	Вероятность от 0,2 до 0,3
4	Достаточно вероятное событие	Вероятность от 0,3 до 0,4
5	Событие с заметной вероятностью	Вероятность от 0,4 до 0,5
6	Крайне вероятное событие	Вероятность более 0,5

Тогда лингвистическая переменная «Уровень фактора», определенная на 01-носителе, в совокупности с набором узловых точек называется стандартным пятиуровневым нечетким 01-классификатором [3].

Таким образом, можно построить матрицу, где по строкам расположены факторы, а по столбцам — их качественные уровни. На пересечении строк и столбцов лежат значения функций принадлежности соответствующих качественных уровней. Матрица дополняется еще одним столбцом весов факторов в свертке W_i и еще одной строкой с узловыми точками α_j . Тогда для расчета агрегированного показателя i -й стадии инновационного проекта в полученной матрице собраны все необходимые исходные данные. Поэтому схема агрегирования данных называется матричной (табл. 2).

В итоге произведенных по матрице расчетов, определяется значение показателя риска стадии фундаментальных исследований, стадии стратегического маркетинга, стадии прикладных исследований, стадии производства, стадии реализации и стадии оперативного маркетинга инновационного проекта.

После проведения всех необходимых расчетов и нахождения значения показателей риска всех стадий инновационного проекта для окончательного расчета интегрального показателя внутреннего риска инновационного проекта по формуле (1) необходимо определить вес показателя риска каждой стадии относительно всего инновационного проекта, т. е. степень влияния каждой стадии на успешность осуществления всего проекта. Для этого также необходимо воспользоваться методом экспертных оценок.

Теперь, имея все необходимые данные, можно рассчитать интегральный показатель внутреннего риска инновационного проекта.

После нахождения показателя внутреннего риска инновационного проекта необходимо выполнить процедуру его распознавания на основе стандартного пятиуровневого нечеткого 01-классификатора (табл. 3).

Таким образом, обобщая предложенную методику, можно отметить, что для нахождения показателя

Таблица 2

Матрица для оценки показателя риска i -й стадии инновационного проекта

Факторы	Вес	Функции принадлежности (вероятность) для r факторов				
		Очень низкий μ_1	Низкий μ_2	Средний μ_3	Высокий μ_4	Очень высокий μ_5
r_1						
r_2						
r_3						
...						
r_n						
Узловые точки		0,1	0,3	0,5	0,7	0,9

внутреннего риска инновационного проекта необходимо:

1. Выделить стадии инновационного проекта;
2. Составить уравнение для оценки интегрального показателя риска инновационного проекта (формулы (1) и (2));
3. На основе мнения экспертов определить степень влияния рисков каждой стадии на успешность реализации инновационного проекта;
4. С помощью метода экспертных оценок выделить рискообразующие факторы для каждой стадии инновационного проекта (стадии фундаментальных исследований, стадии стратегического маркетинга; стадии прикладных исследований; стадии производства; стадии реализации и стадии оперативного маркетинга), определить их вес и значимость;
5. Воспользовавшись матричной схемой агрегирования рассчитать значение показателя риска для каждой стадии инновационного проекта;
6. Произвести расчет интегрального показателя риска инновационного проекта по формуле (1).
7. Произвести процедуру распознавания найденного показателя на основе стандартного пятиуровневого классификатора (табл. 3).

Расчет и анализ показателя внутреннего риска инновационного проекта в целом, а также на каждом отдельном этапе его осуществления поможет предприятию выявить наиболее проблемные моменты при разработке проекта, а также поможет избежать возникновения рисков ситуаций и повысить вероятность у спешной реализации проекта.

Аналогичная методика может быть применена для расчета показателя внешнего уровня риска.

Оценка интегрального показателя внешнего риска инновационного проекта

Внешний (систематический, недиверсифицируемый) риск, возникает для всех участников инвестиционной деятельности и всех форм инвестирования. Определяется такими факторами как смена стадий экономического цикла, уровнем платежеспособного спроса, изменениями налогового законодательства и другими факторами, на которые не может повлиять предприятие при осуществлении, как инновационной деятельности, так и других видов деятельности. В работах отечественных и зарубежных авторов при классификации рисков инновационного проекта наиболее часто выделяются следующие основные внешние риски:

- технико-технологические риски,
- экономические риски,
- политические риски,
- социальные риски,
- экологические риски,
- законодательно-правовые риски.

Как показывает практика, внешняя среда осуществления инновационных проектов отличается высокой динамичностью, поэтому прогнозирование влияния внешней среды на успешность реализации проекта с использованием интегрального показателя внешнего риска поможет предприятию своевременно адаптироваться к изменениям и своевременно принять меры по избеганию рисков, а также минимизации последствий наступления рисков ситуаций.

Таблица 3

Классификация уровня интегрального показателя риска на основе стандартного пятиуровневого 01-классификатора

Интервал значений R_{in}	Классификация уровня параметра	Степень оценочной уверенности (функция принадлежности)
$0 \leq R_{in} \leq 0,15$	Очень низкий	1
$0,15 \leq R_{in} \leq 0,25$	Очень низкий	$\mu_1 = 10(0,25 - R_{in})$
	Низкий	$1 - \mu_1 = \mu_2$
$0,25 \leq R_{in} \leq 0,35$	Низкий	1
	Низкий	$\mu_2 = 10(0,45 - R_{in})$
$0,35 \leq R_{in} \leq 0,45$	Приемлемый	$1 - \mu_2 = \mu_3$
	Приемлемый	1
$0,45 \leq R_{in} \leq 0,55$	Приемлемый	$\mu_3 = 10(0,65 - R_{in})$
	Высокий	$1 - \mu_3 = \mu_4$
$0,65 \leq R_{in} \leq 0,75$	Высокий	1
	Высокий	$\mu_4 = 10(0,85 - R_{in})$
$0,75 \leq R_{in} \leq 0,85$	Очень высокий	$1 - \mu_4 = \mu_5$
	Очень высокий	1
$0,85 \leq R_{in} \leq 1,0$	Очень высокий	1

Алгоритм расчета показателя внешнего риска следующий [4]:

1. Экспертным путем из всего набора внешних факторов риска выделяется множество базовых факторов, которые являются наиболее значимыми для организации (с учетом сферы деятельности).
2. Составляется базовое уравнение для расчета интегрального показателя риска:

$$R_{\text{out}} = \sum_{i=1}^M \omega_i X_i,$$

где M — число базовых рискообразующих факторов макроэкономической среды; ω_i — удельный вес показателя; X_i — значение базового фактора.

3. На основе методов оценки важности критерия (например, метод простого ранжирования, метод попарного сравнения и т. п.) определяются веса (значимости) каждого базового фактора.
4. Экспертным путем для каждого базового фактора выделяется подмножество составляющих факторов (С-факторов).
5. На основе экспертных методов и методов оценки важности критерия определяются вес и уровень (ожидаемость проявления) каждого С-фактора.
6. На основе матричной схемы агрегирования производится расчет агрегированного показателя A_i^n по каждому базовому фактору.
7. Производится расчет интегрального показателя степени внешнего риска по несколько измененной формуле:

$$R_{\text{out}} = \sum_{i=1}^M \omega_i A_i^n,$$

где M — число базовых рискообразующих факторов макроэкономической среды; ω_i — удельный вес показателя; A_i^n — агрегированный показатель по i -му базовому фактору.

8. Осуществляется выбор классификатора и на его основе выполняется процедура распознавания.

Расчет и анализ интегрального показателя риска — важный момент стратегии управления риском, потому как его уровень непосредственно влияет на вероятность успешной реализации инновационного проекта. До тех пор, пока показатель риска не превышает приемлемый уровень, существенных угроз нет, однако, если указанный уровень окажется превышен, необходимо принятие срочных мер по минимизации действия наиболее опасных выявленных рисков.

Список использованных источников

1. P. Fishburn. Utility Theory for Decision-Making. N.Y.: Wiley, 1970.
2. А. И. Орлов. Теория принятия решений: учебное пособие. М.: Издательство «Март», 2004.
3. К. В. Захаров. Нечетко-множественное моделирование в анализе и прогнозировании экономических явлений и процессов на основе Fuzzy-технологии. <http://www.retailer.ru/item/id/9226>.
4. В. И. Лойко, Н. В. Ефанова. Подход к оценке интегрального показателя риска интегрированных производственных систем // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского аграрного государственного университета. <http://ej.kubagro.ru/2005/03/18>.

Method of interated account of innovation project's risks

S. U. Kalinovskaya, postgraduate student of academic department «Innovation management», Bashkiria Academy of government service and administration affiliated with president of Republic of Bashkortostan.

In the article is given the methodology for integrated definition of innovation risk. This method is available for estimating outside and inside risks of innovation project. In the article show the opportunity of using the methods of expert evaluations and fuzzy logic.

Keywords: innovation project, risk, integrated definition of innovation risk, risk's factors, expert evaluations, fuzzy logic.

В ГИПЕРКУБЕ SKOLKOVO 17 МАРТА ПРОЙДЕТ SKOLTECH SCI TALKS 2.1

Ученые-биологи, профессора Сколтеха, обладающие уникальным международным опытом, расскажут о своих исследованиях, о передовых и самых востребованных технологиях в области биомедицины, об организации биомедицинских исследований как с точки зрения науки, так и индустрии.

Спикеры мероприятия:

- Рауль Гайнетдинов, «Трансгенные модели заболеваний мозга»;
- Виктор Котелянский, «Биомедицинские исследования и фармакологический бизнес. Международный опыт»;
- Радж Раджагопалан, «На стыке физики и биологии: ключевые аспекты механобиологии»;
- Константин Северинов, «Бактериальный иммунитет»;
- Филипп Хайтович, «Молекулярные структуры мозга».

Skoltech Sci Talks 2.1 пройдет 17 марта 2015 года в 15:00 в Гиперкубе инновационного центра Сколково.

Зарегистрироваться и узнать подробную информацию о мероприятии и спикерах можно по адресу: <https://skoltech-2014.timepad.ru/event/181056>.