

6. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. Множественная регрессия. — М.: Диалектика, 2007. — 912 с.

7. Мандельброт Б., Хадсон Р. Л. Непослушные рынки: фрактальная революция в финансах. — М.: Вильямс, 2006. — 400 с.

8. Эдвардс Ч., Пенни Д. Дифференциальные уравнения и проблема собственных значений: моделирование и вычисление с помощью Mathematica, Maple и MATLAB. — М.: Вильямс, 2007. — 1104 с.

Подано до редакції 28.07.2008 р.

УДК 330

І.В. Кочура,

канд. екон. наук,

доцент Донецького національного
технічного університету

ГОСПОДАРСЬКІ РИЗИКИ: ПРОБЛЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ

Стабільність функціонування галузей промисловості, у тому числі вугледобувної, є запорукою економічної незалежності держави. В умовах ринкової економіки неоднозначність тенденцій економічного розвитку і нестабільності механізму ринкового регулювання промисловості змушують підприємства здійснювати діяльність, пов'язану з подоланням невизначеності. Оскільки велика частина управлінських рішень на вугільних підприємствах з підземним видобутком вугілля приймається в умовах невизначеності, пов'язаними з особливостями вугільної галузі, такими як складність та мінливість гірничо-геологічних умов, нестационарність предмета та місця праці, тяжкі умови праці, високий ступінь зносу устаткування, висока трудоемкість і небезпека ведення робіт, а також при суперечливих тенденціях політичної кон'юнктури та законодавчих рішень, ця галузь має більш високий рівень ризику в порівнянні з іншими галузями економіки.

Проблемам ризику присвячено багато досліджень і публікацій, які досить повно представлені в роботах таких вітчизняних та зарубіжних економістів, як А. П. Альгін [1], Т. Бачкай, Д. Мессен [2], В. В. Вітлінський [3, 4], В. М. Гранатуров [5], К. С. Мангуш, А. А. Петросов [6], Ф. Найт [7], Е. А. Уткін [8], О. І. Ястремський [9] та інших. Однак далеко не всі аспекти проблем ризику досліджено. Дослідники розглядають питання, пов'язані з теорією ризику взагалі й стосовно до різних галузей або сфер діяльності (комерційні підприємства, сільське господарство, інвестиційна і соціальна діяльність та інші). Якщо говорити про дослідження ризикових ситуацій стосовно вугільної промисловості, то коло дослідників, безумовно, звужується. Досвід російських та інших зарубіжних дослід-

ників не може бути запозичений повною мірою через непорівнянність моделей господарського механізму і специфіку вугільних підприємств України.

Тому набуває актуальності більш повна оцінка впливу факторів господарського ризику та їх урахування в результатах операційної діяльності вугільних підприємств.

Метою статті є розробка моделі впливу господарських ризиків на операційну діяльність вугільних підприємств.

Управління ризиками включає його якісний, кількісний аналіз і методи впливу на ризик. Якісний аналіз полягає в ідентифікації факторів ризику та їх систематизації. Кількісний — чисельно визначає розміри ризиків.

Етапи управління господарськими ризиками було адаптовано до умов вугільних шахт (рис. 1) [10].

На етапі якісного аналізу господарських ризиків конкретизовано дії з їх ідентифікації. Це комплексний аналіз різних форм звітності вугільних підприємств й експертне опитування фахівців.

Для того, щоб переконатися, що процес вуглевидобутку не є детермінованим, необхідно, як мінімум, проаналізувати динаміку основних результатів операційної діяльності вугільних шахт — виконання плану видобутку вугілля, виручки від реалізації вугілля і загальних витрат на видобуток вугілля або собівартість 1 тонни видобутку.

На формування цих величин впливають різні внутрішні й зовнішні фактори ризику, які призводять до їх відхилень як у негативний, так і в позитивний бік. Внаслідок відхилень у негативний бік існує ризик зниження або втрати прибутку взагалі.

Гірничо-геологічні умови вугільного виробництва в очисних і підготовчих вибоях, за даними

© І.В. Кочура, 2008

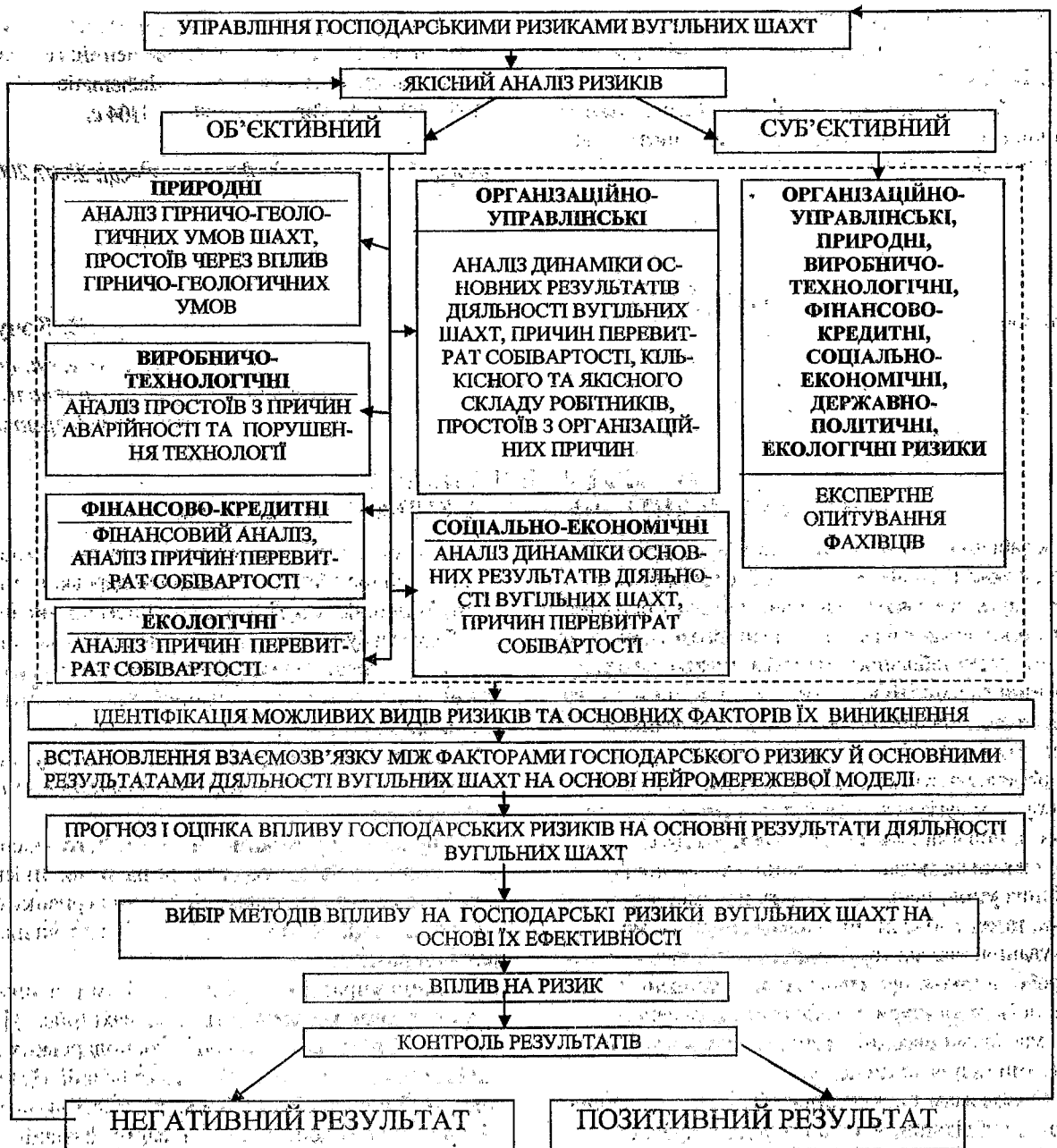


Рис. 1. Схема управління господарськими ризиками на вугільних шахтах

форм диспетчерського обліку ДГ-2, змінюються ледь не щодоби. Виробничі можливості видобувних і підготовчих дільниць із цієї причини нестійкі. Вони об'єктивно обумовлюються зовнішніми умовами виробництва. Зміна таких умов робить різний за силою вплив на обсяг вуглевидобутку. Це обумовлює обов'язковий аналіз гірничо-геологічних умов вугільних підприємств.

Маючи на меті передбачення можливих фінансових ризиків для вугільного підприємства, є сенс зробити аналіз фінансового стану підприємства. Майже всі шахти відчувають недолік коштів й існує тенденція росту цього недоліку. Ураховуючи, що на

кожній шахті існує дебіторська заборгованість, можна припустити, що цей брак коштів можна покрити цією заборгованістю.

З огляду на те, що неукomплектованість штату робітниками основних професій неминує призводить до зниження видобутку вугілля, аналіз кількісного складу працівників дозволяє оцінити ризик пов'язаний з цим фактором.

Для виявлення ризиків, пов'язаних з якістю трудових ресурсів, досить проаналізувати якісний склад працівників вугільних підприємств.

Аналіз даних про простої на вугільних підприємствах з різних причин дозволяє не тільки виявити

різні види ризиків, але й визначити ті, що часто виникають, або найбільш імовірні ризики (за кількістю випадків простоїв), а також найбільш вагомі для кожної з вугільних шахт (за обсягами втрат видобутку).

Доцільно проаналізувати інфляцію за розглянутий період, а також динаміку, або індекс цін на основні матеріали й послуги для вугільних підприємств, тому що зростання цін, як правило, є однією з найбільш вагомих причин перевитрат собівартості.

Ідентифікацію ризикових ситуацій на вугільних підприємствах було проведено за допомогою аналізу різних форм звітності вугільних шахт ДП «Донецька вугільна енергетична компанія» та деяких самостійних шахт м. Донецька і методу експертного опитування. Аналіз було проведено за допомогою таких форм: динаміка змін основних результатів операційної діяльності вугільних шахт — форми 1П, 1ПЕК, 10-П, Ф-2 (плановий відділ, бухгалтерія); гірничо-геологічні умови на вугільних шахтах — оперативні дані відділу охорони праці й геологічного відділу шахти, оперативна звітність про простої; неукомплектованість працівниками основних професій — оперативна звітність за чисельністю ГРОВ і прохідників на шахтах (плановий відділ); якісний склад працівників — якісна характеристика кадрів (відділ кадрів); аналіз фінансового стану підприємства (аналіз стану оборотних активів, дебіторська заборгованість, коефіцієнт абсолютної ліквідності, коефіцієнт швидкої ліквідності, коефіцієнт покриття та інші фінансові коефіцієнти) — Форма № 1 (баланс), Форма № 2 (бухгалтерія); аварійність устаткування, несвоечасна підготовка фронту очисних і підготовчих робіт, рівень матеріально-технічного постачання та інші причини, пов'язані з організацією праці — оперативна звітність про простої (виробничий відділ, диспетчер); динаміка змін цін на основні види сировини та матеріалів, які використовуються у вугільній галузі — додаток № 7 до форми 10-п (бухгалтерія).

Для ідентифікації основних ризикових ситуацій, що виникають на вугільних підприємствах, і факторів, що їх обумовлюють, недостатньо аналізу різних форм звітності. Також не всі ризикові ситуації можуть бути оцінені кількісно. Для більш повного аналізу факторів ризику рекомендовано зробити експертне опитування фахівців.

Коли ризикові ситуації вугільних підприємств ідентифіковані, настає етап їх кількісної оцінки.

Кількісна оцінка полягає у встановленні взаємозв'язку між факторами господарського ризику й основними результатами операційної діяльності вугільних шахт і визначенні ризику.

Проаналізовано класичні методи оцінки ризику та визначено найбільш прийнятні для вугільних підприємств. Це статистичний та експертний мето-

ди, імітаційне моделювання, аналіз доцільності витрат. Використання цих методів надає можливість оцінити ризик у цілому, але не дозволяє комплексно оцінити причинно-наслідкові зв'язки між факторами господарського ризику та результатами операційної діяльності вугільних шахт, проаналізувати конкретні фактори ризику, які вплинули на зміну показників вугільного підприємства, а також визначити методи, що знижують вплив того або іншого ризику. Це обумовило доцільність застосування методу нейромережевого аналізу для прогнозування та оцінки впливу господарського ризику на вугільних підприємствах. По-перше, цей метод дозволяє відтворювати надзвичайно складні залежності, по-друге, на відміну від інших існуючих методів, використовується тоді, коли не визначено зв'язки між вхідними змінними і вихідними параметрами, по-третє, дозволяє моделювати залежності у випадку великої кількості змінних й аналізувати їх.

На основі ідентифікації ризикових ситуацій і факторів, що їх визначають, було виявлено причинно-наслідкові зв'язки впливу факторів ризику на основні результати операційної діяльності вугільних підприємств (рис. 2) [11], які дуже складно оцінити кількісно. Це ще раз підтвердило доцільність застосування методу нейромережевого аналізу для прогнозування та оцінки впливу господарського ризику на вугільних підприємствах. Для вугільних шахт основними причинами можливого зниження видобутку вугілля і збільшення його собівартості є організаційно-управлінські, природні, фінансові, політичні ризики та фактори, що їх спричиняють. До таких слід віднести вплив гірничо-геологічних умов, надійність матеріально-технічного постачання, рівень організації виробництва і праці, зростання цін на сировину та матеріали, зниження капітальних вкладень із бюджету і недосконалість законодавчої політики. На основі вищезазначеного, вплив факторів ризику на основні техніко-економічні показники роботи вугільного підприємства доцільно представити у виді нейромережевої моделі.

Етапи нейромережевого аналізу адаптовано до умов вугільних підприємств і представлено на рис. 3 [12].

Початковим і важливим етапом побудови моделі є збір даних. Переважно дані беруться з історичних статистичних джерел. Насамперед, необхідно визначитися з кількістю вхідних даних (нейронів), нейронів проміжного шару й вихідних даних, а також довести наявність логічних зв'язків між вхідними й вихідними значеннями.

По-перше, необхідно зробити остаточний відбір вихідних даних для моделі. Для цього розглянуто кожну зі змінних, які у приведеній схемі (рис. 2) претендують на розгляд як вхідні змінні

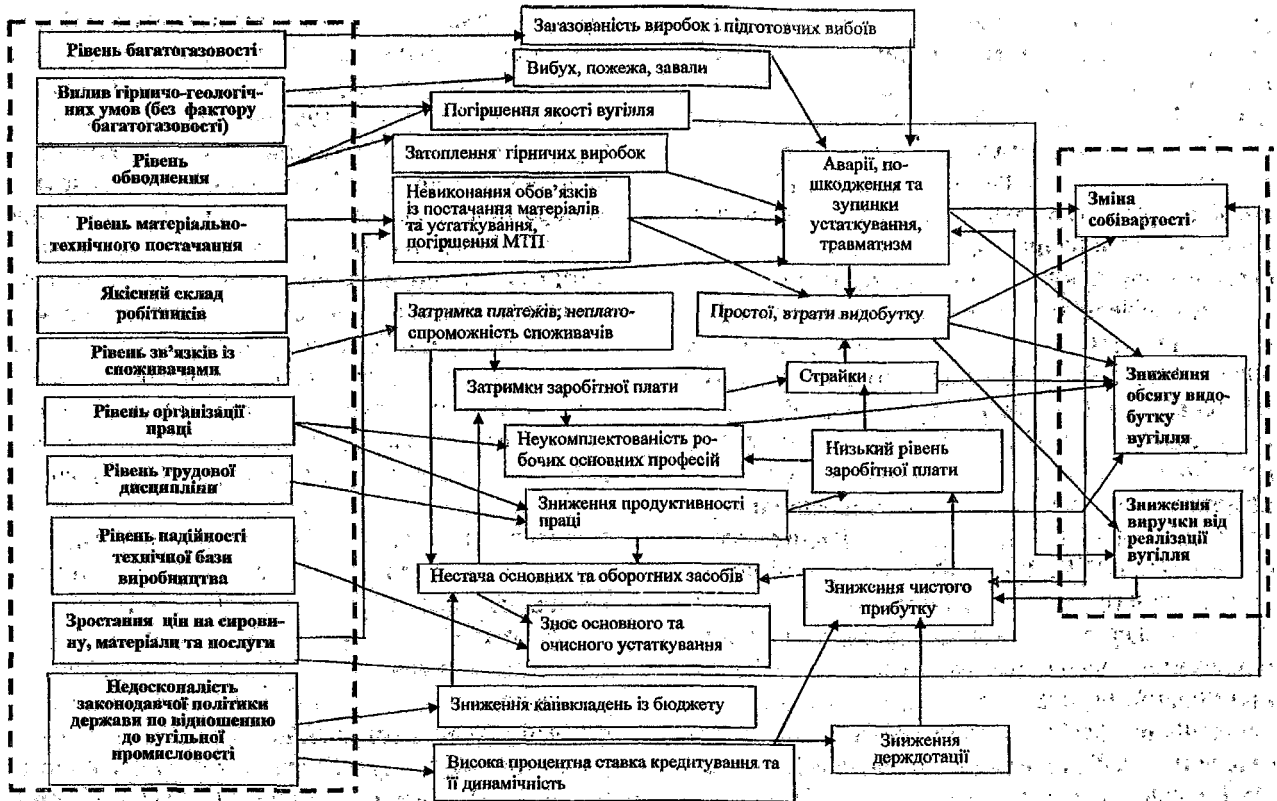


Рис. 2. Схема причинно-наслідкових зв'язків впливу факторів господарського ризику на основні результати операційної діяльності вугільних підприємств

моделі. На основі аналізу маємо 9 вхідних змінних моделі. Ними є такі фактори:

- вплив гірничо-геологічних умов (без фактору багатогазовості);
- фактор багатогазовості;
- рівень матеріально-технічного постачання;
- рівень неукомплектованості штату працівників основних професій;
- рівень укомплектованості штату кваліфікованими працівниками;
- порушення правил техніки безпеки, технології й інші помилки персоналу;
- рівень надійності технічної бази виробництва;
- рівень заборгованості за відвантаженою продукцією;
- рівень змін цін на сировину, матеріали та послуги.

Також необхідно визначитися з вихідними параметрами моделі. Відповідно до причинно-наслідкового зв'язку такими даними можуть стати рівень виконання плану видобутку вугілля, рівень виконання плану виручки від реалізації вугілля й собівартість однієї тонни видобутку вугілля.

Основним результатом діяльності підприємства є прибуток, що залежить безпосередньо від обсягу виробництва в натуральному й вартісному вираженні (виручка від реалізації) і від витрат, пов'язаних з цим виробництвом.

Враховуючи, що валовий прибуток представляє різницю між виручкою від реалізації й загальними витратами на вироблену продукцію, одержавши їх, як вихідні параметри моделі, без зусиль можна визначити валовий прибуток.

Визначення числа проміжних шарів і числа елементів у них є важливим питанням при конструюванні мережі. Найчастіше використовується структура нейронної мережі з одним проміжним шаром нейронів. Така структура була запропонована в роботі Rumelhart, McClelland [13]. Було проведено дослідження для визначення кількості нейронів у проміжному шарі. На підставі мінімальної помилки прогнозу при визначенні залежності при різних конфігураціях мережі обрана сіть з 10 нейронами у проміжному шарі.

У підсумку змодельована архітектура мережі, що складається з 9 факторів на вході, проміжного шару з 10 нейронів і 3 параметрів на виході (рис. 4) [14].

Немаловажним питанням є питання про набір спостережень, які потрібні для реалізації моделі. Відомо ряд евристичних правил, що погоджують число необхідних спостережень з розмірами мережі. Найпростіше правило стверджує, що кількість спостережень повинна бути, як мінімум, у десять разів більше від кількості нейронів у мережі. Також для

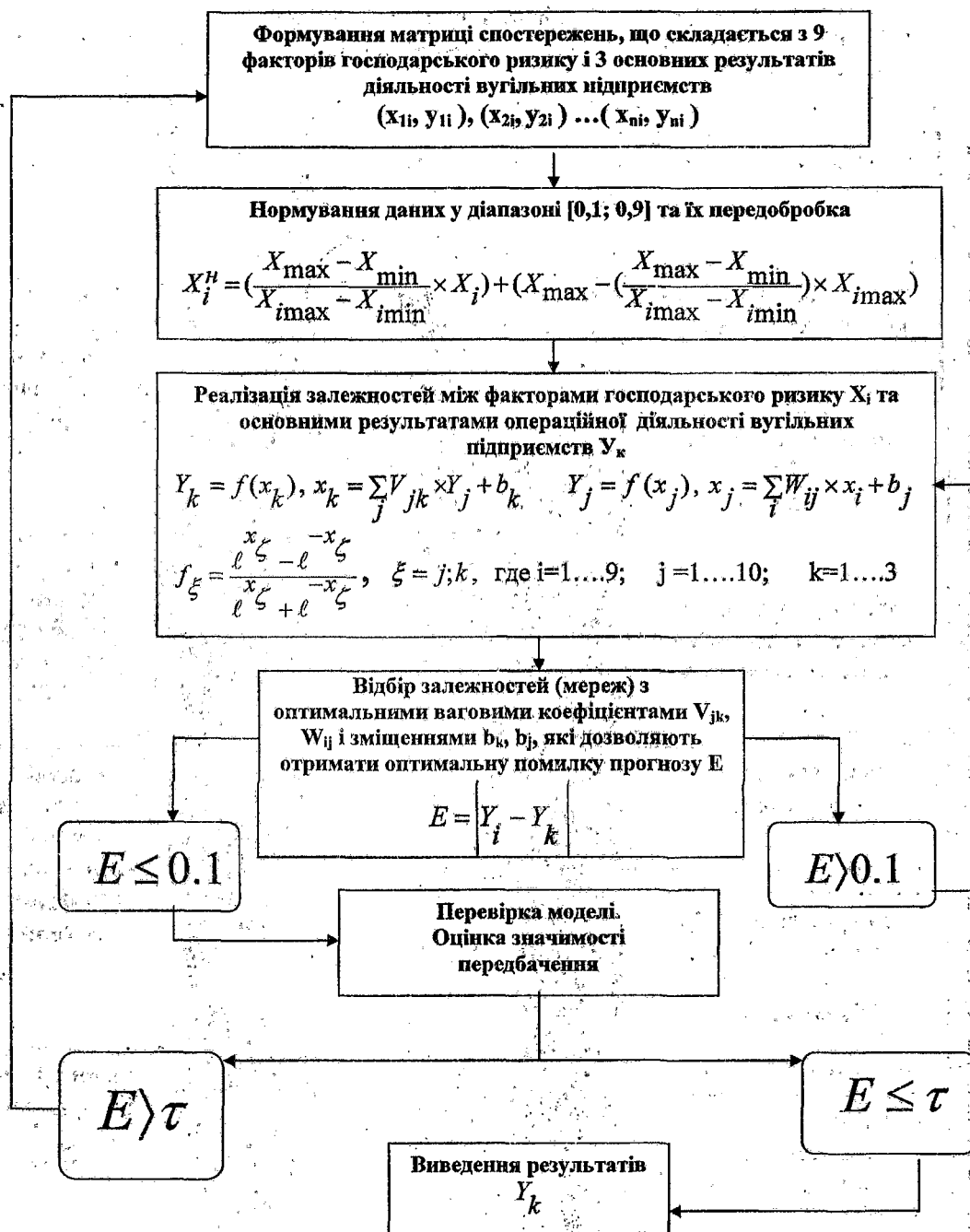


Рис. 3. Етапи неймережевого аналізу впливу факторів господарських ризиків на основні результати операційної діяльності вугільних шахт

перевірки незалежних спостережень, які не будуть брати участь у реалізації моделі, необхідно мати ще хоча б порядку 20–30 наборів спостережень. У цьому випадку повинно бути не менше 200–210 наборів спостережень, а для перевірки незалежних спостережень ще 20–30 наборів спостережень.

Об'єктами спостережень обрано дані за факторами ризику по місяцях за 4 роки 9 шахт ДП «Донецька вугільна енергетична компанія», а також відповідні їм відсоток виконання плану ви-

добутку, виручка від реалізації вугілля та собівартість 1 тонни вугілля.

Неймережеві алгоритми працюють тільки з числовими значеннями, причому вони повинні бути приведені до масштабу, що підходить для мережі.

Дані на вході й виході неймережі можуть бути зовсім різномірними величинами. Щоб мережа трактувала їх значення однозначно, всі вхідні й вихідні величини повинні бути нормовані, тобто зведені до єдиного — одиничного масшта-

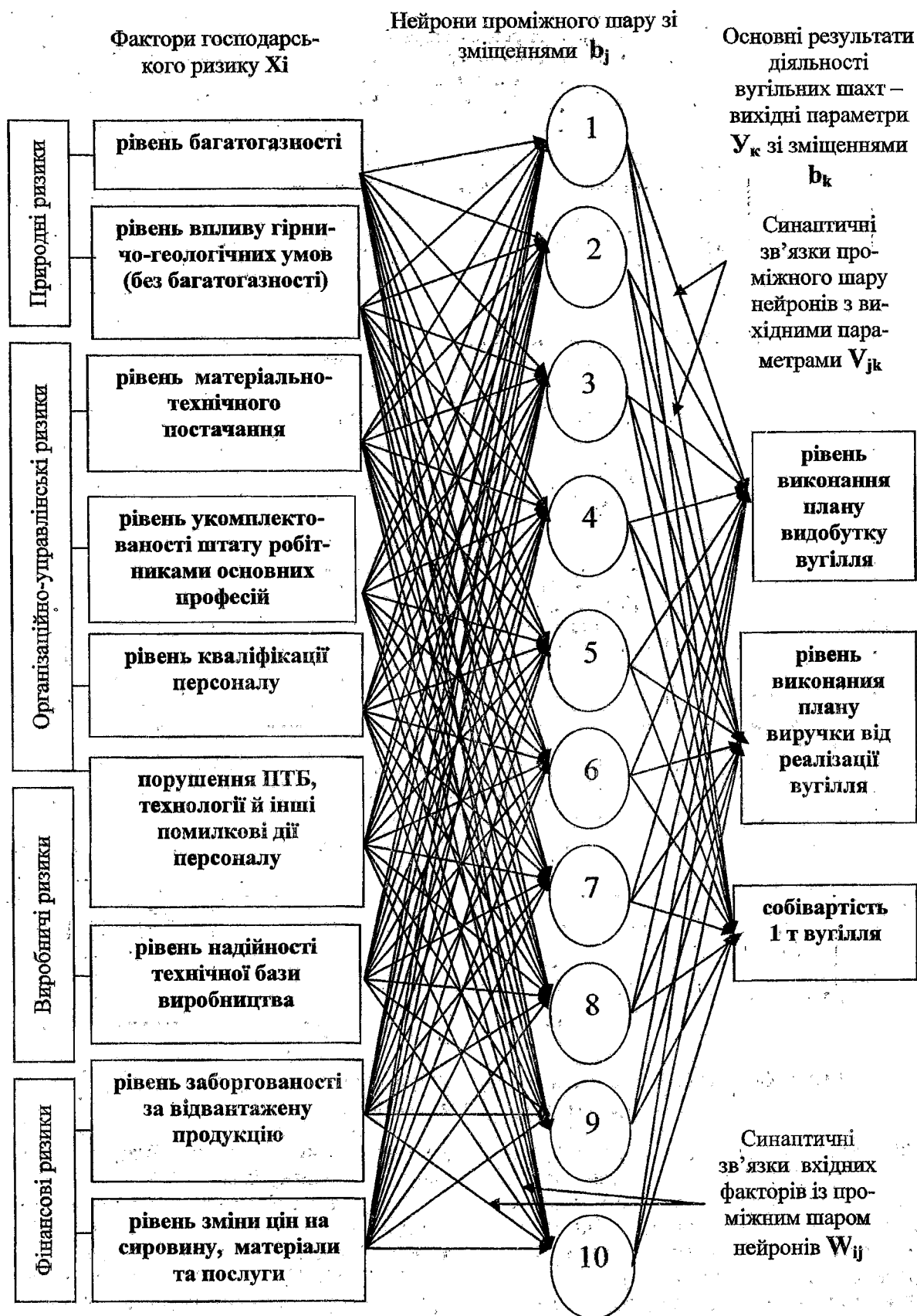


Рис. 4. Нейромережева модель оцінки та прогнозування впливу факторів господарського ризику на основні результати операційної діяльності вугільних шахт

бу й мають знаходитись у відрізьку від 0,1 до 0,9 (для нелінійної функції).

Навчальні й тестові множини спостережень мають бути репрезентативними або представницькими з точки зору суті завдання. Загальний принцип передоброби даних для моделювання полягає в максимізації ентропії входів і виходів.

У даному випадку взято дані з вугільних шахт різних за гірничо-геологічними умовами, рівнем матеріально-технічного постачання, надійності технічної бази виробництва, кваліфікації персоналу та іншими факторами.

Наступний етап нейромережевого моделювання — це визначення зв'язку або залежності між вхідними даними й вихідними кінцевими параметрами, що зводиться до визначення значень ваг і порогів мережі, які мінімізували б помилку прогнозу, що видається мережею.

Для реалізації багатопарової мережі використано алгоритм зворотнього поширення помилок (error back propagation), запропонований Руммельхарттом і Хінтоном [15], і можливості програмного математичного пакета MATLAB 6. На підставі мінімальної помилки прогнозу функцією активації прийнята функція гіперболічний тангенс. Суть алгоритму полягає в наступному. Матрицю вагових коефіцієнтів від входів до проміжного шару позначимо через W , а матрицю ваг, що з'єднують проміжний шар й вихідний, — через V . Для індексів приймемо такі позначення: входи нумерувати тільки індексом i , елементи проміжного шару — j , а виходи, відповідно, — k . Мережа реалізується на вибірці $\{X_i, Y_i\}$. Початкові значення ваг вважають випадковими числами. Мережі пред'являється вхідний образ u . При цьому нейрони послідовно від шару до шару функціонують за певними формулами (рис. 3).

Розраховується функціонал квадратичної помилки, що підлягає мінімізації. Класичний градієнтний метод оптимізації полягає в ітераційному уточненні аргументу, тобто підлаштуванні ваг вихідного шару. Потім відбувається підлаштування ваг проміжного шару. При застосуванні цього методу окремі похідні беруться тільки за змінними наступного шару i , таким чином, модифікуються ваги нейронів проміжного шару. Ця процедура повторюється для всіх наявних векторів вибірки й завершується після досягнення мінімальної помилки.

У підсумку обирається мережа з оптимальними вагами синаптичних зв'язків між нейронами й зміщеннями в нейронах, які дозволяють одержати мінімальну помилку прогнозу даних.

Одержавши оптимальні значення для вагових коефіцієнтів і зміщень, необхідно перевірити адекватність моделі на незалежних даних.

Якщо мережа добре вловила тенденцію зміни вихідних параметрів і прогнозні дані добре повторю-

ють тренд зміни фактичних, а також помилка прогнозування перебуває у припустимих межах, то можна вважати, що визначено залежність між вхідними даними й вихідними параметрами. Результати досліджень були використані для прогнозування основних результатів діяльності по ВП «ш/у «Трудівське» і ВП «шахта ім. О. О. Скопинського» (рис. 5).

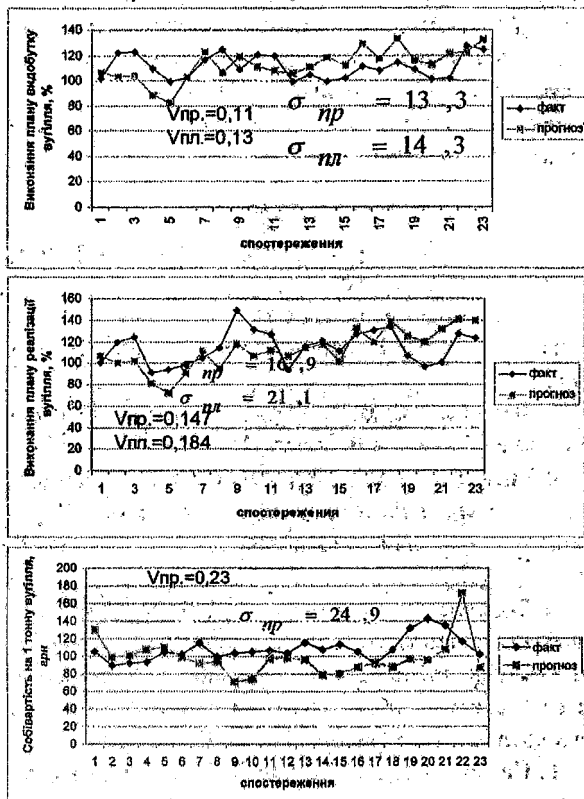


Рис. 5. Прогнозування основних результатів діяльності по шахтах ДП «Донецька вугільна енергетична компанія» (ВП «ш/у Трудівське» і ВП «шахта ім. О. О. Скопинського») на основі нейромережевої моделі

На рис. 5 показано графік збігу прогнозних з фактичними даними, відібраними для перевірки, де видно, що мережа непогано вловила тенденцію зміни вихідних даних. Прогнозні дані добре повторюють тренд зміни фактичних. Середня помилка прогнозу склала майже 15 %. Було розраховано коефіцієнт варіації й середньоквадратичне відхилення для кожного показника (рівень виконання плану видобутку, рівень виконання плану виручки від реалізації й собівартість 1 тонни вугілля). Причому, ці коефіцієнти були розраховані для двох варіантів: прогнозні дані до фактичних і планові показники (100 % виконання плану видобутку й плану виручки від реалізації) до фактичних. Як видно із графіків, коефіцієнти варіації V_{np} і середньоквадратичне відхилення $\sigma_{пр}$, які розраховані за прогнозними по-

казниками, нижче від тих, що розраховані для планових $U_{пл}$ і $\sigma_{пл}$. Це означає, що фактичні результати ближче до прогнозних, ніж до планових. Виходячи з цього, можна стверджувати, що нейромережеве моделювання підвищує рівень планування на вугільних шахтах.

Таким чином, нейромережева модель уможливіє прогнозування результатів операційної діяльності підприємств, що дозволяє знизити невизначеність впливу факторів внутрішнього і зовнішнього середовища. Це сприятиме підвищенню рівня планування і стабільності операційної діяльності вугільних підприємств.

Література

1. Альгин А. П. Грани экономического риска. — М.: Знание, 1991. — 64 с.
2. Хозяйственный риск и методы его измерения / Бачкай Т., Мессен Д. и др. — М.: Экономика, 1979. — 224 с.
3. Вітлінський В. В., Наконечний С. І. Ризик у менеджменті. — К.: ТОВ «Борисфен-М», 1996. — 336 с.
4. Вітлінський В. В., Верченко П. І. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. — К.: КНЕУ, 2000. — 292 с.
5. Гранатуров В. М., Литовченко І. В., Харічков С. К. Аналіз підприємницьких ризиків: проблеми визначення, класифікації та кількісні оцінки: Монографія. — Одеса: Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України, 2003. — 164 с.
6. Петросов А. А., Мангуш К. С. Экономические риски горного производства. — М.: Изд-во Московского горного университета. — 2002. — 142 с.

7. Найт Ф. Х. Риск, неопределенность и прибыль: Пер. с англ. — М.: Дело, 2003. — 360 с.

8. Уткин Э. А., Фролов Д. А. Управление рисками предприятия: Учеб.-практ. пособие. — М.: ТЕИС, 2003. — 247 с.

9. Ястремский А. И. Моделирование экономического риска. — К.: Знання, 1992. — 76 с.

10. Мартякова Е. В., Кочура И. В. Концептуальные подходы к управлению хозяйственными рисками на угольных предприятиях // Вісник Технологічного університету Поділля. Серія: економічна. Випуск 1. — Хмельницький: ХНУ, 2006. — С. 28—35.

11. Кочура И. В. Рисковые ситуации при инвестировании средств в угольные предприятия Донбасса: причины возникновения и их последствия / Экономика: проблемы теории та практики. — Дніпропетровськ: ДНУ, 2004. — Вип. 190. — Т. 2. — С. 484—489.

12. Круглов В. В., Борисов В. В. Искусственные нейронные сети: Теория и практика. — М.: Горячая линия, 2002. — 382 с.

13. Rumelhart D. E., Hinton G. E., Williams R. J. Learning Internal Representations by error propagation // In parallel distributed processing: explorations in the microstructure of cognition. D. E. Rumelhart, J. L. McClelland (eds). — Cambridge: MIT Press, 1986. — Vol. 1. — Chapt. 8. — P. 318—364.

14. Кочура И. В. Оценка и прогнозирование влияния хозяйственных рисков на стабильность операционной деятельности угледобывающих шахт на основе нейросетевого подхода // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: економічна. Випуск 97. — Донецьк, 2005. — С. 72—82.

Подано до редакції 14.07.2008 р.