

Оксана Іванівна ГРИНЮК

аспірантка,
кафедра фінансів,
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
E-mail: oksankagr@gmail.com

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ РИЗИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ НАФТОГАЗОВИДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Гринюк, О. І. Теоретичні та прикладні аспекти ідентифікації ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств [Текст] / Оксана Іванівна Гринюк // Економічний аналіз: зб. наук. праць / Тернопільський національний економічний університет; редкол.: О. В. Ярошук (голов. ред.) та ін. – Тернопіль: Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету «Економічна думка», 2016. – Том 25. – № 2. – С. 63-78. – ISSN 1993-0259.

Анотація

Вступ. З огляду на те, що в Україні більшість основних за запасами та видобутком родовищ перейшли в завершальну стадію розробки, актуальним є вивчення ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств саме на постінвестиційному етапі та їх оцінювання новітніми методами, які є найбільш перспективними в умовах невизначеності бізнес-середовища. Акцентування уваги вчених-економістів на питаннях «проектних ризиків доінвестиційного етапу», на вивченні класичних методів оцінки ступеня ризику, відсутність комплексних експериментальних досліджень специфічних ризиків діяльності вітчизняних нафтогазовидобувних підприємств, які розкривали б методика їх оцінювання, обумовили обраний напрямок роботи.

Мета. Мета статті полягає в наступному: 1) на основі попередньо проведеного узгодженого експертного оцінювання факторів специфічних ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств проранжувати ризик-фактори в межах відповідної групи ризиків за ймовірністю їх настання з метою побудови бази правил для найбільш вагомих ризиків; 2) обґрунтувати доцільність застосування методів теорії нечіткої логіки та нейронних мереж для аналізу та прогнозування ризиків діяльності таких підприємств у наступних дослідженнях.

Метод (методологія). З метою ранжування факторів ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств за ймовірністю їх настання висунуто гіпотезу про існування зв'язку між ймовірністю настання певного ризику та ступенем його впливу на фінансово-економічний стан досліджуваних підприємств. Для підтвердження (спростування) гіпотези для кожного ризик-фактору за допомогою пакету розширення Matlab Curve Fitting Toolbox підібрано регресійну модель, яка найкраще відповідає досліджуваному ряду експериментальних даних. Вибір моделі для кожного ризик-фактору здійснено на основі порівняльного аналізу.

Результати. За результатами дослідження проранжовано ризик-фактори діяльності нафтогазовидобувних підприємств у межах груп ризиків за ймовірністю їх настання. На основі порівняльного аналізу переваг та недоліків кількісних методів оцінювання ризиків для застосування у наступних дослідженнях обрано метод, що ґрунтується на теорії нечіткої логіки. Надалі буде розроблено систему нечіткого моделювання ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств, ймовірність настання яких є найвищою.

Ключові слова: ризик; проектний ризик постінвестиційного етапу; оцінка ризику; методи оцінювання та прогнозування ризику; теорія нечіткої логіки; нафтогазовидобувні підприємства.

THEORETICAL AND APPLIED ASPECTS OF IDENTIFICATION OF ACTIVITY RISKS OF OIL AND GAS ENTERPRISES

Abstract

Introduction. Taking into account that in Ukraine most of the main fields as for the reserves and output of oil are on their final stage of mining, the investigation of risks of the oil and gas enterprises on post-investment stage has become very actual. The risks estimation by the newest methods which are the most perspective in conditions of business-environment uncertainty is considered in the article. The chosen line of research is determined by those scientists-economists who pay attention to researching "project risks at pre-investment stage". It is also caused by the lack of complex experimental studies of specific risks of domestic oil and gas enterprises, which could provide the understanding of the estimation technique.

Purpose. The aim of this article consists of the following items: 1) to range risk-factors within the relevant group of risks on probability of their occurrence with the purpose of creation the set of rules on the basis of the previously carried out coordinated expert estimation of specific risk factors of oil and gas production enterprises; 2) to prove the applicability of methods of the fuzzy logic theory and neural networks for activity risks analysis and its forecasting of such enterprises in subsequent researches.

Method (methodology). It has been made a hypothesis of existence of relationships between probability of certain risk and its degree of impact on financial and economic activity of the investigated enterprises in order to rank oil and gas enterprises activity risk factors on probability of their occurrence. For confirmation (refutation) of hypothesis, the regression model which best of all corresponds to the studied number of experimental data is selected for every risk factor in Matlab Curve FittingToolbox. The model selection for every risk factor is carried out on the basis of the comparative analysis.

Results. According to results, risk factors of oil and gas enterprises within the limits of risk groups are ranked on probability of their occurrence. On the basis of comparative analysis of advantages and lacks of risks quantitative assessment methods, the method based on application of fuzzy logic theory is chosen to be used in subsequent researches. The fuzzy modeling system of oil and gas production enterprises risks which probability of occurrence is the highest will be worked out in future.

Keywords: risk; project risk at post-investment stage; risk assessment; risk assessment and prediction methods; fuzzy logic theory; oil and gas enterprises.

JEL classification: G32

Вступ

Сьогодні вітчизняні підприємства нафтогазового комплексу здійснюють свою виробничо-комерційну діяльність в умовах підвищеного ризику та невизначеності. Динамічність бізнес-середовища функціонування таких підприємств, нестабільність сучасних ринкових відносин, складність внутрішніх бізнес-процесів і обмеженість альтернативного прогнозування розвитку в умовах невизначеності зумовлюють актуальність проблематики формування системи оперативного ризик-контролінгу діяльності підприємств, яка забезпечує ефективне управління ризиками суб'єктів господарювання. Однією з основних вимог, що висуваються до системи ризик-контролінгу, є швидке отримання інформації про наявний рівень ризику та ймовірність його настання. Саме від вибору методики оцінювання ступеня ризику залежить коректність розрахунку його величини та оцінки фінансово-економічного стану нафтогазовидобувного підприємства в прогнозованому періоді.

Сучасна теорія управління ризиками має у своєму розпорядженні низку кількісних та якісних методів оцінювання та аналізу. Широкому спектру питань, пов'язаних із оцінкою та прогнозуванням ризиків, присвячені праці багатьох зарубіжних і вітчизняних учених, серед яких: Балабанов І. Т., Великоіваненко Г. І., Верченко П. І., Вітлінський В. В., Гранатуров В. М., Івченко І. Ю., Кейнс Дж. М., Марковіч Г., Найт Ф., Нейман Дж., Паляниця В. А., Петрова С. І., Райзберг Б. А., Устенко О. Л., Шарп У. та ін. Варто зазначити, що більшість фахівців у своїх наукових напрацюваннях зосереджують увагу на вивченні класичних методів оцінки ступеня ризику, у той час, як новітні методи, які є найбільш перспективними з огляду на функціонування підприємств в умовах невизначеності бізнес-середовища, залишаються недостатньо застосовуваними. Окрім цього, в більшості наукових праць автори

зосереджують увагу на методах оцінки «проектних ризиків доінвестиційного етапу», тобто без урахування низки ризик-факторів, притаманних винятково нафтогазовидобувним підприємствам на постінвестиційному етапі. Немченко М. Ю. [1, 2] займався вивченням питання методичних підходів, а також основ оцінювання ризиків нафтогазовидобувних підприємств. Не применшуючи значення запропонованого в [2] методичного підходу до оцінювання ризиків нафтогазовидобувних підприємств, вважаємо його недосконалим з огляду на неповноту врахування всіх сучасних ризиків суб'єктів господарювання та відсутність експериментальної частини, яка б підтверджувала можливість та ефективність застосування цього підходу на практиці.

В економічній літературі не розглядалася на достатньому рівні проблема оцінювання та прогнозування «проектних ризиків постінвестиційного етапу» функціонування підприємств нафтогазового комплексу. Під час оцінювання ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств варто враховувати те, що в Україні більшість основних за запасами та видобутком родовищ перейшли в пізню (завершальну) стадію розробки, що характеризується значним їх виснаженням після вилучення 80-85 % нафти від затверджених початкових видобувних запасів і що у структурі запасів вуглеводнів постійно збільшується частка важко видобувних запасів, освоєння яких у сучасних економічних умовах є практично нерентабельним. Вищенаведені аспекти значною мірою впливають на види ризиків та відповідні їм ризикотвірні фактори, що необхідно враховувати під час дослідження зазначеної проблеми та виборі методів оцінювання та прогнозування таких ризиків. Відсутність комплексних експериментальних досліджень специфічних ризиків діяльності вітчизняних нафтогазовидобувних підприємств, які розкривали б питання ідентифікації повного спектру таких ризиків, методичку їх оцінювання, обумовили обраний напрямок дослідження.

Мета статті

У попередніх роботах нами ідентифіковано специфічні ризики діяльності нафтогазовидобувних підприємств та відповідні ризикотвірні фактори, проведено узгоджене експертне оцінювання факторів специфічних ризиків нафтогазовидобувних підприємств. Мета статті полягає: 1) у ранжуванні факторів ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств у межах груп ризиків за ймовірністю їх настання з метою побудови бази правил для найбільш вагомих ризиків за ймовірністю їх настання; 2) в обґрунтуванні доцільності застосування методів теорії нечіткої логіки та нейронних мереж для аналізу та прогнозування ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств у наступних дослідженнях.

Виклад основного матеріалу дослідження

Методичні аспекти оцінювання ризиків як напрямок наукових розробок не достатньо опрацьовані вітчизняними та зарубіжними вченими-економістами. Це обумовлено сформованим уявленням про складність процедур оцінювання ризиків і обов'язковість застосування серйозного математичного інструментарію і спеціального програмного забезпечення.

Проведений порівняльний аналіз методів, що використовуються під час оцінювання ризиків, дозволив виокремити два науково-методичні підходи до їх оцінювання: якісний та кількісний [3; 4; 5; 6; 7; 8; 9].

Якісний аналіз передбачає ідентифікацію всіх можливих ризиків, які можуть виникнути у процесі функціонування суб'єкта господарювання, визначення факторів ризику та бізнес-процесів, у межах яких можуть виникнути ідентифіковані ризики. Результати якісного аналізу є вихідною базою для проведення кількісного аналізу. Кількісний аналіз дає змогу визначити ступінь впливу різноманітних підвидів ризиків на ринкову вартість підприємства, тобто оцінити масштаб ймовірних наслідків настання ризик-ситуації.

У економічній літературі відсутній вичерпний перелік методів кількісного аналізу ризиків, які можна використовувати для оцінювання ризиків нафтогазовидобувного підприємства.

До методів кількісного аналізу ризиків пропонуємо віднести наступні:

- метод експертних оцінок;
- статистичні методи;
- метод аналогій;
- аналітичні методи;
- логіко-ймовірнісні методи.

Метод експертних оцінок є комплексом логічних та математичних процедур, спрямованих на отримання висновку експерта з певного кола питань. Цей метод застосовується в умовах дефіциту (відсутності) достовірності інформації й статистичних даних. Експертні методи оцінювання ризиків добре себе зарекомендували при визначенні відносних характеристик для складно формалізованих завдань. У нашому випадку використання саме цього методу для оцінювання ризиків функціонування нафтогазовидобувних підприємств є виправдане з огляду на те, що ризики цих суб'єктів господарювання неформалізовані і спостерігається неповнота та недостовірність інформації, які викликані недостатнім

вивченням цієї проблеми вітчизняними науковцями як на теоретичному, так і практичному рівні, про що вже зазначалось вище.

У попередніх дослідженнях нами були ідентифіковані специфічні ризики діяльності нафтогазовидобувних підприємств та відповідні їм ризикотвірні фактори (табл. 1) [10, с. 20].

Таблиця 1. Специфічні ризики діяльності нафтогазовидобувних підприємств

| № п/п | Група ризиків | Фактори відповідної групи специфічних ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств |
|-------|------------------------------------|--|
| 1. | Виробничо-технологічні ризики: | 1.1. Ризик порушення безперервності виробничих процесів |
| | | 1.2. Відмова в роботі обладнання (за причинами виникнення) |
| | | 1.3. Недостатній рівень технологій |
| | | 1.4. Моральне застаріння обладнання |
| | | 1.5. Високий рівень зношення обладнання |
| | | 1.6. Недоліки системи обслуговування і ремонту обладнання |
| | | 1.7. Значна кількість родовищ з важковидобувними та виснаженими запасами |
| | | 1.8. Зміна технологій, умов експлуатації фонду свердловин унаслідок настання завершальної стадії розробки родовищ |
| 2. | Людина як фактор виникнення ризику | 2.1. Порушення вимог нормативно-технічної документації стосовно експлуатації виробничого обладнання |
| | | 2.2. Неефективне функціонування служби охорони праці та виробничої безпеки |
| | | 2.3. Невідповідний рівень кваліфікації керівного, інженерного та виробничого персоналу |
| | | 2.4. Некомпетентність керівників цехів (основних, допоміжних) |
| | | 2.5. Неефективна система перепідготовки персоналу |
| | | 2.6. Неефективна система мотивації персоналу |
| 3. | Інформаційні ризики | 3.1. Неточність та неповнота інформації стосовно технологічних, економічних, геологічних параметрів об'єктів управління; |
| | | 3.2. Неефективна система автоматизованого управління: |
| | | 3.2.1 час підготовки необхідної інформації; |
| | | 3.2.2 часовий лаг отримання необхідної інформації; |
| 4. | Екологічні ризики | 4.1. Низький рівень витрат на підвищення «екологічності виробництва» |
| | | 4.2. Значна щільність розташування технологічного обладнання на території виробничого майданчика – «ефект доміно» |
| | | 4.3. Неякісний блискавкозахист, можливість самозаймання обладнання |
| | | 4.4. Порушення параметрів ведення технологічних процесів |
| | | 4.5. Значне техногенне навантаження на довкілля |
| | | 4.6. Відсутність науково обґрунтованої системи управління екологічними ризиками діяльності НГВП |
| 5. | Геологічні ризики | 5.1. Непідтвердження числових характеристик родовищ; |
| | | 5.2. Ризик втрат, що викликаний неточним визначенням обсягу запасів і коефіцієнта нафтовилучення покладів |
| | | 5.3. Помилки при проектуванні розробки родовищ (обладнання, режим експлуатації і т. д.) |
| 6. | Економічні ризики | 6.1. Зниження цін на вуглеводні |
| | | 6.2. Нестабільність податкового законодавства стосовно надрокористувачів |
| | | 6.3. Відсутність диференціації величини ставки плати за користування надрами залежно від умов видобування |
| | | 6.4. Незадовільний інвестиційний клімат в Україні |
| | | 6.5. Низька вартість та доступність альтернативних джерел енергії |

Для проведення узгодженого експертного оцінювання факторів специфічних ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств нами було залучено 11 експертів, які добре інформовані в цій предметній області та мають достатній практичний досвід. За кожним із наведеним у табл. 1 ризикотвірним фактором певної групи ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств залучені експерти навели значення ймовірності настання ризик-події та визначили ступінь впливу ризик-факторів (за кожною групою ризику) на фінансово-економічний стан нафтогазовидобувних підприємств. Під час проведення експертної оцінки ризиків для побудови відносин між об'єктами

емпіричної системи, тобто ризикотвірними факторами, застосовувався метод оцінки значущості кожного з факторів у межах групи – ранжування.

Результати проведеного експертного опитування наведені у табл. 2. Ризикотвірний фактор, якому присвоєно ранг «1», здійснює найбільший вплив на зміну фінансово-економічного стану нафтогазовидобувних підприємств у разі настання ризик-події.

Було проведено розрахунок ступеня узгодженості думок експертів стосовно ступеня впливу груп (підгруп) ризиків діяльності НГВП на їх фінансово-економічний стан за допомогою програми *Mathcad*.

Для цього:

- 1) заносимо значення опитування експертів у матриці рангів;
 - 2) знаходимо середню суму рангів ssr ;
 - 3) знаходимо суму квадратів відхилень (S_i);
 - 4) визначаємо коефіцієнт узгодження (W);
 - 5) знаходимо розрахункове значення розподілу Фішера (z);
 - 6) знаходимо числа ступеня вільностей для z (k_1, k_2);
 - 7) знаходимо критичне значення $z_{табл.}$ із таблиці;
 - 8) порівнюємо розрахункове значення розподілу Фішера z із критичним значенням із таблиці $z_{табл.}$.
- Приклад проведеного розрахунку наведено нижче.

Таблиця 3. Присвоєні ранги факторам виробничо-технологічних ризиків

| Експерт | Фактори | | | | | |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1.2.1 | 1.2.2 | 1.2.3 | 1.2.4 | 1.2.5 | 1.2.6 |
| 1 | 1 | 5 | 3 | 2 | 6 | 4 |
| 2 | 1 | 6 | 3 | 2 | 5 | 4 |
| 4 | 3 | 4 | 2 | 1 | 6 | 5 |
| 6 | 1 | 5 | 4 | 2 | 6 | 3 |
| 7 | 2 | 6 | 3 | 1 | 5 | 4 |
| 9 | 1 | 4 | 3 | 2 | 6 | 5 |
| 10 | 2 | 5 | 1 | 3 | 6 | 4 |
| 11 | 2 | 5 | 1 | 3 | 4 | 6 |
| Сума рангів | 13 | 40 | 20 | 16 | 44 | 35 |

Для розрахунків використаємо програму *Mathcad*. Визначимо ступінь узгодженості думок експертів. Кількість оцінюваних факторів

$$n := 6$$

Кількість експертів у групі

$$m := 8$$

Порядковий номер оцінюваного фактора

$$i := 1 \dots n$$

Порядковий номер експерта

$$j := 1 \dots m$$

Значення опитування експертів занесемо в матрицю рангів x

$$x := \begin{pmatrix} 1 & 5 & 3 & 2 & 6 & 4 \\ 1 & 6 & 3 & 2 & 5 & 4 \\ 3 & 4 & 2 & 1 & 6 & 5 \\ 1 & 5 & 4 & 2 & 6 & 3 \\ 2 & 6 & 3 & 1 & 5 & 4 \\ 1 & 4 & 3 & 2 & 6 & 5 \\ 2 & 5 & 1 & 3 & 6 & 4 \\ 2 & 5 & 3 & 3 & 4 & 6 \end{pmatrix}$$

Таблиця 2. Оцінювання ймовірності настання ризиків та ступеня впливу ризиків на фінансово-економічний стан НГВП

| Експерти | Показники | I. Фактори виробничо-технологічного ризику | | | | | | | | | | II. Людина як фактор ризику | | | | III. Фактори інформаційного ризику | | | IV. Фактори екологічного ризику | | | | | | V. Фактори геологічного ризику | | | | VI. Фактори економічного ризику | | | | | | | | | | |
|----------|-----------|---|---|---|------------------------------------|-----------------------------------|---|---|--|---|---|---|---|---|---|--|--|---|---------------------------------|---|---|--|--|--|---|---|--|--|----------------------------------|--|---|--|---|------|------|------|------|------|---|
| | | 1.1. Ризик порушення безперервності виробничих процесів | 1.2. Відмова в роботі обладнання (за причинами виникнення): | 1.1. Ризик порушення безперервності виробничих процесів | 1.3. Недостатній рівень технологій | 1.4. Моральне зношення обладнання | 1.5. Високий рівень фізичного зношення обладнання | 1.6. Недоліки системи обслуговування і ремонту обладнання | 1.7. Значна кількість родовищ з вичерпаними запасами | 1.8. Зміна технологій, умов експлуатації фондів свердловин унаслідок настання аварійної стадії розробки родовищ | 2.1. Порушення вимог нормативно-технічної документації стосовно експлуатації виробничого обладнання | 2.2. Неадекватність функціонування служби охорони праці та виробничої безпеки | 2.3. Невідповідний рівень кваліфікації керівного, інженерного та виробничого персоналу; | 2.4. Некомпетентність керівників цехів (основних, допоміжних) | 2.5. Неадекватна система перепідготовки персоналу | 2.6. Неадекватна система мотивації персоналу | 3.1. Неточність та неповнота інформації стосовно технологічних, економічних, геологічних параметрів об'єктів управління; | 3.2. Часовий лаг отримання необхідної інформації; | 3.3. Невідповідність інформації | 4.1. Низький рівень витрат на підвищення «екологічності» виробництва» | 4.2. Значна щільність розташовування технологічного обладнання на території виробничого майданчика – «ефект доміно» | 4.3. Невкісний біокавазахист, можливість самозаймання обладнання | 4.4. Порушення параметрів ведення технологічних процесів | 4.5. Значне технічне навантаження системи управління екологічними ризиками діяльності НГВП | 4.6. Відсутність науково обґрунтованої системи управління екологічними ризиками діяльності НГВП | 5.1. Фактний геологічний ризик внаслідок продуктивних пластів відносяться від прогнозованих (непідтверджених числових характеристик родовищ); | 5.2. Ризик втрачати, що викликає неточним визначенням обсягу запасів і коефіцієнта нафтовидилення покладає | 5.3. Помилки при проектуванні розробки родовищ (обладнання, режим експлуатації т.д.) | 6.1. Зниження ціни на вуглеводні | 6.2. Нестабільність податкового законодавства стосовно надкорпоративів | 6.3. Відсутність диференціальних ставок плати за користування надрами | 6.4. Незадовільний інвестиційний клімат в Україні! | 6.5. Низька вартість та доступність альтернативних джерел енергії | | | | | | |
| 1 | П1 | 0,3 | 0,37 | 0,06 | 0,13 | 0,07 | 0,17 | 0,13 | 0,03 | 0,44 | 0,06 | 0,5 | 1 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | | |
| 1 | П2 | 3 | 1 | 5 | 3 | 2 | 6 | 1 | 5 | 1 | 4 | 5 | 3 | 6 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 4 | 6 | 5 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 2 | П1 | 0,1 | 0,35 | 0,02 | 0,18 | 0,1 | 0,4 | 1 | 3 | 6 | 2 | 5 | 1 | 5 | 2 | 8 | 2 | 1 | 3 | 6 | 5 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 2 | П2 | 8 | 1 | 6 | 3 | 2 | 5 | 4 | 1 | 4 | 3 | 6 | 2 | 5 | 2 | 8 | 2 | 1 | 3 | 6 | 5 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 3 | П1 | 0,25 | - | - | - | - | 0,45 | 0,08 | 0,1 | 0,05 | 0,25 | 0,7 | 2 | 5 | 2 | 3 | 5 | 4 | 6 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 3 | П2 | 3 | - | - | - | - | 1 | 4 | 3 | 6 | 2 | 5 | 2 | 3 | 3 | 5 | 4 | 6 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 4 | П1 | 0,05 | 0,2 | 0,1 | 0,28 | 0,36 | 0,02 | 0,04 | 0,07 | 0,1 | 0,5 | 0,03 | 0,25 | 0,05 | 0,25 | 0,15 | 0,06 | 0,2 | 0,04 | 0,3 | 0,5 | 0,48 | 0,3 | 0,22 | 0,03 | 0,05 | 0,02 | 0,2 | 0,1 | 0,6 | 0,25 | 0,15 | 0,6 | 0,11 | 0,35 | 0,15 | 0,25 | 0,14 | |
| 4 | П2 | 8 | 3 | 4 | 2 | 1 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 6 | 2 | 5 | 2 | 4 | 5 | 3 | 6 | 1 | 1 | 2 | 4 | 3 | 5 | 4 | 6 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 5 | 1 | 3 | 2 | 4 | |
| 5 | П1 | 0,1 | - | - | - | - | 0,1 | 0,08 | 0,3 | 0,03 | 0,45 | 0,04 | 0,3 | 0,1 | 0,04 | 0,08 | 0,03 | 0,55 | 0,1 | 0,6 | 0,1 | 0,5 | 0,4 | 0,1 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,05 | 0,2 | 0,7 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,45 | 0,25 | 0,07 | 0,03 | |
| 5 | П2 | 7 | - | - | - | - | 3 | 4 | 2 | 6 | 1 | 5 | 2 | 3 | 5 | 4 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 4 | 6 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | |
| 6 | П1 | 0,2 | 0,35 | 0,08 | 0,1 | 0,27 | 0,05 | 0,2 | 0,05 | 0,3 | 0,4 | 0,02 | 0,2 | 0,03 | 0,15 | 0,08 | 0,04 | 0,25 | 0,03 | 0,45 | 0,9 | 0,4 | 0,5 | 0,1 | 0,03 | 0,05 | 0,02 | 0,2 | 0,6 | 0,15 | 0,6 | 0,23 | 0,17 | 0,15 | 0,25 | 0,35 | 0,2 | 0,05 | |
| 6 | П2 | 4 | 1 | 5 | 4 | 2 | 6 | 3 | 4 | 2 | 1 | 6 | 3 | 5 | 3 | 4 | 5 | 2 | 6 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 5 | 4 | 6 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 1 | 3 | 4 | |
| 7 | П1 | 0,3 | 0,28 | 0,03 | 0,14 | 0,28 | 0,04 | 0,11 | 0,05 | 0,2 | 0,01 | 0,03 | 0,6 | 0,02 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,06 | 0,03 | 0,01 | 0,1 | 0,45 | 0,35 | 0,5 | 0,35 | 0,15 | - | - | - | - | - | |
| 7 | П2 | 2 | 2 | 6 | 3 | 1 | 5 | 4 | 2 | 3 | 5 | 1 | 6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | 5 | 6 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | - | - | - | - | - | |
| 8 | П1 | 0,35 | - | - | - | - | 0,08 | 0,1 | 0,25 | 0,07 | 0,45 | 0,05 | 0,4 | 0,03 | 0,01 | 0,08 | 0,02 | 0,5 | - | - | - | - | - | - | 4 | 5 | 6 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | - | - | - | - | - | |
| 8 | П2 | 3 | - | - | - | - | 4 | 3 | 2 | 5 | 1 | 6 | 2 | 4 | 6 | 3 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 4 | 6 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |

Продовження таблиці 2

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|------|-----|------|------|------|------|----|------|------|------|-----|-----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | | | |
| 9 | П2 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,16 | 0,24 | 0,03 | 0,07 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,2 | - | - | - | - | 0,08 | 0,04 | 0,03 | 0,2 | 0,4 | 0,25 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | П2 | 1 | 1 | 4 | 3 | 2 | 6 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | - | - | - | 4 | 5 | 6 | 3 | 1 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 10 | П1 | 0,1 | 0,24 | 0,09 | 0,36 | 0,15 | 0,06 | 0,1 | 0,1 | 0,25 | 0,15 | 0,04 | 0,4 | 0,06 | - | - | - | - | - | - | 0,05 | 0,3 | 0,6 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | П2 | 5 | 2 | 5 | 1 | 3 | 6 | 4 | 4 | 2 | 3 | 6 | 1 | 5 | - | - | - | - | - | - | 1 | 2 | 1 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11 | П1 | 0,25 | 0,22 | 0,04 | 0,32 | 0,23 | 0,17 | 0,07 | 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,04 | 0,45 | 0,06 | 0,2 | 0,08 | 0,05 | 0,1 | 0,07 | 0,3 | 0,1 | 0,32 | 0,58 | 0,15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | П2 | 3 | 2 | 5 | 1 | 3 | 4 | 6 | 4 | 3 | 2 | 6 | 1 | 5 | 2 | 4 | 6 | 3 | 5 | 1 | 6 | 2 | 1 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Модель № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | | |

Сума рангів для кожного фактору оцінювання

$$c_i := \sum x_i \quad (1)$$

$c_i =$

| |
|----|
| 13 |
| 40 |
| 20 |
| 16 |
| 44 |
| 35 |

Знаходимо середню суму рангів:

$$ssr := \frac{1}{2} \times m \times (n + 1) \quad (2)$$

$$ssr = 28$$

Знаходимо суму квадратів відхилень:

$$S_i := (c_i - ssr)^2 \quad (3)$$

$$S := \sum s_i$$

$$(4) \quad S = 882$$

Визначаємо коефіцієнт узгодження:

$$W := \frac{12 \times S}{m^2 \times (n^3 - n)} \quad (5)$$

$$W = 0,788$$

Знаходимо розрахункове значення розподілу Фішера:

$$z := \frac{1}{2} \times \ln \left[\frac{(m-1) \times W}{1-W} \right] \quad (6)$$

$$z = 1,628$$

Знаходимо числа ступенів вільностей для z :

$$k_1 := n - 1 - \frac{2}{m} \quad (7)$$

$$k_1 = 4,75$$

$$k_2 := (m - 1) \times k_1 \quad (8)$$

$$k_2 = 33,25$$

При рівні значущості $\alpha=0,05$ та від значень k_1, k_2 знаходимо критичне значення z із таблиці. Порівнюємо розрахункове значення розподілу Фішера z із критичним значенням із таблиці $z_{\text{табл.}}$ (якщо $z > z_{\text{табл.}}$, то зв'язок між судженнями експертів не випадковий). $z = 1,628$; $z_{\text{табл.}} \approx 0,456$.

$$1,628 > 0,456$$

Отже, можна зробити висновок, що думка експертів не є випадковою та коефіцієнт узгодженості ($W=0,788$) досить високий. Аналогічні розрахунки проводимо для інших груп ризиків.

Узагальнені результати проведених розрахунків наведено в табл. 4 [10, с. 20].

З огляду на отримані результати, які наведено в табл. 4, можна стверджувати, що думка експертів не є випадковою, тобто проведене експертне оцінювання ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств є узгодженим, що робить отримані результати дослідження прийнятими для подальшої кількісної оцінки за допомогою інших методів кількісного аналізу. Оскільки для кожного фактору групи ризиків експерти представили різні значення ймовірностей настання ризик-подій, для кожного з вищевказаних факторів проводиться дослідження залежності (формування моделі залежності) між показником Π_1 (ймовірністю настання ризику) та Π_2 (пріоритетом фактора (його вагомістю) у межах групи ризику, тобто рангом). Найширші можливості у плані автоматизації обробки результатів активного експерименту з дослідження динаміки об'єктів відкриваються під час використання пакета розширення *Curve Fitting Toolbox (Matlab)*, який дає змогу здійснити попереднє згладжування експериментальних даних і за допомогою різних методів наближення розв'язати нелінійну задачу підбору параметрів моделі об'єкта, апроксимуючи табличні залежності аналітичними виразами, оптимальними за критеріями *SSE, SSR, RMSE* [11] тощо. *Curve Fitting Toolbox* дозволяє підібрати математичну функцію, що найкраще відповідатиме досліджуваному переліку експериментальних даних. За результатами проміжного дослідження нами отримано безліч моделей залежності Π_1 від Π_2 для кожного з 37 досліджуваних ризик-факторів діяльності НГВП, описаних лінійними, логарифмічними, степеневими, експонентними та іншими рівняннями. Π_1 у нашому випадку результуючий показник (y), Π_2 – залежна змінна (x). Для кожного з факторів ризиків нами відібрано оптимальну модель за значенням показника *R-Square* (коефіцієнтом детермінації). Якщо відповідні значення коефіцієнтів

детермінації близькі до 1, то можна стверджувати, що моделі якісні. Нижче на рис. 1-6 наведено приклади отриманих моделей для факторів 1.2. 1 -1.2.6 (група виробничо-технологічних ризиків).

Таблиця 4. Визначення ступеня узгодженості думок експертів

| № п/п | Показник | Розрахунок | Група ризиків | | | | | |
|-------|----------------------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|----------------|
| | | | I. Група | II. Група | III. Група | IV. Група | V. Група | VI. Група |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. | ssr | $ssr = \frac{1}{2} \times m \times (n + 1)$, де m - кількість експертів; n - кількість оцінюваних факторів; $i=1...n$; $j=1...m$. | 35 | 28 | 16 | 28 | 16 | 21 |
| 2. | S_i | $S_i = (c_i - ssr)^2$, де $c_i = \sum_{i=1}^n x_i$, $S = \sum_{i=1}^n S_i$. | 1452 | 1004 | 104 | 988 | 62 | 392 |
| 3. | W | $W = \frac{12 \times S}{m^2 \times (n^3 - n)}$ | 0,83 | 0,896 | 0,813 | 0,882 | 0,484 | 0,8 |
| 4. | z | $z = \frac{1}{2} \times \ln \left[\frac{(m-1) \times W}{1-W} \right]$ | 1,89 | 2,052 | 1,706 | 1,979 | 0,942 | 1,589 |
| 5. | k_1 | $k_1 = n - 1 - \frac{2}{m}$ | 4,8 | 4,75 | 1,75 | 4,75 | 1,75 | 3,714 |
| 6. | k_2 | $k_2 = (m-1) \times k_1$ | 43,2 | 33,25 | 12,25 | 33,25 | 12,25 | 22,286 |
| 7. | $Z_{\text{табл.}}$ | $Z_{\text{табл.}}$ | 0,44 | 0,456 | 0,6786 | 0,456 | 0,6786 | 0,5178 |
| 8. | Ступінь узгодженості | Зіставлення z із $Z_{\text{табл.}}$ | Досить високий | Досить високий | Досить високий | Досить високий | Середній | Досить високий |

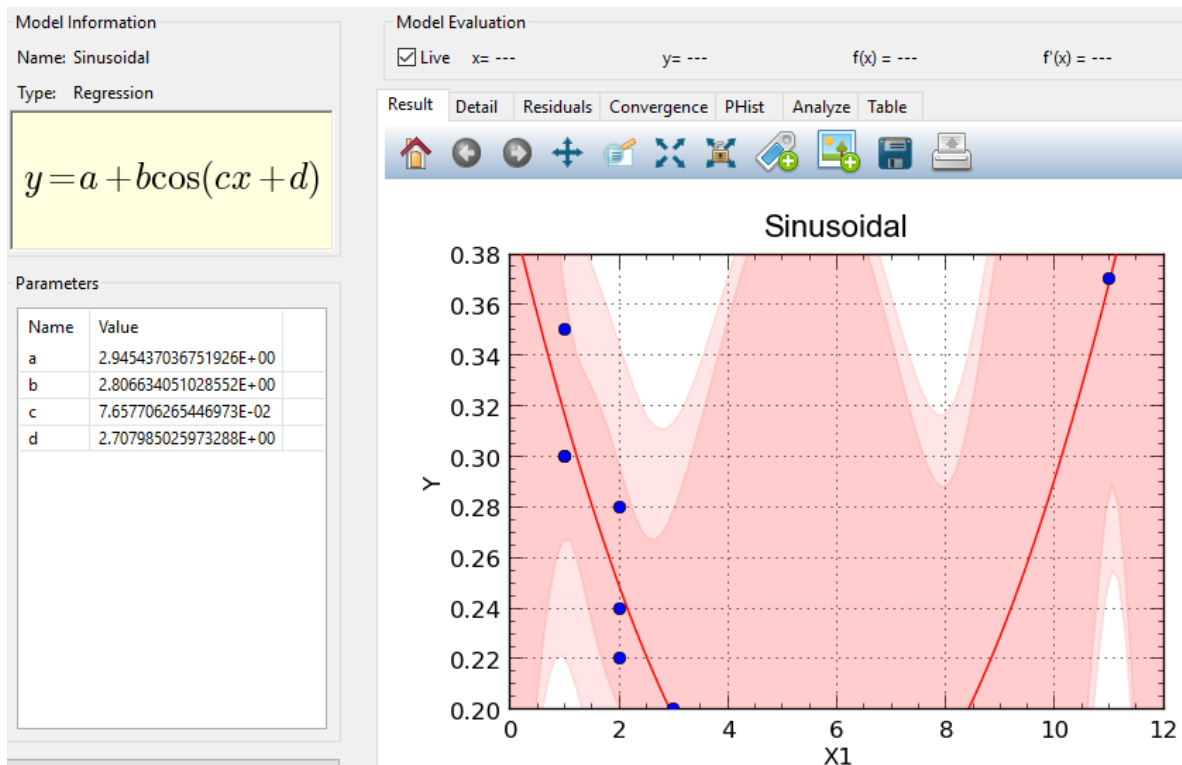


Рис. 1. Модель 2 (фактор 1.2.1)

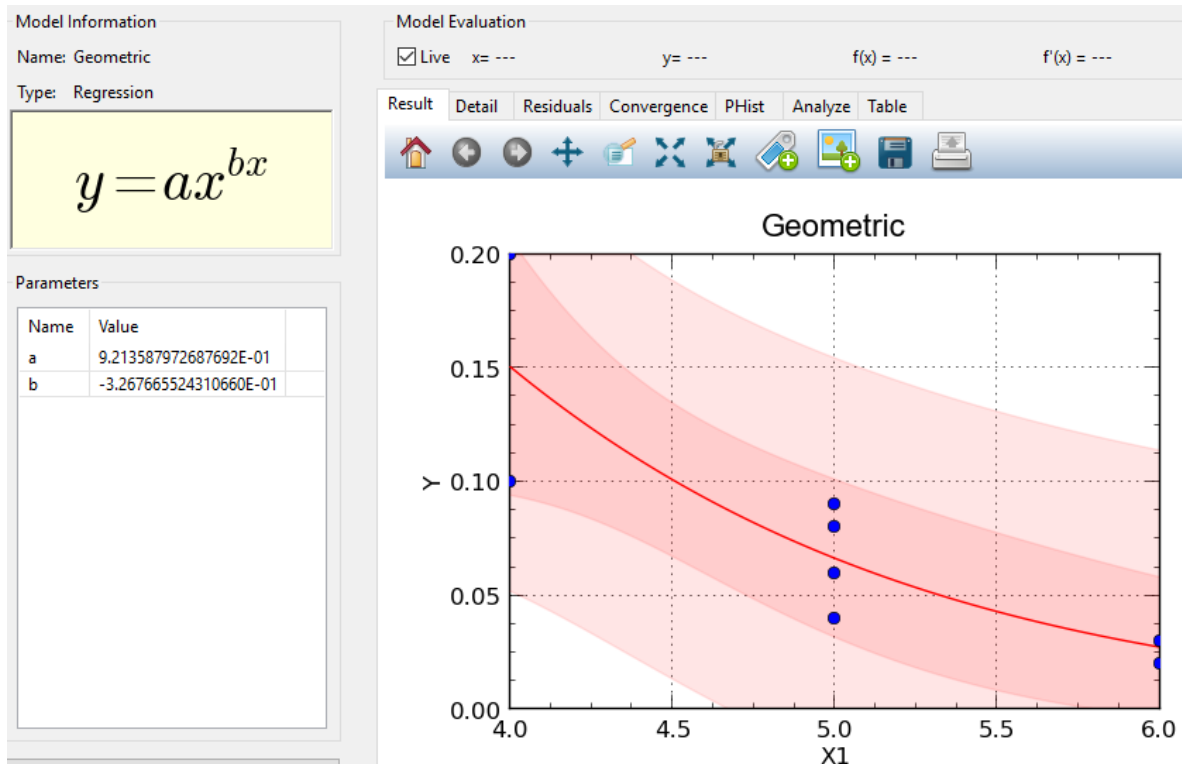


Рис. 2. Модель 3 (фактор 1.2.2)

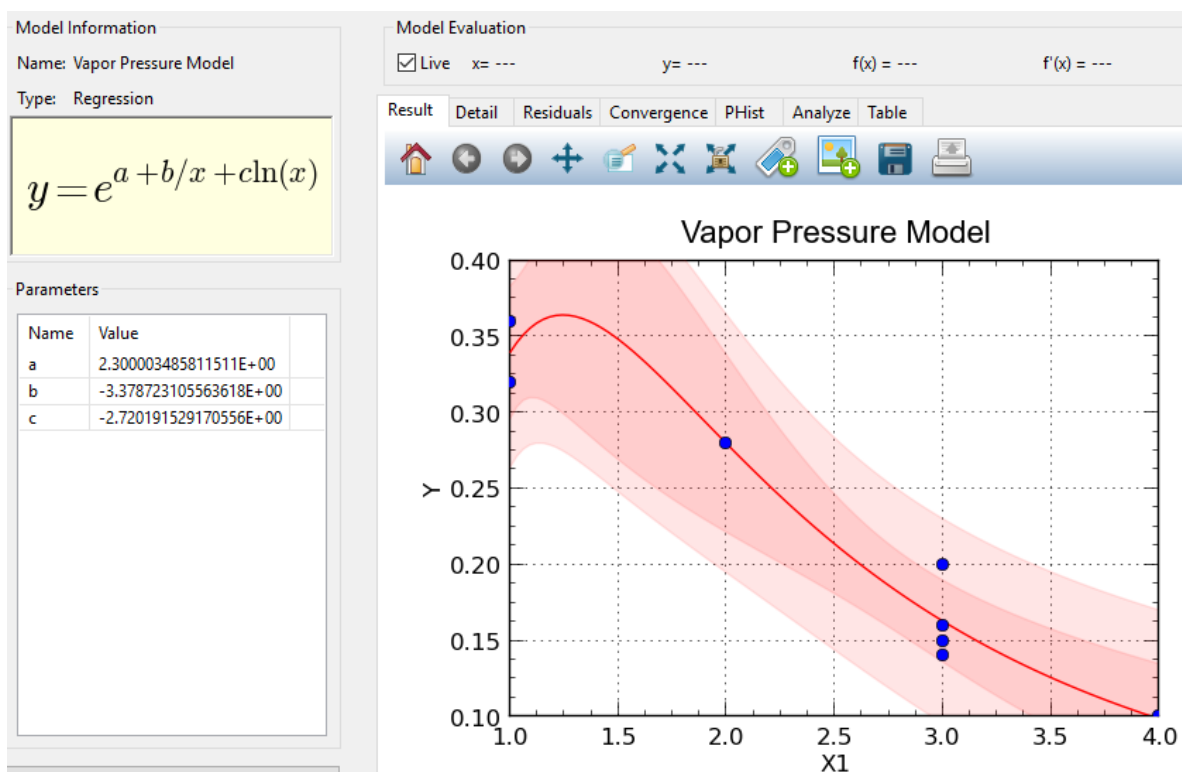


Рис. 3. Модель 4 (фактор 1.2.3)

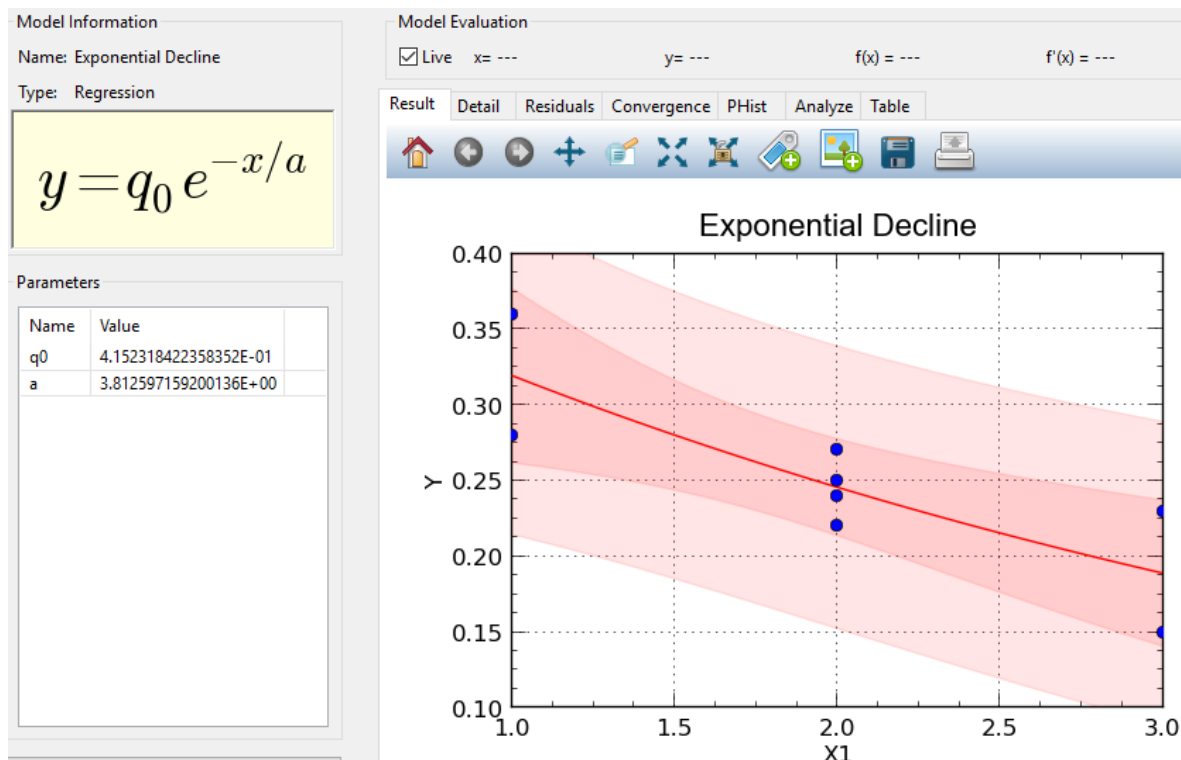


Рис. 4. Модель 5 (фактор 1.2.4)

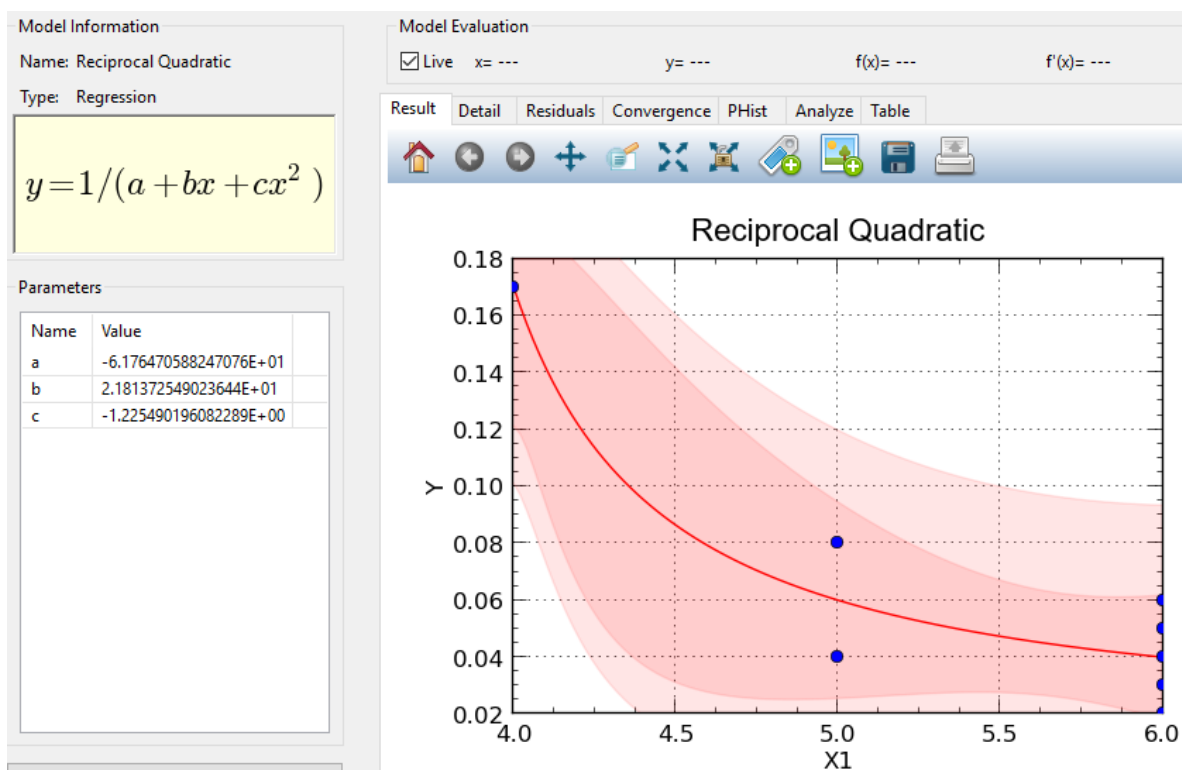


Рис. 5. Модель 6 (фактор 1.2.5)

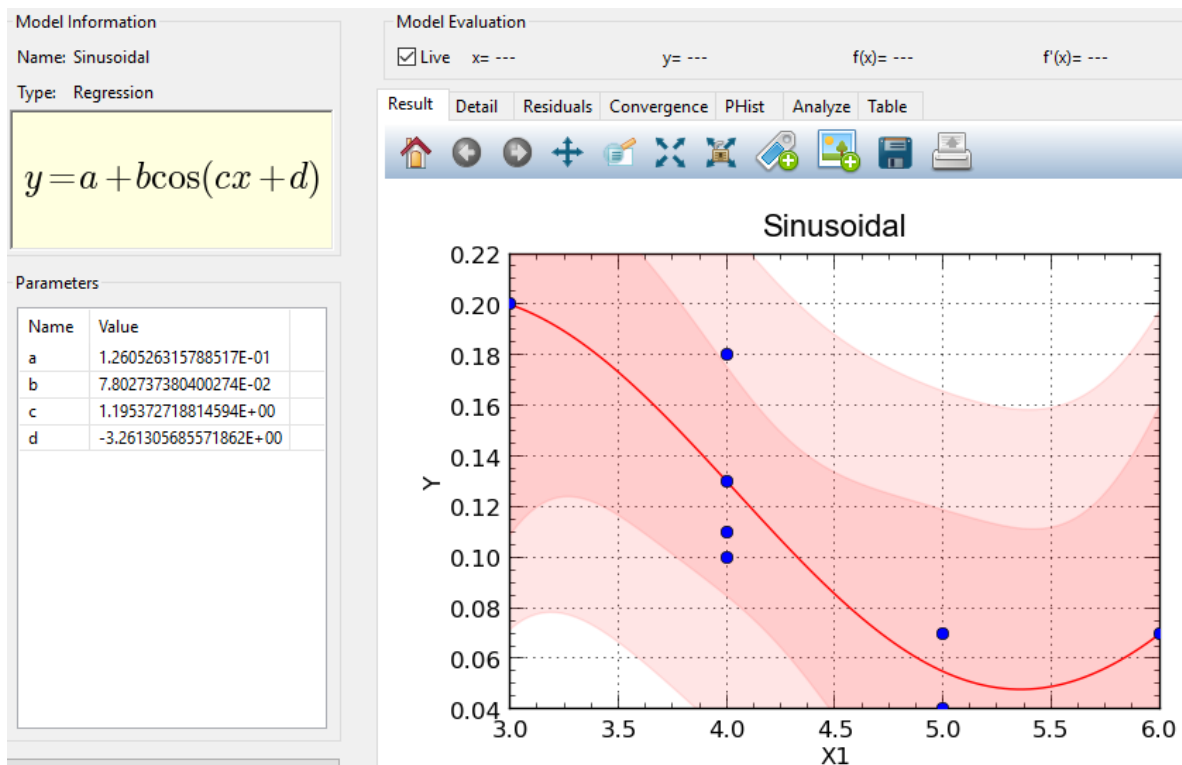


Рис. 6. Модель 7 (фактор 1.2.6)

Коефіцієнти детермінації для кожної моделі наведені в табл. 5. Якщо значення *R-Square* «близьке» до одиниці, вважається, що регресійне рівняння (відібрана модель) правильно відображає наявний зв'язок між змінними моделі. При рангу «1» фактор ризику здійснює найбільший вплив на зміну фінансово-економічного стану нафтогазовидобувних підприємств у разі настання ризик-події. Розрахунок показника ймовірності настання ризик-події при кожному мінімальному значенні рангу для відповідної групи (або підгрупи) дає змогу виявити фактори підвищеного ризику і фактори, де додаткова увага в наступних дослідженнях є недоцільною. Мінімальне значення рангу ($\min(x)$) залежить від кількості факторів у групі ризику чи підгрупі. Тобто, якщо в другій групі ризику (людина як фактор виникнення ризику) є шість факторів, то $\min(x)$ рівне шести. Під час ранжування факторів ризиків у межах групи до уваги не беремо моделі, де зв'язок між факторами відсутній, помірний, помітний або ж слабкий. Результати ранжування факторів ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств у межах груп ризиків за ймовірністю їх настання наведено в табл. 5.

За результатами проведеного дослідження нами здійснено ранжування факторів ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств у межах груп ризиків за ймовірністю їх настання, що дає змогу в наступних дослідженнях зосередити увагу саме на дослідженні тих факторів ризиків, ймовірність настання яких у прогностичному періоді є найвищою. Для наступної кількісної оцінки ризиків діяльності НГВП необхідно здійснити обґрунтований вибір методів кількісного аналізу, якими оцінюватимуться проранжовані ризик-фактори.

Окрім методу експертних оцінок, про який зазначалось вище, доцільно розглянути й інші методи кількісного аналізу ризиків: статистичні, метод аналогій, аналітичні та логіко-ймовірнісні методи.

Статистичний метод є найточнішим та найбільш обґрунтованим методом оцінки ризику за наявності статистичної інформації за великий проміжок часу. Однак, з огляду на недостатній рівень вивчення ризиків функціонування нафтогазовидобувних підприємств, використання цього методу є неможливим.

Відсутність бази аналогічних об'єктів, виявлених залежностей або ж загальних закономірностей, які ми могли б перенести на дослідний об'єкт з метою прогнозування його розвитку, унеможливує використання методу аналогій для оцінювання ризиків діяльності НГВП.

На сьогодні аналітико-статистична інформація, яка стосується обраного об'єкта дослідження, є обмеженою, тому для кількісного аналізу ризику доцільно використовувати аналітичні методи. Перевагою цієї групи методів є комбінація варіантів по факторному аналізу параметрів, що впливають на ризик, з можливістю пошуку шляхів зниження його ступеня. Недоліком є необхідність адаптації поставленого завдання до математичного апарату та відносно невелика його «прозорість» [4, с. 113]. Аналітичні методи можна поділити на дві групи: методи, що не враховують розподіл ймовірностей, та методи, що відповідно його враховують.

Таблиця 5. Ранжування факторів ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств у межах груп ризиків за ймовірністю їх настання

| № моделі | Група ризику | Фактор ризику | R-Square | Оцінка зв'язку за значення R | min (x) | Значення у при мін. значенні x | Ранг у межах | |
|----------|--------------|---------------|----------|------------------------------|---------|--------------------------------|--------------|-------|
| | | | | | | | підгрупи | групи |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Група I | Фактор 1.1 | 0,905486 | Дуже сильний | 6 | 0,08750000000 | X | 3 |
| 2 | | Фактор 1.2.1 | 0,859776 | Дуже сильний | 6 | 0,17552536394 | 1 | 1 |
| 3 | | Фактор 1.2.2 | 0,714940 | Сильний | 6 | 0,02744644211 | 6 | X |
| 4 | | Фактор 1.2.3 | 0,954023 | Дуже сильний | 6 | 0,04341020293 | 4 | X |
| 5 | | Фактор 1.2.4 | 0,689329 | Сильний | 6 | 0,08606504692 | 2 | X |
| 6 | | Фактор 1.2.5 | 0,886703 | Дуже сильний | 6 | 0,03999840006 | 5 | X |
| 7 | | Фактор 1.2.6 | 0,802784 | Сильний | 6 | 0,07000000000 | 3 | X |
| 8 | | Фактор 1.3 | 0,125000 | Помірний | 6 | 0,06326530612 | X | X |
| 9 | | Фактор 1.4 | 0,952135 | Дуже сильний | 6 | 0,06229007671 | X | 4 |
| 10 | | Фактор 1.5 | 0,826156 | Дуже сильний | 6 | 0,01625321164 | X | 5 |
| 11 | | Фактор 1.6 | 0,204545 | Помірний | 6 | 0,03499999999 | X | X |
| 12 | | Фактор 1.7 | 0,841446 | Дуже сильний | 6 | 0,16434800030 | X | 2 |
| 13 | | Фактор 1.8 | 0,255682 | Помітний | 6 | 0,03499999999 | X | X |
| 14 | Група II | Фактор 2.1 | 0,804859 | Сильний | 6 | -0,05505240196 | X | X |
| 15 | | Фактор 2.2 | 0,073713 | Слабкий | 6 | 0,06067631388 | X | X |
| 16 | | Фактор 2.3 | 0,721739 | Сильний | 6 | 0,03000000000 | X | 3 |
| 17 | | Фактор 2.4 | 0,688942 | Сильний | 6 | 0,04798267855 | X | 2 |
| 18 | | Фактор 2.5 | 0,049900 | Слабкий | 6 | 0,03666666666 | X | X |
| 19 | | Фактор 2.6 | 0,535868 | Сильний | 6 | 0,24654173031 | X | 1 |
| 20 | Група III | Фактор 3.1 | 0,811595 | Дуже сильний | 3 | 0,31670000000 | X | 2 |
| 21 | | Фактор 3.2.1 | 0,766578 | Сильний | 3 | 0,28682926829 | 2 | X |
| 22 | | Фактор 3.2.2 | 0,815100 | Дуже сильний | 3 | 0,34012858446 | 1 | 1 |
| 23 | | Фактор 3.2.3 | 0,000000 | Відсутній | 3 | 0,12124999995 | X | X |
| 24 | Група IV | Фактор 4.1 | 0,839683 | Дуже сильний | 6 | 0,01820689655 | X | 2 |
| 25 | | Фактор 4.2 | 0,008973 | Відсутній | 6 | 0,04068941970 | X | X |
| 26 | | Фактор 4.3 | 0,132275 | Помірний | 6 | 0,02166666666 | X | X |
| 27 | | Фактор 4.4 | 0,315495 | Помітний | 6 | 0,06835443038 | X | X |
| 28 | | Фактор 4.5 | 0,844851 | Дуже сильний | 6 | 0,00818524105 | X | 3 |
| 29 | | Фактор 4.6 | 0,782092 | Сильний | 6 | 0,05879697947 | X | 1 |
| 30 | Група V | Фактор 5.1 | 0,638573 | Сильний | 3 | 0,28454935622 | X | 1 |
| 31 | | Фактор 5.2 | 0,826644 | Дуже сильний | 3 | 0,12500000000 | X | 3 |
| 32 | | Фактор 5.3 | 0,936004 | Дуже сильний | 3 | 0,13284661710 | X | 2 |
| 33 | Група VI | Фактор 6.1 | 0,528794 | Сильний | 5 | 0,11000000000 | X | 2 |
| 34 | | Фактор 6.2 | 0,899763 | Дуже сильний | 5 | 0,21175187076 | X | 1 |
| 35 | | Фактор 6.3 | 0,742105 | Сильний | 5 | 0,04553752857 | X | 4 |
| 36 | | Фактор 6.4 | 0,969363 | Дуже сильний | 5 | -3,0143482280 | X | X |
| 37 | | Фактор 6.5 | 0,577984 | Сильний | 5 | 0,05166666652 | X | 3 |

До аналітичних методів, що не враховують розподіл ймовірностей, належать:

- аналіз чутливості (аналіз впливу окремих факторів);
- сценарний аналіз (аналіз впливу комплексу факторів);
- метод дерева рішень;
- метод коригування окремих параметрів;
- метод «події-наслідки».

Аналіз чутливості є стандартним методом кількісної оцінки ризиків, який полягає в зміні значень критичних параметрів, підстановці їх у модель оцінки ризиків нафтогазовидобувного підприємства і розрахунку показників ефективності функціонування суб'єкта господарювання при кожній такій зміні [1, с. 141]. Оскільки метод передбачає зміну тільки однієї змінної, тоді як усі інші приймаються незмінними, то він порушує і залишає неврахованими кореляційні залежності між змінними і ставить під

сумнів можливість його застосування як основного або самостійного інструмента оцінки ризику [7, с. 72]. Окрім цього, метод дозволяє визначити тільки модельну, а не реальну зміну параметрів.

На практиці здебільшого змінюються одночасно декілька показників. Оцінити таку ситуацію допомагає сценарний аналіз. Для того, щоб застосувати останній, необхідно визначити перелік критичних факторів, які можуть змінюватись одночасно. Для кожного сценарію розвитку розраховуються середні значення результативних показників (з урахуванням ймовірності здійснення кожного сценарію) та визначається розмах їх варіації або середньоквадратичне відхилення. Застосування цього методу передбачає необхідність проведення масштабних підготовчих робіт з відбору та аналітичної переробки інформації, також існує достатня «розмитість» меж сценаріїв, оскільки при привласненні змінним яких-небудь значень для кожного сценарію допускається деякий волюнтаризм. Адекватність побудованого сценарію значною мірою визначається якістю моделі та обсягом початкової інформації, що при невідповідному рівні одного або іншого істотно знижує цінність сценарію для цілей прогнозування.

Метод «події-наслідки» вимагає значних витрат часу на проведення повного комплексу дослідження діяльності підприємства щодо можливих несправностей і виходу з ладу обладнання шляхом розчленування складних виробничих систем на більш прості окремі елементи. Варто враховувати те, що при складанні принципової схеми системи виникає об'єктивна потреба в її спрощенні, що підвищує ймовірність усунення з розгляду деяких аспектів ризику.

До аналітичних методів, які враховують розподіл ймовірностей (нетрадиційних методів), можна зарахувати:

- імітаційне моделювання (метод Монте-Карло);
- методи, засновані на принципі штучних нейронних мереж.
- метод нечітких множин;

Імітаційні методи моделювання полягають у багаторазовому відтворенні можливих варіантів функціонування нафтогазовидобувного підприємства з урахуванням факторів ризику з подальшим аналізом і вибором найбільш раціонального із них за встановленою системою критеріїв.

Метод Монте-Карло як різновид імітаційного моделювання – це числовий метод розв'язання математичних завдань за допомогою моделювання випадкових величин. Ідея методу полягає в наступному: замість того, щоб описувати процес за допомогою аналітичного апарату, проводиться «розіграш» випадкового явища за допомогою спеціально організованої процедури, що дає випадковий результат. Метод імітаційного моделювання Монте-Карло використовують у випадку, коли точні оцінки параметрів задати не можна, а аналітики здатні визначити тільки інтервали можливого коливання показника. Як правило, розрахунок сценаріїв розвитку подій повинен здійснюватися автоматично в програмі, що розробляється для відділу управління ризиками. Програми розраховують абсолютні (стандартне відхилення) і відносні (коефіцієнт ймовірності) значення ризику нафтогазовидобувного підприємства, що свідчать відповідно про величину найбільш ймовірних втрат та клас ризику [1, с. 142]. Оскільки сценарії є випадковими і моделюються автоматично, знижується упередженість при оцінці ризику і суб'єктивізм в оцінках. Метод Монте-Карло дозволяє отримати форму розподілу ймовірностей ризикової події (профіль ризику). Однак попри зазначені вище переваги, він має й певні недоліки: для його застосування необхідна комп'ютерна підтримка; великі витрати часу та ресурсів на підготовку інформаційного забезпечення аналізу ризику.

Останніми роками все більшої популярності набувають новітні методи оцінки рівня ризику на основі систем штучного інтелекту і моделювання на основі теорії нечіткої логіки.

Метод нейромережевого аналізу застосовується в задачах прогнозування стану соціально-економічних систем в умовах невизначеності впливу факторів внутрішнього та зовнішнього середовища. Цей метод дозволяє відтворити надзвичайно складні залежності та моделювати їх у випадку великої кількості змінних.

Відсутність точних статистичних кількісних оцінок первинних ризикотвірних факторів, наявність факторів, для яких є тільки якісна або інтервальна оцінка, залучення для їх оцінки експертів [12] об'єктивно потребують використання математичного апарату теорії нечіткої логіки. Особливість останнього полягає в тому, що він використовує «нечіткі множини» з неповними, пропущеними або ймовірнісними даними [7, с. 145]. Апарат нечіткої логіки здатен подати поняття «ризик» при всій невизначеності самого ризику. Відповідно до [13, ст. 292-293], основні переваги методології нечіткої логіки полягають у тому, що вона надає можливість: 1) охарактеризувати неточно визначені змінні; 2) перетворення якісних змінних у кількісні; 3) сумісного використання як якісних, так і кількісних показників. До основних ж недоліків можна зарахувати наступні: 1) велика трудомісткість методу у зв'язку з використанням правила «якщо-тоді»; 2) необхідність застосування спеціального програмного забезпечення і залучення спеціалістів з необхідними навиками для роботи в таких програмах; 3) суб'єктивність вибору функції належності та формування бази правил «нечіткого введення»; 4) побудова

нечіткої моделі визначається різними підходами, вибір кожного з яких може впливати на точність отриманих результатів.

Застосування теорії нечіткої логіки для оцінювання ризик-факторів дозволить нам оцінити поточний рівень ризику і допоможе в прийнятті рішень у процесі ризик-контролінгу. Враховуючи вищевказане, можемо стверджувати, що багато факторів ризику не можуть бути проаналізовані належним чином, з використанням детермінованих і статичних моделей. Здебільшого це зумовлено недостатнім рівнем знань, неточністю даних або ж різним підходом до їх обробки [14, с. 524]. Іншим викликом для детермінованих моделей є різне походження джерел факторів ризику і, як наслідок, різна якість вхідних даних. Використання лінгвістичних змінних при оцінці невизначених вхідних даних дозволить нам звести всі показники факторів ризику до загальної шкали. У цьому випадку ми можемо підсумувати показники факторів ризику і провести загальну оцінку ризику, який може бути визначений як «прийнятний» або «неприйнятний». Така оцінка дозволить нам порівняти рівень ризику за різними бізнес-процесами і вибрати пріоритетні ділянки для профілактичних заходів щодо зниження факторів ризику.

Отже, доцільність застосування новітніх методів оцінки рівня ризику обумовлюється наступними факторами: 1) для застосування таких технологій немає необхідності дотримання гіпотези про стаціонарність досліджуваних випадкових процесів або незмінність зовнішніх умов; 2) нечітка логіка надає зручній інструментарій для репрезентації експертних знань щодо розвитку досліджуваних систем і процесів у математичній формі; 3) залучення до нечітких моделей технології нейронних мереж забезпечує можливість автоматичного налагодження їх параметрів з урахуванням кількісних та якісних факторів і надає низку інших незаперечних переваг для прогнозування ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств; 4) нейро-нечіткі технології враховують мультиплікативний вплив чинників невизначеності, а також вплив різних видів ризику на його інтегральну оцінку.

Логіко-ймовірнісний підхід до оцінювання ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств ґрунтується на поєднанні методів математичної логіки та теорії ймовірності. Цей підхід базується на попередньому описі системи (процесу) у вигляді логічної функції (кон'юнкцій, диз'юнкцій), приведенні цієї функції до ортогонального виду і переходу до ймовірнісних (можливо і нечітких) оцінок. Цей підхід можна розглядати як спеціальний вид нелінійної регресії.

Висновки та перспективи подальших розвідок

За результатами проведеного дослідження здійснено ранжування ризик-факторів діяльності нафтогазовидобувних підприємств у межах груп ризиків за ймовірністю їх настання, що дає змогу в наступних розробках зосередити увагу саме на тих ризик-факторах, ймовірність настання яких у прогнозованому періоді є найвищою. На основі аналізу переваг та недоліків кількісних методів оцінювання ризиків обрано такий, що ґрунтується на застосовуванні теорії нечіткої логіки, що є найбільш прийнятною для оцінювання відібраних ризик-факторів з огляду на особливості об'єкта дослідження: 1) недостатність інформації стосовно ризик-середовища нафтогазовидобувних підприємств; 2) досліджуваним випадковим процесам (ризик-факторам, що характеризують відповідні бізнес-процеси) не притаманна стаціонарність, окрім того середовище функціонування підприємств є динамічним; 3) відсутність поточних статистичних кількісних оцінок первинних ризикотвірних факторів; 4) оцінювання ступеня ризику здійснювалося шляхом застосування методу експертного оцінювання, тобто одержаними результатами притаманна суб'єктивність; 5) за результатами експертного оцінювання отримано як якісні, так і кількісні характеристики ризик-факторів відповідної групи. Надалі буде розроблено систему нечіткого моделювання ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств.

Список літератури

1. Немченко, М. Ю. Методические основы оценки рисков нефтегазодобывающих предприятий / М. Ю. Немченко // Экономические науки. – 2009. – №10(59). – С. 141-144.
2. Немченко, М. Ю. Методический подход к оценке рисков нефтегазодобывающих предприятий / М. Ю. Немченко // Экономические науки. – 2009. – №10. – С. 382-385.
3. Шумилова, В. М. Выбор оптимальной методики оценки финансовых рисков для нефтегазодобывающих организаций [Текст] / В. М. Шумилова // Проблемы современной экономики. – 2010. – № 3. – С. 251-256.
4. Каверіна, Н. О. Науково-методичні підходи до аналізу та оцінки ризиків інноваційної діяльності / Н. О. Каверіна // Scientific Journal «ScienceRise». – 2014. – Том 5, №3. – С. 74-79. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/jpdf/texc_2014_5\(3\)_11.pdf](http://nbuv.gov.ua/jpdf/texc_2014_5(3)_11.pdf).
5. Караєва, Н. В. Ризик-менеджмент сталого розвитку енергетики: інформаційна підтримка прийняття рішень: навчальний посібник / Н. В. Караєва, С. В. Войтко, Л. В. Сорокіна. – К.: Альфа Реклама, 2013. – 308 с.

6. Івченко, І. Ю. Моделювання економічних ризиків і ризикових ситуацій: навчальний посібник / І. Ю. Івченко. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 344 с.
7. Економічний ризик: методи оцінки та управління [Текст]: навч. посібник / [Т. А. Васильєва, С. В. Леонов, Я. М. Кривич та ін.] ; під заг. ред. д-ра екон. наук, проф. Т. А. Васильєвої, канд. екон. наук Я. М. Кривич. – Суми: ДВНЗ “УАБС НБУ”, 2015. – 208 с.
8. Стратегические риски России: оценка и прогноз / МЧС России; под. общ. ред. Ю. Л. Воробьева; – М.: Деловой Экспресс, 2005. – 392 с.
9. Донець Л. І. Економічні ризики та методи їх вимірювання [текст]: навчальний посібник / Л. І. Донець. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 312 с.
10. Гринюк, О. І. Науково-методичні підходи до оцінювання та прогнозування ризиків діяльності нафтогазовидобувних підприємств / О. І. Гринюк // Вісник Хмельницького національного університету. – 2016. – № 1. – С. 10-23.
11. Ануфриев, И. Е. MATLAB 7 / И. Е. Ануфриев, А. Б. Смирнов, Е. Н. Смирнова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.
12. Заде, Л. Понятие лингвистической переменной и ее роль в принятии приближенных решений / Л. Заде. – М.: Мир, 1976. – 168 с.
13. Раджаб Заде Мортеза. Инструментарий выбора рационального метода оценки риска при разработке, внедрении и улучшении интегрированной системы управления [Электронный ресурс] / Заде Мортеза Раджаб, В. А. Залого, А. В. Ивченко, Н. В. Сущенко // Сучасні технології в машинобудуванні. – 2013. – Вип. 8. – С. 281-297. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Stvm_2013_8_32.
14. Байбурин, Р. А. Применение нечеткой логики в оценке риска отказов и аварий на магистральных нефтепроводах / Р. А. Байбурин, Н. Х. Абдрахманов, К. Н. Абдрахманова // Нефтегазовое дело. – 2015. – №4. – С. 512-537. – Режим доступу: http://ogbus.ru/issues/4_2015/ogbus_4_2015_p512-537_BayburinRA_ru_en.pdf.

References

1. Nemchenko, M. Ju. (2009). Methodical bases of risks assessment at oil and gas production enterprises. *Ekonomicheskije nauki*, 10(59), 141-144.
2. Nemchenko, M. Ju. (2009). Methodical approach to risks assessment of the oil and gas production enterprises. *Ekonomicheskije nauki*, 10(59), 382-385.
3. Shumilova, V. M. (2010). Selection of the optimal assessment methodology of financial risks at oil and gas companies. *Problemy sovremennoj ekonomiki*, 3, 251-256.
4. Kaverina, N. O. (2014). The theoretical and methodical approaches to the risk assessment and analysis of industrial innovation. *ScienceRise*, 5 (3), 74-79.
5. Karaieva, N. V. Vojtko, S. V. and Sorokina, L. V. (2013). *Ryzhyk-menedzhment staloho rozvytku enerhetyky: informatsijna pidtrymka* [Risk management of a sustainable development of electricity-producing industry: information support of decision-making], Al'fa Reklama, Kyiv, Ukraine.
6. Ivchenko, I. Yu. (2007). *Modeliuvannia ekonomichnykh ryzhykiv i ryzhykovykh sytuatsij* [Modeling of economic risks and risk situations], Tsentr uchbovoi literatury, Kyiv, Ukraine.
7. Vasyl'ieva, T. A, Lieonov, S. V., Kryvych, Ya. M. (2015). *Ekonomichnyj ryzhyk: metody otsinky ta upravlinnia* [Economic risk: assessment and management methods], DVNZ “UABS NBU”, Sumy, Ukraine.
8. Vorobyov, Yu. L. (2005). *Strategicheskie riski Rossii: ocenka i prognoz* [Strategic risks of Russia: assessment and forecast], Delovoj ekspress, Moscow, Russia.
9. Donets', L. I. (2006). *Ekonomichni ryzhyky ta metody ikh vymiriuvannia* [Economic risks and methods of their measurement], Tsentr navchal'noi literatury, Kyiv, Ukraine.
10. Gryniuk, O. I. (2016). Scientific-methodological approaches to risks evaluation and prediction of oil and gas extraction enterprises activity. *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu*, 1, 10-23.
11. Anufriev, I. E., Smirnov, A. B. and Smirnova, E. N. (2005). *MATLAB 7*, BHV-Peterburg, Saint Petersburg, Russia.
12. Zadeh, L. A. (1976). *Ponjatie lingvisticheskoj peremennoj i ee rol' v prinjatii priblizhennykh reshenij* [The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning], Mir, Moscow, Russia.
13. Radzhab, Z. M (2013). Choice Tools of a rational risk assessment method during developing, introduction and improvement of the integrated control system. *Suchasni tehnologii v mashinobuduvanni*, 8. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Stvm_2013_8_32.
14. Bajburin, R. A. (2015). Application of fuzzy logic in risk assessment of failures and accidents for trunk oil pipelines. *Elektronnyj nauchnyj zhurnal «Neftegazovoe delo»*, 4. Retrieved from: http://ogbus.ru/issues/4_2015/ogbus_4_2015_p512-537_BayburinRA_ru_en.pdf (Accessed 20 June 2016).

Стаття надійшла до редакції 25.08.2016 р.