

## КРИТЕРІАЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ СТВОРЕННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЗМІСТОВНОСТІ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ВЛАСНОГО КАПІТАЛУ НАФТОГАЗОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

О.Б. Василик, Б.Д. Сторож

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 1 5, тел. (03422) 40137,  
e-mail: bdstorozh@gmail.com

*Запропоновано критеріальний інструментарій для побудови і тестування стохастичних моделей власного капіталу нафтогазових підприємств на основі системного аналізу причинно-наслідкових зв'язків і з урахуванням даних вітчизняних і зарубіжних компаній. Інструментарій охоплює критерії оцінювання економічної змістовності стохастичних моделей, структурну модель і структуру математичної моделі. Структурна модель є графічною ілюстрацією взаємодії джерел фінансування, факторів виробництва, фінансових потоків та екзогенних впливів на досліджуваний процес. Структура математичної моделі складається з 6 одночасових рівнянь, що пов'язують 15 ознак досліджуваного процесу, і є універсальною для підприємств галузі. Інструментарій сприятиме прискоренню та підвищенню якості моделювання.*

Ключові слова: нафтогазове підприємство, власний капітал, модель, тестування, змістовність.

*Предложен критериальный инструментарий для построения и тестирования стохастических моделей собственного капитала нефтегазовых предприятий на основе системного анализа причинно-следственных связей и с учетом данных отечественных и зарубежных компаний. Инструментарий содержит критерии оценки экономической содержательности стохастических моделей, структурную модель и структуру математической модели. Структурная модель графически иллюстрирует взаимодействие источников финансирования, факторов производства, финансовых потоков и экзогенных влияний на исследуемый процесс. Структура математической модели состоит из 6 одновременных уравнений, связывающих 15 признаков исследуемого процесса, и является универсальной для предприятий отрасли. Инструментарий будет способствовать ускорению и повышению качества моделирования.*

Ключевые слова: нефтегазовое предприятие, собственный капитал, модель, тестирование, содержательность.

*The criteria tools for creating and testing oil and gas company equity capital probable models have been proposed. The tools are based on relationship of cause and effect systematic analysis and on data of home and foreign companies. They embrace the criteria for mathematical model economic validity testing, the structural model and the structure of the mathematical model. The structural model is a graphics illustration of influence of the financial resources, factors of production, financial streams, and outside factors upon the involved process. The structure of the mathematical model consists of 6 simultaneous equations linking 15 process indicators and is versatile for all enterprises of the branch. The tools will be beneficial for timesaving and quality enhancing of the modeling.*

Keywords: oil and gas company, equity capital, model, testing, validity.

### Постановка проблеми

Високі попит і ціни на енергоносії створюють сприятливі передумови для успішної діяльності в нафтогазовій галузі. Разом з тим, економічний стан вітчизняних підприємств, майно яких належить, в основному, державі, нестабільний, а темпи його відтворення - низькі [1]. Тому питання підвищення ефективності використання капіталу є ключовим у фінансовому менеджменті. Важливу роль в успішному управлінні виробництвом відіграють економіко-математичні моделі, що висвітлюють кількісні взаємозв'язки між виробничими і фінансовими показниками його діяльності і придатні для прогнозування [2, 3]. Однак в умовах високої динамічності мікро- і макроекономічних процесів, підсиленої кризовими явищами, створення адекватних і достатньо точних для практичного використання моделей суттєво ускладнюється. Так, використання коротких рядів динаміки в умовах значних, часто практично непередбачуваних, змін внутрішніх і зовнішніх чинників знижує ефективність статистичного

оцінювання якості регресійних моделей або навіть не дає змоги отримати багатofакторну модель. Проблема частково долається шляхом побудови одночасових моделей на базі штучного збільшення рівнів рядів динаміки порівняно з кількістю спостережень в різних його варіантах [4-6]. Проте штучне збільшення рівнів рядів динаміки супроводжується підвищенням схильності рядів динаміки до мультиколінеарності і збільшенням небезпеки отримання «хибних» рівнянь регресії [7], тобто рівнянь, які хоча і відповідають статистичним критеріям, але вплив окремих їх чинників суперечить економічному змісту досліджуваного процесу. Проблема «хибних» рівнянь долається тестуванням на економічну змістовність. Однак тестування потребує індивідуального підходу є недостатньо формалізованим, а в разі моделювання складних процесів і досить трудомістким. Тому удосконалення методики створення й оцінювання економічної змістовності стохастичних багатofакторних економічних моделей для сучасних умов є важливим і актуальним завданням.

### **Завдання дослідження**

Метою дослідження є створення критеріального інструментарію для побудови й оцінювання економічної змістовності фінансово-економічних моделей використання і відтворення власного капіталу нафтогазовидобувних підприємств на основі системного аналізу причинно-наслідкових зв'язків і з урахуванням вітчизняного та зарубіжного досвіду.

### **Виклад основного матеріалу дослідження**

Апріорі очевидно, що для подолання вищезначених проблем потрібні методи з іншими методологічними засадами, що опираються також і на розширену інформаційну базу. Тому інформаційна основа критеріального інструментарію має охоплювати здобутки економічної теорії стосовно суті і взаємозв'язків ознак та умов досліджуваного процесу, результати порівняльного аналізу для виявлення особливостей і спільних закономірностей, притаманних підприємствам галузі як в рамках однієї держави, так і відповідного сектору світової економіки, а також результати моделювання рентабельності власного капіталу чи активів досліджуваного підприємства методами детермінованого факторного аналізу. При цьому теоретично сформульовані й апробовані залежності між результативними і факторними ознаками й умовами, особливості їх виявлення та ступінь взаємовпливу мають братися до уваги як на етапі специфікації моделі, так і під час її верифікації. Слід очікувати, що такий системний підхід до формування критеріального інструментарію сприятиме реалізації низки основних методологічних принципів логістики (частини економічної науки про оптимальне управління матеріальними, інформаційними та фінансовими потоками), зокрема, принципів системності, стійкості й адаптивності. Так, теоретичні й емпіричні відомості про спільні для підприємств галузі ознаки й умови досліджуваного процесу, діапазони їх зміни є, з одного боку, результатом системного підходу до вивчення процесу, а, з іншого, – об'єктивним підґрунтям для побудови його структурної моделі, спільної для наявних у галузі коливань ознак та умов. Така модель слугуватиме інформаційною основою для специфікації математичної моделі та її верифікації, а, отже, сприятиме її спроможності стабільно працювати за досить значних відхилень параметрів, факторів та умов зовнішнього середовища. Рівночасно такі відхилення не потребуватимуть коректування структури і виду моделі як в межах підприємства, так і для різних підприємств галузі, тобто забезпечать її адаптивність. Отож, створення структурної моделі процесу використання і відтворення власного капіталу з метою підвищення його ефективності на базі теоретичних положень і взаємозв'язків джерел фінансування виробничих чинників, фінансових потоків і зовнішніх умов є важливим для вирішення поставленого завдання.

Формування структурно моделі опирається на основні фінансові результати діяльності великої групи нафтогазовидобувних підприємств

з різними умовами, обсягом і структурою капіталу. Це два нафтогазовидобувні акціонерні товариства України (2002-2009 рр.) [1], низка чільних нафтовидобувних компаній Росії (2002-2007 рр.) [8-10] та 20 успішних компаній нафтогазового сектору світової економіки за даними [11]. Чинники і результативні параметри моделі добирали за критеріями: відповідність предмету дослідження, очікуваний вплив на кінцеві і проміжні результативні параметри, абсолютні значення ознак і їх коливання. Виявляли також спільність і відмінність ознак. В ході дослідження виявлено наступне:

для всіх підприємств основними, визначальними щодо їхнього прибутку, видами виробничої (звичайної) діяльності є видобуток, переробка та реалізація вуглеводнів;

джерелами фінансування підприємств виступають власний (акціонерний) капітал, довгострокові і короткострокові запозичення. Структура капіталу дуже різна. Так, для невеликої частини компаній (у тому числі вітчизняних) позиковий капітал покриває лише оборотні активи чи їхню частину. Водночас існує чимала група підприємств, в котрих запозичення залучені для обслуговування також і значної частини необоротних активів. Резервний капітал складає порівняно невелику частину власного і його частка у власному досить стабільна;

важливі статті споживання фінансових ресурсів на підприємствах – це операційні витрати щодо звичайної діяльності (зокрема, на оплату праці й амортизація) і витрати на збут продукції. Вони є визначальними щодо обсягу виробленої та реалізованої продукції відповідно. Практично всі підприємства намагаються диверсифікувати джерела прибутків через довгострокові фінансові інвестиції. На них витрачається порівняно невелика частина капіталу. Частка прибутку від інвестицій у загальному прибутку порівняно мала. Значні фінансові ресурси витрачаються на незавершене будівництво. На ряді підприємств (зокрема вітчизняних) спостерігаються істотні коливання готової продукції на момент обліку, що може суттєво змінювати дохід від реалізації продукції та впливати на її зв'язок з операційними витратами;

– зовнішнє середовище впливає на результати господарської діяльності насамперед через систему оподаткування й інфляційні процеси. На загал податкова система достатньо стабільна, хоча і різна в різних державах. Виявляється рента плати за використання природних ресурсів. Зокрема, для вітчизняних підприємств в останні роки вона багаторазово зросла;

– зарубіжні акціонерні компанії частину своїх прибутків виділяють на виплату дивідендів. Це опосередковано сприяє отриманню емісійного доходу і, як наслідок, отриманню додаткового джерела фінансування підприємства.

На підставі вищенаведених узагальнень створена структурна модель використання та відтворення власного капіталу нафтогазового підприємства (рис. 1), що графічно ілюструє взаємодію джерел фінансування, факторів виробництва, фінансових потоків та екзогенних

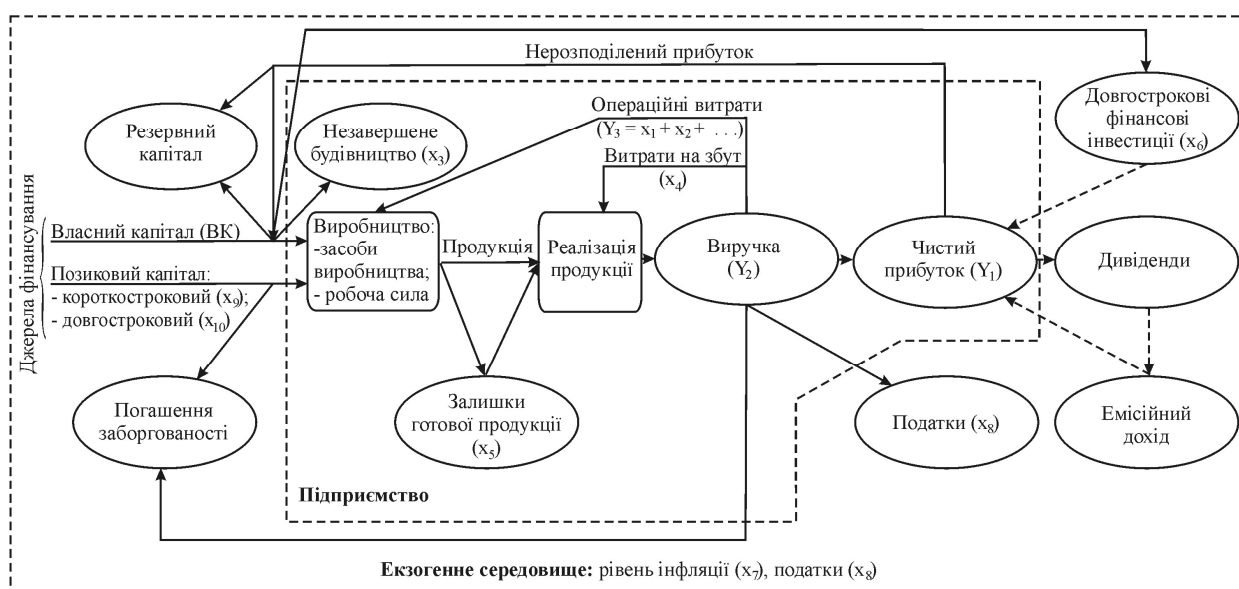


Рисунок 1 – Структурна модель використання і відтворення власного капіталу

впливів на досліджуваний процес і на основі якої сформована структура стохастичних одночасових рівнянь:

$$\begin{cases} Y_3 = a_0 + a_1 \cdot (x_1 + x_2) + a_2 \cdot t; \\ Y_2 = b_0 + b_1 \cdot x_4 + b_2 \cdot x_7 + b_3 \cdot (Y_3 - x_5); \\ Y_1 = c_0 + c_1 \cdot x_8 + c_2 \cdot x_9 + c_3 \cdot Y_3 + c_4 \cdot Y_2 + \\ \quad + c_5 \cdot (BK_C - x_3 - x_6 + x_{10}); \\ BK = d_0 + d_1 \cdot x_8 + d_2 \cdot x_9 + d_3 \cdot Y_3 + \\ \quad + d_4 \cdot Y_2 + d_5 \cdot (BK_C - x_3 - x_6 + x_{10}); \\ (x_1 + x_2) = e_0 + e_1 \cdot (BK_C - x_3 - x_6 + x_{10}); \\ R_{BK} = f_0 + f_1 \cdot x_8 + f_2 \cdot x_9 + f_3 \cdot Y_3 + \\ \quad + f_4 \cdot Y_2 + f_5 \cdot (BK_C - x_3 - x_6 + x_{10}), \end{cases} \quad (1)$$

де:  $Y_1$ ,  $Y_2$  і  $Y_3$  – чистий прибуток, обсяг реалізації продукції і операційні витрати відповідно;

$BK$ ,  $BK_C$  і  $R_{BK}$  – власний капітал на кінець звітного періоду, його середньорічне значення і рентабельність відповідно;

$x_1$ , і  $x_2$  – елементи операційних витрат виробництва: витрати на оплату праці і амортизація;

$t$  – момент часу, якому відповідають рівні динамічних рядів ознак і параметрів;

$x_3$ ,  $x_4$ , і  $x_5$  – обсяг незавершеного будівництва, витрати на збут і приріст готової продукції;

$x_7$  і  $x_8$  – індекс ринкових цін на товари (індекс-дефлятор ВВП) і рівень оподаткування (рентна плата за нафту, природний газ і газовий конденсат);

$x_6$ ,  $x_9$ , і  $x_{10}$  – середньорічні довгострокові фінансові інвестиції, середньорічні поточні та довгострокові зобов'язання і фінансові витрати (витрати, пов'язані із залученням позикового капіталу);

$a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  і  $e$  – коефіцієнти регресії.

В ході формування структури моделі власного капіталу (1) додатково враховано наступне.

Економічно однорідні чинники доцільно об'єднувати. Так, функціонально однорідну групу складає комплексний чинник «капітал, інвестований у звичайну діяльність» ( $BK_C - x_3 - x_6 + x_{10}$ ), утворений з середньорічних сум власного капіталу і довгострокових заощережень, зменшених на величини незавершеного будівництва ( $x_3$ ) і довгострокових фінансових інвестицій ( $x_6$ ), які обслуговуються частиною інвестованого капіталу, що не задіяна в сфері фінансування звичайної діяльності підприємства. Поточні зобов'язання ( $x_9$ ) виокремлено з джерел фінансування тому, що їх використовують для компенсації дебіторської заборгованості. Остання зменшує інвестований капітал. Зауважимо, що для цієї мети можуть залучати і частину довгострокових заощережень.

Чинник  $x_5$  (приріст готової продукції) – це витрати на виробництво виготовленої, але ще не реалізованої продукції. Отже, він є частиною операційних витрат ( $Y_3$ ) і утворює з ними економічно однорідну групу «обсяг операційних витрат реалізованої продукції» ( $Y_3 - x_5$ ).

Елементи операційних витрат  $x_1$  і  $x_2$  відображають витрати капіталу на різні складові виробничої діяльності – основні засоби і трудові ресурси. Вони є визначальними складовими операційних витрат для нафтогазовидобувних підприємств. Хоча вони функціонально не пов'язані, але між ними існує, зазвичай, дуже тісний кореляційний зв'язок (див., наприклад, [5]). Тому доцільно представляти їх в моделі у вигляді комплексного чинника, а не роздільно як це виконано в роботі [6].

Зазначимо, що основною метою групування факторів процесу в комплексні чинники моделі є підвищення точності моделювання, стійкості й адаптивності моделей. Якісний аналіз структури моделі (1) засвідчує, що групування дає змогу зменшити кількість чинників моделі без зміни кількості визначальних факторів досліджуваного процесу. Це, як відомо, сприяє

повноті аналізу та супроводжується зменшенням похибок чинників (як і похибки моделі в цілому) і, як наслідок, дає можливість уникнути необґрунтованого (хоча і на підставі невідповідності критерію змістовності) виключення їх з моделі. Такий же результат дає поєднання мультиколінеарних факторів у складі комплексного – унеможливує появу «хибних» стохастичних рівнянь. Групування факторів сприятиме підвищенню стійкості й адаптивності моделі завдяки тому, що складова комплексного чинника залишається в структурі моделі навіть після суттєвого зменшення її впливу на залежну змінну. У разі потреби вплив кожної складової комплексного чинника можна виявити, наприклад, за допомогою методу індексів.

Виплата дивідендів та емісійний дохід явно не включені до структури моделі (1) з огляду на їх відсутність у вітчизняних підприємствах. За наявності емісійний дохід трансформується в приріст власного капіталу. Тому модель не потребує введення додаткового чинника.

Стосовно побудови рівнянь власного капіталу (на кінець звітного періоду) і його рентабельності (див. формули (1)) зауважимо наступне. Зі структурної моделі (див. рис. 1) видно, що власний капітал підприємства формується з чистого прибутку через нерозподілений. В умовах, коли резервний капітал змінюється мало, приріст власного капіталу близький до чистого прибутку. Тому резервний капітал і чистий прибуток недоцільно включати в модель, а факторними ознаками рівняння опису власного капіталу мають бути ті ж ознаки, котрі впливають на прибуток.

За визначенням, рентабельність власного капіталу – це відношення чистого прибутку до власного капіталу. Тому цілком очевидно, що в рівняння рентабельності мають бути включені всі факторні ознаки рівнянь опису прибутку і власного капіталу. Всі, окрім чистого прибутку, оскільки стохастичні моделі згідно з вимогами до їх створення [2, с. 49] не повинні містити функціонально залежних факторних ознак.

Критеріальний інструментарій оцінювання змістовності моделі, або ж систему критеріїв для тестування стохастичних рівнянь на економічну змістовність, формуємо на вищеописаних підходах. Він охоплює сукупність допустимих взаємних залежностей впливів факторних ознак на результативні параметри. Ці критерії можна поділити на чотири групи:

– ознаки, вплив яких однозначно не може бути прямим (може бути негативний або статистично неістотний). Таким є рівень оподаткування. До цієї групи належать також приріст готової продукції і незавершеного будівництва, довгострокові фінансові інвестиції щодо звичайної діяльності, що відображено в структурі моделі (1);

– ознаки, вплив яких однозначно не може бути оберненим (може бути прямим або неістотним). Це елементи операційних витрат у рівнянні витрат  $Y_3$ , обсягу випуску та реалізації продукції, власний капітал, довгострокові зобов'язання. Теоретична можливість наявності

негативних значень цих ознак для прибуткових підприємств не розглядається. Принаймні таку ситуацію відносно просто можна виявити за допомогою парних рівнянь регресії;

– ознаки, характер впливу яких можна заздалегідь оцінити за певних умов. Так, вплив індекса-дефлятора ВВП за умови помірного зростання інфляції в умовах всезростаючого попиту на вуглеводні має бути позитивним або несуттєвим.

Зауважимо, що позиковий капітал теж має ринкову ціну, яку підприємство сплачує за його використання. Характер впливу поточних зобов'язань на відтворення власного капіталу (з урахуванням витрат на погашення дебіторської заборгованості і довгострокові кредити) залежить від вартості позикового капіталу й ефективності його використання. Так, сумарний ефект буде позитивним, якщо сума погашення буде меншою за отриманий прибуток і навпаки. Його також можна виявити за допомогою детермінованого факторного аналізу;

– ознаки, що є спільними для формування результативних параметрів, між якими існує функціональна залежність. Такою залежністю пов'язані прибуток, власний капітал і його рентабельність. Економічну змістовність функціонально залежних рівнянь можна перевірити шляхом порівняння впливу досліджуваних чинників на ці три результативні параметри. Наприклад, якщо ознака прямо впливає на прибуток, а її вплив на власний капітал статистично неістотний, то слід очікувати прямої залежності рентабельності власного капіталу від неї (допустима і відсутність залежності за умови невисокої інтенсивності її впливу на прибуток). Якщо ж вплив цієї ознаки на власний капітал теж прямий, то характер її впливу на рентабельність власного капіталу залежатиме від інтенсивності її впливу на ці параметри. Зокрема, у разі рівновеликого впливу ознаки на прибуток і власний капітал можна очікувати на відсутність її впливу на рентабельність власного капіталу.

### **Висновки і перспективи подальших досліджень**

На підставі дослідження фінансових результатів діяльності великої групи вітчизняних і успішних зарубіжних нафтовидобувних підприємств, з урахуванням принципів логістики – системності, стійкості і адаптивності – сформовано критеріальний інструментарій для побудови й оцінювання економічної змістовності фінансово-економічних моделей використання та відтворення власного капіталу. Інструментарій охоплює структурну модель і структуру математичної моделі використання та відтворення власного капіталу підприємств галузі, а також теоретично обґрунтовані рекомендації щодо тестування економічної змістовності математичної моделі. Структурна модель є графічною ілюстрацією взаємодії джерел фінансування, факторів виробництва, фінансових потоків та екзогенних впливів на досліджуваний процес. Структура математичної моделі складається з системи б одночасових рівнянь, які пов'язують

15 ознак досліджуваного процесу, і є універсальною для підприємств галузі. Частина однотипних ознак моделі згрупована в комплексні чинники. Результати дослідження сприятимуть прискоренню і підвищенню якості економічного моделювання господарської діяльності нафтогазових підприємств. Завданням подальших студій є апробація критеріального інструментарію, створення моделей конкретних підприємств галузі та їх дослідження.

### Література

1 Статистика надходжень до єдиного інформаційного масиву даних про ринок цінних паперів : Державна установа "Агентство з розвитку інфраструктури фондового ринку України" [електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://smida.gov.ua/stat.php>.

2 Савицька Г.В. Економічний аналіз діяльності підприємства: навч. посіб. / Г.В. Савицька. – [3-тє вид., випр. і доп.]. – К.: Знання, 2007. – 668 с. – (Серія "Вища освіта XXI століття").

3 Гиляровская Л.Т. Анализ и оценка финансовой устойчивости коммерческого предприятия / Л.Т. Гиляровская, А.А. Вехорева – СПб.: Питер, 2003. – 256 с. – (Серия "Бухгалтеру и аудитору").

4 Статистика: теоретичні засади і прикладні аспекти: навч. посіб. / [Р.В. Фещур, А.Ф. Барвінський, В.П. Кічор та ін.]; за наук. ред. Р.В. Фещура. – Львів: Інтелект-Захід, 2003. – 576 с.

5 Василик О.Б. Симультивна модель планування прибутку нафтовидобувного підприємства / О.Б. Василик // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2008. – № 10 (128). Ч. 1. – С. 28–34.

6 Василик О.Б. Стохастичний аналіз формування власного капіталу підприємства (на прикладі ВАТ "Укрнафта") / О.Б. Василик // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – Івано-Франківськ, 2009. – №1 (19). – С. 131–136.

7 Лук'яненко І.Г. Проблеми "хибної" регресії в економічних моделях / І.Г. Лук'яненко // Наукові записки: Національний ун-т "Києво-Могилянська академія". – К., 2002. – Т. 20, ч. 2. – С. 422–424.

8 Нефтяная компания «Лукойл»: инвесторам и акционерам: финансовые отчеты [електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.lukoil.ru/fa\\_6.html](http://www.lukoil.ru/fa_6.html).

9 Нефтяная компания «Роснефть»: инвесторам и акционерам: раскрытие информации [електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.rosneft.ru/Investors/information>.

10 Газпром нефть: финансовая отчетность [електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.gazprom-neft.ru/investor/financials>.

11 Виробничі та фінансові показники геологорозвідувальних і видобувних компаній світу: довідкове вид.: [у 6 т.] / Б.І. Малюк, С.В. Гошовський, О.І. Шевченко, О.Б. Бобров.; Український держ. геологорозвідувальний ін-т (УкрДГРІ) – Л.: ЗУКЦ, 2006. – Т. 1: Фондова біржа Торонто. – 644 с. Т. 3: Австралійська фондова біржа. – 610 с. Т. 4: Фондові біржі: Американська (AMEX), Йоганнесбурга (JSE), Лондона (LSE), Нью-Йорка (NYSE). – 584 с. Т. 6: Підсумкові матеріали. Показники оборотних активів, зобов'язань, власного капіталу, дефіциту/приросту, доходів, податків, чистого прибутку. – 695 с.

Стаття надійшла до редакційної колегії  
05.05.11

Рекомендована до друку професором  
В.К. Орловою