

Список літератури

1. Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств із відкритим способом розробки родовищ корисних копалин. Частина 1. Гірничі роботи. Ліквідація гірничодобувних підприємств. Техніко-економічна оцінка та показники. СОУ-Н МПП 73.020-078-1: 2007. – Кривий Ріг: „Мінерал” 2007. – 279 с.
2. **Астахов А.С., Краснянский Г.Л.** Экономика и проектирование горного производства. Книга 1. Основы экономики горного производства. – М.: изд. Академии Горных наук, 2002.
3. **Темченко А.Г., Темченко О.А., Максимов С.В.** Экономика підприємств гірничо-металургійного комплексу: Навчальний посібник. У 2-х томах. – Т.1. – Кривий Ріг: Видавничий центр КТУ, 2008. – 497 с.
4. **Рамазанов Б.М.** Оптимизация работы горнотранспортных комплексов: Дис. канд. экон. наук. – Алматы, 1999. – 135 с.
5. Экономика горного предприятия / **А.С. Астахов, Г.Л. Краснянский, Ю.Н. Малышев, А.Б. Янковский.** – М.: Недра, 1997.
6. **Петрович Й.М., Кім А.Ф., Семенів О.М.** Экономика підприємства: Підручник / за загальною ред. Й.М. Петровича – Львів: «Новий Світ-2000», 2004.– 680 с.
7. Карьерная техника ПО «БЕЛАЗ»: Справочник / Под ред. **П.Л. Мариева, К.Ю. Анистратова.** – М.: 2000 НТЦ «Горное дело», 2007. – 456 с., ил.

Рукопис подано до редакції 09.04.12

УДК 005.334

О.В. ЦИМБАЛЮК, старший викладач, Національна металургійна академія України

КІЛЬКІСНА ОЦІНКА РИЗИКІВ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ МОНТЕ-КАРЛО

Обґрунтовано методика і розглянуто приклад імітаційного моделювання показників, які можуть бути використані для кількісної оцінки економічних наслідків ризиків промислових підприємств. Зроблено висновок про ефективність застосування розробленої методики при прийнятті управлінських рішень в умовах невизначеності.

Проблема пошуку і мінімізації найбільш значних ризиків, що притаманні великим промисловим підприємствам України, стає особливо актуальною в період всесвітньої економічної кризи. Для виявлення цих ризиків необхідно дослідження кон'юнктури ринків збуту продукції, моніторинг статистичних даних про ризикові події, що сталися і тенденцій фінансових втрат в минулому, а також системного аналізу внутрішнього середовища підприємства, його обладнання, технології і організації виробництва та праці, зв'язків між окремими ділянками виробничого процесу. Це дозволить здійснювати ефективне управління підприємством, деякою мірою стабілізувати його стан та впровадити методи зниження негативних економічних наслідків до мінімально можливого рівня.

Методи кількісної оцінки ризиків розглядаються в багатьох літературних джерелах як вітчизняних [3,4], так і закордонних [2]. Звичайно обговорюються теоретичні основи імітаційного моделювання, стохастичного програмування, прикладні аспекти створення імітаційних моделей для прогнозування економічних показників. В умовах невизначеності або відсутності достовірної статистики значення очікуваних результатів можливо одержати з допомогою методу Монте-Карло [4,1]. Невизначеність господарчих ситуацій та проблеми з достовірністю статистики обумовлюють можливість кількісного аналізу та прогнозування ризиків, з використанням методу Монте-Карло.

Під умовами невизначеності розуміються такі ситуації, коли в процесі функціонування підприємства можливі непередбачувані події або їх наслідки, імовірності яких не відомі або не існують взагалі, таким чином, повністю або частково відсутня інформація про можливий стан виробничої системи та зовнішнього середовища. Саме за таких умов можна здійснювати прогнозування з допомогою методу Монте-Карло, оскільки він використовує будь-яку інформацію, що може знаходитись у формі об'єктивних даних або оцінок експертів, для кількісного опису невизначеності, яка існує у відношенні основних змінних управлінського рішення (техніко-економічних показників) і для обґрунтованих розрахунків можливого впливу невизначеності на ефективність заходів, що передбачаються.

Найменш досліджено і забезпечено організаційно-методичним інструментарієм технічні ризики, що притаманні підприємствам матеріалоемних і фондоемних галузей (наприклад: мета-

лургійна, машинобудівна). Але саме на цих об'єктах, де присутні агреговані ризики, можна побачити дію механізму їх виявлення та оптимізації у повному обсязі.

Кількісна оцінка технічних ризиків передбачає визначення імовірність настання події, яка приведе до відмови роботи обладнання, визначення можливого розміру пошкодження та оцінку впливу цієї події на діяльність підприємства, тобто економічні наслідки. Наявність методики допомагає керівникам вірно приймати рішення та уникати ризики або зводити до мінімуму втрати, тобто визначати:

імовірність досягнення кінцевого результату;

ступінь впливу ризику на нормальну діяльність підприємства та об'єми непередбачуваних витрат ресурсів;

найбільш актуальні ризики, що потребують підвищеної уваги на даний момент та миттєвого реагування;

додаткові витрати на подолання негативних наслідків ризикової подій.

В умовах реального життя принципи методу Монте-Карло застосовуються в прикладній комп'ютерній програмі Crystal Ball, яка створює додаткову можливість коректного прогнозування будь-яких показників при оцінці ризику за рахунок того, що робить можливим створення випадкових сценаріїв. Результат аналізу ризику висловлюють не яким-небудь єдиним значенням показника, а у вигляді імовірнісного розподілу всіх його можливих значень. Отже, з допомогою методу Монте-Карло керівники підприємства будуть забезпечені повним набором даних, що характеризують ризик рішення.

Метод імітаційного моделювання Монте-Карло являє собою сукупність процедур, що схематично представлено на рис. 1.

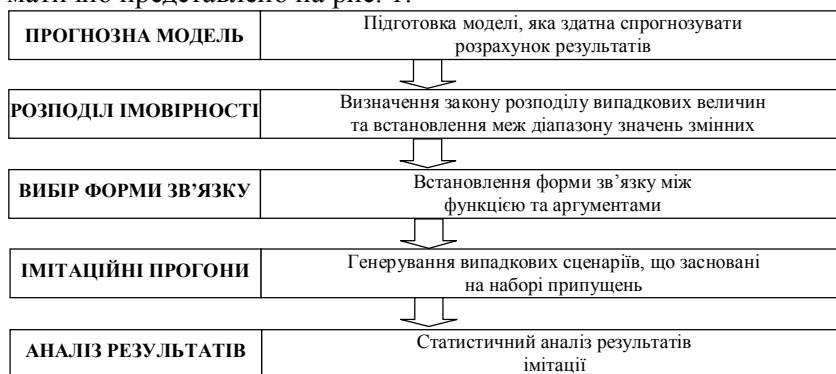


Рис. 1. Загальна схема процесу моделювання методом Монте-Карло

Потрібна для прогнозування математична модель будь-якого показника піддається ряду імітаційних прогонів на комп'ютері: будуються послідовні сценарії з використанням вихідних даних; останні за задумом є невизначеними і тому в процесі аналізу покладаються випадковими величинами. Процес імітації здійснюється таким чином, щоб випадковий вибір значень з певних імовірнісних розподілів не порушував існування відомих або передбачуваних відносин кореляції серед змінних. Одержані результати імітації аналізуються статистично з тим, щоб оцінити ступінь ризику.

Важливу роль в процесі імітаційного моделювання має вибір показника що може бути використано для оцінки економічних наслідків ризиків.

По-перше, окреслюється коло чинників, що впливають безпосередньо на кінцевий результат виробництва. Найважливіше визначити істотні чинники, що впливають на показник кінцевого результату, що прогнозується. Вони повинні бути кількісно вимірювані і зв'язок між показником та чинниками повинен обов'язково описуватися математично. Далі визначаються числові значення показників на основі прогнозів спеціалістів або аналітичних агентств та техніко-економічних показників минулих років, які представлені у звітності надійною валідною та достовірною інформацією. Причому, дані можуть бути деякою мірою приблизними, тобто нести в собі похибку, оскільки неможливо в умовах невизначеності зі 100 % гарантією передбачити будь-який показник виробничої діяльності.

На наступному етапі відбувається створення математичної моделі. Іншими словами, зв'язок, що існує між показником та незалежними змінними, обґрунтований в якісному аналізі ризиків, тепер виражається математично. Математичне обґрунтування зв'язку відбувається з допомогою інструментів Excel в умовах програми Crystal Ball або інших аналогічних програмних засобів які використовуються у імітаційному моделюванні [6].

Після того, як модель побудована, починається сам процес імітаційного моделювання. Розглядаються всі, так звані, сценарії, які можуть мати місце при коливанні значень незалежних

змінних. Сукупність результатів цих «прогонів» утворює множину можливих значень показника, кожне значення якого має свою імовірність появи. Отже, можна визначити:

- імовірність появи саме того значення, яке виражає прогнозований показник;
- вплив кожного з незалежних факторів на формування показника;
- всі статистичні оцінки прогнозованої множини (медіана, мода, відхилення та ін.).

Висновки робляться на підставі кількісних даних, представлених у звіті про моделювання. Їх можна просто описати, порівняти з техніко-економічними показниками за попередні роки або ж співвіднести з плановими величинами, якщо вони є.

Як приклад, розглянемо імітаційне моделювання показників діяльності металургійного заводу в умовах невизначеності.

Ціна продукції - це один з основних показників, що безпосередньо впливає на прибуток підприємства. Спрогнозувати ціни на деякий період досить проблематично. Є багато різноманітних чинників які впливають на ціну української металопродукції, та багато в чому їхній рівень залежить від світових. Звичайно ж на ціну металопродукції впливає собівартість її виробництва, яку також в умовах кризи передбачити важко по причині коливання цін на енергоресурси та сировину, нестійкий курс національної валюти, проблем зі збутом та ін. Економічні елементи собівартості продукції металургійного підприємства такі: сировина та матеріали, технологічне паливо, електроенергія, оплата праці, амортизація, інші витрати.

Усі ці витрати розподіляються на змінні (загальна сума залежать від об'єму виробництва) та постійні (загальна сума не залежать від об'єму виробництва), прогнозні значення яких наведено в табл. 1. Орієнтовані ціни на ці ресурси в плановому році, а також інші показники, що використані при моделюванні, визначені на основі прогнозів фахівців відділу маркетингу, досліджень ринку ресурсів експертами бізнес порталу UGMK.info та аналізу тенденцій за попередні 4 роки.

Таблиця 1

Прогнозовані ціни на ресурси і постійні витрати по статтям			
Ресурс, одиниця вимірювання	Ціна, грн./од.	Стаття	Сума, тис. грн./рік
Сировина та матеріали, т	2 740	Заробітна плата	48 044
Паливо, т	8 400	Адміністративні витрати	1 693
Газ природний, куб м	1,12	Амортизація	2 009
Електроенергія, квт*год	0,37	Всього постійних витрат	51 746

Дані, що представлені випадковим величинами і можуть мати певне відхилення. Цьому є багато причин, найважливішими з яких є:

- коливання світової ціни на нафтопродукти;
- важкі прогнози щодо стосунків з Російською Федерацією відносно вартості природного газу для України та його поставок;
- складне прогнозування ціни на сталь та напівфабрикати;
- невизначеність щодо кон'юнктурної ситуації на сировинному ринку металопродукції внаслідок економічної кризи.

Заплановані ставки змінних витрат за видами продукції наведено в табл. 2

Таблиця 2

Вид продукції	Витрати за видами ресурсів				Разом
	сировина, матеріали	паливо	природний газ	електроенергія	
Труби сталеві чорні	3010	80	40	50	3180
Труби сталеві оцинковані	3230	120	50	50	3450
Прокат освинцьований	2820	120	30	310	3280
Посуд оцинкований	3310	80	20	260	3670

Постійні витрати на весь об'єм виробництва наведено в табл. 3.

Що стосується об'ємів виробництва, то на фоні стагнації внутрішнього ринку українські трубні підприємства і будуть вимушені корегувати об'єми виробництва в сторони зниження, продовжуючи переорієнтацію на зовнішній ринок. Приблизно 80 % всіх труб, що випускаються в країні йде на експорт. Найбільший попит мають профільні труби, які застосовуються в будів-

ництві. Разом з тим, ситуація на зовнішніх ринках продовжує погіршуватись, росте цінова конкуренція, яка вимагає вітчизняних трубників готуватися до подальшого зниження котирувань.

На думку експертів середня ціна труб в плановому році буде коливатись біля \$700.

При імітаційному моделюванні результатів господарської діяльності заводу в плановому році було обрано одинадцять незалежних чинників, які були оцінені експертами. Об'єми продажів основної продукції підприємства в натуральних одиницях складуть в середньому 150 тис т на рік. Структура виробництва по видах продукції не зміниться. Прогнозна собівартість, ціни та обсяг продажу по видах продукції наведено в табл. 4.

Таблиця 3

Розподіл постійних витрат по статтям та видах продукції, тис. грн.

Вид продукції	Частка в загальних витратах, %	Сума витрат за статтею			Всього
		заробітна плата	адміністративні витрати	амортизація	
Труби сталеві чорні	61	29148	1027	1219	31394
Труби сталеві оцинковані	24	11751	414	492	12657
Прокат освинцьований	13	6246	220	261	6727
Посуд оцинкований	2	899	32	37	968
Всього	100	48044	1693	2009	51746

Таблиця 4

Прогнозні показники по видах продукції

Вид продукції	Постійні витрати, грн./т	Змінні витрати, грн./т	Собівартість 1 т продукції, грн.	Річний обсяг продаж, т/рік	Прогнозна ціна, грн./т
Труби сталеві чорні	340	3620	3967	91532,5	5320
Труби сталеві оцинковані	350	3890	4240	36012,8	5850
Прокат освинцьований	340	3290	3640	19507	5130
Посуд оцинкований	320	3690	4010	3001,07	5680

За допомогою вищезазначених даних розраховується собівартість по кожному виду продукції. Проаналізувавши техніко-економічні показники, можна сказати, що прийнятний рівень рентабельності продажів» лежить в діапазоні від 5 до 10 %. Середня ціна на продукцію знаходиться приблизно на одному рівні зі світовими цінами на металопродукцію.

Схема проведення моделювання методом Монте-Карло за допомогою комп'ютерної програми Crystal Ball полягає в наступному. Одинадцять перелічених незалежних змінних (чинників) та дані щодо частки річних об'ємів експорту в загальному об'ємі виробництва (середні величини) виступають основою для визначення загального об'єму експорту в плановому році, тому що від нього залежить розмір прибутку.

Звичайно ж, так як це лише прогнози, то необхідно мати на увазі можливі відхилення від представлених математичних очікувань. Відхилення складають від 7 до 12 %. Усі ці незалежні значення обов'язково пов'язані між собою (у даному випадку це обернено пропорційний зв'язок), тому за умовчанням в програмі прийняті коефіцієнти кореляції від -0,4 до -0,6.

Після того, як всі ці необхідні дані для проведення імітаційного моделювання введені, визначається цільовий параметр (об'єм експорту в гривнях на рік), який буде відображати кінцевий результат, з урахуванням всіх комерційних ризиків.

Після 2000 прогонів всіх випадків зміни незалежних величин результат представлений на рис. 2.

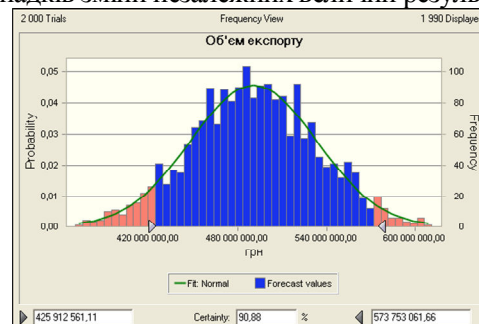


Рис. 2. Прогнозований об'єм продаж в плановому році

На рис. 2 показано, що об'єм експорту металопродукції з імовірністю 90,88 % коливатись від 425,9 до 573,8 млн грн. Найбільш ймовірне значення показника, яке було отримано при прогонах імітаційних сценаріїв складає 490,8 млн грн

На об'єм експорту впливають всі фактори без винятку, але роблять вони це з різним ступенем чутливості. Графік відносного впливу незалежних факторів на об'єм експорту продукції представлений на рис. 3.

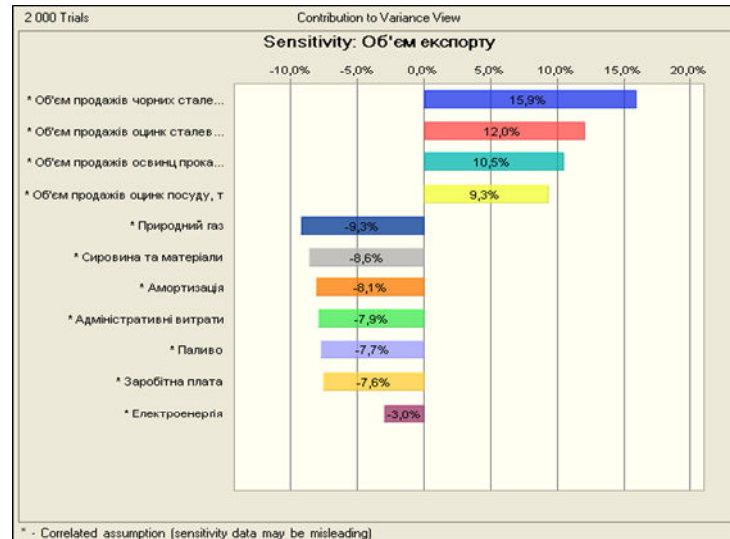


Рис. 3. Кількісний вплив факторів на об'єм експорту

Найбільш позитивний вплив на об'єми експорту продукції робить об'єм продажів чорних сталевих труб (16,3%), оскільки це провідна продукція підприємства і вона складає найбільшу питому вагу в загальному об'ємі експорту.

У бік зниження експорту всі витрати впливають майже однаково, та найбільший вплив має ціна природного газу. Це пов'язано насамперед з напруженою ситуацією щодо виконання умов з розрахунками за газ Укранафтогазу з Російською Федерацією.

Ризик збільшення ціни на цей ресурс все ще залишається досить високим.

Список літератури

1. **Голенко Д.И.** Статистические методы сетевого планирования и управления / **Голенко Д.И.** – М.: Наука, 1968. – 400с.
2. **ДеМарко Т.** Вальсируя с медведями: управление рисками в проектах по разработке программного обеспечения / **ДеМарко Т., Листер Т.** – М.: Компания р.п. Office. М., 2005. – 190 с.
3. **Максимов В.И.** Моделирование риска и рискованных ситуаций: учебное пособие / **Максимов В.И., Никонов О.И.** – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ – УПИ, 2004. – 82 с.
4. **Липаев В.В.** Анализ и сокращение рисков проектов сложных программных средств / **Липаев В.В.** – М.: Синтег, 2005. – 208 с.

Рукопис подано до редакції 09.04.12

УДК 502.7 : 658.5

А.О. ФЕДОРЧЕНКО, асистент ДВНЗ «Криворізький національний університет»

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ОЦІНКИ ПРОЦЕСІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗВИТКУ ГІРНИЧОРУДНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Представлено економіко-математичну модель застосування двох видів технологій виробництва концентрату: використання мінеральної сировини та відходів збагачення. Використано степеневі виробничі функції, що дало змогу довести ефективність виробництва концентрату шляхом використання відходів збагачення на гірничорудних підприємствах.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними дослідженнями. Застосування математичних методів у будь-яких сферах людської діяльності вимагає, як правило, вирішення трьох типів питань. По-перше, необхідно здійснити формально-математичний опис об'єкта, що