

М. В. Шкробот,
асистент кафедри менеджменту,
Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"

АНАЛІЗ І ПОБУДОВА МОДЕЛІ РОЗРАХУНКІВ КОЕФІЦІЄНТІВ ВПЛИВУ НА ІНДЕКС ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ГІДРОЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ

У статті запропоновано науково-методичний підхід до визначення підприємств гідроелектроенергетики, на яких доцільно проводити модернізацію на основі визначення індексу їх інвестиційної привабливості з врахуванням чинників впливу.

This article presents a scientific and methodical approach to identifying companies hydroelectric power where appropriate to carry out the modernization on the basis of the index of investment attractiveness, taking into account the factors of influence.

Ключові слова: інвестиції, інвестиційна привабливість, модель оцінки індексу інвестиційної привабливості, чинники впливу, підприємства гідроелектроенергетики.

Key words: investment, investment attractiveness, the model estimates the index of investment attractiveness, factors influence, companies of hydroelectric power.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

На даний час паливно-енергетичний комплекс України знаходиться у скрутному становищі: з одного боку, відсталість технологічного рівня енергетичного виробництва від світових конкурентів вимагає невідкладних заходів щодо його модернізації, які потребують значних фінансових вкладень, з іншого — реалізація зазначених інноваційних проектів має відбутися негайно для забезпечення енергетичної безпеки країни.

Важливість спрямування коштів інвесторів не лише для отримання максимальних фінансових результатів, але й для врахування соціальних та екологічних факторів розвитку суспільства обумовлює вирішення проблеми інвестиційного забезпечення підприємств гідроелектроенергетики.

Проте, першим кроком інвестора є пошук оптимального варіанту об'єкту інвестування. З метою вирішення

даної проблеми вважаємо необхідним розробити науково-методичний підхід до визначення підприємств гідроелектроенергетики, на яких доцільно проводити модернізацію.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Методологічні питання оцінювання рівня інвестиційної привабливості підприємства висвітлені в роботах вчених, таких: А.А. Алексєєва, Г.І. Великоіваненко, В.М. Гриньової, К.М. Мамонової, А.В. Матвійчук, О.В. Нечипорук, К.В. Орехової, А.І. Панченко, К.А. Пріб, А.А. Садекова, О.М. Тридід, В.Г. Чернова, О.Г. Янкового. Проте достатньої уваги у науковій літературі не приділено підприємствам гідроелектроенергетики з врахуванням специфіки їх діяльності та функціонування.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Метою статті є формування науково-методичного підходу до визначення підприємств гідроелектроенергетики, на яких доцільно проводити модернізацію. На відміну від існуючих методів, наш враховує вплив економічних, екологічних, соціальних та технічних чинників.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

У роботі було проведено дослідження чинників впливу на реалізацію проектів модернізації підприємств гідроелектроенергетики. До найвпливовіших зовнішніх факторів слід віднести зовнішнє середовище, а саме нестабільну політичну ситуацію.

Визначення рівня інвестиційної привабливості підприємств дозволяє виявити недоліки у фінансово-господарській діяльності суб'єкту господарювання та окреслити напрями подальшого розвитку підприємства, шляхи подолання виявлених недоліків. Отримана інформація щодо рівня інвестиційної привабливості дозволяє зовнішнім користувачам приймати рішення про доцільність інвестування у модернізацію підприємств гідроелектроенергетики.

Доведена необхідність визначення рівня інвестиційної привабливості підприємства, оскільки це дає змогу виявити слабкі місця фінансово-господарської діяльності та прийняти обґрунтовані управлінські рішення щодо поліпшення стану й подальшого розвитку підприємства, а зовнішнім користувачам (інвесторам, кредиторам) одержати необхідну інформацію щодо потенціалу можливого об'єкта інвестування та прийняти рішення про доцільність вкладання коштів.

Аналіз методів оцінки інвестиційної привабливості показав, що до найбільш поширених належать методи порівнянь, коефіцієнтів, суми місць, геометричної середньої, рейтингової оцінки та параметричні. Це дозволило обґрунтувати науково-методичний підхід до визначення критерію оцінювання інвестиційної привабливості підприємства гідроелектроенергетики.

Алгоритм моделювання складається з наступних етапів:

1. Кореляційний аналіз кількісних змінних [1—5]. — інструмент обробки вхідних даних.

Вхідні дані представляють собою вибірку кількісних показників функціонування окремого підприємства за певний рік роботи. Такі дані безпосередньо стосуються звітів підприємства і тому мають певну множину автокореляційних зв'язків, які необхідно відокремлювати від розрахунків. Якщо цього не робити, то окремі коефіцієнти в матриці парних кореляцій будуть лінійно залежними і визначник такої матриці буде дорівнювати нулю, отже це обумовлюватиме мультиколінеарність у розрахунках і неможливо буде застосувати економетричні методи аналізу змінних. Реальна відбраковка вхідних даних виконується за рівнем показника парної кореляції, у даному випадку $k >= 0,8$, який підраховується за формулою (1) для груп кількісних змінних x_i і y_j , елементів кореляційної матриці, відповідно, $k = \|k_{x_p, x_q}\|$:

$$k_{x_p, x_q} = \frac{\text{cov}(x_p, x_q)}{(D[x_p^2] * D[x_q^2])} \quad (1),$$

де $\text{cov}(x_p, x_q)$ — коваріація між вибірками центрованих змінних x_p, x_q ,

$D[x_p^2], D[x_q^2]$ — відповідні дисперсії змінних.

2. Регресійний аналіз змінних [1—5].

Дані, які мають кореляцію менше, ніж k , об'єднуються в групи для визначення рівнянь множинної регресії, на ендogenous змінну якої ці дані мають вплив. А дані, які мають кореляцію більше, ніж k , підлягають аналізу на належність лінійного статистичного зв'язку і для них з'ясовуються апроксимуючі лінійні залежності вигляду: $x_p = a * x_q + b$, або $y_p = c * y_q + d$, які є вихідними у даному алгоритмі.

У даному алгоритмі методом множинної регресії розглядається математично-статистична формалізація задачі оцінки однієї ендogenous змінної p -го підприємства, а саме, індекс інвестиційної привабливості підприємства (ГЕС, ГАЕС) $p=1-9$:

$p=1$ — для Київської ГЕС (базової), $p=2$ — для Канівської ГЕС, $p=3$ — для Кременчуцької ГЕС, $p=4$ — для Дніпродзержинської ГЕС, $p=5$ — для Дніпровської ГЕС, $p=6$ — для Каховської ГЕС, $p=7$ — для Дністровської ГЕС, $p=8$ — для Київської ГАЕС, $p=9$ — для Дністровської ГАЕС

Саме через випадковість багатьох числових значень змінних використовується імітаційне моделювання кількісних характеристик, які впливають на ендogenous змінну, щоб: 1) описати поведінку системи, яка аналізується; 2) побудувати теорії і гіпотези, які можуть пояснити поведінку ендogenous індикатора, який спостерігається; 3) використати отримані результати цієї теорії для того, щоб передбачити та спрогнозувати майбутню поведінку індикатора складної системи і вплив характеристик.

При розкритті кількісних показників, виявлено множини змінних моделі, що підтверджується кореляційною матрицею і відповідною лінійною апроксимацією залежностей змінних.

Коефіцієнти парної кореляції між змінними контролюються в усіх інтервалах проведення прогонки моделі, що забезпечує необхідну точність і чутливість проведення імітаційного експерименту щодо прогнозування.

Зауважимо, що застосування методу найменших квадратів (МНК) до окремого рівняння передбачає, що незалежні змінні (фактори) є екзогенними і що є тільки односторонній зв'язок між залежною змінною у та незалежними змінними x . У даному випадку між залежною змінною F_{pi} , $p=1-9$, яка складається з компонентів, що є незалежними змінними з коефіцієнтами впливу k_i , $i=1, \dots, 20$ за відповідними групами. Якщо ці умови не виконуються, тобто, якщо деякі змінні x визначаються через y , то порушується одне з припущень класичного регресійного аналізу, а саме припущення про незалежність факторів-змінних x та випадкових величин — похибок ε моделі регресії ($\text{cov}(x, \varepsilon) \neq 0$). У цьому випадку використання методу МНК для знаходження невідомих параметрів моделі регресії призведе до появи неефективних оцінок із зміщеннями. Ці зміщення мають назву: зміщення симульативних рівнянь. Вони виникають через певну нелінійну залежність пояснюючих змінних і створюють такі проблеми: 1) виникає неприпустима похибка в ідентифікації параметрів індивідуаль-

них взаємозв'язків; 2) виникають проблеми з достовірним оцінюванням ендогенної змінної.

У даному випадку, при кореляційному аналізі даної задачі (немає значень $=1$), таких фактів симультанності не зареєстровано і тому задача може бути розв'язана методами множинної регресії [1—5].

Особливість застосування даної регресії полягає в тому, що незалежні (екзогенні) змінні беруться зі статистичної звітності, а сам індикатор (ендогенна змінна) для вибірки оцінюється експертно (у балах, чи у коефіцієнтах). Це відповідає питанню про адекватний вибір виду регресійної залежності коефіцієнтами впливу. Суть цього питання полягає в тому, яка шкала адекватна для оцінки як вхідних (тобто статистичні дані), так і вихідних, тобто експертних даних, а уточнення виконується за наявності вибраного сценарію щодо ендогенної змінної. Права частина даної моделі представлена статистикою, а ліва частина має експертну оцінку. Це можна використати, щоби знайти уточнюючі рівняння деяких сценаріїв, щоби побудувати модель, яка буде відповідати усім вимогам проведення розрахунків.

3. Множинна регресія [1—5] як інструмент моделювання і прогнозування.

У задачі статистичного оцінювання регресійної моделі і будови вихідного показника на регресійній основі з використанням експертно-статистичного методу використовуються моделі множинної регресії, де присутні рейтингові дані (бали), крім вхідних кількісних даних. У даному випадку в задачі прийнято наступні змінні (коефіцієнти), які розбиті за групами.

Економічні показники:

x_1 — коефіцієнт рентабельності діяльності об'єкту;

x_2 — коефіцієнт поточної ліквідності об'єкту;

x_3 — коефіцієнт фінансової стійкості об'єкту;

x_4 — коефіцієнт фінансової незалежності об'єкту;

x_5 — коефіцієнт зносу основних засобів об'єкту;

x_6 — коефіцієнт собівартість отриманої електроенергії;

x_7 — коефіцієнт прибутку об'єкту за рахунок продажу електроенергії.

Екологічні показники:

x_8 — коефіцієнт затоплення сільськогосподарських земель по відношенню до усієї площі затоплення водосховищем;

x_9 — питома ресурсоемність водосховища по відношенню до площі дзеркала водосховища;

x_{10} — питомий коефіцієнт цвітіння води по відношенню до площі дзеркала водосховища;

x_{11} — водонапірний коефіцієнт регулювання рівня води у дамби.

Соціальні показники:

x_{12} — коефіцієнт кількості працюючих по відношенню до плану;

x_{13} — коефіцієнт середньомісячної заробітної плати одного робітника по відношенню до середньомісячної заробітної плати по Україні;

x_{14} — коефіцієнт витрат на соціальні потреби.

Технічні показники об'єкту експлуатації:

x_{15} — коефіцієнт використання встановленої потужності підприємства;

x_{16} — коефіцієнт готовності обладнання до експлуатації;

x_{17} — коефіцієнт кількості виробленої електроенергії підприємством;

x_{18} — поточний коефіцієнт корисної дії підприємства;

x_{19} — стік води через турбіни підприємства від середнього річного стоку;

x_{20} — витік води від середнього для підприємства.

Індекси і фактор оцінки інвестиційної привабливості підприємства.

p_{ek} — індекс-згортка економічних показників;

p_{eko} — індекс-згортка екологічних показників;

p_{soc} — індекс-згортка соціальних показників;

p_{tek} — індекс-згортка технічних показників;

F_{pi} — фактор-згортка привабливості i -го підприємства.

Така побудова дає змогу виконувати регресію $y_p = F_{pi}$, $p=1-9$ на заданих сценаріях і таким чином моделювати вплив характеристик побудованої економетричної моделі на ендогенний показник, що дозволяє оптимізувати показники на рівні об'єднань у групи впливу (у даній задачі присутні 4-групи динамічного впливу показників на фактор привабливості F_{pi}). А це означає використання інституціонального підходу до складних систем, що має переваги по відношенню до звичайного проведення регресії.

При розробці моделі множинної регресії (1)-(7) перш за все необхідно з'ясувати існування цієї моделі. Далеко не для всякої заданої структури зв'язків між

даними ознаками $X = (x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(p)})^T$ за моделлю (1)-

(7) можна побудувати модель множинної регресії. Тобто вказати на такі загальні коефіцієнти $f^{(1)}, \dots, f^{(p)}$, або довести їх існування, які б пояснювали наявну кореляцію між парами ознак $x^{(i)}, x^{(j)}$ в межах заданої статистики v , тобто:

$$X = Q * F + U, \text{ або}$$

$$x_v^{(i)} = \sum_{j=1}^{p'} f_v^{(j)} q_{ij} + u_v^{(i)}, \quad i=1, \dots, p; v=1, \dots, n, \quad (2),$$

де v — номер випробування.

Якщо параметри такі, що дозволяють побудову моделі множинної регресії для ендогенного показника, то означення відповідних факторів $F^T = (f^{(1)}, \dots, f^{(p)})$ і коефіцієнтів лінійного перетворення $Q = (q_{ij})$, яке зв'язує X та F , єдине. Тому необхідно шукати матрицю перетворення Q і коваріаційну матрицю $V = (v_{ij})$ залишкових специфічних факторів $u^{(1)}, \dots, u^{(p)}$, щоби означення параметрів шуканої моделі множинної регресії було б єдиним.

Для розв'язку практичної задачі в даному алгоритмі запропоновано представлення змінних у формі центр-радіус. При цьому способі запису пара чисел $\langle a, r_a \rangle$ визначає інтервал $[a - r_a, a + r_a]$, границі якого можуть бути промодельовані. Отже, у розпорядженні дослідника є багатовимірна послідовність спостережень X_1, X_2, \dots, X_n , $n=1, \dots, 20$ і за допомогою моделі (1)–(7) необхідно перейти від заданих корельованих ознак $x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(p)}$, які є компонентами кожного із спостережень, до ознак коефіцієнтів впливу (компонент) $f^{(1)}, \dots, f^{(p)}$ на ендогенний параметр F_{pi} , $p=1-9$. Для цього необхідно знайти оцінки невідомо-

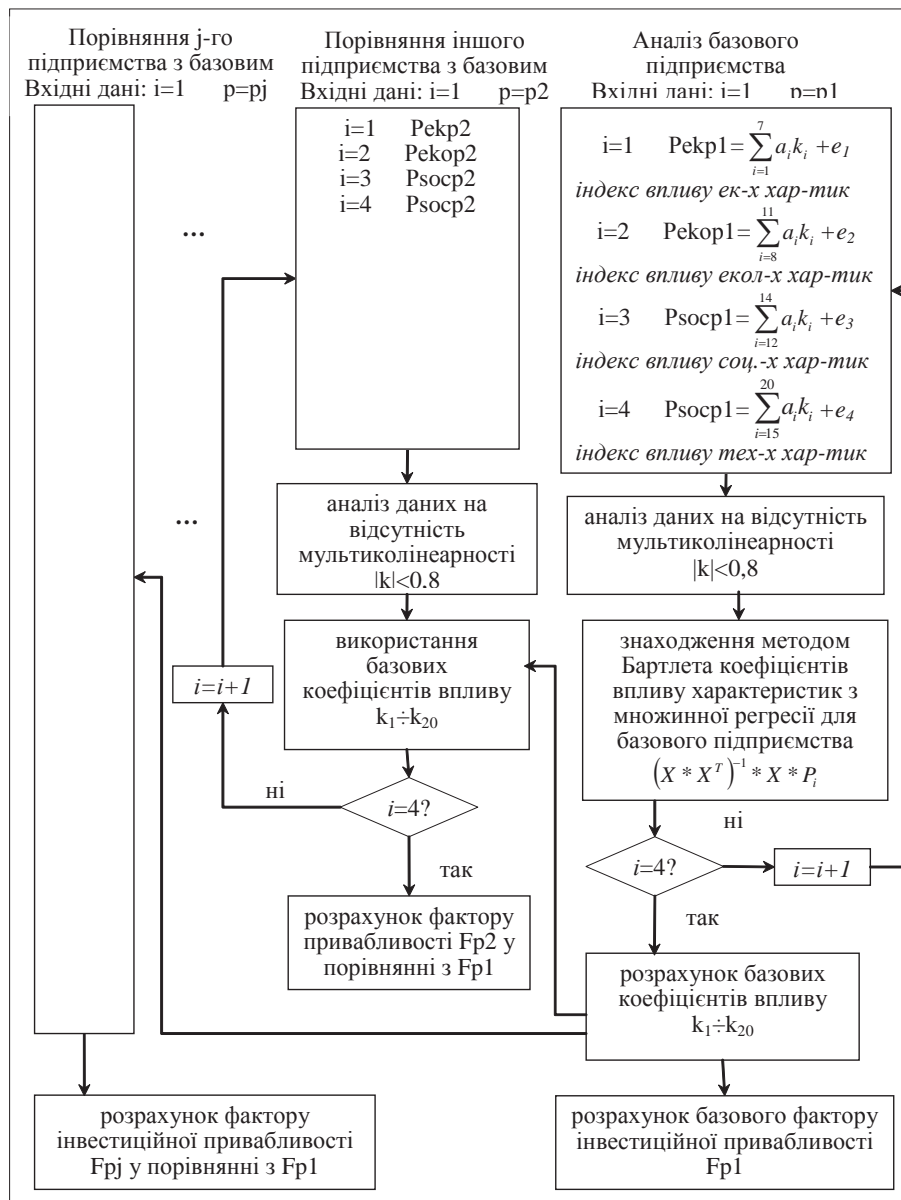


Рис. 1. Алгоритм моделювання і прогнозування змінних для підприємств гідроелектроенергетики за множинною регресією

Джерело: озроблено автором.

мих навантажень \hat{q}_{ij} , залишкових дисперсій \hat{v}_{ii} , на решті, з'ясувати ці фактори $\hat{f}^{(i)}$ в межах розрахованих інтервалів. Для цього використовується підхід Бартлета [1—5]. У якості порівняння інвестиційної привабливості використовується базове підприємство — Київська ГЕС із звітними даними за 2007—2011 роки.

Для моделювання сценаріїв і прогнозу: підхід Бартлета розглядає окремо для кожного фіксованого номера спостереження $v (v = 1, 2, \dots, n)$ модель (1)—(7), як регресію ознаки x_v за аргументами $\hat{q}_{.1}, \hat{q}_{.2}, \dots, \hat{q}_{.p}$; при цьому верхній індекс $i = 1, 2, \dots, p$ у ознаки (та відповідний перший нижній індекс у навантаженні) грає в даному випадку роль номера спостережень в регресійній схемі, так що в моделі (1)–(7) значення $f_v^{(1)}, f_v^{(2)}, \dots, f_v^{(p)}$ інтерпретуються, як невідомі коефіцієнти регресії x_v за відомими оцінками значень навантажень

$\hat{q}_{.1}, \hat{q}_{.2}, \dots, \hat{q}_{.p}$. У відповідності з відомою технікою методу найменших квадратів [1—5] (з урахуванням "нерівнозначності" вимірів того, що взагалі $D_x^{(i)} \neq D_x^{(i_2)}$ при $i_1 \neq i_2$), визначаються невідомі коефіцієнти регресії $\hat{F}_v = (\hat{f}_v^{(1)}, \dots, \hat{f}_v^{(p)})$ з умови мінімізації:

$$\sum_{i=1}^p \frac{1}{\sigma_{ii}} (x_v^{(i)} - \sum_{j=1}^{p'} \hat{f}_v^{(j)} \hat{q}_{ij})^2 = \min \sum_{i=1}^p \frac{1}{\sigma_{ii}} \times (x_v^{(j)} - \sum_{j=1}^{p'} f_v^{(j)} \hat{q}_{ij})^2 \quad (3).$$

Таким чином, отримуємо регресійні співвідношення:

$$\hat{F}_v = (\hat{Q}^T \hat{V}^{-1} \hat{Q})^{-1} \hat{Q}^T \hat{V}^{-1} X_v \quad (v = 1, \dots, n) \quad (4).$$

Якщо досліджуваний вектор спостережень X_v нормальним, то вищезазначені оцінки будуть одночасно й оцінками максимальної правдоподібності. Нестрогість даного методу, що полягає в заміні реальних (невдомих нам) величин q_{ij} та v_{ii} їхніми наближеними (оці-

ночними) значеннями \hat{q}_{ij} і \hat{v}_{ij} , дозволяє отримати кількість факторів $f^{(1)}, \dots, f^{(p)}$ за оцінками регресійних коефіцієнтів в умовах зміни сценаріїв. В алгоритмі метод реалізовано на MathCad-і при пошуках коефіцієнтів впливу.

Модель, яка зв'язує між собою інтуїтивне відображення загального показника якості y , сам загальний показник $f_{\Sigma}(f^{(i)}), i = 1, \dots, p$, як функцію, і випадковий залишок $\delta(f^{(i)})$, має наступний вигляд:

$$y = f_{\Sigma}(f^{(i)} + \delta(f^{(i)})) \quad (5).$$

Практично, не обмежуючи загальності даної схеми (5), можна прийняти припущення відносно перших двох моментів залишкової випадкової компоненти $\delta(f^{(i)})$:

$$M[\delta(f^{(i)})] = 0, \quad D[\delta(f^{(i)})] = \text{deg}^2(f^{(i)}) < \infty \quad (6).$$

Співвідношення (6) перевіряється при прогонці моделювань границь показників за наявності припущень моделі. І тоді узагальнена (інтегральна) характеристика $f_{\Sigma}(f^{(i)}), i = 1, \dots, p$ може відтворюватися, як регресія у по $f^{(i)}$, і ставиться задача оцінювання показника $f_{\Sigma}(f^{(i)})$ з точністю до будь-якого монотонного перетворення, як згортка.

Означення. Цільовою функцією характеристики $f_{\Sigma}(f^{(i)}), i = 1, \dots, p$, ("вихідної якості") називається будь-яке перетворення вигляду $\varphi(f^{(1)}, \dots, f^{(p)})$, яке зберігає задане співвідношення порядку серед об'єктів O_1, O_2, \dots, O_n , які аналізуються за усередненими значеннями вихідної якості. Тобто, має місце властивість, що із нерівностей $f_{\Sigma}(f^{(i1)}) \geq f_{\Sigma}(f^{(i2)}) \geq \dots \geq f_{\Sigma}(f^{(im)}), i = 1, \dots, p, n = 1, \dots, k$ з необхідністю випливає виконання нерівностей $\varphi(f_{\Sigma}(f^{(i1)})) \geq \varphi(f_{\Sigma}(f^{(i2)})) \geq \dots \geq \varphi(f_{\Sigma}(f^{(im)})), i = 1, \dots, p, n = 1, \dots, k$ і навпаки. Дане означення цільової функції неоднозначне і обумовлює змістовну інтерпретацію у залежності від контексту дослідження.

В якості приклада обрано зміст показника інвестиційної привабливості підприємства.

Для побудови алгоритму відтворення функції якості зручно параметризувати модель (6), як $F = \{f(X; \theta)\}$, у рамках якої буде шукатись цільова функція $f(X)$. Але вибір цієї параметричної за θ сім'ї, як правило, не вдається закріпити теоретичним доведенням, тому реально маємо справу не з цільовою функцією $f(X)$, а з деяким її наближенням у формі $\hat{f}(X)$. Враховуючи однорідність обстеження об'єктів за всіма неврахованими змінними і обмеженість інтервалу часу, протягом якого використовується шукана апроксимація цільової функції у ході прогонки моделі, вибираємо лінійний вигляд оцінок (формула 7):

$$\hat{f}(X; \theta) = \theta_0 + \sum_{i=1}^p \theta_i x^{(i)} \quad (7),$$

де коефіцієнти $\theta = (\theta_0, \theta_1, \dots, \theta_p)^T$ оцінюються статистично за вхідними даними. Ознаки $f^{(1)}, \dots, f^{(p)}$ виступають в якості індикаторів впливу на показник $f_{\Sigma}(f^{(i)})$, оцінкою якого є співвідношення (7).

Алгоритм моделювання показника інвестиційної привабливості підприємства гідроелектроенергетики представлений на рис. 1.

У ході апробатії запропонованої моделі було отримано середнє значення індексу інвестиційної привабливості базового підприємства гідроелектроенергетики (Київська ГЕС), яке складає $F_{p1cp} = 0.999$. Для порівняння індекс інвестиційної привабливості Канівської та Кременчуцької ГЕС становить $F_{p2cp} = 0.946$ та $F_{p3cp} = 0.869$ відповідно.

ВИСНОВКИ

Імітаційне моделювання являє собою досить широким і недостатньо чітким визначеним поняттям, яке має досить велике значення для осіб, які несуть відповідальність за проектування і функціонування систем. Таким чином, під процесом імітаційного моделювання ми розуміємо процес, який включає і побудову моделі, і аналітичне використання цієї моделі для вивчення певної проблеми.

Дослідники вважають найбільш доцільним використання імітаційного моделювання, коли доцільне проведення математично-статистичної формалізації задачі оцінки індикаторів показника, який утворює фактори. Це дає можливість проводити прогнозування відповідних параметрів. В адекватно побудованій моделі це відповідає якісному прогнозу із застосуванням конкретних сценаріїв розвитку оцінки ендogenous показника.

Отримані у процесі оцінки результати дозволяють визначити напрями пріоритетного інвестування й економічного розвитку гідроелектроенергетичних підприємств, що стимулюватиме перехід на якісно новий тип розвитку та темп модернізації. Підвищення конкурентоспроможного рівня нерентабельних підприємств буде сприяти модернізації економіки та підвищенню економічного рівня розвитку держави.

Подальшого дослідження потребує розробка організаційних аспектів щодо впровадження системи моніторингу інвестиційного забезпечення модернізації підприємств гідроелектроенергетики.

Література:

1. Економетрика: підручник / І.Г. Лук'яненко, Л.І. Краснікова. — К.: Знання, 1998. — 493 с.
2. Введение в эконометрику: учебник для студ. экон. спец. вузов / К. Доугерти; пер. с англ. О. О. Замков [и др.]. — 2 изд. — М.: Инфра-М, 2004. — XII, 419 с.
3. Прикладная статистика и основы эконометрики: учебник для студ. экон. спец. вузов / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян; Государственный ун-т — Высшая школа экономики. — М.: ЮНИТИ, 1998. — 1022 с.
4. Теоретико-ймовірнісні та статистичні методи в економетриці та фінансовій математиці: учбовий посібник для студ. экон. та мат. спец. ун-тів / М. М. Леоненко [и др.]. — К.: [б.в.], 1995. — 380 с.
5. Johnston J., DiNardo L. Econometric methods. / J. Johnston, L. DiNardo. — New York: McGraw Hill, 1996. — 650 p.

Стаття надійшла до редакції 25.11.2012 р.