

УДК 351:330.131.7

UDC 351:330.131.7

**МОДЕЛЬ И МЕТОДИКА РАСЧЕТА
ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ
ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ
ИНТЕГРИРОВАННОЙ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ**

**MODEL AND METHOD OF CALCULATION
OF INTEGRAL INDEXES OF INFLUENCE
OF EXTERNAL ENVIRONMENT OF
INTEGRATED PRODUCTION SYSTEM**

Лойко Валерий Иванович
заслуженный деятель науки РФ,
доктор технических наук, профессор

Loiko Valery Inavovich
reserved scientist of RF, Dr. Tech. Sci., professor

Ефанова Наталья Владимировна
старший преподаватель

Efanova Natalia Vladimirovna
senior lecturer

*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье рассмотрены модель и методика расчета интегрального показателя воздействия внешней среды интегрированной производственной системы, а также показана взаимосвязь данного показателя с выбором оптимальной стратегии развития бизнес-системы. Приведены результаты апробации разработанной модели и методики.

Model and method of calculation of integral index of influence of external environment of integrated production system were considered and interaction of given index with choice of optimal strategy of business-system development was shown in the article. Results of approbation of worked out model and method were casted.

Ключевые слова: МОДЕЛЬ И МЕТОДИКА РАСЧЕТА, ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ, ИНТЕГРИРОВАННАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА, СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ БИЗНЕС-СИСТЕМЫ, АПРОБАЦИЯ, РИСКООБРАЗУЮЩИЕ ФАКТОРЫ.

Key words: MODEL AND METHOD OF CALCULATION, INTEGRAL INDEX OF INFLUENCE OF EXTERNAL ENVIRONMENT, INTEGRATED PRODUCTIVE SYSTEM, STRATEGY OF BUSINESS –SYSTEM DEVELOPMENT, APROBATION, RISK-FORMING FACTORS.

Специфика интегрированной производственной системы (ИПС) АПК, как объекта исследования риска, выражается в том, что она может включать несколько органически взаимосвязанных предприятий из разных отраслей народного хозяйства, первичным является сельское хозяйство. Колебания во внешней и внутренней среде ИПС могут резко изменить ее финансовое состояние и даже привести к банкротству. Следовательно, можно выделить два направления оценки риска: анализ внешнего риска и анализ внутреннего риска. Предметом данной статьи является анализ внешнего риска.

Под *анализом внешнего риска* понимается оценка степени влияния внешней среды на деятельность ИПС. Для этого разработаны математиче-

ская модель и методика расчета интегрального показателя воздействия внешней среды R_{ou} , а также показана взаимосвязь данного показателя с выбором оптимальной стратегии развития организации.

Далее приведены этапы методики расчета интегрального показателя воздействия внешней среды.

1. Экспертным путем из всего набора внешних факторов риска выделяют множество базовых факторов, являющихся наиболее значимыми для ИПС: политический, экономический, социальный, научно-технический, экологический. Другие факторы добавляются с учетом сферы ведения бизнеса.

2. Составляют базовое уравнение для расчета интегрального показателя воздействия внешней среды R_{out} :

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

где w_i – удельный вес (значимость) показателя ($\sum w_i = 1$); x_i – показатель, характеризующий степень риска (базовый фактор); M – число рассматриваемых рискообразующих составляющих макроэкономической среды, т.е. базовых рискообразующих факторов.

В п. 1 выделены пять базовых факторов, следовательно, $M = 5$.

3. На основе методов оценки важности критерия (метод простого ранжирования, метод попарного сравнения и т.п.) определяют веса (значимости) каждого базового фактора. Если все факторы обладают равной значимостью (равнопредпочтительны или системы предпочтений нет), тогда

$$w_i = 1/M = 1/5 = 0.2. \quad (2)$$

4. Экспертным путем для каждого базового фактора выделяют подмножество составляющих факторов (С-факторов). Например, для базового фактора «Экологический» выделены три С-фактора (таблица 1).

5. На основе экспертных методов и методов оценки важности критерия определяют уровень (ожидаемость проявления) каждого С-фактора и его вес относительно базового фактора (см. таблицу 1).

6. На основе матричной схемы агрегирования рассчитывают агрегированный показатель по каждому базовому фактору. Для того чтобы воспользоваться матричной схемой агрегирования, вводят лингвистическую переменную «Уровень фактора» с терм-множеством значений $T_1 = \langle \text{Очень низкий, Низкий, Приемлемый, Высокий, Очень Высокий} \rangle$ или $T_2 = \langle \text{Низкий, Приемлемый, Высокий} \rangle$. В качестве носителя x лингвистической переменной выступает отрезок вещественной оси $[0,1]$ – *01-носитель*.

Таблица 1 – Веса и ожидаемость С-факторов для базового фактора «Экологический»

С-факторы		Ожидаемость	Вес
C_1	«Изменение региональной экологической обстановки»	0.5	0.2
C_2	«Ужесточение в регионе экологических требований»	0.6	0.5
C_3	«Введение ограничений на использование местных природных ресурсов»	0.3	0.3

Введем также систему из пяти (трех) соответствующих функций принадлежности $\mu_i(x)$ трапезоидного вида (аналитическое представление (таблица 2)) и набор *узловых точек* $\alpha_j = (0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9)$ для T_1 или $\alpha_j = (0.1, 0.5, 0.9)$ для T_2 , которые являются абсциссами максимумов соответствующих функций принадлежности на 01-носителе, 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 (трехуровневым) нечетким 01-классификатором*.

Количественное значение агрегированного базового фактора определяют по формуле двойной свертки:

$$A^N = \sum_{i=1}^N p_i \sum_{j=1}^5 a_j m_{ij}(x_i), \quad (3)$$

где a_j – узловые точки стандартного пятиуровневого 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.

Распознавание уровня по (4.1–4.5) или (5.1–5.3) показывает, что C_1 однозначно является средним уровнем; C_2 – со степенью уверенности 0.5 является средним, и с той же уверенностью – высоким. Распознавание уровня C_3 дает однозначное признание этого уровня низким (таблица 3).

Таблица 2 – Аналитическое представление функций принадлежности для T_1 и T_2

T_1	T_2
$\mu_1(x) = \begin{cases} 1, 0 \leq x < 0.15 \\ 10(0.25 - x), 0.15 \leq x < 0.25. \\ 0, 0.25 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (4.1)$	$\mu_1(x) = \begin{cases} 1, 0 \leq x < 0.2 \\ 5(0.4 - x), 0.2 \leq x < 0.4. \\ 1, 0.4 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (5.1)$
$\mu_2(x) = \begin{cases} 0, 0 \leq x < 0.15 \\ 10(x - 0.25), 0.15 \leq x < 0.25 \\ 1, 0.25 \leq x < 0.35 \\ 10(0.45 - x), 0.35 \leq x < 0.45 \\ 0, 0.45 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (4.2)$	$\mu_2(x) = \begin{cases} 0, 0 \leq x < 0.2 \\ 5(x - 0.2), 0.2 \leq x < 0.4 \\ 1, 0.4 \leq x < 0.6 \\ 5(0.8 - x), 0.6 \leq x < 0.8 \\ 0, 0.8 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (5.2)$
$\mu_3(x) = \begin{cases} 0, 0 \leq x < 0.35 \\ 10(x - 0.35), 0.35 \leq x < 0.45 \\ 1, 0.45 \leq x < 0.55 \\ 10(0.65 - x), 0.55 \leq x < 0.65 \\ 0, 0.65 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (4.3)$	$\mu_3(x) = \begin{cases} 0, 0 \leq x < 0.6 \\ 5(x - 0.6), 0.6 \leq x < 0.8. \\ 1, 0.8 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (5.3)$

$$\mu_4(x) = \begin{cases} 0, 0 \leq x < 0.55 \\ 10(x - 0.55), 0.55 \leq x < 0.65 \\ 1, 0.65 \leq x < 0.75 \\ 10(0.85 - x), 0.75 \leq x < 0.85 \\ 0, 0.85 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (4.4)$$

$$\mu_5(x) = \begin{cases} 0, 0 \leq x < 0.75 \\ 10(x - 0.75), 0.75 \leq x < 0.85 \\ 1, 0.85 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (4.5)$$

Таблица 3 – Распознавание уровня С-факторов на стандартном пятиуровневом 01-классификаторе

Факторы	Значимость (вес)	Функции принадлежности (вероятность) для уровней С-факторов				
		Очень низкий (μ_1)	Низкий (μ_2)	Средний (μ_3)	Высокий (μ_4)	Очень высокий (μ_5)
C_1	0.2	0	0	1	0	0
C_2	0.5	0	0	0.5	0.5	0
C_3	0.3	0	1	0	0	0
Узловые точки		0.1	0.3	0.5	0.7	0.9

В ходе расчета по матрице из таблицы 3 получен следующий результат:

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

Аналогичным образом осуществляют матричную свертку по всем базовым рискообразующим факторам, в результате получают агрегированные показатели, характеризующие степень риска, для расчета интегрального показателя воздействия внешней среды R_{out} .

7. Произведем расчет интегрального показателя степени влияния внешней среды R_{out} по несколько измененной формуле (1):

$$R_{out} = \sum_{i=1}^M (w_i \cdot A_i^N), \quad (6)$$

где A_i^N – агрегированный показатель по i -му базовому фактору.

8. На основе пятиуровневого или трехуровневого классификатора выполняют процедуру распознавания R_{out} (таблица 4).

Внешняя среда со временем меняет свое состояние. Ее высокая динамичность и неопределенность влияющих факторов требуют огромных ресурсов для создания потенциала противодействия угрозам. В этой связи 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.

Таблица 4 – Классификация уровня интегрального показателя воздействия внешней среды на основе нечетких 01-классификаторов

Тип классификатора	Интервал значений R_{out}	Классификация уровня параметра	Степень оценочной уверенности (функция принадлежности)
Пятиуровневый	$0 \leq R_{out} \leq 0.15$	<i>Очень низкий</i>	1
	$0.15 < R_{out} < 0.25$	<i>Очень низкий</i>	$\mu_1 = 10 \times (0.25 - R_{out})$
		<i>Низкий</i>	$1 - \mu_1 = \mu_2$
	$0.25 \leq R_{out} \leq 0.35$	<i>Низкий</i>	1
		$0.35 < R_{out} < 0.45$	<i>Низкий</i>
	<i>Приемлемый</i>		$1 - \mu_2 = \mu_3$
	$0.45 \leq R_{out} \leq 0.55$	<i>Приемлемый</i>	1
		$0.55 < R_{out} < 0.65$	<i>Приемлемый</i>
	<i>Высокий</i>		$1 - \mu_3 = \mu_4$
	$0.65 \leq R_{out} \leq 0.75$	<i>Высокий</i>	1
$0.75 < R_{out} < 0.85$		<i>Высокий</i>	$\mu_4 = 10 \times (0.85 - R_{out})$
	<i>Очень высокий</i>	$1 - \mu_4 = \mu_5$	
$0.85 \leq R_{out} \leq 1.0$	<i>Очень высокий</i>	1	
	Трехуровневый	$0 \leq R_{out} \leq 0.2$	<i>Низкий</i>
$0.2 < R_{out} < 0.4$		<i>Низкий</i>	$\mu_1 = 5 \times (0.4 - R_{out})$
		<i>Приемлемый</i>	$1 - \mu_1 = \mu_2$
$0.4 \leq R_{out} \leq 0.6$	<i>Приемлемый</i>	1	

	$0.6 < R_{out} < 0.8$	Приемлемый	$\mu_2 = 10 \times (0.8 - R_{out})$
		Высокий	$1 - \mu_2 = \mu_3$
	$0.8 \leq R_{out} \leq 1.0$	Высокий	1

Это дает возможность вовремя адаптироваться к новым условиям и, соответственно, планировать и осуществлять свою деятельность по одному из заранее разработанных сценариев. В таблице 5 представлены возможные значения показателя тенденций изменения макроэкономической среды по шкале [-1;+1] – ТРmax, а также соответствующие сценарии (методика расчета ТРmax выходит за рамки проводимого исследования).

Таблица 5 – Показатели тенденций изменения макроэкономической среды

ТРmax	Тенденция	Сценарий развития
-1	Абсолютно негативная	Пессимистический (принимать антикризисные меры)
(-1; -0,3)	Негативная по некоторым факторам внешней среды	Умеренно-пессимистический
(-0,3; +0,3)	Динамика изменений отсутствует	Стабилизационный (предпосылки для развития и повышения эффективности)
(+0,3; +1)	Позитивная динамика или стабильность внешней среды	Умеренно-оптимистический
+1	Позитивная (благоприятная)	Оптимистический

Зависимость сценария развития от интегрального показателя воздействия внешней среды показана на рисунке. Ось абсцисс – значение показателя $R_{out} \in [0;1]$, ось ординат – показатель ТРmax $\in [-1;+1]$.

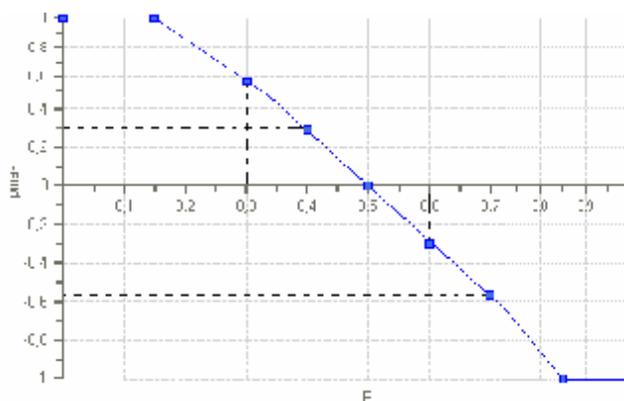


График зависимости R_{out} и ТРmax

Например, $R_{out} \in [0,4; 0,6]$ соответствует приемлемому уровню (см. таблицу 4). На этом интервале, в свою очередь, TR_{max} принимает значения из диапазона $[-0,3; +0,3]$, что соответствует стабилизационному сценарию (см. таблицу 5). $R_{out} \in [0,8; 1]$ позиционирует высокий уровень показателя (см. таблицу 4), что отвечает за умеренно-пессимистический сценарий: чем ближе R_{out} к единице, тем больше пессимизма. Наоборот, более оптимистические сценарии соответствуют более низкому интегральному показателю воздействия внешней среды.

Выбор неоптимального сценария развития влечет за собой дальнейшие ошибки в оперативных действиях, вытекающие в возможные финансовые потери. Следовательно, расчет и использование интегрального показателя воздействия внешней среды позволят ИПС определить состояние внешней среды и, соответственно, выбрать стратегический сценарий развития.

Апробация разработанной модели

Опыт №1. Этапы моделирования по методике

1. За основу взято разделение внешних рискообразующих факторов на: политические, научно-технические, социально-экономические и экологические (таблица 6). Экспертные оценки и веса рассчитаны по состоянию на 2002 г.[1]. Дополнительные исследования не проводились.

Таблица 6 – Факторы хозяйственного риска в деятельности производственного предприятия (источник: Р.М. Качалов [1])

1	2	3	4	5
Код фактора	Наименование фактора	Весовой коэффициент (ВК) (от 0 до 1)	Экспертная оценка (ЭО) (от 0 до 10)	Примечания, Источник
1. ПОЛИТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ				

110.01	Внутри- и внешнеполитическая ситуация (0 – стабильная, 10 – неустойчивая)	0,05	4	(Ильенкова, 1997)
110.02	Стабильность правительства (0 – высокая, 10 – под угрозой смены)	0,05	5	(Ведев, 1993)
110.03	Сепаратистские тенденции в регионах (0 – отсутствуют, 10 – доминируют)	0,1	4	(Качалов, 1996)
110.04	Возможность возникновения локальных этнополитических конфликтов и гражданских беспорядков (оценка социальной неустойчивости в регионе: 0 – стабильная, 10 – крайне напряженная)	0,3	4	(Friedman, Kim, 1988; Лапуста и др., 1996)
1	2	3	4	5
110.05	Национализация (деприватизация (или экспроприация для нерезидентов) без адекватной компенсации (0 – невозможна, 10 – весьма реальна)	0,3	2	(Ведеев, Вдовин, 1992; Лапуста и др. 1996)
110.06	Введение ограничений на конвертирование рубля (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,1	5	(Лапуста и др., 1996)
110.07	Расторжение контракта из-за действий властей страны компании-контрагента, не предусмотренных условиями форс-мажора (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,05	3	(Лапуста и др., 1996)
110.08	Нарушение контрактов со стороны правительства (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,05	3	
		$\Sigma BK_i = 1$		
2. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ				
120.01	Возможность кардинальной корректировки правил ведения внешнеэкономической деятельности (0 – невозможно, 10 – весьма реальна)	0,05	2	(Ильенкова, 1997; Половинкин, Зозулюк, 1997)
120.02	Введение официальных ограничений на движение капитала (1 – свободное перемещение, 10 – перемещение запрещено)	0,05	2	(Ведев, 1993)
120.03	Ошибки персонала налоговых служб (0 – невозможны, 10 – весьма реальны)	0,1	5	(Половинкин, Зозулюк, 1997)

120.04	Немотивированное нарушение условий контракта (изменение цены на сырье, материалы, комплектующие, полуфабрикаты и т. п. после заключения контракта) (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,1	4	(Синько, 1995)
120.05	Падение платежеспособного спроса в географическом секторе рынка сбыта традиционной продукции (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,2	7	(Лапуста и др. 1996)
120.06	Колебания курса рубля сверх прогнозируемого коридора или девальвации рубля (0 – невозможно, 10 – весьма реальны)	0,1	3	
1	2	3	4	5
120.07	Появление новых хозяйственных субъектов-конкурентов (в том же секторе рынка) (0 – незначительный конкурент, 10 – весьма существенный конкурент)	0,1	3	(Лапуста и др., 1996)
120.08	Подверженность недружественному поглощению (0 – невозможно, 10 – весьма реальна)	0,1	8	(Цыпин, 1999)
120.09	Прекращение деятельности обслуживающего банка: банкротство или отзыв лицензии (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,2	4	
		$\Sigma BK_i = 1$		
3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ				
130.01	Изменение региональной экологической обстановки (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,02	4	(Качалов, 1996)
130.02	Ужесточение в регионе хозяйствования предприятия экологических требований (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,5	5	(Качалов, 1996)
130.03	Введение ограничений на использование местных природных ресурсов (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,3	3	(Качалов, 1996)
		$\Sigma BK_i = 1$		
4. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ				

140.01	Появление у конкурентов новой технологии производства с меньшими издержками (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,2	3	(Качалов, 1996)
140.02	Появление нового производителя товара или услуги в секторе традиционной продукции предприятия (0 – незначительный конкурент, 10 – весьма существенный конкурент)	0,2	2	(Синько, 1995)
140.03	Освоение конкурентами производства замещающего товара (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,1	6	(Качалов, 1996)
140.04	Ускоренное копирование конкурентами инноваций предприятия за счет использования промышленного шпионажа (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,3	5	("Промышленные риски...", 1994; Шлыков, 1997)
1	2	3	4	5
140.05	Внезапная дестабилизация отрасли: технологический прорыв в других отраслях, который обесценил готовые наработки и рецепты и инновационные действия предприятия (0 – невозможно, 10 – весьма реальна)	0,15	3	
140.06	Нарушение коммуникативных связей между предприятиями как субъектами хозяйствования: непредвиденные изменения окружающей среды или физических условий перемещения товарных, финансовых, трудовых и т. п. ресурсов (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,05	4	
		$\sum BK_i = 1$		

2. Базовое уравнение для расчета интегрального показателя воздействия внешней среды R_{out} :

$$R_{out} = \sum_{i=1}^4 (w_i \cdot x_i) = w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3 + w_4 x_4 . \quad (7)$$

В таблице 7 даны расшифровки обозначений из формулы (7).

Таблица 7 – Наименования базовых факторов x_i и значения весов факторов w_i для формулы (7)

i	Наименование фактора x_i	Вес фактора w_i
1	Политический	0,25

2	Социально-экономический	0,25
3	Экологический	0,25
4	Научно-технический	0,25

3. Веса (значимости) каждого базового фактора представлены в таблице 7. Факторы равнозначны, расчет произведен по формуле (2).

4. Составляющие факторы (С-факторы) для каждого базового фактора представлены в таблице 6.

5. Экспертные оценки, веса и вероятности С-факторов показаны в таблице 6.

6. В таблице 8 приведены результаты расчета агрегированного показателя по каждому базовому фактору.

Таблица 8 – Результаты расчета агрегированного показателя A_i^N по каждому базовому фактору x_i

i	Наименование фактора x_i	Агрегированный показатель по i -му базовому фактору A_i^N	
		Трехуровневый классификатор	Пятиуровневый классификатор
1	Политический	0,34	0,35
2	Социально-экономический	0,50	0,47
3	Экологический	0,64	0,42
4	Научно-технический	0,35	0,38

7. Результат расчета интегрального показателя степени влияния внешней среды R_{out} :

$$R_{out} = \sum_{i=1}^4 (w_i \cdot A_i^N) = 0,40 \quad \text{– для пятиуровневого классификатора}$$

$$R_{out} = \sum_{i=1}^4 (w_i \cdot A_i^N) = 0,46 \quad \text{– для трехуровневого классификатора}$$

8. В таблице 9 представлены результаты распознавания R_{out} на основе трехуровневого и пятиуровневого классификаторов.

Таблица 9 – Результаты распознавания R_{out} на основе трехуровневого и пятиуровневого классификаторов

Тип классификатора	Трехуровневый	Пятиуровневый
Результат	Трехуровневый 01-	Пятиуровневый 01-

процедуры распознавания	классификатор определяет рассчитанный показатель воздействия внешней среды как - Приемлемый на 100 %	классификатор определяет рассчитанный показатель воздействия внешней среды как - Низкий на 50 % - Приемлемый на 50 %
Значение TR_{max}	0,11	0,29
Тенденция изменения макроэкономической среды при заданном уровне R_{out}	Отсутствие динамики изменений. Рекомендуется выбрать стабилизационный (предпосылки для развития и повышения эффективности) сценарий развития организации.	

Дополнительно был рассчитан показатель TR_{max} , характеризующий общую тенденцию изменения макроэкономической среды по выбранным рискообразующим факторам. Результат его оценки при заданном уровне R_{out} также представлен в таблице 9. В обоих случаях тенденция изменения макроэкономической среды характеризуется отсутствием динамики изменений, рекомендуется выбор стабилизационного (предпосылки для развития и повышения эффективности) сценария развития организации.

Опыт №2. Этапы моделирования по методике

1. За основу взято разделение внешних рискообразующих факторов на: политические, научно-технические и экологические (см. таблицу 6). Социально-экономические факторы разбиты на две группы: социальные и экономические. Экспертные оценки и веса рассчитаны по состоянию на начало 2006 г. (таблица 10). В экспертизе принимали участие специалисты ООО «Агрофирма «Унароково» Мостовского района Краснодарского края, три доктора и четыре кандидата наук.

Таблица 10 – Экспертные оценки и веса рискообразующих факторов

1	2	3	4
№	Наименование фактора	Весовой коэффициент (ВК) (от 0 до 1)	Экспертная оценка (ЭО) (от 0 до 10)
1. ПОЛИТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ			
1	Внутри- и внешнеполитическая ситуация (0 – стабильная, 10 – неустойчивая)	0,05	1

1	2	3	4
2	Стабильность правительства (0 – высокая, 10 – под угрозой смены)	0,05	2
3	Сепаратистские тенденции в регионах (0 – отсутствуют, 10 – доминируют)	0,1	2
4	Возможность возникновения локальных этнополитических конфликтов и гражданских беспорядков (оценка социальной нестабильности в регионе: 0 – стабильная, 10 – крайне напряженная)	0,3	5
5	Национализация (деприватизация (или экспроприация для нерезидентов) без адекватной компенсации (0 – невозможна, 10 – весьма реальна)	0,3	2
6	Введение ограничений на конвертирование рубля (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,1	3
7	Расторжение контракта из-за действий властей страны контрагента, не предусмотренных условиями форс-мажора (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,05	6
8	Нарушение контрактов со стороны правительства (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,05	3
		$\Sigma BK_i = 1$	
2. СОЦИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ			
1	Ошибка персонала налоговых служб (0 – невозможна, 10 – весьма реальна)	0,1	5
2	Падение платежеспособного спроса в географическом секторе рынка сбыта традиционной продукции (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,2	7
3	Ухудшение уровня жизни сотрудников не по вине работодателя (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,1	4
4	Текучесть кадров (0 – незначительная, 10 – весьма существенная)	0,1	3
5	Отток высококвалифицированных специалистов в "город" и фирмы-конкуренты (0 – невозможен, 10 – весьма реален)	0,2	5
6	Ужесточение правил/требований для получения субсидий/льгот на получение жилья (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,3	4
		$\Sigma BK_i = 1$	
3. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ			
1	Возможность кардинальной корректировки правил ведения внешнеэкономической деятельности (0 – невозможна, 10 – весьма реальна)	0,05	3
2	Введение официальных ограничений на движение капитала (1 – свободное перемещение, 10 – перемещение запрещено)	0,05	2
3	Немотивированное нарушение условий контракта (изменение цены на сырье, материалы, комплектующие, полуфабрикаты и т. п. после заключения контракта) (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,15	5
4	Колебания курса рубля сверх прогнозируемого коридора или девальвации рубля (0 – невозможны, 10 – весьма реальны)	0,1	2
5	Появление новых хозяйственных субъектов-конкурентов (в том же секторе рынка) (0 – незначительный конкурент, 10 – весьма существенный конкурент)	0,2	4
6	Подверженность недружественному поглощению (0 – невозможно, 10 – весьма реальна)	0,1	6

1	2	3	4
7	Прекращение деятельности обслуживающего банка: банкротство или отзыв лицензии (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,25	2
8	Снижение инвестиционной привлекательности региона, отрасли и т.п. (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,05	2
9	Ужесточение правил и требований на получение государственных субсидий, льготного кредитования и т.п., направленных на развитие бизнеса, отрасли (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,05	2
		$\Sigma BK_i = 1$	
4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ			
1	Изменение региональной экологической обстановки (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,2	4
2	Ужесточение в регионе хозяйствования предприятия экологических требований (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,5	5
3	Введение ограничений на использование местных природных ресурсов (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,3	3
		$\Sigma BK_i = 1$	
5. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ			
1	Появление у конкурентов новой технологии производства с меньшими издержками (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,2	3
2	Появление нового производителя товара или услуги в секторе традиционной продукции предприятия (0 – незначительный конкурент, 10 – весьма существенный конкурент)	0,3	4
3	Освоение конкурентами производства замещающего товара (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,1	5
4	Ускоренное копирование конкурентами инноваций предприятия за счет использования промышленного шпионажа (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,1	3
5	Внезапная дестабилизация отрасли: технологический прорыв в других отраслях, который обесценил готовые наработки и рецепты и инновационные действия предприятия (0 – невозможна, 10 – весьма реальна)	0,1	3
6	Нарушение коммуникативных связей между предприятиями как субъектами хозяйствования: непредвиденные изменения окружающей среды или физических условий перемещения товарных, финансовых, трудовых и т. п. ресурсов (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,2	6
		$\Sigma BK_i = 1$	

2. Базовое уравнение для расчета интегрального показателя воздействия внешней среды R_{out} :

$$R_{out} = \sum_{i=1}^5 (w_i \cdot x_i) = w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3 + w_4 x_4 + w_5 x_5 . \quad (8)$$

В таблице 11 даны расшифровки обозначений из формулы (8).

Таблица 11 – Наименования базовых факторов x_i и значения весов факторов w_i для формулы (8)

i	Наименование фактора x_i	Вес фактора w_i		
1	Политический	0,2	0,27	0,15
2	Социальный	0,2	0,20	0,15
3	Экономический	0,2	0,33	0,40
4	Экологический	0,2	0,07	0,15
5	Научно-технический	0,2	0,13	0,15

3. Веса (значимости) каждого базового фактора представлены в таблице 11. Столбец «Вес фактора» поделен на три части: левая – все факторы равнозначны, расчет произведен по формуле (2); средняя – факторы строго проранжированы, веса вычислены по методу Фишберна (формула (9)); правая – веса факторов заданы вручную с явным указанием предпочтения:

$$w_i = \frac{2(M - i + 1)}{(M + 1)M} . \quad (9)$$

4. Составляющие факторы (С-факторы) для каждого базового фактора представлены в таблице 10.

5. Экспертные оценки и веса С-факторов показаны в таблице 10.

6. В таблице 12 приведены результаты расчета агрегированного показателя A_i^N по каждому базовому фактору в зависимости от выбранного типа 01-классификатора.

Таблица 12 – Результаты расчета агрегированного показателя A_i^N по каждому базовому фактору x_i

i	Наименование фактора x_i	Агрегированный показатель по i -му базовому фактору A_i^N	
		Трехуровневый классификатор	Пятиуровневый классификатор
1	Политический	0,30	0,32
2	Социальный	0,52	0,48
3	Экономический	0,29	0,33
4	Экологический	0,64	0,42

5	Научно-технический	0,32	0,41
---	--------------------	------	------

7. Результаты расчета интегрального показателя степени влияния внешней среды R_{out} в зависимости от выбора способа расчета весов и типа классификатора представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Результаты расчета R_{out}

Способ расчета весов	Тип классификатора	
	трехуровневый	пятиуровневый
Равнозначный	0,41	0,39
Фишберн	0,3725	0,374
Вручную	0,3814	0,382

8. В таблицах 14 и 15 приведены результаты распознавания R_{out} на основе трехуровневого и пятиуровневого классификаторов. Дополнительно был рассчитан показатель TR_{max} , характеризующий общую тенденцию изменения макроэкономической среды по выбранным рискообразующим факторам. Результат его оценки при заданном уровне R_{out} также представлен в таблицах 14 и 15.

Таблица 14 – Результаты распознавания R_{out} на основе трехуровневого классификатора

Способ расчета весов	Равнозначный	Фишберн	Вручную
Результат процедуры распознавания	Трехуровневый 01-классификатор определяет рассчитанный показатель воздействия внешней среды как - Приемлемый на 100%	Трехуровневый 01-классификатор определяет рассчитанный показатель воздействия внешней среды как - Низкий на 15 % - Приемлемый на 85%	Трехуровневый 01-классификатор определяет рассчитанный показатель воздействия внешней среды как - Низкий на 10 % - Приемлемый на 90 %
Значение TR_{max}	0,26	0,37	0,34
Тенденция изменения макроэкономической среды при заданном уровне R_{out}	Характеризуется отсутствием динамики изменений. Рекомендуется выбрать стабилизационный (предпосылки для развития и повышения эффективности) сценарий развития организации.	Характеризуется позитивной динамикой или стабильностью. Рекомендуется выбрать умеренно-оптимистический сценарий развития организации.	Характеризуется позитивной динамикой или стабильностью. Рекомендуется выбрать умеренно-оптимистический сценарий развития организации.

Таблица 15 – Результаты распознавания R_{out} на основе пятиуровневого классификатора

Способ расчета весов	Равнозначный	Фишберн	Вручную
Результат процедуры распознавания	Пятиуровневый 01-классификатор определяет рассчитанный показатель воздействия внешней среды как - Низкий на 60 % - Приемлемый на 40%	Пятиуровневый 01-классификатор определяет рассчитанный показатель воздействия внешней среды как - Низкий на 80 % - Приемлемый на 20%	Пятиуровневый 01-классификатор определяет рассчитанный показатель воздействия внешней среды как - Низкий на 70 % - Приемлемый на 30 %
Значение TR_{max}	0,31	0,37	0,34
Тенденция изменения макроэкономической среды при заданном уровне R_{out}	Характеризуется позитивной динамикой или стабильностью. Рекомендуется выбрать умеренно-оптимистический сценарий развития организации.	Характеризуется позитивной динамикой или стабильностью. Рекомендуется выбрать умеренно-оптимистический сценарий развития организации.	Характеризуется позитивной динамикой или стабильностью. Рекомендуется выбрать умеренно-оптимистический сценарий развития организации.

Анализ результатов позволяет сделать вывод о том, что в зависимости от выбора типа 01-классификатора показатель воздействия внешней среды определяется как низкий или приемлемый. Тенденция изменения макроэкономической среды характеризуется позитивной динамикой или стабильностью. Рекомендуется выбрать умеренно-оптимистический сценарий развития предприятия. Для перестраховки можно выбрать стабилизационный сценарий развития. Окончательный выбор зависит от ЛПП.

Опыт №3. Ретроспектива

1. За основу взято разделение внешних рискообразующих факторов на: политические, научно-технические, социально-экономические и экологические (см. таблицу 6). Экспертные оценки и веса рассчитаны по состоянию на 1998 год (таблица 16). В экспертизе принимали участие три доктора и четыре кандидата наук.

Таблица 16 – Экспертные оценки и веса рискообразующих факторов

1	2	3	4
---	---	---	---

№	Наименование фактора	Весовой коэффициент (ВК) (от 0 до 1)	Экспертная оценка (ЭО) (от 0 до 10)
1. ПОЛИТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ			
1	Внутри- и внешнеполитическая ситуация (0 – стабильная, 10 – неустойчивая)	0,2	8
2	Стабильность правительства (0 – высокая, 10 – под угрозой смены)	0,2	7
3	Сепаратистские тенденции в регионах (0 – отсутствуют, 10 – доминируют)	0,1	8
4	Возможность возникновения локальных этнополитических конфликтов и гражданских беспорядков (оценка социальной нестабильности в регионе: 0 – стабильная, 10 – крайне напряженная)	0,25	8
5	Национализация (деприватизация (или экспроприация для нерезидентов) без адекватной компенсации (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,05	4
6	Введение ограничений на конвертирование рубля (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,1	6
7	Расторжение контракта из-за действий властей страны компании-контрагента, не предусмотренных условиями форс-мажора (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,05	3
1	2	3	4
8	Нарушение контрактов со стороны правительства (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,05	5
		$\Sigma BK_i = 1$	
2. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ			
1	Возможность кардинальной корректировки правил ведения внешнеэкономической деятельности (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,1	8
2	Введение официальных ограничений на движение капитала (1 – свободное перемещение, 10 – перемещение запрещено)	0,1	7
3	Ошибки персонала налоговых служб (0 – невозможны, 10 – весьма реальны)	0,05	5
4	Немотивированное нарушение условий контракта (изменение цены на сырье, материалы, комплектующие, полуфабрикаты и т. п. после заключения контракта) (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,05	4
5	Падение платежеспособного спроса в географическом секторе рынка сбыта традиционной продукции (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,25	7
6	Колебания курса рубля сверх прогнозируемого коридора или девальвации рубля (0 – невозможны, 10 – весьма реальны)	0,1	6
7	Появление новых хозяйственных субъектов-конкурентов (в том же секторе рынка) (0 – незначительный конкурент, 10 – весьма существенный конкурент)	0,05	3
8	Подверженность недружественному поглощению (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,1	8
9	Прекращение деятельности обслуживающего банка: банкротство или отзыв лицензии (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,2	6
		$\Sigma BK_i = 1$	

3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ			
1	Изменение региональной экологической обстановки (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,2	4
2	Ужесточение в регионе хозяйствования предприятия экологических требований (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,5	5
3	Введение ограничений на использование местных природных ресурсов (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,3	3
		$\Sigma BK_i = 1$	
14. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ			
1	Появление у конкурентов новой технологии производства с меньшими издержками (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,2	2
2	Появление нового производителя товара или услуги в секторе традиционной продукции предприятия (0 – незначительный конкурент, 10 – весьма существенный конкурент)	0,2	5
3	Освоение конкурентами производства замещающего товара (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,1	5
4	Ускоренное копирование конкурентами инноваций предприятия за счет использования промышленного шпионажа (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,3	5
1	2	3	4
5	Внезапная дестабилизация отрасли: технологический прорыв в других отраслях, который обесценил готовые разработки и рецепты и инновационные действия предприятия (0 – невозможна, 10 – весьма реальна)	0,15	3
6	Нарушение коммуникативных связей между предприятиями как субъектами хозяйствования: непредвиденные изменения окружающей среды или физических условий перемещения товарных, финансовых, трудовых и т. п. ресурсов (0 – невозможно, 10 – весьма реально)	0,05	7
		$\Sigma BK_i = 1$	

2. Базовое уравнение для расчета интегрального показателя воздействия внешней среды – формула (7).

В таблице 17 даны расшифровки обозначений из формулы (7).

Таблица 17 – Наименования базовых факторов x_i и значения весов факторов w_i для формулы (7)

i	Наименование фактора x_i	Вес фактора w_i
1	Политический	0,4
2	Социально-экономический	0,3
3	Экологический	0,1
4	Научно-технический	0,2

3. Веса (значимости) каждого базового фактора представлены в таблице 17. Факторы были строго проранжированы, расчет произведен по методу Фишберна (формула (9)).

4. Составляющие факторы (С-факторы) для каждого базового фактора представлены в таблице 16.

5. Экспертные оценки, веса и вероятности С-факторов показаны в таблице 16.

6. В таблице 18 приведены результаты расчета агрегированного показателя A_i^N по каждому базовому фактору x_i .

Таблица 18 – Результаты расчета агрегированного показателя A_i^N по каждому базовому фактору x_i

i	Наименование фактора x_i	Агрегированный показатель по i -му базовому фактору A_i^N	
		Трехуровневый классификатор	Пятиуровневый классификатор
1	Политический	0,75	0,70
2	Социально-экономический	0,64	0,65
3	Экологический	0,44	0,42
4	Научно-технический	0,44	0,46

7. Результат расчета интегрального показателя степени влияния внешней среды R_{out} :

$$R_{out} = \sum_{i=1}^4 (w_i \cdot A_i^N) = 0,62 \quad \text{– для трехуровневого классификатора;}$$

$$R_{out} = \sum_{i=1}^4 (w_i \cdot A_i^N) = 0,61 \quad \text{– для пятиуровневого классификатора.}$$

8. В таблице 19 представлены результаты распознавания R_{out} на основе трехуровневого и пятиуровневого классификаторов. Дополнительно был рассчитан показатель TPmax, характеризующий общую тенденцию изменения макроэкономической среды по выбранным рискообразующим факторам. Результат его оценки при заданном уровне R_{out} также представлен в таблице 19. В обоих случаях тенденция изменения макроэкономической среды характеризуется как негативная по некоторым факторам внешней среды. Рекомендуется выбрать умеренно-пессимистический сценарий развития организации. Это в целом не противоречит историческим данным

– политическая и экономическая обстановка в стране была крайне напряженной.

Таблица 19 – Результаты распознавания R_{out} на основе трехуровневого и пятиуровневого классификаторов

Тип классификатора	Трехуровневый	Пятиуровневый
Результат процедуры распознавания	Трехуровневый 01-классификатор определяет рассчитанный показатель воздействия внешней среды как - Приемлемый на 90 % - Высокий на 10 %	Пятиуровневый 01-классификатор определяет рассчитанный показатель воздействия внешней среды как - Приемлемый на 40 % - Высокий на 60 %
Значение TR_{max}	-0,34	-0,31
Тенденция изменения макроэкономической среды при заданном уровне R_{out}	Характеризуется как негативная по некоторым факторам внешней среды. Рекомендуется выбрать умеренно-пессимистический сценарий развития организации.	

Апробация разработанной модели расчета интегрального показателя воздействия внешней среды для исторических условий (опыт №1 и №3) позволяет сделать вывод о непротиворечивости полученных результатов моделирования и, следовательно, об адекватности самой модели.

Список литературы

1. Качалов Р.М. Управление хозяйственным риском. – М.: Наука, 2002. – 192 с.
2. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. – М.: Радио и связь, 1982.
3. Модели принятия решений на основе лингвистической переменной / А.Н. Борисов и др. – Рига: Зинатне, 1982.
4. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений. – М.: Наука, 1978.