

УДК 351:330.131.7

UDC 351:330.131.7

**ПОДХОД К АНАЛИЗУ ВНУТРЕННЕЙ
СРЕДЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ
С ЦЕЛЬЮ УЧЕТА РИСКОВОЙ
СОСТАВЛЯЮЩЕЙ**

**APPROACH TO THE ANALYSIS OF
INTERNAL ENVIRONMENT OF INTEGRATED
PRODUCTION SYSTEM WITH THE AIM OF
ACCOUNT OF RISK CONSTITUENT**

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

Loiko Valery Ivanovich
deserved scientist of RF, Dr. Sci. Tech., professor

Ефанова Наталья Владимировна
старший преподаватель

Efanova Natalia Vladimirovna

*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье приведены результаты исследования внутренней среды интегрированной производственной системы (ИПС) с точки зрения количественного анализа и оценки риска. В частности, описаны модель и методика расчета интегрального показателя риска производственной вертикали и усовершенствованная потоковая модель оценки эффективности ИПС с учетом рисков составляющей на этапе создания материального потока. Обоснована целесообразность представления прогнозного значения прибыли в виде нечеткого треугольного числа.

Results of internal environment integrated production system research with the point of view of qualitative analysis and risk evaluation were casted in the article. In particular, model and method of calculation of integral index of production vertical line risk and improved data-flow model of effectiveness assessment of IPS with an account of risk constituent on the stage of creation of material flow are described. Reasonability of presentation of prognostic meaning of profit in the type of indistinct triangular number was substantiated.

Ключевые слова: ИНТЕГРИРОВАННАЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА, МОДЕЛЬ И
МЕТОДИКА РАСЧЕТА, ИНТЕГРАЛЬНЫЙ
ПОКАЗАТЕЛЬ РИСКА, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ
ВЕРТИКАЛЬ, ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИПС, РИСКООБРАЗУЮЩИЙ ФАКТОР,
ПРОГНОЗНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРИБЫЛИ

Key words: INTEGRATED PRODUCTION
SYSTEM, MODEL AND METHOD OF
CALCULATION, INTEGRAL INDEX OF RISK,
PRODUCTION VERTICAL LINE, ASSESSMENT
OF IPS EFFECTIVENESS, RISK-FORMING
FACTOR, PROGNOSTIC OF PROFIT MEANING.

Агропромышленная интегрированная производственная система (ИПС) представляет собой сложную динамическую систему, включающую множество подсистем. Обеспечение стабильности функционирования ИПС в изменяющихся, неопределенных условиях хозяйствования требует научно обоснованного подхода к принятию эффективных управленческих решений, основанных на системном подходе, анализе внешних и внутренних факторов, прямо или косвенно влияющих на ее деятельность.

Анализ внутренней среды предполагает выполнение исследований по четырем направлениям (рисунок 1, блоки со штриховкой).

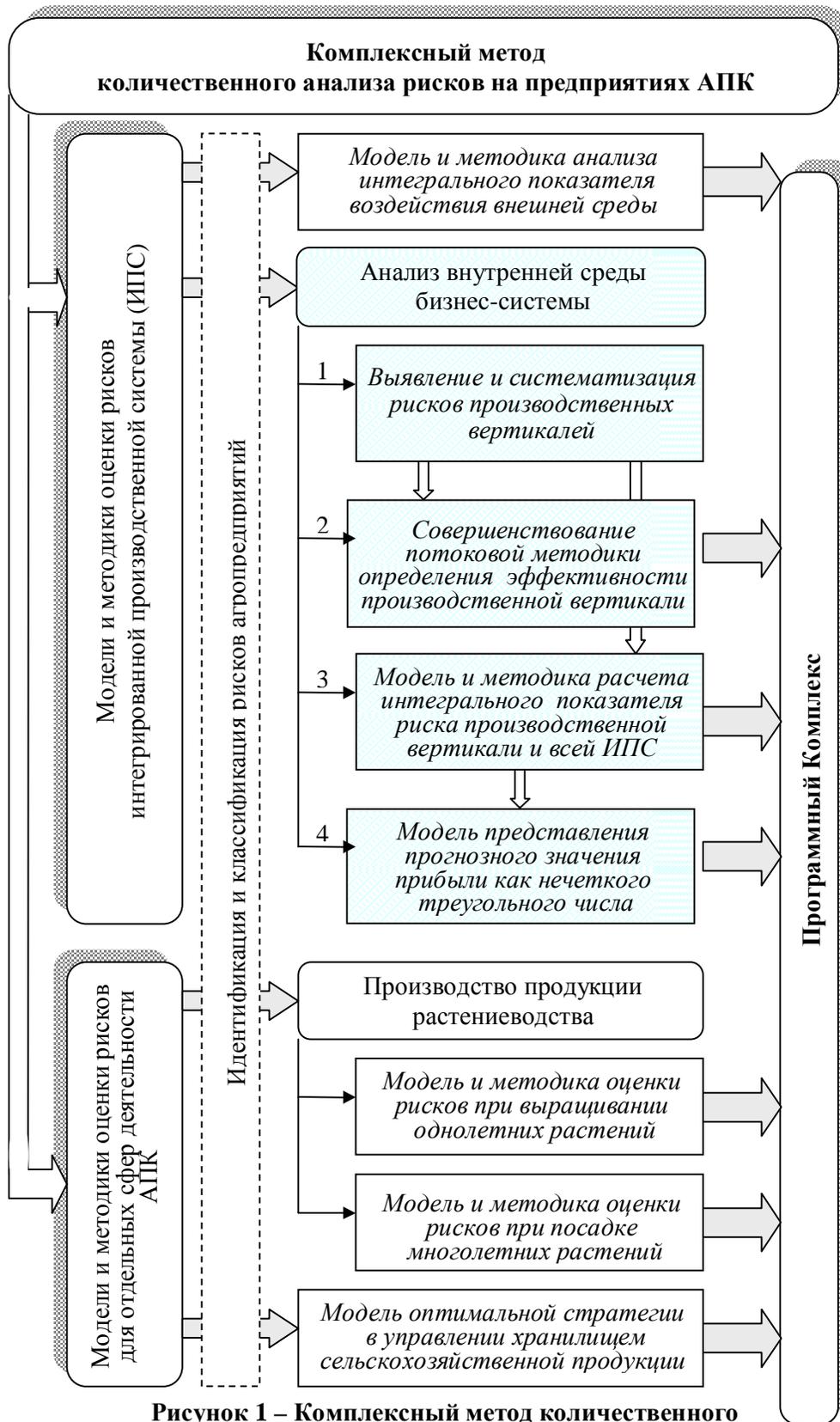


Рисунок 1 – Комплексный метод количественного анализа и оценки рисков на предприятиях АПК

1. Систематизация рисков производственных вертикалей.

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). Такая ПЦ может объединять в одном производственном процессе ряд предприятий разных отраслей, начиная от сельскохозяйственного производства и заканчивая реализацией готовой продукции через торговую сеть на выбранном сегменте рынка. Любая производственная цепочка в ИПС включает в себя три этапа (рисунок 2).

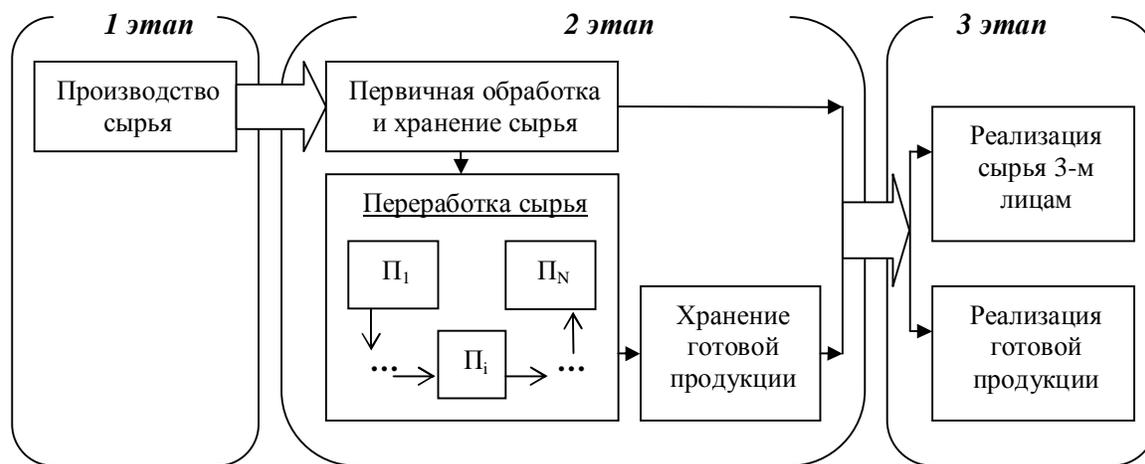


Рисунок 2 – Этапы производственных вертикалей ИПС

Из рисунка 2 видно, что в блоке «Переработка сырья» может быть последовательно задействовано сразу несколько перерабатывающих предприятий: $P_1 \dots P_i \dots P_N$.

На каждом из этапов возможно появление различных ситуаций риска. Из этого следует, что, рассматривая процесс функционирования ПЦ поэтапно, можно провести качественный анализ риска, характерного для каждого из этапов. Выделение отдельных видов риска происходит пошагово, что позволяет организовать процесс управления рисками более эффективно.

С учетом опыта и знаний специалистов, непосредственно занятых на различных этапах производственного цикла, становится возможным применение эвристических методов и методов экспертных оценок в качестве инструментария исследования.

Далее рассмотрим три ПЦ, различия в деятельности которых заключаются в сырьевой базе. Результатом выявления факторов риска для обследуемых ПЦ стало формулирование наборов рискообразующих факторов для каждого этапа.

ПЦ №1. Производство и реализация хлебопродукции.

На рисунке 3 изображена схема ПЦ по производству и продаже хлебобулочных изделий. На схеме (см. рисунок 3) d_1 – финансовый поток, поступающий на предприятие P_1 , занятое непосредственно производством сырья – зерна. Всего ПЦ объединяет пять предприятий P_1 – P_5 , между которыми организовано движение материальных потоков M_1 – M_5 . Предприятие P_5 занимается продвижением продукции на рынок и формированием финансового потока d_2 . Управляющая компания контролирует и координирует работу всех предприятий ПЦ, а также занимается распределением средств d_2 .

Качественный анализ позволил выделить следующие рискообразующие факторы первого этапа ПЦ:

- 1) снижение качества посевного материала;
- 2) неблагоприятные погодные условия;
- 3) нарушение технологии производства;

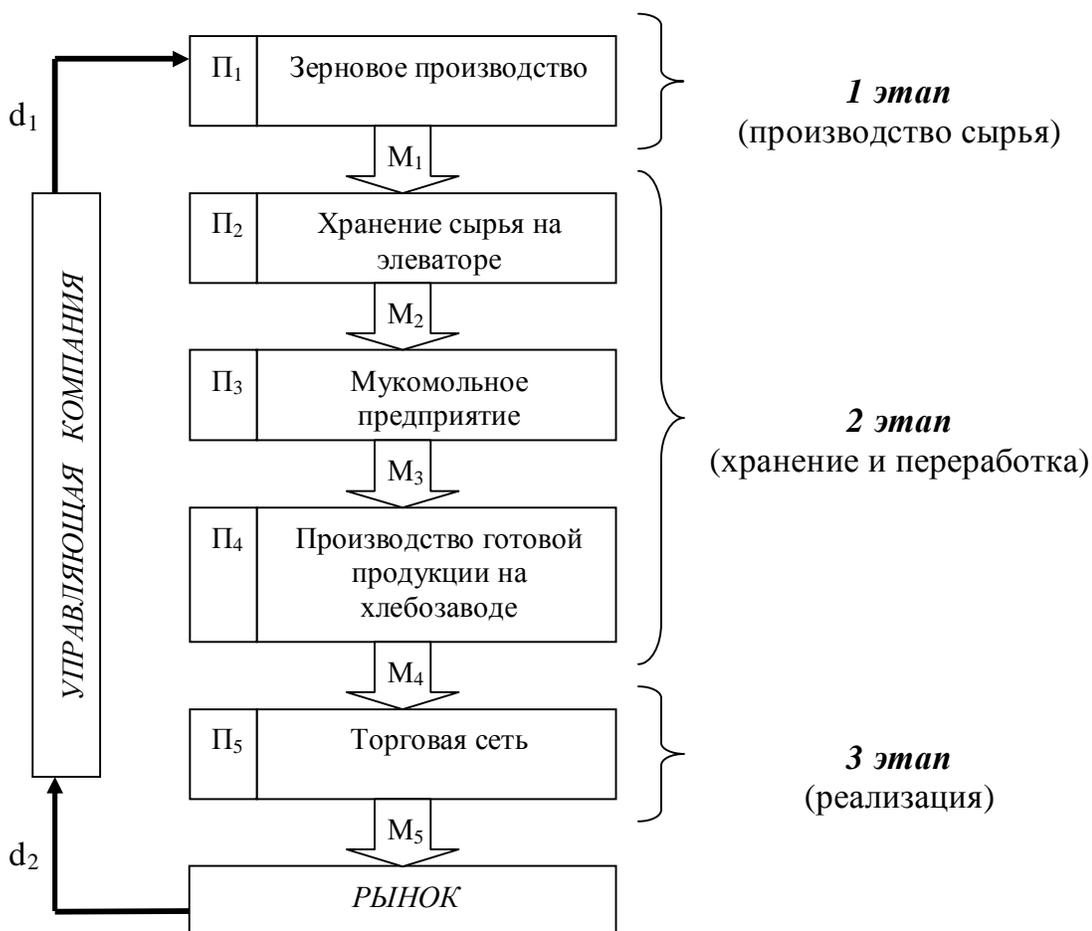


Рисунок 3 – Схема ПЦ по производству хлебопродукции

- 4) нарушение условий контрактов на поставку удобрений и т.п. со стороны партнеров;
- 5) потери при уборке и обмолоте (простой техники, поломка оборудования);
- 6) нарушение сроков посевных работ;
- 7) заражение болезнями (бактерии, микроорганизмы);

- 8) нашествие вредных насекомых и грызунов;
- 9) нехватка средств защиты растений;
- 10) снижение уровня плодородия почвы;
- 11) засоренность сорняками;
- 12) недостаток влаги в почве;
- 13) неудовлетворительное качество уходовых работ;
- 14) неблагоприятное изменение тарифов на ГСМ.

ПЦ №2. Производство и реализация мясной продукции.

На рисунке 4 изображена схема ПЦ по производству и продаже мясо-колбасной продукции. На схеме (см. рисунок 4) d_1 – финансовый поток, поступающий на предприятие $П_1$, занятое непосредственно производством сырья, т.е. выращиванием скота. Всего ПЦ объединяет четыре предприятия $П_1$ – $П_4$. Между $П_1$ – $П_4$ организовано движение материальных потоков $М_1$ – $М_4$. Предприятие $П_4$ занимается продвижением готовой продукции на рынок и формированием финансового потока d_2 . Управляющая компания выполняет функции контроля деятельности всей ПЦ и занимается перераспределением средств финансового потока d_2 , формируемого за счет реализации продукции.

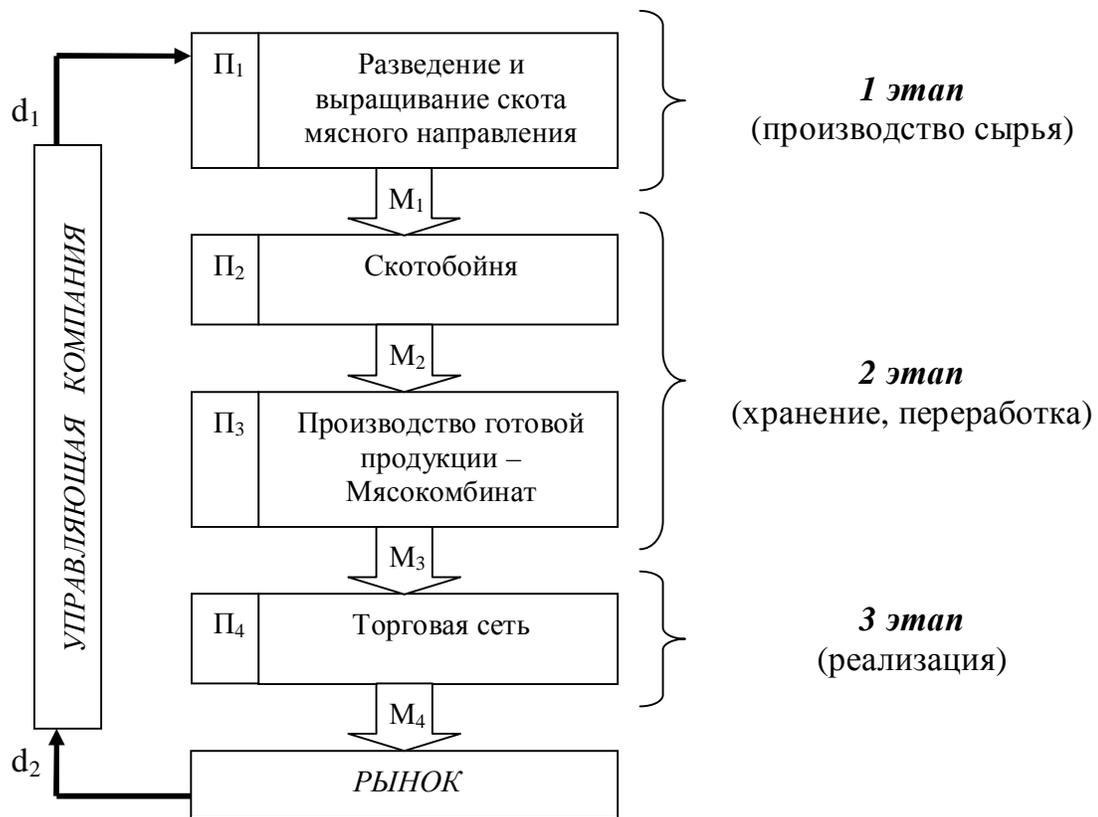


Рисунок 4 – Схема ПЦ по производству продукции из мяса

После проведения качественного анализа выделены следующие рискообразующие факторы первого этапа ПЦ:

- 1) эпидемия;
- 2) нехватка кормов;
- 3) снижение качества кормов;
- 4) нарушение технологии выращивания скота;
- 5) нехватка биодобавок;
- 6) нехватка средств защиты животных;
- 7) поломка оборудования;
- 8) снижение устойчивости к болезням;
- 9) влияние насекомых и паразитов;
- 10) снижение продуктивности;
- 11) неудовлетворительное качество уходных работ;

12) снижение качества получаемой продукции (сырья);

13) стрессовые ситуации.

ПЦ №3. Производство и реализация молочной продукции.

На рисунке 5 изображена схема ПЦ по производству и продаже молочной продукции.

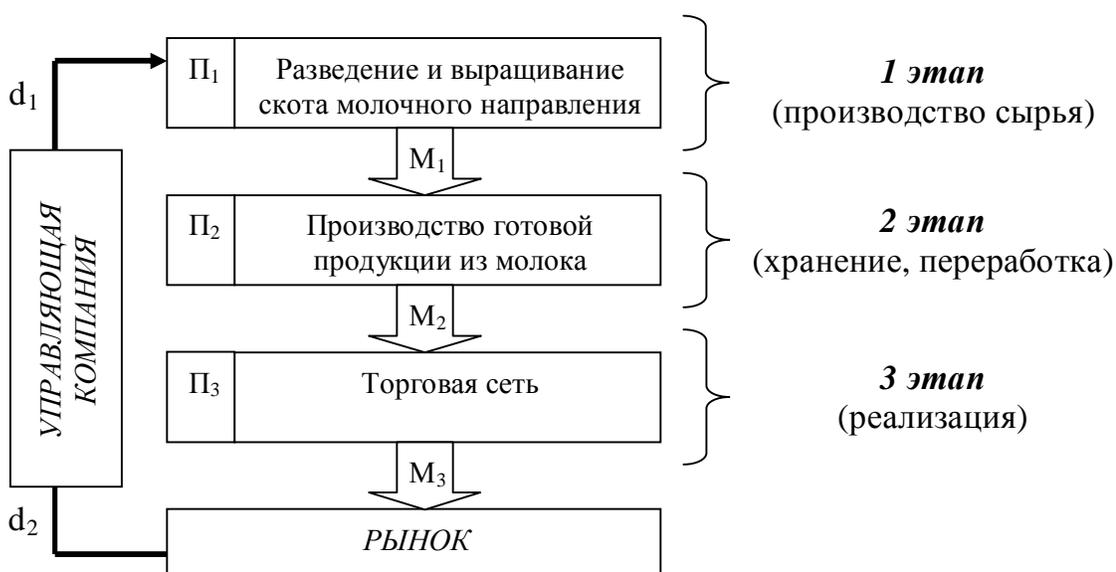


Рисунок 5 – Схема ПЦ по производству продукции из молока

На схеме (рисунок 5) d_1 – финансовый поток, поступающий на предприятие Π_1 , занятое непосредственно производством сырья – молока. Всего ПЦ объединяет три предприятия Π_1 – Π_3 . Между ними организовано движение материальных потоков M_1 – M_3 . Предприятие Π_3 занимается продвижением готовой продукции на рынок и формированием финансового потока d_2 . Управляющая компания выполняет мониторинг деятельности ПЦ и занимается распределением средств финансового потока d_2 , формируемого за счет реализации готовой продукции на рынке.

Рискообразующие факторы первого этапа рассматриваемой ПЦ аналогичны факторам ПЦ №2.

Второй этап производственного цикла цепи объединяет в себе два вида деятельности предприятий – хранение и переработка продукции.

Таким образом, мы имеем следующие факторы риска, общие для всех видов ПЦ:

- 1) потери при хранении:
 - a. перебои с электроснабжением;
 - b. непригодность помещения для хранения;
 - c. поломка оборудования;
 - d. некачественная первичная обработка;
 - e. несоблюдение условий правильного хранения;
- 2) потери при переработке:
 - a. нарушение технологии производства готовой продукции;
 - b. увеличение процента брака;
 - c. поломка оборудования;
 - d. перебои в энергоснабжении (вынужденный простой);
 - e. нарушение контрактных обязательств со стороны контрагентов (отсутствие упаковки и т.п.);
 - f. порча сырья;
- 3) потери при хранении готовой продукции:
 - a. несоблюдение условий хранения;
 - b. нарушение упаковки.

Специфическими для отрасли растениеводства являются потери при хранении, возникающие в результате:

- заражения болезнями;
- влияния вредителей (насекомых, грызунов).

Третий этап производственного цикла цепи – это реализация готовой продукции. Проведенный анализ позволил выделить следующие факторы риска, не зависящие от вида ПЦ:

- 1) нарушение условий контракта (поставки по срокам, качеству продукции и сырья);

- 2) нарушения условий контракта по вине контрагентов;
- 3) немотивированный отказ оптовых покупателей взять или оплатить готовую продукцию;
- 4) банкротство или самоликвидация предприятий-контрагентов;
- 5) ошибочный выбор сегмента рынка сбыта;
- 6) неверная оценка конкурентоспособного уровня цен на продукцию в сегменте рынка;
- 7) ошибки в рекламной деятельности (искажение свойств продукции);
- 8) потеря репутации производителя из-за ошибок в рекламе, действий конкурентов;
- 9) подавляющее воздействие рекламы конкурентов;
- 10) экономические злоупотребления и преступления;
- 11) окончание допустимого срока реализации (окончание срока годности);
- 12) невостребованность некоторых видов продукции («залежалый» товар).

Помимо вышеназванных были выделены некоторые факторы риска, которые относятся ко всем этапам ПЦ:

- 1) воровство сырья и готовой продукции;
- 2) потери при транспортировке, погрузке и разгрузке сырья и готовой продукции;
- 3) непредвиденные обстоятельства.

Проведенный анализ рискообразующих факторов некоторых видов производственных вертикалей может служить отправной точкой для дальнейших исследований в области проведения подобных классификаций.

2. Совершенствование потоковой методики определения эффективности производственной вертикали с учетом рисков составляющей.

Для дальнейшего анализа выделенные рискообразующие факторы целесообразно разделить на: нерегулируемые и условно регулируемые. К нерегулируемым отнесем те из них, которые практически не поддаются анализу и влиянию со стороны агропредприятия, но их необходимо учитывать. Условно регулируемые факторы связаны с непосредственной жизнедеятельностью фирмы и в основе своей подвергаются влиянию человеческого фактора. Поэтому они поддаются мониторингу и контролю, а для управления ими часто используют так называемые превентивные методы.

На первом этапе любой производственной цепи сосредоточены основные нерегулируемые факторы, в то время как на втором и третьем этапах – условно регулируемые. В таблице 1 приведено разделение всех рискообразующих факторов первого этапа на регулируемые и нерегулируемые.

Такое разделение факторов облегчает проведение дальнейшего анализа, так как ограничивает набор рискообразующих факторов путем оценки только нерегулируемых факторов.

Далее было проведено анкетирование экспертов для выявления степени влияния каждого фактора. Участие в исследовании приняли три доктора наук, четыре кандидата наук и несколько главных специалистов ряда агрофирм Краснодарского края.

**Таблица 1 – Разделение рискообразующих факторов
первого этапа**

1 этап	Нерегулируемые	Условно регулируемые
Растениеводство	1) неблагоприятные погодные условия; 2) заражение болезнями (бактерии, микроорганизмы); 3) нашествие вредных насекомых и грызунов; 4) недостаток влаги в почве; 5) неблагоприятное изменение тарифов на ГСМ; 6) снижение качества посевного материала; 7) снижение уровня плодородия почвы	1) нарушение технологии производства; 2) нарушение условий контрактов на поставку удобрений и т.п. со стороны партнеров; 3) потери при уборке и обмолоте (простой техники, поломка оборудования); 4) нехватка средств защиты растений; 5) нарушение сроков посевных работ; 6) засоренность сорняками; 7) неудовлетворительное качество уходных работ
Животноводство	1) эпидемия; 2) снижение устойчивости к болезням; 3) влияние насекомых и паразитов; 4) снижение продуктивности; 5) снижение качества получаемой продукции (сырья); 6) стрессовые ситуации	1) нехватка кормов; 2) снижение качества кормов; 3) нарушение технологии выращивания скота; 4) нехватка биодобавок; 5) нехватка средств защиты животных; 6) поломка оборудования; 7) неудовлетворительное качество уходных работ

Проведенное исследование позволило оценить значимость фактора w (величину последствий) и частоту проявления r (вероятность). Уровень риска R (вне зависимости от вида ПЦ) рассчитывали по формуле:

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

где M – количество нерегулируемых факторов первого этапа; w_i и r_i – вес и значение рискообразующего фактора, соответственно.

Таким образом, каждый рискообразующий фактор оценивали по значимости (w) и частоте проявления (r). Для w и r заданы соответствующие лингвистические переменные «Величина последствий» и «Вероятность» с терм-множествами значений «Очень низкая, Низкая, Средняя, Высокая, Очень высокая». При обработке результатов анкетирования применяли принцип лингвистического распознавания, где значениям из терм-множеств были поставлены в соответствие значения интервала $[0,1]$: $\{0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9\}$. Для вычисления обобщенных оценок w и r использован принцип среднего значения:

$$w = \sum_{i=1}^K w_i / K; \quad r = \sum_{i=1}^K r_i / K, \quad (2)$$

где K – число экспертов.

Количественная оценка риска принимает значение из интервала $[0,1]$.

На основе полученных данных построена сводная таблица рисков первого этапа (производство сырья) для отрасли растениеводства и животноводства (таблица 2).

Таблица 2 – Риск этапа производства сырья для отрасли

Наименование риска	Количественная оценка риска (R)	1-R	$\cong R$	$\cong (1-R)$
Риск отрасли растениеводства	0,398	0,602	0,4	0,6
Риск отрасли животноводства	0,327	0,673	0,3	0,7

Полученные количественные значения риска можно использовать для определения эффективности ПЦ с учетом фактора неопределенности.

Эффективность деятельности предприятия предлагается определять по формуле:

$$E = \frac{D}{P}, \quad (3)$$

где D – чистая прибыль (чистый доход), P – затраты (расходы) предприятия. Под затратами понимаются все вложения фирмы за исследуемый период, т.е. ее активы.

Рассмотренные выше производственные вертикали относятся к виду структуры 2 системы с вертикальной интеграцией. Определим эффективность рассматриваемых ПЦ с точки зрения движения материальных и денежных потоков. Прибыль каждого этапа реинвестируется в увеличение соответствующего материального потока. Будем считать, что норма прибыли принята одинаковой для всех предприятий ПЦ и равна k .

Денежный поток d_1 представляет собой расходы управляющей компании, направленные на формирование материального потока M_1 . Таким образом, на первом этапе объем закупаемого ресурса M_1 эквивалентен денежным средствам d_1 плюс прибыль первого этапа kd_1 , т.е.

$$M_1 \sim (1+k) d_1.$$

Однако неопределенности различного рода накладывают ограничения на план, что можно выразить через коэффициент риска R .

Величина U

$$U = 1 - R \quad (4)$$

является обратной риску, следовательно, ее можно трактовать как коэффициент полезности материального потока. Таким образом:

$$UM_1 \sim U(1+k)d_1.$$

Соответственно, фактический материальный поток M_2 эквивалентен $U(1+k)M_1$ или

$$UM_2 \sim U(1+k)^2 d_1.$$

Фактический поток M_3 будет эквивалентен $U(1+k)M_2$ и т.д., то есть после реализации на рынке товарного потока

$$M_n \sim U(1+k)^n d_1,$$

выручка $B = d_2$ составит

$$B = d_2 = (1 + k)^n d_1.$$

В зависимости от вида технологии переработки и ее организации, в течение исследуемого периода (например, года) возможно несколько циклов производства (многократное прохождение технологической цепочки). Если обозначить число циклов в исследуемый период через m , то формула для B принимает вид:

$$B = mU(1 + k)^n d_1.$$

Обозначим через ρ долю от d_1 дополнительных расходов на организацию производственного процесса в одном цикле (оплата труда, амортизация основных средств и т.п.). В этом случае общие расходы за период составят:

$$P = d_1 + m\rho d_1 = d_1 (1 + m\rho).$$

Чистый доход $D = B - P$. Используя выражения для B и P и проведя преобразования, получим чистый доход с учетом ситуации неопределенности, выраженный через исходный денежный поток, коэффициент прибыли (норму прибыли) и число этапов (ступеней) технологической цепочки:

$$\begin{aligned} D &= mU(1 + k)^n d_1 - d_1 (1 + m\rho) = \\ &= d_1 [mU (1 + k)^n - (1 + m\rho)]. \end{aligned}$$

Эффективность E ПЦ определим как отношение чистой прибыли к затратам (3):

$$E = \frac{D}{P} = \frac{mU(1 + k)^n}{1 + m\rho} - 1. \quad (5)$$

В данном контексте показатель риска можно выразить как некую функцию, зависящую от m, n, k, ρ :

$$R = f(m, n, k, \rho). \quad (6)$$

Проанализируем более подробно эту зависимость. Величина нормы прибыли k для каждого предприятия является практически постоянной, поэтому от этой величины показатель риска меньше всего зависит, и ее можно считать константой. Величина доли дополнительных расходов ρ на обслуживание производственного процесса также является относительно постоянной для каждого конкретного предприятия, так как величина амортизационных отчислений, оплата труда и т.п. сохраняют свое значение на протяжении довольно длительного срока. Поэтому ρ также можно считать постоянной величиной. Таким образом, получаем формулу зависимости следующего вида:

$$R = f(m, n, const, const). \tag{7}$$

Следовательно, имеются два показателя, от которых зависят уровень риска и, соответственно, эффективность производственной вертикали в целом. Значение R известно, отсюда известно и значение полезности U . Проведем анализ зависимости эффективности E от U и m, n при заданных константных значениях ρ и k .

Графики зависимостей представлены на рисунках 6 и 7.

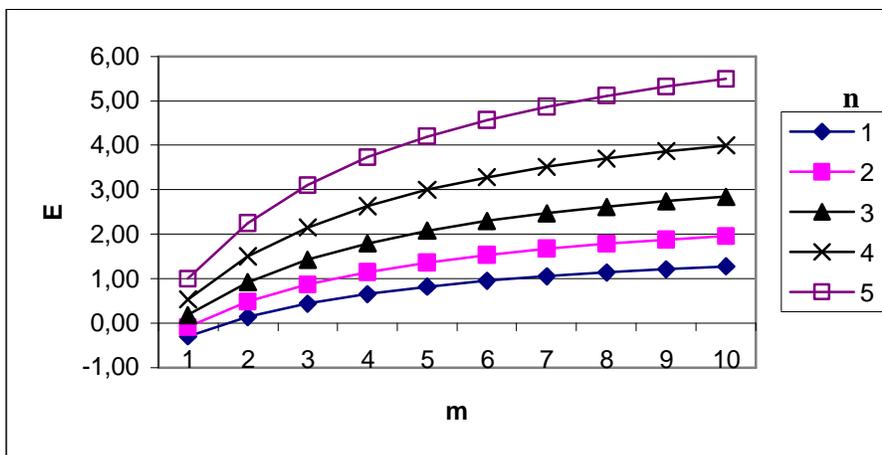


Рисунок 6 – Графики зависимостей эффективности E от m, n при заданных константных значениях $\rho=0.3$ и $k=0.3$ для отрасли животноводства (коэффициент полезности $U=0.7$)

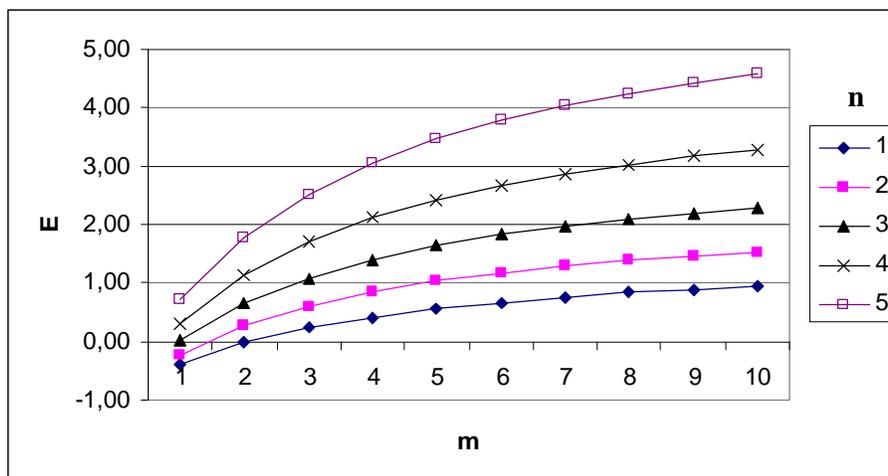


Рисунок 7 – Графики зависимостей эффективности E от m , n при заданных константных значениях $\rho=0.3$ и $k=0.3$ для отрасли растениеводства (коэффициент полезности $U=0.6$)

В таблицах 3 и 4 представлены расчетные величины E для отраслей животноводства и растениеводства, соответственно.

Таблица 3 – Значение эффективности E , рассчитанное по формуле 5 для отрасли животноводства ($U=0.7$) при $\rho=0.3$, $k=0.3$

$n \backslash m$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-0,30	0,14	0,44	0,65	0,82	0,95	1,05	1,14	1,21	1,28
2	-0,09	0,48	0,87	1,15	1,37	1,54	1,67	1,78	1,88	1,96
3	0,18	0,92	1,43	1,80	2,08	2,30	2,47	2,62	2,74	2,84
4	0,54	1,50	2,16	2,64	3,00	3,28	3,51	3,70	3,86	4,00
5	1,00	2,25	3,10	3,73	4,20	4,57	4,87	5,12	5,32	5,50

Таблица 4 – Значение эффективности E , рассчитанное по формуле 5 для отрасли растениеводства ($U=0.6$) при $\rho=0.3$, $k=0.3$

$n \backslash m$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-0,40	-0,03	0,23	0,42	0,56	0,67	0,76	0,84	0,90	0,95
2	-0,22	0,27	0,60	0,84	1,03	1,17	1,29	1,39	1,47	1,54
3	0,01	0,65	1,08	1,40	1,64	1,82	1,98	2,10	2,21	2,30
4	0,32	1,14	1,71	2,12	2,43	2,67	2,87	3,03	3,17	3,28
5	0,71	1,78	2,52	3,05	3,46	3,77	4,03	4,24	4,42	4,57

Из графиков 6–7 и таблиц 3–4 видно, что эффективность производственной цепи возрастает, если увеличивается количество циклов. Отметим, что при наличии трех и более предприятий в производственной цепи эффективность также повышается. Чем больше коэффициент полезности, тем выше эффективность системы с вертикальной интеграцией. Распараллеливание производственных цепочек в ИПС с матричной интеграцией позволяет поглощать негативные последствия от возможного снижения значения коэффициента полезности.

По общепринятой эмпирической шкале Харрингтона, рассчитанный с помощью экспертов коэффициент риска характеризуется как средний, что соответствует нормальному, вполне допустимому для устойчивого функционирования и дальнейшего развития ИПС риску.

Таким образом, можно предложить усовершенствованную методику оценки эффективности деятельности бизнес-системы с учетом рисков составляющей на этапе формирования материального потока.

1. На основе экспертных оценок и принципа лингвистического распознавания рассчитывают показатель риска первого этапа – этапа формирования материального потока (формула (1)).

2. Проводят распознавание количественного значения показателя риска по шкале Харрингтона.

3. Определяют коэффициент полезности материального потока (формула (4)).

4. Строят графики зависимостей эффективности от ряда показателей (формула (5)).

5. Проводят анализ графиков на предмет допустимости рассчитанного показателя риска для дальнейшего функционирования предприятия. Результаты анализа дают информацию о том, что

необходимо предпринять (какие показатели изменить и как) для того, чтобы повысить эффективность бизнес-системы.

3. Модель и методика расчета интегрального показателя риска производственной вертикали и всей ИПС.

Для оценки общего риска производственной цепи $R_{ИП}$ представляется целесообразным рассмотреть риски каждого этапа:

$$R_{ИП} = v_1 R_1 + v_2 R_2 + v_3 R_3, \quad (8)$$

где R_1, R_2, R_3 – показатели риска первого, второго и третьего этапов, соответственно; v_1, v_2, v_3 – степень влияния R_1, R_2, R_3 на интегральный показатель риска производственной вертикали $R_{ИП}$ ($\sum_{j=1}^3 v_j = 1$).

Принцип расчета и сам расчет R_1, R_2, R_3 рассмотрен в п. 2. Как правило, R_2 включает в себя несколько предприятий, занятых как хранением, так и переработкой. Поэтому для вычисления обобщенного показателя R_2 можно использовать следующее выражение:

$$R_2 = \xi \sum R_l,$$

где R_l – показатели риска при хранении и переработке, количество которых зависит от вида ПЦ; ξ – нормировочный коэффициент, равный частному от деления единицы на количество R_l .

Необходимо отметить тот факт, подтвержденный при проведении экспертного опроса, что $v_1 = \max$, так как этап сырьевого производства оказывает самое существенное влияние на другие этапы. Для v_2 и v_3 возможны три варианта: $v_2 = v_3$, $v_2 > v_3$ и $v_2 < v_3$. В таблице 5 приведены результаты экспертизы по вопросу определения v_1, v_2, v_3 .

Таблица 5 – Вычисление v_1, v_2, v_3

Степень влияния		Эксперты						Сумма рангов	Среднее	Общий ранг	Кол-во баллов на ранг	
		№1	№2	№3	№4	№5	№6					
V1	Приоритетность	1	1	1	1	1	1	6	1,00	1	3	0,50
V2	Приоритетность	2	2	3	3	3	3	16	2,67	3	1	0,17
V3	Приоритетность	3	3	2	2	2	2	14	2,33	2	2	0,33

Вычисление v_1, v_2, v_3 сводится к выполнению следующей последовательности шагов:

1) эксперты проставляют ранги для каждого v_i , т.е. определяют приоритетность v_1, v_2, v_3 . Наивысший приоритет – 1, низший – 3, так как оцениваются всего три показателя;

2) определяют сумму рангов S и среднее значение ранга r_{mid} по каждому v_i : $S = \sum_{i=1}^K r_i$; $r_{mid} = S / K$, где K – количество экспертов;

3) общий ранг получают вследствие упорядочения среднего значения ранга: на первое место ставится объект, у которого среднее значение минимально и т.д.;

4) определяют количество баллов на ранг по принципу: за последнее место дают 1 балл, ..., за первое место – максимальное число баллов (в данном случае – 3);

5) наконец, рассчитывают v_i как частное от деления числа баллов на ранг на общее число баллов на все v_i (в данном случае: $1+2+3 = 6$). Результат записан в последнем столбце таблицы 5. В частности, из таблицы 5 видно, что $v_1 = \max$ и $v_3 > v_2$.

Для расчета общего внутреннего риска R_{in} всех производственных цепочек, входящих в ИПС, а следовательно, и риска ИПС в целом необходимо найти произведение показателей риска по каждой ПЦ:

$$R_{in} = \prod_{i=1}^K R_{\text{ПЦ}_i}, \quad (9)$$

где K – количество производственных цепей в ИПС; $R_{\text{ПЦ}_i}$ – показатель риска i -й ПЦ. Производство обусловлено тем, что распараллеливание производственных вертикалей в ИПС поглощает негативное влияние риска.

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод о том, что для оценки интегрального показателя внутреннего риска ИПС необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Определить общее количество ПЦ для расчета внутреннего риска.
2. Найти показатели риска каждой ПЦ, входящей в состав ИПС (формула (8)).

3. Провести расчет интегрального показателя степени внутреннего риска ИПС R_{in} по формуле (9).

4. На основе шкалы Харрингтона или нечеткого классификатора выполнить процедуру распознавания R_{in} . Использование нечеткого классификатора дает возможность определить не только значение риска как «высокий», «средний» и т.д., но и степень уверенности этого утверждения. Шкала Харрингтона не дает такой возможности, но, тем не менее, является хорошо зарекомендовавшим себя методом. Выбор того или иного варианта зависит от лица, принимающего решения.

Рассмотренная методика оценки внутреннего риска позволит вести эффективный мониторинг внутренней среды ИПС, способствующий своевременному выявлению наиболее "узких" мест при разработке стратегии бизнес-системы.

4. Прогнозное значение прибыли как нечеткое число.

Разработка стратегии компании в настоящее время – необходимое условие для успешного развития бизнеса. Стратегия ведет к достижению

краткосрочных и долгосрочных целей. В качестве одной из стратегических целей выдвигается требование к размеру выручки. Например, цель компании может быть определена как увеличение среднегодовой выручки в два раза. Прогнозирование прибыли относится к наиболее сложным проблемам финансового планирования.

На практике могут использоваться различные методы прогнозирования (планирования) прибыли. Однако все они рассматривают значение прибыли как некоторое конечное число, которое является наиболее вероятным. В ряде моделей для определения прогнозного размера выручки необходимо также установить будущие значения ряда показателей (объема продаж и т.п.). Эти значения, а, соответственно, и значение прибыли могут изменяться в зависимости от условий внешней и внутренней среды. Таким образом, целесообразно рассматривать прогнозное значение прибыли как нечеткое число.

К наиболее распространенным типам нечетких чисел относится треугольное число. Общий вид функции принадлежности треугольного нечеткого числа представлен на рисунке 8.

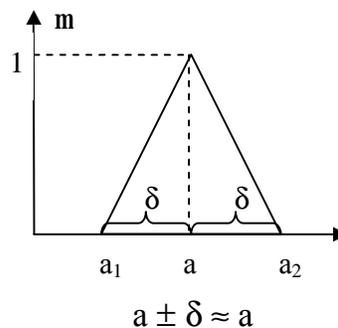


Рисунок 8 – Функция принадлежности треугольного нечеткого числа

Аналитически треугольное нечеткое число можно представить в виде системы:

$$f_{\Delta}(x, a_1, a, a_2) = \begin{cases} 0, & x \leq a_1 \\ \frac{x - a_1}{a - a_1}, & a_1 < x \leq a \\ \frac{a_2 - x}{a_2 - a}, & a < x \leq a_2 \\ 0, & x > a_2 \end{cases} \quad (10)$$

Приведение прогнозного значения прибыли к треугольному виду позволяет учесть влияние внутренней среды ИПС через интегральный показатель риска внутренней среды (см. п. 3).

Введем лингвистическую переменную «Прогнозное значение прибыли P_{pred} ». Тогда можно задать терм-множество $T = \{P_{pred} \text{ приблизительно равно } a\}$. Треугольное нечеткое число для T построим со следующими ограничениями:

1) Так как P_{pred} – это наиболее предпочтительная величина, к которой стремится компания, исходя из проведенного прогнозирования, значит, случай, когда P_{pred} превосходит ожидания, можно не рассматривать. Следовательно, $P_{pred} = a_2$ – правая граница интервала достоверности для треугольного нечеткого числа.

2) Левая граница интервала достоверности – это значение прибыли, полученное из выражения: $a_1 = U \cdot P_{pred}$, где $U = 1 - R_{in}$ – показатель, характеризующий возможность получения прибыли с учетом рисковой составляющей.

3) Тогда треугольное число общего вида можно преобразовать в прямоугольное треугольное число, где при заданном уровне риска R_{in} предполагается полная уверенность в получении прибыли не меньше значения $U \cdot P_{pred}$.

С учетом заданных ограничений получаем, что $a_1 = a$, и аналитическое представление треугольного числа задается системой:

<http://ej.kubagro.ru/2008/01/pdf/12.pdf>

$$f_{\Delta}(x, a, a_2) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{a_2 - x}{a_2 - a}, & a < x \leq a_2 \\ 0, & x > a_2 \end{cases} \quad (11)$$

Для примера предположим, что компания планирует увеличить объем выручки с 10 до 50 млн руб. Введем лингвистическую переменную «Прогнозное значение прибыли P_{pred} ». Тогда терм-множество $T = \{ P_{pred} \text{ приблизительно равно } 50 \text{ млн руб.} \}$, R_{in} примем равным 0.3. Левая граница интервала достоверности: $a_1 = a = U \cdot P_{pred}$, где $U = 1 - R_{in} = 1 - 0.3 = 0.7$. Функция принадлежности нечеткого треугольного числа T изображена на рисунке 9.

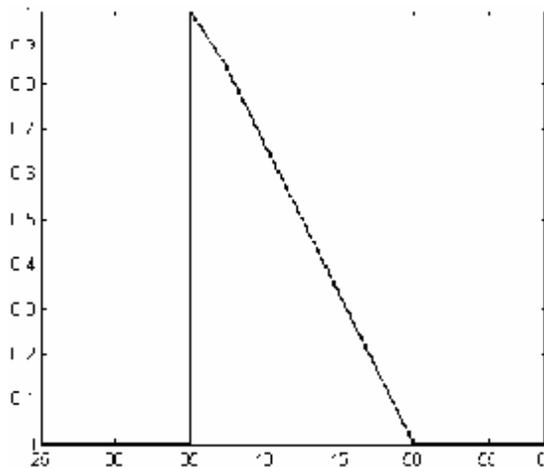


Рисунок 9 – Функция принадлежности для T

При $R_{in} \rightarrow 0$ значение $d \rightarrow 0$, следовательно, $a_1 \rightarrow P_{pred}$, т.е. стремится к достижению своего максимума.

Представление прогнозного значения прибыли в виде треугольного нечеткого числа дает возможность учесть рисковую составляющую внутренней среды и определить степень уверенности в достижении поставленной цели. Например, исходя из рисунка 9, можно сказать, что при заданном значении R_{in} со стопроцентной уверенностью достигается

значение прибыли в 35 млн руб., степень уверенности понижается при приближении к 50 млн руб. Постоянный контроль уровня R_{in} позволяет оперативно корректировать политику фирмы в отношении рисков и, следовательно, увеличивает шансы получения максимального спрогнозированного значения прибыли.

Использование результатов проведенного исследования внутренней среды ИПС позволит повысить ее управляемость в условиях неопределенности, а следовательно – рискоустойчивость к неблагоприятным воздействиям, что обуславливает стабильное функционирование и развитие системы в будущем.

Список литературы

1. Барановская, Т.П. Поточные и инвестиционно-ресурсные модели управления агропромышленным комплексом: Монография / Т.П. Барановская, В.И. Лойко, А.И. Трубилин. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 352 с.
2. Бешелев, С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешелев С.Д., Ф.Г. Гурвич. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Статистика, 1980.
3. Ефанова Н.В. О методологических основах количественной оценки рисков в экономике // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Вып. № 420 (448). – Краснодар: КубГАУ, 2005. С. 252–257.
4. Задов А.П. Фактор риска в сельском хозяйстве. – Новосибирск, 1998.
5. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. – М.: Радио и связь, 1982.