

Полученные результаты

- Разработан концепт гибридного аппроксиматора ГДМ, выполняющего автоматическое ранжирование параметров и учет данных скважин.
- Выявлены точки внедрения и предложены сценарии использования (онлайн-дообучение, быстрый многовариантный расчет, поддержка принятия решений), подтвержденные картами бизнес-процессов AS-IS/TO-BE.
- Сформулированы методические рекомендации по поэтапному внедрению гибридного ИИ в крупной нефтегазовой компании, включая требования к данным, ИТ-инфраструктуре и метрикам эффективности.

Библиографический список

1. Баталов, С. А. Текущее прогнозирование параметров пластов при динамике их экстремального регулирования / С. А. Баталов, В. Е. Андреев. – Текст : электронный // ResearchGate. – 2020. – URL: https://www.researchgate.net/publication/348397806_current_prediction_of_reservoir_parameters_under_their_optimization_control_dynamics_part_2_reservoir_porosity_and_permeability_prediction_in_the_interwell_zones.
2. Кошовкин, И. Н. Анализ неопределенностей при моделировании водогазового воздействия на нефтяной пласт с применением нейронных сетей / И. Н. Кошовкин, Д. А. Анурьев, А. Л. Дейнеженко. – 2010.
3. Андронов, Ю. В. Применение нейронных сетей для прогнозирования эффективности гидравлического разрыва пласта (ГРП) / Ю. В. Андронов, А. В. Стрекалов. – Текст : электронный // Нефтегазовое дело. – 2014. – URL: <https://www.dissercat.com/content/metodika-operativnoi-otsenki-perspektivnosti-skvazhin-dlya-metodov-intensifikatsii-pritoka>.
4. Подольский, А. К. Применение методов искусственного интеллекта в нефтегазовой промышленности / А. К. Подольский. – 2016.
5. Вершинин, В. Е. Алгоритмы оперативного управления заводнением с применением физико-информированных нейронных сетей / В. Е. Вершинин, Р. Р. Зязев. – 2024.

УДК 65.012.123

doi:10.18720/SPBPU/2/id25-289

Шостак Алеся Викторовна*, Поспелов Капитон Николаевич
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
**alesyashostak01@gmail.com*

МЕТОД ОЦЕНКИ КОМПЛЕКСНОГО РИСКА ОРГАНИЗАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ И МЕТОДА ДЕЛЬФИ

Аннотация. Результатом работы является описание подхода к оценке рисков организации с использованием нечетких множеств и метода Дельфи. Актуальность работы заключается в том, что в условиях растущей неопределенности традиционные методы оценки часто

оказываются недостаточными. Эффективная комбинация двух методов позволит повысить точность и надежность управленческих решений. Целью данной работы является разработка интегрированного подхода к оценке рисков в организациях с использованием нечетких множеств и метода Дельфи. В заключение делается вывод о том, что комбинация рассмотренных методов позволит сделать процесс оценки более гибким и эффективным. Полученный результат будет полезен при оценке рисков организаций, которые работают в условиях высокой неопределенности. Результатом работы является подход к оценке рисков с использованием двух методов: метода нечетких множеств и метода Дельфи.

Ключевые слова: нечеткая логика, метод Дельфи, оценка рисков.

Alesia V. Shostak*, Kapiton N. Pospelov

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

**alesyashostak01@gmail.com*

A METHOD FOR ASSESSING THE COMPLEX RISK OF AN ORGANISATION USING FUZZY SETS AND THE DELPHI METHOD

Abstract. The result of the work is a description of the approach to assessing the risks of an organisation using fuzzy sets and the Delphi method. The relevance of the work is that in conditions of growing uncertainty, traditional assessment methods are often insufficient. An effective combination of the two methods will improve the accuracy and reliability of management decisions. The aim of this paper is to develop an integrated approach to risk assessment in organisations using fuzzy sets and the Delphi method. It is concluded that the combination of the considered methods will make the assessment process more flexible and efficient. The obtained result will be useful in assessing the risks of organisations that operate under conditions of high uncertainty. The result of the work is an approach to risk assessment using two methods: the fuzzy sets method and the Delphi method.

Keywords: fuzzy logic, Delphi method, risk assessment.

Введение

Оценка риска – количественный анализ, предполагающий численное определение отдельных рисков и риска при принятии решения в целом. Существует множество различных методов оценки рисков организации, во многих случаях именно комбинация нескольких методов будет давать наиболее точные результаты. Цель работы: разработка интегрированного подхода к оценке рисков в организациях с использованием нечетких множеств и метода Дельфи.

Оценка риска с применением нечетких множеств и метода Дельфи

Оценку рисков с применением нечетких множеств и метода Дельфи можно разделить на несколько этапов. Прежде всего необходимо определить ключевые показатели, которые оказывают влияние на риск и построить граф. Комплексный риск инновационного проекта складывается из несистематических рисков, которыми организация в силах управлять. Несистематические риски включают

производственные (к примеру, риск невыполнения запланированных работ, недостижение плановых объемов производства и др.); финансовые (к примеру, риск неполучения ожидаемого дохода от реализации проекта, риск недостаточной ликвидности); рыночные (к примеру, изменение конъюнктуры рынка, потеря позиций на рынке, изменение цен) [1]. Вершиной древовидной иерархии будет являться показатель, характеризующий комплексный риск проекта (R_0), который состоит из производственного риска (R_1), финансового (R_1) и рыночного (R_3). Древовидную иерархию можно сколько угодно расширять, добавляя новые показатели.

Следующим этапом является оценка показателей с применением метода Дельфи. Показатели риска можно разделить на качественные (показатели, оценить которые можно только с помощью субъективных экспертных оценок) и количественные (показатели, которые можно измерить числами). Экспертный метод будет применяться в обоих случаях. В случае качественных показателей экспертам необходимо оценить уровень последствий и вероятность реализации риска. В случае количественных показателей необходимо оценить только уровень последствий при текущем значении показателя. Экспертная оценка методом Дельфи будет проводиться на основе матрицы рисков, в которой риск определяется как произведение вероятности на уровень последствий. Особенностью применения метода Дельфи в данной работе является использование экспертами именно лингвистических оценок. Метод Дельфи от обычной экспертной оценки отличает сохранение анонимности экспертов, и стремление к достижению консенсуса [3]. Эксперты лингвистически оценивают вероятность и уровень последствий. На основе полученных оценок, согласно представленной на рисунке 1 матрице рисков, уровень риска приобретает лингвистическую оценку (очень низкий; низкий; средний; высокий; очень высокий). Все ответы экспертов собираются и анализируются. После этого эксперты получают возможность ознакомиться с анонимным мнением остальных участников. Данные действия повторяются до тех пор, пока эксперты не придут к единому мнению относительно общей лингвистической оценки уровня риска.

Вероятность	Риск = вероятность * последствие				
100% (очень высокая)					
80% (высокая)					
60% (средняя)					
40% (низкая)					
20% (очень низкая)					
Уровень последствий	(очень низкий)	(низкий)	(средний)	(высокий)	(очень высокий)

Рисунок 1 – Матрица рисков

Оценка количественных показателей проходит те же этапы, что и качественных, но эксперты лингвистически оценивают только уровень последствий. После проведения нескольких туров по методу Дельфи на выходе необходимо получить единую лингвистическую оценку для каждого показателя в отдельности.

После проведения оценки всех видов показателей, необходимо определить функции принадлежности для лингвистических переменных [4]. Для каждой лингвистической переменной используется множество, состоящее из пяти термов. Выбор координат для лингвистических термов основывается на уже существующих исследованиях в этой области, для возможности сравнения результатов [5].

Следующим этапом является определение набора весов Фишберна. Для этого необходимо наложить на иерархию показателей систему отношений предпочтений. Для смешанной системы предпочтений необходимо определять числители рациональных дробей по рекурсивной схеме, представленной в работе Недосекина А.О. [5].

После того как набор весов Фишберна был определен, появляется возможность определить функции принадлежности для каждого подуровня древовидной иерархии. Для этого используется OWA оператор Ягера (рисунок 2).

$$\mu_*(x) = \sum_{i=1}^N \mu_{*i}(x) \times p_i$$

Рисунок 2 – OWA оператор Ягера

Для лингвистического распознавания функции принадлежности для комплексного риска проекта в качестве меры сходства будет использована разновидность нормы Хемминга v , где для двух трапециевидных чисел (a_1, a_2, a_3, a_4) и (b_1, b_2, b_3, b_4) степень сходства v определяется согласно рисунку 3.

$$0 \leq v = 1 - \max\{|a_1 - b_1|, |a_2 - b_2|, |a_3 - b_3|, |a_4 - b_4|\} \leq 1$$

Рисунок 3 – Степень сходства

В результате, комплексный риск проекта оценен лингвистической интерпретацией уровня риска, которая сопровождается степенью сходства. Алгоритм оценки риска проекта с применением нечетких множеств и метода Дельфи делится на 6 этапов и принимает следующий вид:

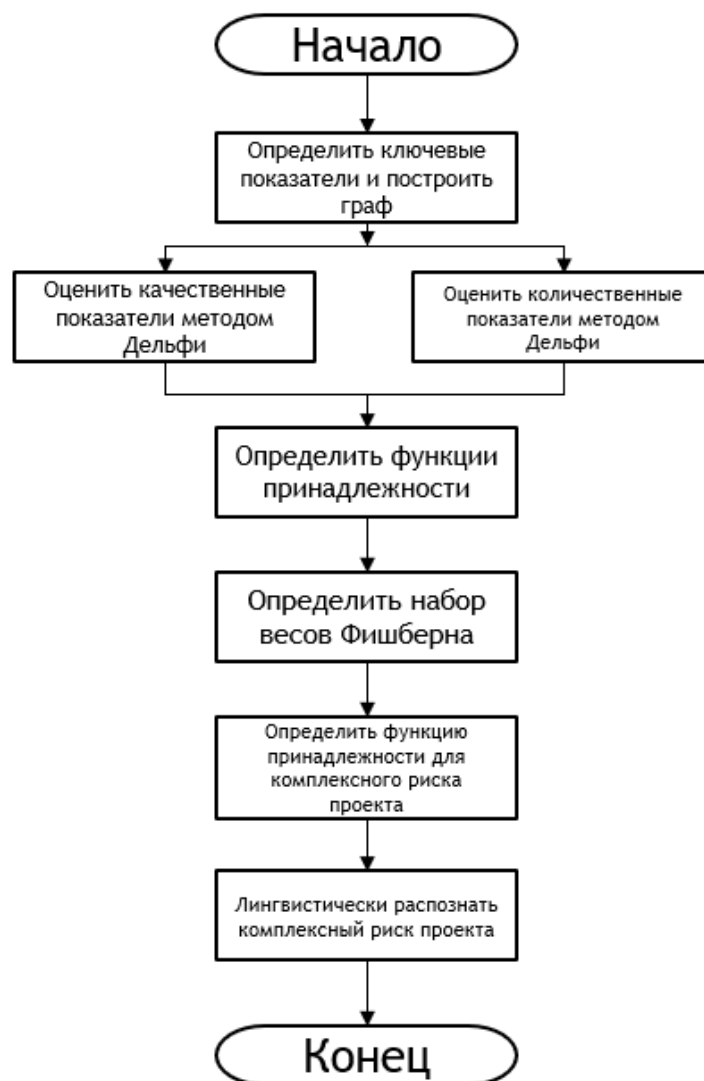


Рисунок 4 – Алгоритм оценки риска проекта с применением нечетких множеств и метода Дельфи

Результаты

Применение комбинации метода нечетких множеств и метода Дельфи для оценки комплексного риска проекта демонстрирует значительные преимущества в условиях неопределенности. Нечеткие множества позволяют учитывать субъективные мнения экспертов, выраженные в качественной оценке, что делает процесс оценки более гибким и адаптивным. Метод Дельфи, в свою очередь, способствует формированию консенсуса среди экспертов, обеспечивая более адекватные и обоснованные решения. Таким образом, комбинация данных подходов представляет собой эффективный инструмент для оценки рисков в условиях неопределенности. Результаты работы можно будет использовать при дальнейшей разработке модели оценки рисков в условиях ограниченной рациональности агентов.

Библиографический список

1. Кандубко Андрей Петрович, Колесников Александр Михайлович Особенности и классификация систематических и несистематических рисков инвестирования // *π-Economy*. 2013. №4 (175). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-i-klassifikatsiya-sistematiceskikh-i-nesistematiceskikh-riskov-investirovaniya> (дата обращения: 10.04.2025).
2. Третьяк, В. В. Управление рисками предприятия : Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.03.02 "Менеджмент" / В. В. Третьяк, Т. Б. Фейлинг ; Российский государственный гидрометеорологический университет. – Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2022. URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_e1e65dd367b5459b863a308500d80852.pdf (дата обращения: 10.04.2025).
3. Смирнова Ю. А. Метод Дельфи как инструмент эффективного стратегического планирования и управления // *Электронный вестник Ростовского социально-экономического института*. 2015. №3-4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-delfi-kak-instrument-effektivnogo-strategicheskogo-planirovaniya-i-upravleniya> (дата обращения: 08.04.2025).
4. Д.Р. Григорьева, Г.А. Гареева, Р.Р. Басыров. Основы нечеткой логики // Набережные Челны: Изд-во НЧИ КФУ, 2018. - 42 с. URL: https://kpfu.ru/staff_files/F850320868/Osnovy_nechetkoj_logiki.pdf (дата обращения: 08.04.2025).
5. Недосекин А.О. Оценка риска бизнеса на основе нечетких данных. URL: http://www.ifel.ru/content/docs/an_books/Book4.pdf (дата обращения: 08.04.2025).

УДК 65.014.12

doi:10.18720/SPBPU/2/id25-290

Петрунина Анастасия Эдуардовна
Сибирский федеральный университет
akasimova@sfu-kras.ru

Научный руководитель:

Москалев Александр Константинович
Сибирский федеральный университет

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. Влияние глобальных вызовов обуславливает необходимость трансформации традиционных бизнес-моделей в критически важных направлениях высокотехнологического сектора экономики. В этой связи, актуальной задачей является исследование и формирование теоретико-практических рекомендаций по управлению эффективностью и повышению устойчивости предприятий этого сегмента. Для этих предприятий цепочки ценности следует характеризовать скорее не в стоимостных, а в технических параметрах. Исследование возможностей и условий эффективного применения для формирования цепочек ценностей