

ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ РИСКА ИНТЕГРИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Лойко В.И. – д. т. н., профессор

Ефанова Н.В. – ассистент

Кубанский государственный аграрный университет

В статье рассматривается подход к оценке риска интегрированных производственных систем, основанный на учете интегральных показателей риска. Предложены методики расчета и анализа интегральных показателей риска внешней среды воздействия и внутренней среды организации. Показано применение метода экспертных оценок и нечетко-множественного метода к расчету и анализу интегральных показателей риска. Обоснована необходимость оценки риска интегрированных производственных систем.

Для организации процессов управления в интегрированной производственной системе (ИПС) принципиально важно выделить и согласовать основные виды деятельности управляющей компании с организационным строением ИПС.



Рисунок 1 – Организационная схема ИПС

Как видно из схемы (рис. 1), управление рисками является одним из направлений при разработке стратегии. Стратегия деятельности хозяйствующего субъекта, как правило, представляет собой воплощение всех основных замыслов и идей руководства. В этой связи большое значение приобретает получение и анализ информации, используемой для формирования основных направлений развития и разработки главных аспектов стратегии ИПС. В связи с этим возникает риск неправильной оценки информации и, следовательно, риск принятия неоптимальных управленческих решений.

Одним из важных этапов разработки стратегии является анализ и оценка влияния на деятельность ИПС макроэкономической среды. Таким образом, учет фактора риска в деятельности ИПС может заключаться в определении интегрального показателя риска неблагоприятного воздействия внешней среды – R_{out} . К внешним относятся факторы, обусловленные причинами, не связанными непосредственно с деятельностью самой ИПС. Следовательно, внешние рискообразующие факторы являются нерегулируемыми. Поэтому одним из важных этапов разработки стратегии ИПС является мониторинг рисков внешней (макроэкономической) среды.

Наиболее вероятное значение интегрального показателя риска (R_{out}) может быть представлено в виде среднего взвешенного риска из анализируемых:

$$R_{out} = \sum_{i=1}^M (w_i \cdot x_i), \quad (1)$$

где w_i – удельный вес показателя ($\sum w_i = 1$);

x_i – показатель, характеризующий степень риска;

M – число рассматриваемых рискообразующих составляющих макроэкономической среды.

Для оценки интегрального показателя риска ИПС необходимо ввести специальную двухуровневую шкалу, содержащую набор *базовых факторов*. Ряд авторов выделяет следующие факторы, характеризующие внешнюю среду:

- 1) политический, экономический [3], [4], [7], [8];
- 2) социальный [3], [4], [8];
- 3) научно-технический, экологический [4], [8].

В других литературных источниках, например [1], [5], [6], риски либо не разбиваются явно на внутренние и внешние, либо представлены в объединенной форме (социально-экономические, социально-политические и т.п.). Однако для более объективной оценки представляется целесообразным исключить такое объединение и рассматривать их отдельно. Следует также учесть, что единой общепринятой классификации рискообразующих факторов не существует, и практически в каждой работе, посвященной проблеме риска, приводится свой вариант. Но, несмотря на это, выделенные факторы в той или иной форме описаны в каждом источнике. Следовательно, их можно рассматривать в качестве базовых для ИПС и ввести соответствующие обозначения:

Политический	– X_1
Экономический	– X_2
Социальный	– X_3
Научно-технический	– X_4
Экологический	– X_5

Таким образом, формула (1) принимает вид (2):

$$R_{out} = \sum_{i=1}^5 (w_i \cdot x_i) = w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3 + w_4 x_4 + w_5 x_5 . \quad (2)$$

В свою очередь, базовые факторы характеризуются наборами своих *составляющих факторов*. Например, составляющими факторами по фактору "Экологический" являются: "изменение региональной экологической обстановки", "ужесточение в регионе экологических требований", "введение ограничений на использование местных природных ресурсов" и т.п. Агрегирование составляющих факторов на уровень базовых факторов может осуществляться на основе матричной схемы агрегирования [9]. Рассмотрим кратко суть данной схемы. Для этого определим понятие "терм-множество значений". Терм-множество значений – это совокупность лингвистических значений некоторой лингвистической переменной. Например, лингвистическая переменная $W =$ "Возраст работника" может иметь терм-множество значений $T = \{T_1 =$ Оптимальный возраст работника, $T_2 =$ Неоптимальный возраст работника}. Носителем U выступает отрезок $[20, 70]$, измеряемый в годах человеческой жизни. Более подробно см. в [9].

Для заданной лингвистической переменной "Уровень фактора" с терм-множеством значений "Очень низкий, Низкий, Средний, Высокий, Очень Высокий" вводится система из пяти соответствующих функций принадлежности $m_1(x) \dots m_5(x)$ трапецеидального вида (3.1–3.5).

$$\mu_1(x) = \begin{cases} 1, 0 \leq x < 0.15 \\ 10(0.25 - x), 0.15 \leq x < 0.25 \\ 0, 0.25 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (3.1)$$

$$\mu_2(x) = \begin{cases} 0, 0 \leq x < 0.15 \\ 10(x - 0.25), 0.15 \leq x < 0.25 \\ 1, 0.25 \leq x < 0.35 \\ 10(0.45 - x), 0.35 \leq x < 0.45 \\ 0, 0.45 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (3.2)$$

$$\mu_3(x) = \begin{cases} 0, 0 \leq x < 0.35 \\ 10(x - 0.35), 0.35 \leq x < 0.45 \\ 1, 0.45 \leq x < 0.55 \\ 10(0.65 - x), 0.55 \leq x < 0.65 \\ 0, 0.65 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (3.3)$$

$$\mu_4(x) = \begin{cases} 0, 0 \leq x < 0.55 \\ 10(x - 0.55), 0.55 \leq x < 0.65 \\ 1, 0.65 \leq x < 0.75 \\ 10(0.85 - x), 0.75 \leq x < 0.85 \\ 0, 0.85 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (3.4)$$

$$\mu_5(x) = \begin{cases} 0, 0 \leq x < 0.75 \\ 10(x - 0.75), 0.75 \leq x < 0.85 \\ 1, 0.85 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (3.5)$$

Построенные функции принадлежности приведены на рисунке 2.

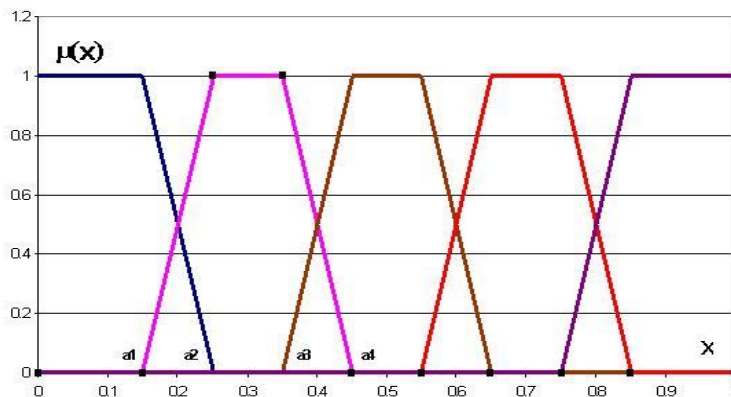


Рисунок 2 – Система трапецевидных функций принадлежности на 01-носителе

В качестве носителя x лингвистической переменной выступает отрезок вещественной оси $[0,1]$. Любые конечномерные отрезки вещественной оси могут быть сведены к отрезку $[0,1]$ путем простого линейного преобразования, поэтому выделенный отрезок единичной длины носит универсальный характер и называется **01-носителем** [9]. Выбор данного отрезка вещественной оси обуславливается тем, что

классическим методом оценки риска является вероятностный, где вероятность проявления риска также оценивается на отрезке $[0,1]$. Следовательно, при необходимости можно сопоставить результаты исследований вероятностного характера риска с оценкой риска на основе нечетких множеств и знаний.

Вводится также набор так называемых *узловых точек* $\mathbf{a}_j = (0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9)$, 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.

Тогда лингвистическая переменная "Уровень фактора", определенная на 01-носителе, в совокупности с набором узловых точек называется *стандартным пятиуровневым нечетким 01-классификатором*.

Если существует набор из $i = 1 \dots N$ отдельных факторов со своими текущими значениями X_i , и каждому фактору соответствует свой классификатор, то можно перейти от набора отдельных факторов к единому *агрегированному фактору* A^N , значение которого затем распознается с помощью стандартного классификатора. Количественное значение агрегированного фактора определяется по формуле двойной свертки:

$$A^N = \sum_{i=1}^N p_i \sum_{j=1}^5 \alpha_j \mu_{ij}(x_i), \quad (4)$$

где \mathbf{a}_j – узловые точки стандартного классификатора,

p_i – вес i -го фактора в свертке,

$m_{ij}(X_i)$ – значение функции принадлежности j -го качественного уровня относительно текущего значения i -го фактора.

Далее показатель A^N можно подвергнуть распознаванию на основе стандартного нечеткого классификатора, по функциям принадлежности вида (3). Узловые точки в нечетком классификаторе выступают в качестве весов при агрегировании системы факторов на уровне их качественных состояний.

Уровней в классификаторе может быть произвольное число. Например, три. Следовательно, существует *стандартный трехуровневый нечеткий 01-классификатор* (состояния *Низкий, Средний, Высокий*) с функциями принадлежности, изображенными на рисунке 3, и аналитическим представлением 5.1–5.3.

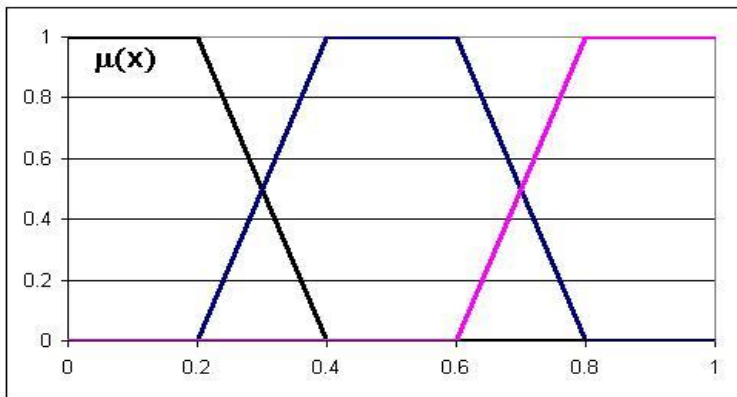


Рисунок 3 – Трехуровневая 01-классификация

$$\mu_1(x) = \begin{cases} 1, 0 \leq x < 0.2 \\ 5(0.4 - x), 0.2 \leq x < 0.4 \\ 1, 0.4 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (5.1)$$

$$\mu_2(x) = \begin{cases} 0, 0 \leq x < 0.2 \\ 5(x - 0.2), 0.2 \leq x < 0.4 \\ 1, 0.4 \leq x < 0.6 \\ 5(0.8 - x), 0.6 \leq x < 0.8 \\ 0, 0.8 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (5.2)$$

$$\mu_3(x) = \begin{cases} 0, 0 \leq x < 0.6 \\ 5(x - 0.6), 0.6 \leq x < 0.8 \\ 1, 0.8 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (5.3)$$

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 \mathbf{p}_i и еще одной строкой с узловыми точками \mathbf{a}_j . Тогда для расчета агрегированного показателя A^N по (4) в полученной матрице собраны все необходимые исходные данные. Поэтому схема агрегирования данных называется *матричной*.

В соответствии с рассмотренной схемой X_i из формул (1–2) есть не что иное, как агрегированный показатель по i -му базовому фактору – A_i^N . Таким образом, формула (2) преобразуется к виду (6):

$$R_{\text{int}} = \sum_{i=1}^5 (w_i \cdot A_i^N). \quad (6)$$

Веса базовых факторов – W_i – как правило, рассчитываются с помощью метода простого ранжирования, пропорционального метода или метода попарного сравнения [2]. Если существует возможность проранжировать все факторы в порядке убывания их значимости, то значимость i -го фактора можно определить по правилу Фишберна [10]:

$$w_i = \frac{2(N - i + 1)}{(N + 1)N}. \quad (7)$$

Если все факторы обладают равной значимостью (равнопредпочтительны или системы предпочтений нет), тогда:

$$w_i = 1 / N. \quad (8)$$

Для простоты понимания предположим, что все базовые факторы равнопредпочтительны, следовательно, $w_i \approx 0.17$.

Теперь необходимо вернуться к рассмотрению агрегирования составляющих факторов до базовых факторов. Для составления матрицы необходимо иметь следующие данные:

1) набор составляющих факторов (далее – С-факторы) для базового фактора;

2) с помощью соответствующих методов экспертных оценок (например, метода простого ранжирования, метода попарного сравнения) определить:

- веса С-факторов относительно базового фактора;

- вероятность (ожидаемость) появления события, связанного с соответствующим С-фактором;

3) узловые точки стандартного пятиуровневого 01-классификатора.

Составление матрицы и расчет агрегированного показателя рассмотрим на примере базового фактора "Экологический". Р.М. Качалов [4] выделяет для него следующие С-факторы:

C_1 – изменение региональной экологической обстановки;

C_2 – ужесточение в регионе экологических требований;

C_3 – введение ограничений на использование местных природных ресурсов.

Веса, соответственно, равны 0.2, 0.5 и 0.3. Вероятности этих событий равны 0.5, 0.6, 0.3 соответственно. Требуется определить уровень базового фактора с использованием матричной схемы агрегирования (табл. 1).

**Таблица 1 – Матрица для оценки базового фактора
"Экологический"**

Факторы	Значи-	Функции принадлежности (вероятность) для уровней С-факторов:
----------------	---------------	---

	мос- ти (вес)	<i>Очень низкий</i> (m_1)	<i>Низкий</i> (m_2)	<i>Средний</i> (m_3)	<i>Высокий</i> (m_4)	<i>Очень высокий</i> (m_5)
C₁	0.2	0	0	1	0	0
C₂	0.5	0	0	0.5	0.5	0
C₃	0.3	0	1	0	0	0
Узловые точки		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9

Распознавание уровня по (3.1–3.5) выявляет, что первый С-фактор однозначно является средним уровнем; второй С-фактор со степенью уверенности 0.5 является средним, и с той же уверенностью – высоким. Распознавание уровня третьего С-фактора дает однозначное признание этого уровня низким.

Тогда расчет по матрице из таблицы 1 дает следующий результат:

$$A^N = 0.2*1*0.5 + 0.5*(0.5*0.5 + 0.5*0.7) + 0.3*1*0.3 = 0.1 + 0.3 + 0.09 = 0.49. \quad (9)$$

Аналогичным образом можно осуществить матричную свертку по всем базовым рискообразующим факторам и получить агрегированные показатели, характеризующие степень риска, для расчета интегрального показателя степени внешнего риска R_{out} по формуле (6).

После проведения всех необходимых расчетов и нахождения интегрального показателя риска R_{out} необходимо выполнить процедуру его распознавания на основе стандартного пятиуровневого нечеткого 01-классификатора или стандартного трехуровневого нечеткого 01-классификатора. Выбор классификатора зависит от ЛПР, его отношения к риску и степени детализации показателя. Для удобства проведения процедуры распознавания необходимо построить классификацию текущего значения R_{out} как критерий разбиения этого множества на

нечеткие подмножества (табл. 3, 4). В таблице 2 приведены соответствия между именами значений в терм-множествах и их условными обозначениями.

Таблица 2 – Соответствие между именами значений в терм-множествах и условными обозначениями для стандартных пятиуровневого и трехуровневого нечетких 01-классификаторов

Уровни стандартного <i>пятиуровневого</i> 01-классификатора	Условное обозначение для уровня R_{out}	Уровни стандартного <i>трехуровневого</i> 01-классификатора	Условное обозначение для уровня R_{out}
Очень низкий	$R_{out} - 1$	---	---
Низкий	$R_{out} - 2$	Низкий	$R_{out} - 1$
Приемлемый	$R_{out} - 3$	Приемлемый	$R_{out} - 2$
Высокий	$R_{out} - 4$	Высокий	$R_{out} - 3$
Очень высокий	$R_{out} - 5$	---	---

Таблица 3 – Классификация уровня интегрального показателя риска на основе стандартного пятиуровневого нечеткого 01-классификатора

Интервал значений R_{out}	Классификация уровня параметра	Степень оценочной уверенности (функция принадлежности)
$0 \leq R_{out} \leq 0.15$	$R_{out} - 1$	1
$0.15 < R_{out} < 0.25$	$R_{out} - 1$	$m_1 = 10 \times (0.25 - R_{out})$
	$R_{out} - 2$	$1 - m_1 = m_2$
$0.25 \leq R_{out} \leq 0.35$	$R_{out} - 2$	1
$0.35 < R_{out} < 0.45$	$R_{out} - 2$	$m_2 = 10 \times (0.45 - R_{out})$
	$R_{out} - 3$	$1 - m_2 = m_3$
$0.45 \leq R_{out} \leq 0.55$	$R_{out} - 3$	1
$0.55 < R_{out} < 0.65$	$R_{out} - 3$	$m_3 = 10 \times (0.65 - R_{out})$
	$R_{out} - 4$	$1 - m_3 = m_4$
$0.65 \leq R_{out} \leq 0.75$	$R_{out} - 4$	1
$0.75 < R_{out} < 0.85$	$R_{out} - 4$	$m_4 = 10 \times (0.85 - R_{out})$
	$R_{out} - 5$	$1 - m_4 = m_5$
$0.85 \leq R_{out} \leq 1.0$	$R_{out} - 5$	1

Таблица 4 – Классификация уровня интегрального показателя риска на основе стандартного трехуровневого нечеткого 01-классификатора

Интервал значений R_{out}	Классификация уровня параметра	Степень оценочной уверенности (функция принадлежности)
$0 \leq R_{out} \leq 0.2$	$R_{out} - 1$	1
$0.2 < R_{out} < 0.4$	$R_{out} - 1$	$m_1 = 5 \times (0.4 - R_{out})$
	$R_{out} - 2$	$1 - m_1 = m_2$

$0.4 \leq R_{out} \leq 0.6$	$R_{out} - 2$	1
$0.6 < R_{out} < 0.8$	$R_{out} - 2$	$m_2 = 10 \times (0.8 - R_{out})$
	$R_{out} - 3$	$1 - m_2 = m_3$
$0.8 \leq R_{out} \leq 1.0$	$R_{out} - 3$	1

Таким образом, обобщая предложенную методику оценки степени влияния внешней среды на деятельность ИПС, необходимо следовать следующим этапам (стоит отметить, что оценка может проводиться уже независимо от отрасли ведения бизнеса).

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 (формула 1–2) для расчета интегрального показателя риска.

3. На основе методов оценки важности критерия (например, метод простого ранжирования, метод попарного сравнения и т.п.) определяются веса (значимости) каждого базового фактора (можно использовать формулы (7) и (8)).

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 по каждому базовому фактору.

7. Производится расчет интегрального показателя степени внешнего риска R_{out} по несколько измененной формуле (6):

$$R_{out} = \sum_{i=1}^M (w_i \cdot A_i^N), \quad (10)$$

где M – число базовых рискообразующих факторов макроэкономической среды;

W_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 R_{out} (табл. 3, 4).

Практика показывает, что внешняя среда со временем меняет свое состояние. Высокая динамичность и трудно прогнозируемая направленность изменений внешней среды, неопределенность влияющих факторов требуют огромных ресурсов для создания потенциала противодействия угрозам. В связи с этим ИПС для сохранения основных параметров своей деятельности, создания предпосылок к развитию и повышению эффективности может осуществлять прогнозирование влияния макроэкономической среды на основе расчета интегрального показателя риска. Это дает возможность вовремя адаптироваться к новым условиям и, соответственно, планировать и осуществлять свою деятельность по одному из заранее разработанных сценариев, например: пессимистический, стабилизационный, оптимистический. Приспособляемость к изменяющимся условиям среды может быть основанием для длительного и успешного существования организации.

Рассмотренная выше методика может быть взята за основу для оценки внутреннего риска ИПС. Внутренними называются факторы риска, возникновение которых обусловлено или порождается деятельностью самого хозяйствующего субъекта.

Интегрированная производственная система, занятая в агробизнесе, в едином производственном процессе может объединять несколько отраслей:

- сельскохозяйственное производство (растениеводство, животноводство);
- хранение;
- переработка сельскохозяйственной продукции;
- коммерческая деятельность;
- оптовая и розничная торговля.

Предприятия, входящие в состав ИПС, образуют так называемые *вертикали* – производственные цепочки (ПЦ). Любая производственная цепочка в ИПС включает в себя три этапа (рис. 4).

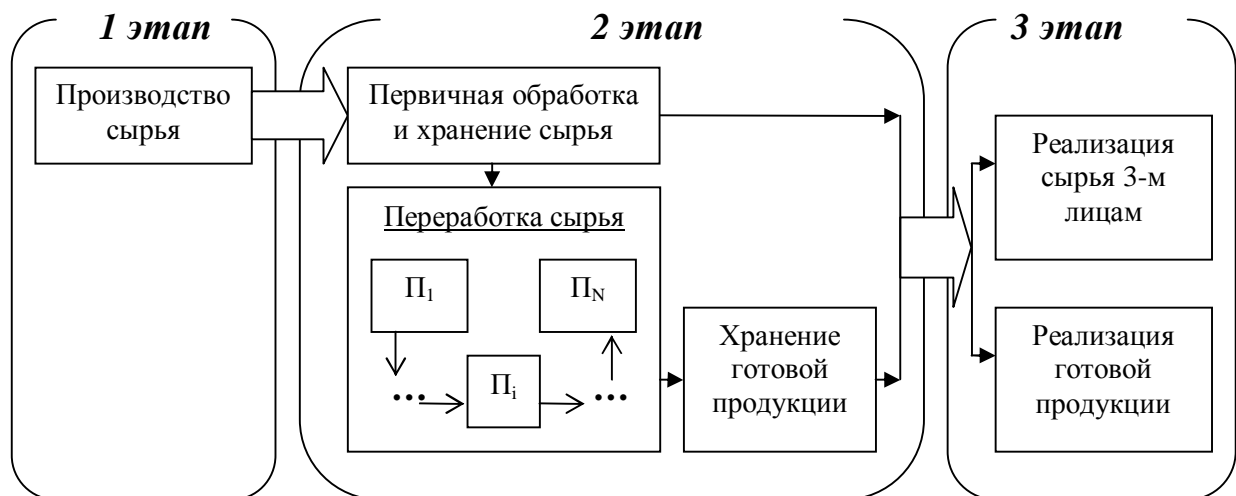


Рисунок 4 – Этапы ПЦ ИПС

Из рисунка 4 видно, что в блоке "Переработка сырья" может быть последовательно задействовано сразу несколько перерабатывающих предприятий $\Pi_1 \dots \Pi_i \dots \Pi_N$.

Для оценки общего риска производственной цепи представляется целесообразным рассмотреть риски каждого этапа (11):

$$R_{\text{ПЦ}} = R_1 + R_2 + R_3, \quad (11)$$

где $R_{\text{ПЦ}}$ – риск производственной цепи;

R_1, R_2, R_3 – интегральные показатели риска первого, второго и третьего этапов соответственно.

Риск j -го этапа R_j рассчитывается по формуле (12):

$$R_j = v_j \sum_{i=1}^M (w_i \cdot r_i), \quad (12)$$

где v_j – вес показателя риска j -го этапа относительно всей ПЦ ($\sum_{j=1}^3 v_j = 1$);

M – количество рискообразующих факторов в цепи;

w_i и r_i – вес и значение рискообразующего фактора соответственно.

Каждому этапу ПЦ соответствует свой набор базовых рискообразующих факторов. На основе метода экспертных оценок и матричной схемы агрегирования можно провести их качественный анализ и оценку.

Для расчета общего внутреннего риска R' всех производственных цепочек, входящих в ИПС, необходимо суммировать риски по каждой ПЦ (13):

$$R' = \sum_{i=1}^K R_{\text{ПЦ}}, \quad (13)$$

где K – количество производственных цепей в ИПС.

Здесь необходимо отметить, что максимальный (критический) риск каждой ПЦ равен единице. Следовательно, максимальное значение $R' = K$.

Для перехода от такого значения показателя риска R' к показателю относительно стандартных трехуровневого или пятиуровневого 01-классификаторов необходимо определить долю влияния каждой ПЦ на деятельность всей ИПС в целом. Это будет являться весом риска цепи

$R_{\text{ПЦ}}$. Тогда интегральный показатель внутреннего риска ИПС будет рассчитываться по формуле (14):

$$R_{in} = \sum_{i=1}^K (w_i \cdot R_{\text{ПЦ}_i}), \quad (14)$$

где W_i – вес показателя риска i -й ПЦ;

K – количество ПЦ;

$R_{\text{ПЦ}_i}$ – показатель риска i -й ПЦ.

Таким образом, можно сказать, что для оценки интегрального показателя внутреннего риска ИПС необходимо выполнить последовательность действий:

1. Определить общее количество ПЦ для расчета внутреннего риска.
2. С помощью метода экспертных оценок выделить рискообразующие факторы каждого этапа ПЦ. Для их анализа и оценки воспользоваться, при необходимости, матричной схемой агрегирования. Основные этапы такого анализа подробно рассмотрены в методике оценки интегрального показателя внешнего риска ИПС.
3. На основе мнения экспертов определить степень влияния каждой ПЦ, входящей в ИПС, на стабильность ее функционирования. Чем она выше, тем большая доля риска приходится на такую ПЦ относительно всей ИПС.
4. Произвести расчет интегрального показателя степени внутреннего риска R_{in} по формуле (14).
5. Осуществить выбор классификатора и на его основе выполнить процедуру распознавания R_{in} . Для этого можно воспользоваться данными таблиц 3, 4.

Рассмотренная методика оценки внутреннего риска позволит вести эффективный мониторинг внутренней среды организации. Это будет

способствовать своевременному выявлению наиболее узких мест при разработке стратегии организации. Таким образом, контроль внешнего и внутреннего риска ИПС является средством поддержания ее устойчивого состояния, что обуславливает стабильное функционирование и развитие системы в будущем.

Список литературы

1. Балабанов И.Т. Риск-менеджмент. – М.: Финансы и статистика, 1996.
2. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Статистика, 1980.
3. Гранатуров В.М. Экономический риск: сущность, методы измерения, пути снижения: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство "Дело и Сервис", 2002.
4. Качалов Р.М. Управление хозяйственным риском. – М.: Наука, 2002.
5. Клейнер Г.Б. Предприятие в нестабильной экономической среде: риски, стратегии, безопасность / Г.Б. Клейнер, В.Л. Тамбовцев, Р.М. Качалов; под общ. ред. С.А. Панова. – М.: ОАО "Изд-во Экономика", 1997.
6. Рогов М.А. Риск-менеджмент. – М.: Финансы и статистика, 2001.
7. Чернов В.А. Анализ коммерческого риска / Под ред. М.И. Баканова. – М.: Финансы и статистика, 1998.
8. Чернова Г.В. Практика управления рисками на уровне предприятия. – СПб: Питер, 2000.
9. Alexey Nedosekin. FUZZY FINANCIAL MANAGEMENT. Russia, Moscow, AFA Library, 2003.
10. Fishburn P. Utility Theory for Decision-Making. N.Y., Wiley, 1970.