

## Анализ неопределенности и неуверенности при оценке риска по разработке и внедрению интегрированных систем управления

Мортеза Раджаб-Заде<sup>1</sup>, Вильям Залога<sup>1</sup>, Наталия Сущенко<sup>1</sup>, Виктор Гогунский<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Сумский государственный университет  
40007, г. Сумы, ул. Римського-Корсакова, 2

<sup>2</sup> Одесский национальный политехнический университет  
65044, г. Одесса, Пр. Шевченко, 1

**Аннотация.** Данная статья посвящена исследованию проблем, связанных с неопределенностью и неуверенностью при оценке риска, который может иметь место при разработке и внедрении интегрированной системы управления (ИСУ). В результате проведенных исследований разработана классификация видов неопределенности и неуверенности при оценке риска ИСУ, а также предложены рекомендации по методам преодоления проблем, связанных с неопределенностями и неуверенностями, возникающими при разработке и внедрении ИСУ, путем более точной оценки риска.

**Ключевые слова:** интегрированные системы управления, неопределенность, неуверенность, риск, классификация, методы преодоления.

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, вопрос повышения конкурентоспособности предприятий и увеличение ими объемов сбыта продукции и оказания услуг на международных рынках в значительной мере обуславливается удовлетворением быстроизменяющихся потребностей и требований заказчиков в различных направлениях, например, в таких как: обеспечение качества продукции (услуг) и их безопасности, в т.ч. и для окружающей среды, социальной ответственности и т.п. Именно выполнение такого рода требований, как правило, и обуславливает получение организацией соответствующих сертификатов на соответствие ее продукции (услуг) общепринятым моделям систем управления на международном уровне, например, ISO 9001, OHSAS 18001, ISO 14001 и SA 8000, и доказывающих обязательства и настойчивость организации в удовлетворении тех или иных требований и потребностей заказчиков.

Следует отметить, что одновременная реализация нескольких различных стандартов в организации,

благодаря наличию в них идентичных и аналогичных требований, может сопровождаться выполнением параллельных работ и, в результате, не только потерей различных ресурсов организации (человеческих, финансовых, временных, и т.д.), но и возникновением различного рода сложностей и путаницы в организации, наличие которых сопровождается уменьшением результативности и эффективности, ожидаемых от процесса использования указанных систем, а также приводит к невозможности полного удовлетворения потребностей всех заинтересованных сторон. Для предупреждения и устранения таких проблем целесообразным решением является разработка и внедрение в организации ИСУ в соответствии с требованиями всех одновременно используемых в ней стандартов. Вместе с тем, в процессе разработки и внедрения ИСУ, предназначенной для обеспечения наибольшей гибкости в управлении с целью достижения максимальной эффективности производственных процессов, организация, как правило, сталкивается с проблемами и препятствиями, часто называемыми *неопределенностями*, которые существенно затрудняют, а в некоторых случаях и делают невозможным, достижение первично сформулированной цели, т.е. могут приводить к возникновению такого явления, как риск. Международная Организация по Стандартизации (ISO) дала следующее определение этому понятию: риск – влияние неопределенностей на достижение целей организации [1]. Таким образом, прежде чем принять окончательное решение о разработке и внедрении ИСУ, руководство организации должно оценить вероятность возникновения риска и степень его влияния на возможное невыполнение организацией своих обязательств по удовлетворению требований и потребностей всех заинтересованных сторон.

Предложенные разными авторами методы [2–6 и др.] для преодоления неопределенности в процессе

оценки риска, ставили специалистов данной области перед другой проблемой, так называемой, «неуверенностью». Таким образом, в настоящее время исследование и анализ сущности проблем, связанных с «неопределенностью» и «неуверенностью», а также поиск подходов к их определению, оценке и преодолению в процессе разработки и внедрения ИСУ, можно считать задачей необходимой и актуальной.

К одним из наиболее известных научных работ, в которых представлены результаты исследований, проведенных в области изучения и анализа видов *неопределенности* и *неуверенности* в процессе оценки степеней рисков, характерных для разных видов деятельности организаций, и разработки рекомендаций по их устранению, по нашему мнению, можно отнести работы [1, 7–9]. Вместе с тем, в данных работах остались практически нерешенными вопросы, связанные с определением тех этапов процесса оценки риска, на которых возникают проблемы неопределенности и неуверенности, а, следовательно, и разработки рекомендаций по выбору методов для их преодоления. Кроме того, как в указанных, так и во многих других работах не рассмотрены многие существенные аспекты самих понятий «неопределенность» и «неуверенность». Анализ многих литературных источников показал также и практически полное отсутствие в них информации об учете неопределенности и неуверенности при оценке риска, который может иметь место при разработке и внедрении ИСУ.

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целями данной работы являются:

- 1) анализ исследований по использованию понятий «неопределенность» и «неуверенность» при оценке риска по разработке и внедрению ИСУ;
- 2) классификация видов неопределенностей и неуверенностей при оценке риска по разработке и внедрению ИСУ;
- 3) разработка рекомендаций по преодолению проблем неопределенностей и неуверенностей при оценке риска по разработке и внедрению ИСУ.

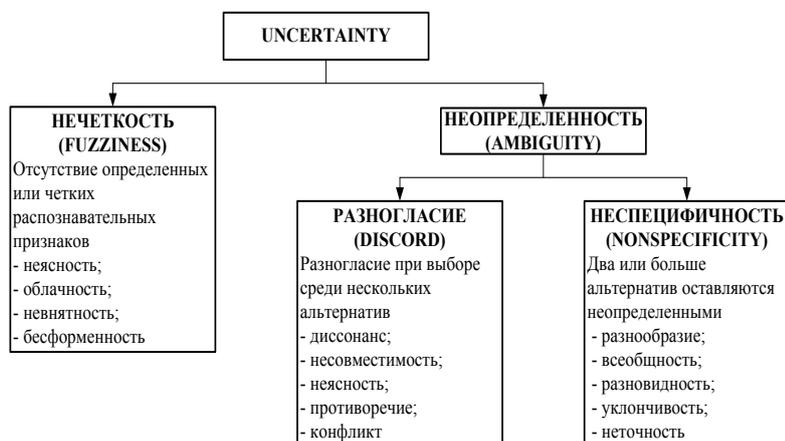


Рис. 1. Основные виды понятия «uncertainty» [7]

### ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

#### 1. АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОНЯТИЙ «НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ» И «НЕУВЕРЕННОСТЬ» ПРИ ОЦЕНКЕ РИСКА

В Табл. 1 и 2 представлены основные характеристики различных подходов к понятиям «неопределенность» и «неуверенность» при оценке риска. На основе приведенной в данных таблицах информации, представленной разными авторами, эти понятия можно классифицировать по критериям:

- *вид неопределенности / неуверенности*: характеризует категорию неопределенности / неуверенности, с которой автор столкнулся;
- *источник неопределенности / неуверенности*: характеризует источник (*причину*) возникновения неопределенности / неуверенности;
- *этап оценки риска*: характеризует этап оценки риска, на котором обнаружена неопределенность / неуверенность;
- *тип данных*: характеризует вид оценки обнаруженной неопределенности / неуверенности – количественная или качественная;
- *предложенный метод преодоления*: характеризует рекомендации автора для устранения обнаруженной неопределенности / неуверенности.

Рассмотрим характерные подходы к анализу понятий «неопределенность» и «неуверенность» при оценке риска на примере двух литературных источников: [7] и [9].

**Пример 1.** Автор работы [7] показал, что в тех случаях, когда при оценке риска существуют субъективные качественные данные, для повышения эффективности процесса оценки риска необходимым является их преобразование в количественные. При этом, в процессе преобразования качественных данных в количественные может возникнуть *неуверенность*, приводящая к определенной несовместимости между ними. Автор утверждает, что в данной ситуации преодолеть данную проблему позволяет применение метода АНР (Analytical Hierarchy Process). С другой

стороны, при оценке риска можно «столкнуться» со случайными данными. Автор утверждает, что преодолеть проблему случайности данных можно с помощью метода симуляции Монте-Карло. Кроме того, автор данной работы указывает на то, что одним из источников риска является такое понятие, как «uncertainty». Он отмечает, что есть два типа понятия «uncertainty» (Рис. 1): нечеткость (fuzziness) и неопределенность (ambiguity).

Таблица 1 – Основные характеристики различных подходов к понятию неопределенности при оценке риска

Источник	Вид неопределенности	Источник неопределенности (с чем связана неопределенность)	Этап оценки риска	Тип данных	Предложенный метод преодоления
[1]	Неопределенность данных	Недоступность или неадекватность исторических данных о частоте возникновения событий в прошлом	Анализ риска	Количественный	1. Прогнозирующие методы, такие как метод дерева отказов (FTA) и метод построения дерева событий (ETA). Методы симуляции. 2. Экспертное суждение
	Неточность	Определение изменений или неточности в результатах, полученных из коллективной оценки отклонений в параметрах и предположениях, использованных для определения результатов анализа риска	Анализ риска	Количественный	-----
	Неопределенность данных	Качество, количество, целостность и доступность доступной необходимой информации о риске	Идентификация; анализ риска	-----	-----
		Доступные данные не всегда обеспечивают надежную основу для предсказания будущего, т.е. отсутствуют надежные данные для оценки риска	Идентификация; анализ риска	-----	-----
		Различные интерпретации доступных данных различными заинтересованными сторонами	Идентификация; анализ риска	-----	-----
Неопределенность модели/метода	Методы сбора данных: - возможно, изменяются пути, через которые организации используют такие методы; - возможно организация вообще не имеет результирующих метода и условий для сбора на месте данных об идентифицированном риске	Идентификация	-----	-----	
	Эпистемическая неопределенность	Отсутствие знания о системе	Анализ риска	-----	Экспертное суждение
[2-5]	Случайная неопределенность	Случайность системы	Анализ риска	-----	Экспертное суждение
[6]	Неопределенность данных	Отсутствие достаточных данных об отказе	Анализ риска	-----	-----
[7]	Неопределенность данных	- Случайность данных при оценке риска.	Анализ риска	Количественный	Метод Монте-Карло
		- Разногласие при выборе нескольких альтернативных данных, т.е.: 1 диссонанс; 2 несовместимость; 3 неясность; 4 противоречие; 5 конфликт - Неопределенность - Два или больше альтернатив остаются неопределенными, т.е.: 1 разнообразие; 2 всеобщность; 3 разнovidность; 4 уклончивость; 5 неточность	-----	-----	-----

Источ-ник	Вид неопределенно-сти	Источник неопределенности (с чем связана неопределенность)	Этап оценки риска	Тип данных	Предложенный метод преодо-ления
	Эндогенная неопреде-ленность	Эндогенная неопределенность является результатом природы внутренней среды (уровень проекта и уровень организации)	Анализ риска	----	----
		Неопределенность уровня промышленности происходит прежде всего из технологической инновации и изменений в относительных ценах входов и выходов	Анализ риска	----	----
[8]	Экзогенная неопреде-ленность	Неопределенность уровня конкуренции происходит, когда действия конку-рентов не могут быть предсказаны и поэтому могут вызвать непредвиден-ные последствия	Анализ риска	----	----
		Неопределенность уровня внешней среды является результатом перепек-тивы политической, макро-экономической, социальной, естественной, финансовой и валютной изменчивостей и часто представляется термином странового риска	Анализ риска	----	Методы анализа странового риска в финансовом секторе
[9]	Субъективная неопре-деленность	При обладании инвестором неполной информацией, т.е. недостаточной информацией как статистического, так и лингвистического плана	Анализ риска	Количественные и качественные	Нечеткая логика
	Объективная неопре-деленность	При обладании инвестором полной информацией, т.е. достаточной инфор-мацией как статистического, так и лингвистического плана	Анализ риска	Количественные и качественные	Статистические методы (закон распределения вероятностей)
[10]	Неопределенность данных	Отсутствие статистических данных о неблагоприятных событиях	Идентификация; анализ риска	Количественные и качественные	Теоретический анализ струк-туры причинно-следственных связей процессов
[11]	Двусмысленность	Двусмысленность при определении вероятности и последствия события	Анализ риска	Количественный	Экспертное суждение
[12]	Неточность	Низкая точность оценки VAR (количественная оценка рыночного риска в виде единственного параметра – VAR) для инструментов с нелинейными ценовыми характеристиками	Анализ риска	Количественный	----
[13]	Неопределенность данных	Неопределенность в природе строительных проектов	Идентификация	Качественный	ANP (Analytic Network Process) инструмент
[14]	Неопределенность данных	Проблема неопределенности исходной информации количественных методов оценки зачастую ставит под сомнение значимость полученных расчетов, особенно в вопросе применения критериев приемлемого риска	Анализ риска	Количественный	----
	Измеряемая неопреде-ленность	Это неопределенность, степень которой или вероятность наступления буду-щих событий может быть количественно установлена	Анализ риска	Количественный	----
[15]	Неизмеряемая неопре-деленность	Это неопределенность, определение количественно вероятности наступле-ния будущих событий невозможно	Анализ риска	Качественный	----
	Субъективная неопре-деленность	Неопределенность ситуации или обстоятельств	----	----	----
		Неопределенность принятия решения	----	----	----

Источники	Вид неопределенности	Источник неопределенности (с чем связана неопределенность)	Этап оценки риска	Тип данных	Предложенный метод преодоления
[16]	Неточность	Точность полученных результатов анализа риска	Анализ риска	Количественный	-----
	Неопределенность результатов	Неопределенность полученных результатов анализа риска	Анализ риска	Количественный	-----
	Неопределенность данных	Отсутствие статистических данных о несчастных случаях, небольшое их количество или низкая степень серьезности несчастных случаев	Анализ риска	Количественный	-----
		Отсутствие данных	-----	-----	Качественный
		Неполнота информации по надежности оборудования и человеческим ошибкам, принимаемые предположения и допущения используемых моделей аварийного процесса	Анализ риска	Количественный	-----

Таблица 2. Основные характеристики различных подходов к понятию неувренности при оценке риска

Источники	Вид неувренности	Источник неувренности (с чем связана неувренность)	Этап оценки риска	Тип данных	Предложенный метод преодоления
[6]	Неувренность данных	Сложность документации уверенности пользователя метода дерева отказов (FTA)	Анализ риска	Количественный	Нечеткая логика
	Нечеткость данных	Неувренность при определении количественного размера рисков	Анализ риска	Количественный	Нечеткая логика
		Человеческая неувренность в понимании природы событий	Анализ риска	-----	-----
	Неувренность данных	Нечеткость измерения интенсивности событий	Анализ риска	-----	-----
[7]	Неувренность данных	Неувренность при преобразовании качественных данных в количественные данные	Анализ риска	Качественный	Метод ANP (Analytical Hierarchy Process)
	Нечеткость данных	Отсутствие определенных или четких распознавательных признаков:	-----	-----	-----
		1 неясность;	-----	-----	-----
		2 облачность;	-----	-----	-----
3 невнятность;		-----	-----	-----	
4 бесформенность	-----	-----	-----	-----	
[11]	Неточность данных	Нечеткость человеческого мышления	Анализ риска	Качественный	Нечеткая логика
	Субъективность данных	Субъективность мышления экспертов	Анализ риска	Качественный	Нечеткая логика
[13]	Неувренность данных	Неувренность лингвистического значения	Анализ риска; оценивание риска	Качественный	Нечеткая логика
[17-18]	Неувренность данных	Неувренность результатов оценки риска	Анализ риска	Количественный	Нечеткая логика
	Неточность данных	Неточно определенные переменные функции вероятности наступления события, основанные на экспертном суждении	Анализ риска	Количественный	Нечеткая логика
	Нечеткость данных	Нечетко определенные переменные функции вероятности наступления события, основанные на экспертном суждении	Анализ риска	Количественный	Нечеткая логика
[19]	Неточность данных	Отсутствие точной количественной информации	Анализ риска	Количественный	Нечеткая логика
[20]	Неувренность данных	Субъективность заключений экспертов в качественных методах оценки странового риска	Анализ риска	Качественный	-----

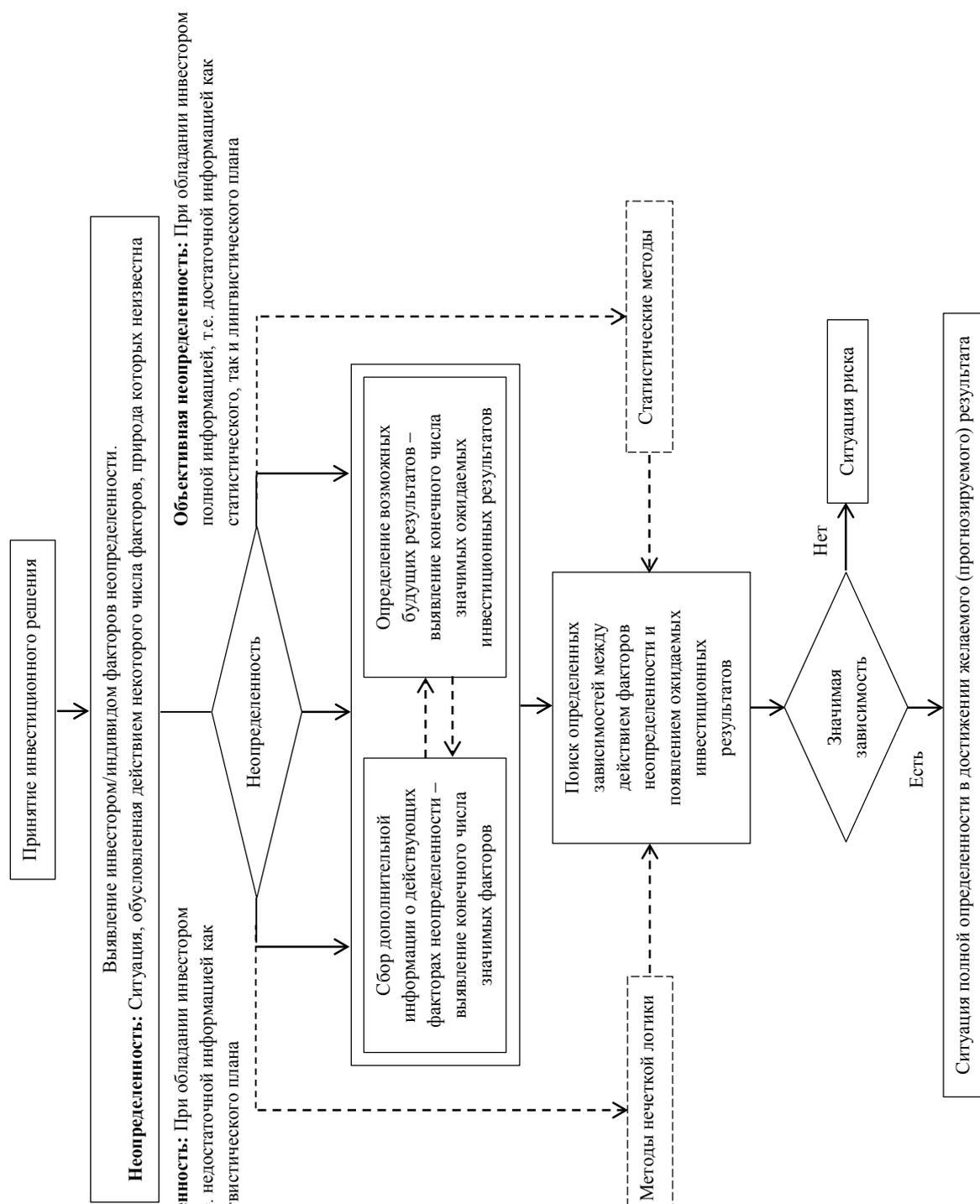


Рис. 2. Алгоритм идентификации рисков ситуации

**Пример 2.** В работе [9], при определении понятия «неопределенность» как ситуации, которая обусловлена действием некоторого числа факторов, природа которых неизвестна, анализируются экономические категории неопределенности и риска как неотъемлемые элементы инвестиционного процесса. В соответствии с данной работой существуют два вида неопределенностей: субъективная и объективная неопределенности. Итог данной работы наглядно можно рассмотреть на Рис. 2.

В общем случае результаты анализа литературных источников, которые представлены в Табл. 1, показывают, что:

1. в каждой статье авторы анализируют концепцию «неопределенности» при оценке риска с различными условиями, оценивая, как правило, один или несколько видов неопределенности. Анализ показывает, что часть работ, например, [7–9], посвящены комплексному изучению специфических особенностей различных видов неопределенностей, а некоторые, например, [1–6, 10–15], посвящены изучению только тех видов неопределенностей, с которыми тот или иной автор столкнулся при оценке риска, т.е. в каждой из этих работ, чаще всего, рассматривается только тот вид неопределенности, которого в других работах чаще всего нет. Например, в работе [1] упомянуты неопределенности моделей и методов оценки риска, информация о которых в других работах отсутствует, а в работе [11] рассмотрено понятие «двусмысленность» (как один из видов неопределенности), которая не была упомянута ни в каких других работах;
2. в подавляющем большинстве проанализированных работ отсутствует информация о том, на каком (каких) этапе (этапах) процесса оценки риска возникает проблема неопределенности;
3. во многих работах, например, [1–8, 15], отсутствует информация о типе данных: является ли оценка обнаруженной неопределенности количественной или качественной;
4. во многих работах, например, [6, 12, 14–15 и др.], отсутствует информация о пути (путях) преодоления обнаруженной неопределенности, т.е. не указаны практические пути для решения данной проблемы.

Результаты проведенного анализа литературных источников, которые представлены в Табл. 2, показывают, что:

1. авторы подавляющего большинства работ хоть и уделяют относительно много внимания видам «неуверенности данных», «нечеткости данных» и «неточности данных», но при этом практически не рассматривают такой параметр, как «субъективность данных». Кроме того, в каждой из проанализированных работ рассматривается, как правило, один (максимум два) вид неуверенности, т.е. только тот вид, с которым автор столкнулся (возможно, совсем случайно) при оценке риска, что свидетельствует об отсутствии комплексности и системности в выяв-

лении, представлении и изучении различных видов неуверенности;

2. практически во всех (кроме работы [7]) проанализированных работах не определяются те этапы оценки риска, на которых имеют место различные виды неуверенности;
3. практически во всех (кроме работ [6 и 7]) проанализированных работах не определяется вид данных: количественные или качественные;
4. практически только в работах [7 и 20] рассмотрены конкретные методы для устранения проблемы «неуверенности данных».

Таким образом, анализ Табл. 1 и 2 свидетельствует о некоторой неадекватности целого ряда исследований, выполненных различными авторами в области выявления и характеристики различных видов неопределенности и неуверенности, а также определения этапа оценки риска, на которых они имеют место, установления вида данных (количественные или качественные) и указания методов преодоления указанных проблем, что может негативно влиять на эффективность и точность оценки риска, особенно когда речь идет об оценке риска при разработке и внедрении ИСУ.

## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ И НЕУВЕРЕННОСТЕЙ ПРИ ОЦЕНКЕ РИСКА ИСУ

На основе проведенных в области неопределенности и неуверенности исследований авторами разработана модель классификации видов неопределенности и неуверенности, которую можно использовать для оценки риска при разработке и внедрении ИСУ (Рис. 3).

Согласно предложенной концепции (модели), «неопределенность» разбивается на две группы («неопределенность данных» и «неопределенность методов»), а «неуверенности» на 6 групп («нечеткость данных», «субъективность данных», «сомнительность данных», «спорность данных», «неточность данных», а также «недоверенность данных»). Кроме того, «неопределенность данных» дополнительно группируется по таким показателям, как: «количество данных», «качество данных» и «целостность данных».

Предложенная классификация является хорошим инструментом для объективного понимания концепций «неопределенности» и «неуверенности», а также является полезной при диагностике их возникновения в процессе оценки риска и принятия решения для их устранения с целью получения более точных результатов.

## 3. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПРЕОДОЛЕНИЮ ПРОБЛЕМ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ И НЕУВЕРЕННОСТИ ПРИ ОЦЕНКЕ РИСКА ИСУ

На основе анализа данных Табл. 1 и 2, а также изучения других литературных источников [21–24 и др.] предложены методы (Табл. 3) для преодоления проблем неопределенности и неуверенности в процессе оценки риска при разработке и внедрении ИСУ.

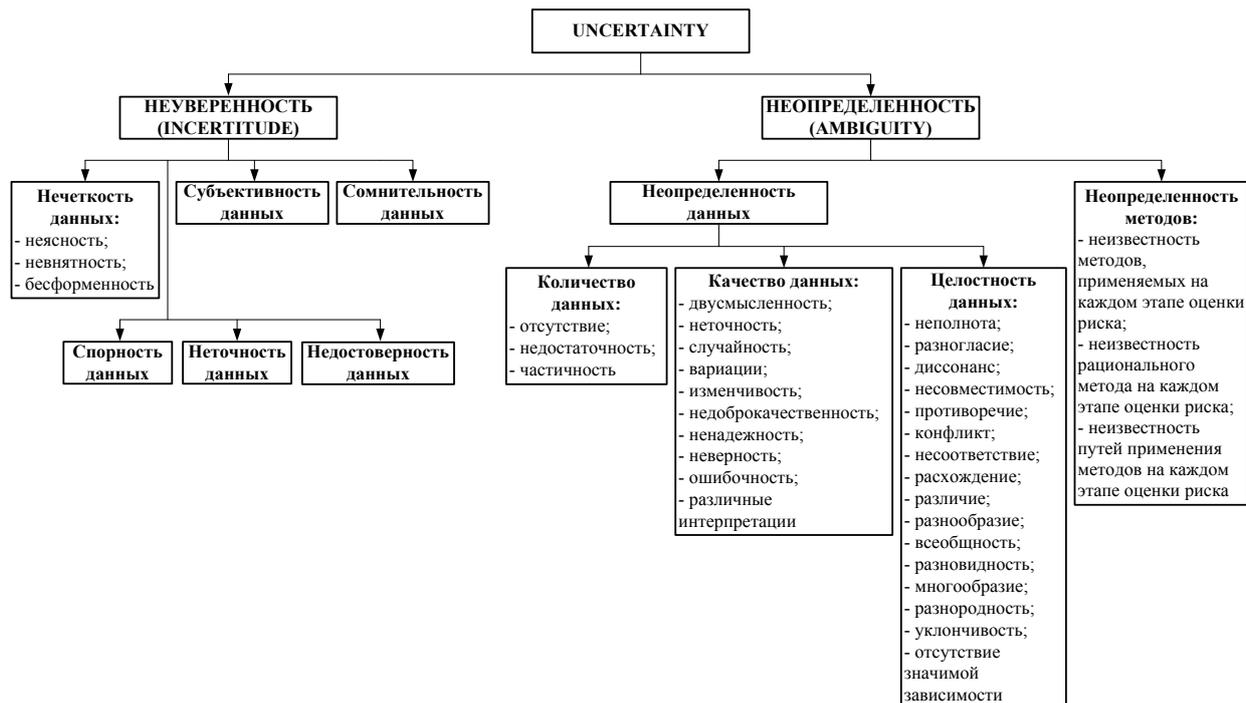


Рис. 3. Классификация видов неопределенности и неуверенности при оценке риска ИСУ

Таблица 3 – Методы преодоления проблемы неопределенности и неуверенности

Методы преодоления проблемы неопределенности:			
Методы для идентификации риска	Методы для анализа и оценивания риска	Методы экспертного суждения	Метод интерполирования
1. Структурные диаграммы [10]; 2. Анализ финансовой и управленческой отчетности [10]; 3. Опросные листы [10, 25–27]; 4. Рабочие группы по оценке рисков [25–26, 28]; 5. SWOT анализ [7, 25–26, 29]; 6. PESTLE анализ [25–26, 30]; 7. Мозговой штурм [1, 25–26]; 8. Структурированные или полуструктурированные интервью [1]; 9. Проверочные листы [1, 16, 26]; 10. Предварительный анализ опасности (РНА) [1, 16]; 11. Анализ причины и следствия [1]	1. Метод FMEA [1, 16, 25–26]; 2. Метод дерева отказов (FTA) [1, 10, 16, 25]; 3. Метод построения дерева событий (ETA) [1, 10, 16, 25]; 4. Анализ влияния человеческого фактора (HRA) [1, 16]; 5. Метод Монте-Карло [1, 16]; 6. Метод индексов опасности [1, 10, 16]; 7. Интегральная оценка риска [10]; 8. Анализ причины и последствия [1]; 9. Метод LOPA [1]; 10. Метод ВТА [1]; 11. Bayesian статистика и Bayes Сети [1]; 12. Анализ дерева решения [1]; 13. FN кривые [1]; 14. Статистические методы [9]; 15. Нечеткая логика [9]	1. экспресс-метод [21]; 2. метод парного сравнения [21–24]; 3. метод оценивания за баллами [21]; 4. метод ранжирования [21, 23–24]; 5. метод медиан [21]; 6. непосредственная оценка [23]; 7. метод задания весовых коэффициентов [24]; 8. метод последовательных сравнений [24]; 9. метод ассоциаций [22]; 10. метод векторов предпочтений [22]; 11. метод фокальных объектов [22]; 12. индивидуальный экспертный опрос [22]; 13. метод средней точки [22]; 14. метод Дельфы [1, 16, 31]	отыскание промежуточных значений величины по некоторым известным ее значениям. Например, отыскание значений функции $f(x)$ в точках $x$ , лежащих между точками $x_0$
<b>Методы преодоления проблемы неуверенности:</b> 1. Нечеткий метод дерева отказов (FTA) [6]; 2. Методология нечеткой логики [11, 17–18, 32]; 3. АНР-базовый метод Монте-Карло [7]			

Все методы преодоления «неопределенности» предложено классифицировать на 4 группы:

1. методы идентификации риска, включая 11 метод;
2. методы анализа и оценивания риска, включая 15 метод;
3. методы экспертного суждения, включая 14 метод;

4. метод интерполирования.

Для преодоления проблемы неуверенности предложено использовать 3 метода (табл. 3).

Данные методы могут быть использованы отдельно или комбинированно.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Анализ предложенной модели Рис. 3 показывает, что понятие неопределенности в контексте оценки риска включает в себя 2 вида «неопределенность данных» и «неопределенность методов».

«Неопределенность данных», связана со следующими показателями:

- количество данных, включая: отсутствие, недостаточность, а также частичность данных;
- качество данных, включая: двусмысленность, неточность, случайность, вариации, изменчивость, недоброкачественность, ненадежность, неверность, ошибочность данных, а также различные интерпретации данных;
- целостность данных, включая: неполнота, разногласие, диссонанс, несовместимость, противоречие, конфликт, несоответствие, расхождение, различие, разнообразие, всеобщность, разновидность, многообразие, разнородность, уклончивость данных, а также отсутствие значимой зависимости данных.

«Неопределенность методов» связана, как правило, с неизвестностью:

- методов, применяемых на каждом этапе оценки риска;
- рационального метода на каждом этапе оценки риска;
- путей применения методов на каждом этапе оценки риска.

В принципе, понятие «неуверенность» в контексте оценки риска определяется, как правило, неуверенностью данных, связанных с субъективным «суждением» эксперта (экспертов). В то же время, анализ Рис. 3 показывает, что понятие неуверенности в контексте оценки риска включает в себя 6 видов данных неуверенности: нечеткость, субъективность, сомнительность, спорность, неточность и недостоверность данных.

В соответствии со схемой, представленной на Рис. 4, входы (выявленные «неопределенности» и «неуве-

ренности») в процессе оценки риска обрабатываются и преобразуются в выходы (результаты). Известно, что в общем случае процесс оценки риска состоит из трех подпроцессов: идентификация риска, анализ риска и оценивание риска [1]. На Рис. 4 показано, что в структуре процесса оценки риска существуют три вида неопределенности: 1) неопределенность входных данных; 2) неопределенность методов обработки данных (оценки риска); 3) неопределенность выходных данных (результатов). Анализ литературных источников (см. табл. 1), показывает, что эти же виды неопределенности существуют на всех указанных этапах оценки риска.

Анализ показал также, что на этапах идентификации, анализа и оценивания риска могут иметь место как неуверенность, так и неопределенность выходных данных (результатов) (Рис. 4).

В разработанной концепции преодоления проблем, связанных с неопределенностью и неуверенностью при оценке риска ИСУ (табл. 3) на этапах идентификации, анализа и оценивания риска предложены специфические методы.

Кроме того, для преодоления проблемы неопределенности могут быть использованы методы экспертного суждения и метод интерполирования. При этом, если в зависимости от конкретной ситуации методы экспертного суждения можно использовать практически на любом этапе оценки риска, а метод интерполирования рекомендуется использовать только на этапе анализа и оценивания риска.

Для преодоления проблемы неуверенности, в конце табл. 3 предложены несколько методов, которые базируются на концепции нечеткой логики. Эти методы можно использовать индивидуально или комбинированно с другими методами.

Анализ Рис. 3 показывает, что понятие «неточность» использовалось одновременно для определения понятия «неопределенность» и для понятия «неуверенность». Надо отметить, что неточность в контексте неопределенности возникает в результате математического рас-



Рис. 4. Процесс преобразования входных данных в выходные в процессе оценки риска

чета значения оценки риска, а неточность в контексте неуверенности возникает в результате человеческого суждения при оценке риска, преодоление которых проводится с помощью предложенных методов, представленных в табл. 3.

В то же время, анализ показывает, что англоязычной трактовке понятия «неопределенность» и «неуверенность» звучат одинаково – «Uncertainty». Таким образом, можно принять, что понятие «Uncertainty» включает в себя два аспекта – неопределенность и неуверенность.

Данное исследование является более расширенным в изучении вопросов «неопределенности» и «неуверенности» при оценке риска ИСУ. Например, в международном стандарте ISO 31010:2009 [1] в качестве фундаментальной работы в сфере изучения и предоставления различных методов оценки риска, слово «uncertainty» рассматривается только в аспекте «неопределенность», а аспект «неуверенность» вообще не рассматривается. Тем не менее, аспект «неуверенность» весьма удобно и эффективно использовать на практике для выбора метода преодоления данной проблемы, с учетом конкретной классификации как «неопределенности», так «неуверенности» при оценке риска, на тех этапах, на которых они обнаруживаются. Полученные результаты на уровне классификации видов неопределенности и неуверенности и этапы, на которых обнаруживаются данные проблемы, можно использовать при оценке риска для любого вида деятельности. В конечном итоге, эффективное применение результатов данного исследования влияет на повышение точности оценки риска.

#### ВЫВОДЫ

1. Анализ исследований по выявлению и представлению видов «неопределенности» и «неуверенности» при оценке риска показал неадекватность многих исследований, проведенных различными авторами.
2. Предложена классификация видов неопределенности и неуверенности при оценке риска, которая является хорошим инструментом для объективного понимания концепций понятий «неопределенность» и «неуверенность» и диагностики их наличия при оценке риска ИСУ, а, следовательно, принятия решения для их преодоления с целью получения относительно точного значения риска.
3. Отображен процесс оценки риска в условиях неопределенности и неуверенности, которая конкретно показывает, на каких этапах оценки риска, возможно, возникает неопределенность и неуверенность.
4. Предложены рекомендации по методам преодоления проблем неопределенности и неуверенности, которые можно использовать индивидуально или комбинированно с другими методами оценки риска при разработке и внедрении ИСУ.

#### БИБЛИОГРАФИЯ

1. Risk management – Risk assessment techniques : IEC/ISO 31010:2009. – [Действующий от 2009-11-01]. – 90
2. Jason R. W. M. The Prince William Sound risk assessment / R. W. M. Jason, J.R. V. Dorp, T. Mazzuchi, J. R. Harrald, J. E. Spahn, M. Grabowski // *Interfaces*. 2002. – 1–16.
3. Prince William Sound risk assessment overview / M. Grabowski [и др.]. – М., 2005. – 32 p. – Деп. в Le Moyne College 30.06.2005, № #810.05.01.
4. Harrald J. R. Prince William Sound risk assessment: system risk analysis by simulation and expert judgment / J. R. Harrald, T. A. Mazzuchi, J. Merrick, J. Spahn, R. V. Dorp, M. Grabowski // *Risk management in the marine transportation system*. – 2000. – 65–72.
5. Harrald J. R. System simulation: a risk management tool for Prince William Sound / J. R. Harrald, T. A. Mazzuchi, J. Merrick, J. Spahn, R. V. Dorp // *International oil spill conference*. – 1997. – 545–550.
6. Nawar G. Managing occupational health and safety using dynamic learning systems / G. Nawar // *1 st international conference on systems thinking in management*. – 2000. – 481–486.
7. Emblemssvag J. Augmenting the risk management process / J. Emblemssvag // *Risk management trends*. – 2010. – 26.
8. Franck C. J. Business risk management / C. J. Franck // *Atlantic international university*. – AIU. – 2008. – 27.
9. Милосердов А. А. Анализ рисков инвестиционно-финансовой деятельности: принципы классификации и построения моделей / А. А. Милосердов, Е. Б. Герасимова. – М. : Изд-во тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 80.
10. Хохлов Н. В. Управление риском: Учеб. пособие / Н. В. Хохлов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 239 с.
11. Pokoradi L. Fuzzy logic-based risk assessment / L. Pokoradi // *AARMA*. – 2002. – Vol. 1, Issue 1. – 63–73.
12. Милосердов А. А. Рыночные риски: формализация, моделирование, оценка качества моделей / А. А. Милосердов, Е. Б. Герасимова. – М. : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 116 с.
13. Peng Y. Assessing safety risks on construction projects using fuzzy analytic network process (ANP): a proposed model / Y. Peng, P. X. W. Zou, J. Hinze. – 2008. – 599–610.
14. Лисанов М. В. Применение методов анализа опасностей HAZID и HAZOP при проектировании газотранспортного терминала / М. В. Лисанов, В. В. Симакин, А. И. Макушенко, П. И. Дворниченко, А. В. Еремеев-Райхерт // *Безопасность труда в промышленности*. – 2008. – № 8. – С. 1–10.
15. Гримашевич О. Н. Значение стратегического подхода к управлению рисками промышленного предприятия / О. Н. Гримашевич // *Современная экономика: проблемы и решения*. – 2010. – № 12. – С. 94–104.
16. Проведение научно-технического анализа методов оценки риска причинения вреда от машин и оборудования и разработка на его основе рекомендаций

- по оценке риска при разработке стандартов и технических регламентов на машины и оборудование / Ж. Н. Буденная [и др.]. – М., 2004. – 142 с. – Деп. в ВНИИНАМШ 02.11.2004, № 122 08-48.
17. Narendra M. Risk assessment is fuzzy business – Fuzzy logic provides the way to assess off-site risk from industrial installations / M. Narendra // Risk. – 2004. – 8.
  18. Фиринова Е. Применение нечеткой логики для анализа рисков инвестиционных проектов : курсовая работа / Е. Фиринова. – Государственный университет ВШЭ, Москва. – 2007. – 25 с.
  19. Филичева Т. А. Применение метода анализа рисков на основе когнитивного моделирования как способ оценки рисков снижения качества профессиональной подготовки государственных служащих / Т. А. Филичева. – 2010. – 10 с.
  20. Сусанов Д. Методы измерения странового риска [Электронный ресурс] / Д. Сусанов. – Режим доступа: [www.old.rcb.ru/Archive/articles.asp?id=203Cached/](http://www.old.rcb.ru/Archive/articles.asp?id=203Cached/) – 04.04.2011 г.
  21. Лагута Г. Г. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Кваліметрія та управління якістю» / Г. Г. Лагута. – Вид-во СумДУ, Суми, 2003. – 26 с.
  22. Экспертное оценивание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Экспертное\\_оценивание/](http://ru.wikipedia.org/wiki/Экспертное_оценивание/) – 01.10.2012 г.
  23. Экономико-математические методы. Методы экспертных оценок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://emm.ostu.ru/lect/lect7.html/> – 01.10.2012 г.
  24. Методы экспертных оценок. Основы экономического прогнозирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rae.ru/monographs/10-166/> – 01.10.2012 г.
  25. A risk management standard : IRM:2002. – Published by AIRMIC, ALARM. – 20 p.
  26. A structured approach to enterprise risk management (ERM) and the requirements of ISO 31000. – Published by AIRMIC, ALARM, 2009. – 20.
  27. Questionnaires: advantages and disadvantages [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.icbl.hw.ac.uk/ltidi/cookbook/inf\\_questionnaires/index.html/](http://www.icbl.hw.ac.uk/ltidi/cookbook/inf_questionnaires/index.html/) – 27.09.2012 г.
  28. What are the advantages and disadvantages of workshops [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://wiki.answers.com/Q/What\\_are\\_the\\_advantages\\_and\\_disadvantages\\_of\\_workshops/](http://wiki.answers.com/Q/What_are_the_advantages_and_disadvantages_of_workshops/) – 27.09.2012 г.
  29. SWOT-анализ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.e-xecutive.ru/wiki/index.php/SWOT-анализ/> – 26.09.2012 г.
  30. PESTLE analysis & the weaknesses [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uk.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090512073301AA9ZGie/> – 26.09.2012 г.
  31. Дружинин Е. А. Методологические основы риск-ориентированного подхода к управлению ресурсами проектов и программ развития техники: дис. ... доктора тех. наук : 05.13.22 / Дружинин Евгений Анатольевич. – Х., 2006. – 403 с.
  32. Fuzzy logic and its advantages [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.electronicshome.com/efylinux/efyhome/cover/additions/fuzzy.htm/> – 28.09.2012 г.

AMBIGUITY AND INCERTITUDE ANALYSIS  
IN RISK ASSESSMENT WHEN DEVELOPMENT  
AND IMPLEMENTATION OF INTEGRATED  
MANAGEMENT SYSTEMS

**Summary.** This paper is devoted to research of the problems associated with ambiguity and incertitude in the risk assessment, which may take place in developing and implementing an integrated management system (IMS). In the result of conducted researches was developed a classification of types of ambiguity and incertitude in the risk assessment of IMS, and were offered the recommendations on how to overcome the problems associated with ambiguity and incertitude arise when developing and implementing IMS, through more accurate risk assessment.

**Key words:** Integrated management systems, ambiguity, incertitude, risk, classification, methods of overcoming.

