

## ОЦІНЮВАННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВА ЗА ДОПОМОГОЮ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

© 2018 ПОТРАШКОВА Л. В.

УДК 004.942:65.011

Потрашкова Л. В.

### Оцінювання потенціалу підприємства за допомогою імітаційного моделювання

Об'єктом дослідження виступають процеси оцінювання потенціалу підприємства, під яким розуміють здатність підприємства до здійснення своєї діяльності. В роботі викладено загальну концептуальну модель потенціалу підприємства. Побудовано модель, призначену для розрахунків результатної оцінки стратегічного потенціалу підприємства за допомогою імітаційного підходу, який дозволяє враховувати динаміку ресурсів підприємства та використовувати декілька критеріїв оцінки результатів діяльності підприємства. Виявлено модифікації побудованої моделі, які дають можливість спростити процедуру проведення імітаційних експериментів (у тому числі завдяки використанню аналітичних оптимізаційних моделей як компонентів імітаційної моделі). Роботу здійснено в рамках дослідження, спрямованого на формування та практичне впровадження системи моделей оцінки потенціалу соціально відповідальної діяльності підприємства.

**Ключові слова:** потенціал підприємства, стратегічний потенціал підприємства, результатна оцінка потенціалу підприємства, імітаційне моделювання діяльності підприємства.

**Рис.:** 2. **Формул.:** 25. **Бібл.:** 8.

**Потрашкова Людмила Володимирівна** – кандидат економічних наук, докторант кафедри комп'ютерних систем і технологій, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця (просп. Науки, 9а, Харків, 61166, Україна)

**E-mail:** lv7@ukr.net

УДК 004.942:65.011

UDC 004.942:65.011

### Потрашкова Л. В. Оценка потенциала предприятия с помощью имитационного моделирования

Potrashkova L. V.

### Assessment of Enterprise Potential with the Help of Simulation Modeling

Объектом исследования выступают процессы оценивания потенциала предприятия, под которым понимается способность предприятия к осуществлению своей деятельности. В работе представлена общая концептуальная модель потенциала предприятия. Построена модель, предназначенная для расчетов результатной оценки стратегического потенциала предприятия с помощью имитационного подхода, который позволяет учитывать динамику ресурсов предприятия и использовать несколько критериев оценки результатов деятельности предприятия. Выявлены модификации построенной модели, позволяющие упростить процедуру проведения имитационных экспериментов (в том числе благодаря использованию аналитических оптимизационных моделей в качестве компонентов имитационной модели). Работа осуществлена в рамках исследования, направленного на формирование и практическое внедрение системы моделей оценки потенциала социально ответственной деятельности предприятия.

The object of the study is the process of assessing enterprise potential, which refers to the ability of an enterprise to carry out its activities. The paper presents a general conceptual model of enterprise potential. There built a model for calculating a resultant assessment of enterprise strategic potential using the simulation approach which allows taking into account the dynamics of enterprise resources and using several criteria for evaluating performance of an enterprise. Modifications of the built model, which make it possible to simplify the procedure for performing simulation experiments (including using analytical optimization models as components of the simulation model), are determined. The work was carried out within the framework of a study aimed at the formation and practical implementation of a system of models for assessing potential of a socially responsible enterprise.

**Keywords:** enterprise potential, strategic potential of an enterprise, effective assessment of enterprise potential, simulation of enterprise activity.

**Fig.:** 2. **Formulae:** 25. **Bibl.:** 8.

**Potrashkova Lyudmyla V.** – Candidate of Sciences (Economics), Candidate on Doctor Degree of the Department of Computer Systems and Technologies, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics (9a Nauky Ave., Kharkiv, 61166, Ukraine)

**E-mail:** lv7@ukr.net

**Ключевые слова:** потенциал предприятия, стратегический потенциал предприятия, результатная оценка потенциала предприятия, имитационное моделирование деятельности предприятия.

**Рис.:** 2. **Формул.:** 25. **Библ.:** 8.

**Потрашкова Людмила Владимировна** – кандидат экономических наук, докторант кафедры компьютерных систем и технологий, Харьковский национальный экономический университет им. С. Кузнеця (просп. Науки, 9а, Харьков, 61166, Украина)

**E-mail:** lv7@ukr.net

**Вступ.** Оцінка потенціалу підприємства вже давно виступає інформаційною основою для прийняття багатьох управлінських рішень. Але якщо раніше оцінювання потенціалу підприємства здійснювалось майже виключно за ресурсним підходом, то з розвитком комп'ютерних технологій підвищується затребуваність математичних моделей

оцінки потенціалу підприємства за результатним підходом, який є більш складним для реалізації, але значно більш інформативним.

Методика результатної оцінки потенціалу підприємства зараз знаходиться на стадії свого становлення. Конструктивні математичні моделі результатної оцінки потен-

ціалу підприємства пропонуються в роботах О. С. Біленького [1], І. П. Отенко [2, 3], І. М. Карапейчика [4], А. Я. Берсуцького [5] та ін. Але ці моделі потребують подальшого розвитку в напрямку виконання таких вимог:

- а) врахування динаміки ресурсів підприємства;
- б) врахування більшої кількості керованих параметрів діяльності підприємства;
- в) врахування більшої кількості результатних показників діяльності підприємства задля більш повного описання впливу діяльності підприємства на життя суспільства.

Вказані вимоги можуть бути виконані при умові оцінювання потенціалу підприємства за допомогою імітаційного підходу.

**Метою** дослідження, описаного у цій статті, є побудова моделі стратегічного потенціалу підприємства на основі імітаційного підходу, а також формування модифікацій цієї моделі, які дозволять спростити процедуру проведення серії імітаційних експериментів.

**Основний матеріал.** Під потенціалом підприємства розуміють здатність цього підприємства до здійснення своєї діяльності. Результатною оцінкою потенціалу підприємства виступає оцінка найкращих результатів діяльності, які підприємство здатне отримати за короткостроковий, середньостроковий та довгостроковий періоди часу.

Результатною оцінкою  $a(\bar{x}, \bar{S}, Z)$  певного рівня потенціалу підприємства (стратегічного, тактичного або оперативного) в конкретних умовах зовнішнього середовища  $Z \in Z^{set}$  виступає максимальне значення  $r^{max}(\bar{x}, \bar{S}, Z)$  результатного показника  $r(\bar{x}, \bar{S}, S, Z)$ , яке підприємство здатне отримати у відповідному плановому періоді в заданих умовах  $Z$ , діючи в рамках заданих управлінських рішень  $\bar{S}$  [6]:

$$a(\bar{x}, \bar{S}, Z) = r^{max}(\bar{x}, \bar{S}, Z) = \max_{S \in S^{set}} r(\bar{x}, \bar{S}, S, Z) \quad (1)$$

де  $\bar{x}$  – заданий вектор характеристик ресурсів підприємства на початок планового періоду;

$Z$  – матриця значень параметрів зовнішнього середовища в розрізі інтервалів часу;

$Z^{set}$  – множина варіантів матриці параметрів зовнішнього середовища;

$\bar{S}$  – матриця значень заданих параметрів діяльності підприємства в розрізі інтервалів часу (перелік заданих параметрів діяльності визначається рівнем потенціалу, який оцінюється);

$S$  – матриця значень керованих змінних в розрізі інтервалів часу;

$S^{set}$  – множина допустимих варіантів матриці керованих змінних;

$r$  – показник результатів діяльності підприємства, який максимізується, тобто виступає критерієм оптимальності результатів діяльності підприємства;

$r(\bar{x}, \bar{S}, S, Z)$  – оцінка результатів діяльності підприємства за плановий період при варіанті управління, який описується матрицею керованих змінних  $S$ .

Формула (1) описує загальний вигляд моделі оптимальної діяльності підприємства в умовах зовнішнього середовища  $Z$ . Рішенням цієї моделі є оптимальне значення

$S^{opt}$  матриці параметрів управління підприємством  $S$  та відповідне їй значення максимальних результатів діяльності підприємства в плановому періоді (в умовах зовнішнього середовища  $Z$ ).

У загальному випадку показник  $r$  є векторним, модель (1) є багатокритеріальною, а оцінкою потенціалу підприємства виступає *множина Парето-оптимальних значень показника  $r$* .

Елементами вектора  $r$  виступають показники, які характеризують результати виконання підприємством двох основних його функцій [7]:

- 1) соціальної функції;
- 2) функції здійснення підприємством свого самовідтворення.

Результатними показниками діяльності підприємства в аспекті соціальної функції виступають показники задоволення підприємством інтересів стейкхолдерів. Наприклад: середня заробітна плата працівників; значення споживчих характеристик продукції; величина зменшення обсягу викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище.

Результатними показниками діяльності підприємства в аспекті відтворювальної функції виступають показники різних форм капіталу підприємства – економічного, соціального та людського [7].

З метою врахування динаміки ресурсів модель потенціалу підприємства має бути динамічною:

$$\begin{aligned} r(x_1, \dots, x_N, \bar{s}_1, \dots, \bar{s}_N, s_1, \dots, s_N, z_1, \dots, z_N) &\rightarrow \max_{(s_1, \dots, s_N)} \\ s_\tau &\in S^{set}(x_\tau, \bar{s}_\tau, z_\tau), \\ x_{\tau+1} &= x_\tau + d(x_\tau, \bar{s}_\tau, s_\tau, z_\tau), \quad x_1 = \bar{x}, \\ \tau &= \overline{1, N}, \end{aligned} \quad (2)$$

де  $\tau$  – номер інтервалу часу в рамках планового періоду;

$N$  – кількість інтервалів часу в рамках планового періоду;

$d_\tau = d(x_\tau, \bar{s}_\tau, s_\tau, z_\tau)$  – вектор приросту значень характеристик ресурсів.

Модель виду (2) може бути побудована та розв'язана за допомогою аналітичного або імітаційного підходів. Аналітичні моделі дозволяють визначити шукані оптимальні значення керованих змінних без перебору їхніх варіантів – за допомогою аналітичних або чисельних методів, але такий підхід потребує істотного спрощення описання системи, що моделюється, та приведення задачі до однокритерійного вигляду. Оптимізація за допомогою імітаційних моделей здійснюється шляхом проведення серії обчислювальних експериментів для різних значень керованих змінних моделі. Імітаційний підхід у поєднанні з моделями прийняття рішень в умовах невизначеності та багатокритерійності є більш придатним для розв'язання слабоструктурованих задач управління підприємством.

Застосуємо модель (2) та імітаційний підхід для оцінки стратегічного потенціалу підприємства.

Відповідно до трирівневої концепції потенціалу стратегічний потенціал підприємства – це здатність підприємства до здійснення свого відтворення та задоволення інтересів стейкхолдерів у довгостроковому

періоді на основі застосування механізму стратегічної адаптації.

Результатною оцінкою стратегічного потенціалу підприємства в заданих умовах зовнішнього середовища виступає максимальне значення результатного показника діяльності підприємства, яке підприємство здатне отримати в заданих умовах протягом довгострокового періоду при керованих стратегічних параметрах діяльності (параметрах корпоративної стратегії) та з урахуванням обмежень, які накладаються стратегічними ресурсами усіх функціональних підсистем.

Модель оцінки стратегічного потенціалу підприємства повинна мати такі особливості порівняно з моделями оцінки тактичного й оперативного рівнів потенціалу:

1. Ця модель повинна мати узагальнений, агрегований характер для того, щоб давати загальну орієнтовну картину динаміки спроможностей підприємства.
2. Керованими змінними моделі мають виступати варіанти корпоративної стратегії та проєктів з розвитку підприємства.
3. Обмеження моделі повинні задаватися характеристиками стратегічних ресурсів підприємства, тобто таких, які є найбільш інертними та визначають спроможності підприємства впродовж довгострокового періоду (як, наприклад, парк обладнання та ставлення клієнтів до підприємства).

Модель оцінки стратегічного потенціалу підприємства отримуємо із загальної моделі (2), в якій робимо керованою змінною номер варіанта стратегії підприємства  $\sigma$ . Керованою змінною також повинна виступати матриця обсягів випуску продукції  $Y = (y_\tau)$ :

$$\begin{aligned} r(x_1, \dots, x_N, s_{\sigma 1}, \dots, s_{\sigma N}, y_1, \dots, y_N, z_1, \dots, z_N) &\rightarrow \max_{\sigma, (y_\tau)} \\ y_\tau &\in S^{\text{set}}(x_\tau, s_{\sigma \tau}, z_\tau), \\ x_{\tau+1} &= x_\tau + d(x_\tau, s_{\sigma \tau}, y_\tau, z_\tau), \quad x_1 = \tilde{x}, \\ \tau &= \overline{1, N}, \end{aligned} \quad (3)$$

де:  $\sigma$  – номер варіанта стратегії підприємства,  $\sigma = \overline{1, N^\sigma}$ ;

$s_{\sigma \tau}$  – вектор значень параметрів стратегії  $\sigma$  на інтервалі часу  $\tau$ ;

$y_\tau$  – вектор обсягів випуску продукції підприємства на інтервалі часу  $\tau$  (зауважимо, що обсяги випуску продукції впливають не тільки на величину прибутку підприємства, але і на значення інших результатних показників діяльності підприємства: наприклад, на величину середніх питомих обсягів викидів забруднюючих речовин);

$d_\tau = d(x_\tau, \tilde{x}_\tau, s_\tau, z_\tau)$  – вектор приросту значень характеристик ресурсів підприємства (на стратегічному рівні динаміка характеристик ресурсів підприємства визначається, перш за все, множиною реалізованих проєктів з удосконалення техніки та технології).

Схему процесу розрахунку оцінки стратегічного потенціалу підприємства за допомогою імітаційного підходу наведено на рис. 1.

У загальному випадку, розв'язання задачі (3) за допомогою імітаційного підходу призводить до формування

великої кількості Парето-оптимальних значень вектору  $r$ . На кількість Парето-оптимальних значень вектору  $r$  впливає кількість критеріїв оцінки результатів діяльності підприємства та потужність множини значень змінних керування.

При наведеній постановці задачі кількість Парето-оптимальних альтернатив може бути значно більшою, ніж кількість стратегій підприємства ( $N^\sigma$ ), оскільки кожному варіанту стратегії можуть відповідати декілька Парето-оптимальних варіантів матриці обсягів випуску. Але у деяких окремих випадках процедура розв'язання задачі (3) може бути спрощена завдяки визначенню найкращого для кожної стратегії значення  $Y$  без перебору варіантів обсягів випуску.

Вказане спрощення може бути застосоване за таких умов:

1. Критерій оцінки результатів діяльності підприємства є скалярним, і цим критерієм виступає показник прибутку як головний критерій оцінки результатів діяльності підприємства (або показник економічного капіталу, приріст якого розраховується як частка від чистого прибутку підприємства). На значення інших показників накладаються обмеження, які відображають вимоги до результатів діяльності підприємства в аспекті задоволення інтересів стейкхолдерів та в аспекті самовідтворення підприємства.

Такий підхід відповідає запропонованій А. Керролломо класичній моделі корпоративної соціальної відповідальності, згідно з якою першим (обов'язковим) рівнем соціальної відповідальності підприємства виступає його економічна відповідальність, під якою розуміється обов'язок підприємства бути належним чином діючою прибутковою економічною одиницею та залишатися у бізнесі для того, щоб задовольняти потреби стейкхолдерів [8].

У цьому випадку, завдяки тому, що критерієм оптимальності в моделі (3) виступає скалярний показник прибутку, модель (3) може бути спрощена до такого вигляду:

$$\sum_{\tau=1}^N r^P(x_\tau, s_{\sigma \tau}, y_\tau^{\text{opt}}, z_\tau) \rightarrow \max_{\sigma}, \quad (4)$$

$$y_\tau^{\text{opt}} = \arg \max_{y_\tau \in Y^{\text{set}}(x_\tau, s_{\sigma \tau}, z_\tau)} r^P(x_\tau, s_{\sigma \tau}, y_\tau, z_\tau), \quad \tau = \overline{1, N}, \quad (5)$$

$$x_{\tau+1} = x_\tau + d(x_\tau, s_{\sigma \tau}, y_\tau^{\text{opt}}, z_\tau), \quad x_1 = \tilde{x}, \quad \tau = \overline{1, N}, \quad (6)$$

$$r(x_1, \dots, x_N, s_{\sigma 1}, \dots, s_{\sigma N}, y_1^{\text{opt}}, \dots, y_N^{\text{opt}}, z_1, \dots, z_N) \geq r^{\text{limit}}, \quad (7)$$

При такій постановці задачі перебір варіантів обсягів випуску не доведеться здійснювати, якщо побудувати модель (5) як задачу математичного програмування, в якій критерієм оптимальності виступає максимум прибутку підприємства на відповідному інтервалі часу, а обмеження задаються виробничими потужностями й обсягами попиту. Тоді оптимальні значення обсягів випуску продукції на кожному інтервалі часу визначатимуться за допомогою аналітичного підходу.

Наведена модель (4)–(7) за своїм змістом є моделлю потенціалу діяльності підприємства з виконання його відтворювальної функції в рамках обмежень, які задають

мінімальний рівень задоволення інтересів стейкхолдерів підприємства.

Зауважимо: якщо скалярний критерій в моделі (3) буде побудовано шляхом згортки часткових критеріїв, то оптимальні обсяги випуску не зможуть бути визначені на основі підходу (5), і для розв'язання задачі (3) буде потрібно здійснювати перебір варіантів матриці  $Y$ .

2. Критерій оцінки результатів діяльності підприємства є векторним. При цьому обсяги випуску продукції визначаються маркетинговими обмеженнями (підприємство знаходиться далеко від ліміту потужностей). Тоді підприємство не має можливостей для маневрування обсягами виробництва, і модель (3) набуває вигляду:

$$r(x_1, \dots, x_N, s_{\sigma 1}, \dots, s_{\sigma N}, y_1, \dots, y_N, z_1, \dots, z_N) \rightarrow \max, \\ y_\tau = v(x_\tau, s_{\sigma\tau}, z_\tau), \\ x_{\tau+1} = x_\tau + d(x_\tau, s_{\sigma\tau}, y_\tau, z_\tau), \quad x_1 = \bar{x}, \\ \tau = \overline{1, N}.$$

При такій постановці задачі кількість Парето-оптимальних альтернатив є не більшою, ніж кількість стратегій підприємства ( $N^\sigma$ ).

3. Критерій оцінки результатів діяльності підприємства є векторним, але значення обсягів випуску продукції впливають на пряму тільки на значення одного критерію оптимальності – критерію прибутку. Інші критерії підібрані так, що їхні значення залежать від величини прибутку, певних управлінських впливів і результатів виконання інвестиційних проектів, але не залежать на пряму від обсягів випуску продукції (наприклад, критеріями виступають: середня заробітна плата пра-

цівників; розмір фонду матеріального заохочення; значення питомих обсягів викидів забруднюючих речовин на одиницю кожного виду продукції; значення споживчих характеристик кожного виду продукції).

При виконанні вказаної умови модель (3) набуває вигляду, що аналогічний (4)–(7), а кількість Парето-оптимальних альтернатив також буде не більшою, ніж кількість стратегій підприємства ( $N^\sigma$ ):

$$r(x_1, \dots, x_N, s_{\sigma 1}, \dots, s_{\sigma N}, y_1, \dots, y_N, z_1, \dots, z_N) \rightarrow \max, \\ y_\tau^{opt} = \arg \max_{y_\tau \in Y^{opt}(x_\tau, s_{\sigma\tau}, z_\tau)} r^p(x_\tau, s_{\sigma\tau}, y_\tau, z_\tau), \\ x_{\tau+1} = x_\tau + d(x_\tau, s_{\sigma\tau}, y_\tau^{opt}, z_\tau), \quad x_1 = \bar{x}, \\ \tau = \overline{1, N}.$$

Конкретизуємо модель (4)–(7), розкривши зміст її змінних, параметрів і співвідношень. Як результатні показники діяльності підприємства розглядатимемо: а) показник економічного капіталу підприємства (максимізується); б) показники зовнішнього соціального капіталу підприємства, якими виступають оцінки очікувань з боку стейкхолдерів (перевіряються на відповідність обмеженням). Альтернативні варіанти стратегії підприємства опишемо такими параметрами:

$S_\sigma^w$  – множина номенклатурних груп (видів) продукції, які підприємство випускатиме в плановому періоді;

$S_m^\sigma$  – множина видів матеріалів, які використовуватиме підприємство;

$s_{\sigma i}^{pw} = (s_{\sigma i}^{pw})$ , де  $s_{\sigma i}^{pw}$  – ціна  $i$ -го виду продукції на інтервалі часу  $\tau$ ;

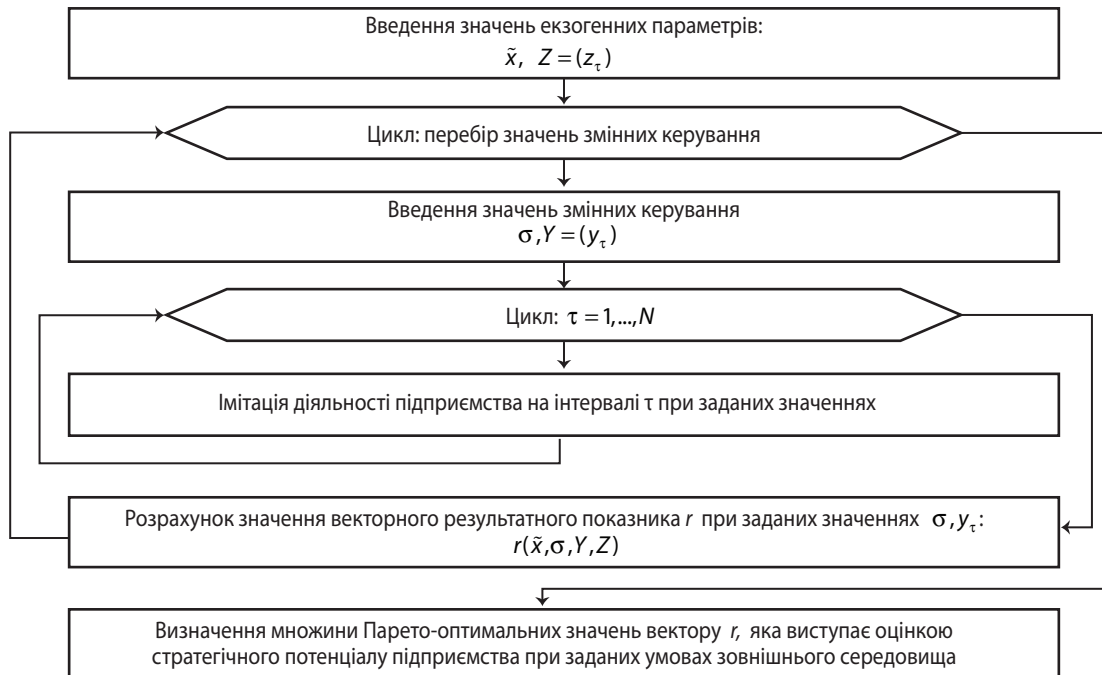


Рис. 1. Схема процесу розрахунку оцінки стратегічного потенціалу підприємства за допомогою імітаційного підходу

$s_{\sigma}^{\varphi\eta\alpha}$  – частка прибутку підприємства, яка спрямовується у фонд накопичення;

$s_{\sigma k}^{\varphi r 1} = (s_{\sigma k \tau}^{\varphi r 1})$ , де  $z_{\sigma k \tau}^{\varphi r 1}$  – оклад працівника  $k$ -го розряду на інтервалі часу  $\tau$ ;

$s_{\sigma}^{\varphi r 3} = (s_{\sigma \tau}^{\varphi r 3})$ , де  $s_{\sigma \tau}^{\varphi r 3}$  – сума умовно-постійної оплати праці персоналу на інтервалі часу  $\tau$ ;

$S_{\sigma}^{\eta} = \langle s_{\sigma 1}^{\eta}, s_{\sigma 2}^{\eta}, \dots, s_{\sigma m_{\sigma}}^{\eta} \rangle$  – кортеж, який задає послідовність інвестиційних проектів у рамках інвестиційної програми, що відповідає стратегії  $\sigma$ ;

$s_{\sigma h}^{\eta}$  – вектор характеристик  $h$ -го інвестиційного проекту в рамках стратегії  $\sigma$  (для спрощення формалізації вважаємо, що кожний проект реалізується в рамках одного інтервалу часу),

$$h = \overline{1, m_{\sigma}}, s_{\sigma h}^{\eta} = (s_{\sigma h}^{\eta-}, s_{\sigma h i g}^{\eta e}, s_{\sigma h g k}^{\eta r}, s_{\sigma h i j}^{\eta m}, s_{\sigma h i}^{\eta q}),$$

де  $s_{\sigma h}^{\eta-}$  – розмір вкладень у інвестиційний проект  $h$ ;

$s_{\sigma h i g}^{\eta e}$  – оцінка зменшення в результаті реалізації  $h$ -го проекту величини нормативу витрат часу комплексу обладнання  $g$ -ї групи для виробництва одиниці продукції  $i$ -го виду;

$s_{\sigma h i j}^{\eta m}$  – оцінка зменшення в результаті реалізації  $h$ -го проекту величини нормативу витрат  $j$ -го матеріалу для виробництва одиниці продукції  $i$ -го виду;

$$r_{\tau}^p = (1 - z_{\tau}^{\varphi n 1}) \cdot \left[ \sum_i y_{i \tau} \cdot \left[ \frac{1}{1 + z_{\tau}^{\varphi n 2}} \cdot (s_{\sigma \tau}^{\varphi w} - \sum_j z_{j \tau}^{\varphi m} \cdot \chi_{j \tau}^m) - (1 + z_{\tau}^{\varphi n r}) \cdot \left( \sum_k \sum_g s_{\sigma k \tau}^{\varphi r 1} \cdot \chi_{i g \tau}^e \cdot \chi_{g k \tau}^r / z_{\tau}^r \right) \right] - (1 + z_{\tau}^{\varphi n r}) \cdot s_{\sigma \tau}^{\varphi r 3} - \right. \\ \left. - z_{\tau}^{\varphi n 3} - s_{\sigma \tau}^{\varphi k \%} + \varphi_{\tau}^{dep \%} \right] \rightarrow \max_{y_{\tau} = (y_{i \tau})}, \quad (10)$$

б) обмеження на випуск, які накладаються характеристиками обладнання:

$$\sum_i y_{i \tau} \cdot \chi_{i g \tau}^e \leq z_{g \tau}^{ve}, g \in S_{\sigma}^e, \quad (11)$$

в) обмеження на випуск, які накладаються обсягами попиту:

$$y_{i \tau} \leq v_i^{\mu} (s_{\sigma i \tau}^{\varphi w}, o_{i \tau}^q), i \in S_{\sigma}^w. \quad (12)$$

Позначення:

$\tau$  – номер інтервалу часу в рамках довгострокового планового періоду;

$N$  – кількість інтервалів часу в рамках довгострокового планового періоду;

$r_{\tau}^p$  – чистий прибуток підприємства на інтервалі часу  $\tau$  (для спрощення формалізації використовуємо робоче припущення, що аналізоване підприємство є незбитковим);

$y_{\tau} = (y_{i \tau})$ , де  $y_{i \tau}$  – обсяг випуску  $i$ -го виду продукції на інтервалі часу  $\tau$ ;

$\chi_{i g \tau}^e$  – норматив витрат часу комплексу обладнання  $g$ -ї групи для виробництва одиниці продукції  $i$ -го виду на інтервалі часу  $\tau$ ;

$\chi_{j \tau}^m$  – норматив витрат  $j$ -го матеріалу для виробництва одиниці продукції  $i$ -го виду на інтервалі часу  $\tau$ ;

$\chi_{g k \tau}^r$  – норматив чисельності працівників  $k$ -го розряду для обслуговування комплексу обладнання  $g$ -ї групи на інтервалі часу  $\tau$ ;

$s_{\sigma h g k}^{\eta r}$  – оцінка зменшення в результаті реалізації  $h$ -го проекту величини нормативу чисельності працівників  $k$ -го розряду для обслуговування комплексу обладнання  $g$ -ї групи;

$s_{\sigma h i}^{\eta q}$  – оцінка приросту в результаті реалізації  $h$ -го проекту значення споживчої характеристики продукції  $i$ -го виду;

$S_{\sigma}^{\varphi k}$  – матриця надходжень та виплат за кредитами в плановому періоді (в розрізі інтервалів часу),

$$S_{\sigma}^{\varphi k} = (s_{\sigma}^{\varphi k}, s_{\sigma}^{\varphi k \%}, s_{\sigma}^{\varphi k -})^T,$$

де  $s_{\sigma}^{\varphi k} = (s_{\sigma \tau}^{\varphi k})$  – вектор надходжень за кредитами,

$s_{\sigma}^{\varphi k \%} = (s_{\sigma \tau}^{\varphi k \%})$  – вектор виплат процентів за кредитами,

$s_{\sigma}^{\varphi k -} = (s_{\sigma \tau}^{\varphi k -})$  – вектор виплат тіла кредитів.

Тоді співвідношення імітаційної моделі, призначеної для оцінки стратегічного потенціалу підприємства, матимуть такий вигляд:

**Блок 1.** Оптимізаційна модель, яка визначає оптимальний вектор обсягів випуску продукції на інтервалі  $\tau$ :

а) цільова функція:

$\chi_{i \tau}^q$  – значення споживчої характеристики  $i$ -го виду продукції підприємства на інтервалі часу  $\tau$ ;

$o_{i \tau}^q$  – очікуване покупцями значення споживчої характеристики  $i$ -го виду продукції підприємства на інтервалі часу  $\tau$  (залежить від рівня  $\chi_{i \tau}^q$ );

$z_{\tau}^{vr}$  – фонд часу роботи одного працівника на інтервалі часу  $\tau$ ;

$z_{g \tau}^{ve}$  – фонд часу роботи комплексу обладнання  $g$ -ї групи на інтервалі  $\tau$ ;

$z_{j \tau}^{\varphi m}$  – ціна  $j$ -го виду матеріалу на інтервалі часу  $\tau$ ;

$z_{\tau}^{\varphi n 1}$  – ставка податку на прибуток на інтервалі часу  $\tau$ ;

$z_{\tau}^{\varphi n 2}$  – ставка податку на додану вартість на інтервалі часу  $\tau$ ;

$z_{\tau}^{\varphi n 3}$  – сума інших податків і зборів на інтервалі часу  $\tau$ ;

$z_{\tau}^{\varphi n r}$  – ставка нарахувань на заробітну платню на інтервалі часу  $\tau$ ;

$v_i^{\mu} = v_i^{\mu} (s_{\sigma i \tau}^{\varphi w}, o_{i \tau}^q)$  – обсяг попиту на продукцію  $i$ -го виду на інтервалі часу  $\tau$ .

**Блок 2.** Визначення кількості інвестиційних проектів, реалізованих на інтервалі часу  $\tau$  (при варіанті стратегії  $\sigma$ ):

$$m_{\tau}^+ = \max\{a_{\tau}^+ \mid 0 \leq a_{\tau}^+ \leq m_{\sigma} - m_{\tau}\},$$

$$\sum_{h=m_{\tau}+1}^{m_{\tau}+a_{\tau}^+} s_{\sigma h}^{\eta-} \leq \varphi_{\tau}^{\eta} + s_{\sigma}^{\eta\alpha} \cdot (r_{\tau}^p - s_{\sigma\tau}^{\eta k-}) + s_{\sigma\tau}^{\eta k}, \quad (13)$$

$$m_{\tau+1} = m_{\tau} + m_{\tau}^+, \quad m_{\tau=1} = 0, \quad (14)$$

$$\varphi_{\tau+1}^{\eta} = \varphi_{\tau}^{\eta} + s_{\sigma}^{\eta\alpha} \cdot (r_{\tau}^p - s_{\sigma\tau}^{\eta k-}) + s_{\sigma\tau}^{\eta k} - \sum_{h=m_{\tau}+1}^{m_{\tau}+m_{\tau}^+} s_{\sigma h}^{\eta-}, \quad (15)$$

$$\varphi_{\tau+1}^{dep\%} = z_{\tau+1}^{dep\%} \cdot \varphi_{\tau+1}^{\eta}, \quad (16)$$

де  $m_{\tau}$  – кількість проектів, реалізованих до початку інтервалу часу  $\tau$ ;

$m_{\tau}^+$  – кількість інвестиційних проектів, реалізованих на інтервалі часу  $\tau$ ;

$\varphi_{\tau}^{\eta}$  – розмір фонду накопичення на підприємстві на початок інтервалу  $\tau$ ;

$\varphi_{\tau}^{dep\%}$  – сума відсотків за депозитом, на який підприємство кладе невитрачений залишок коштів з фонду накопичення;

$z_{\tau}^{dep\%}$  – ставка відсотків за депозитом.

Множина проектів з розвитку підприємства, реалізованих на інтервалі часу  $\tau$ , залежить від екзогенно заданої загальної послідовності («черги») таких проектів і наявної на інтервалі  $\tau$  суми коштів на розвиток підприємства. Сума коштів на розвиток підприємства складається з суми фонду накопичення та сум, отриманих за кредитами (при наявності таких) з урахуванням виплат за цими кредитами.

**Блок 3.** Співвідношення, які описують динаміку ресурсів підприємства:

3.1. Співвідношення, які описують динаміку характеристик виробничих і маркетингових ресурсів

$$(\tau = \overline{1, N}, i \in S_{\sigma}^w, g \in S_{\sigma}^e, j \in S_{\sigma}^m, k \in Z_{\sigma}^r):$$

$$x_{igt+1}^e = x_{igt}^e - \sum_{h=m_{\tau}+1}^{m_{\tau}+m_{\tau}^+} s_{\sigma h ig}^{\eta e}, \quad x_{igt=1}^e = \tilde{x}_{ig}^e, \quad (17)$$

$$x_{jft+1}^m = x_{jft}^m - \sum_{h=m_{\tau}+1}^{m_{\tau}+m_{\tau}^+} s_{\sigma h jf}^{\eta m}, \quad x_{jft=1}^m = \tilde{x}_{ij}^m, \quad (18)$$

$$x_{gkt+1}^r = x_{gkt}^r - \sum_{h=m_{\tau}+1}^{m_{\tau}+m_{\tau}^+} s_{\sigma h gk}^{\eta r}, \quad x_{gkt=1}^r = \tilde{x}_{gk}^r, \quad (19)$$

$$x_{it+1}^q = x_{it}^q + \sum_{h=m_{\tau}+1}^{m_{\tau}+m_{\tau}^+} s_{\sigma hi}^{\eta q}, \quad x_{it=1}^q = \tilde{x}_i^q. \quad (20)$$

3.2. Співвідношення, які описують динаміку власного економічного капіталу підприємства:

$$x_{\tau+1}^{EC} = x_{\tau}^{EC} + s_{\sigma}^{\eta\alpha} \cdot (r_{\tau}^p - s_{\sigma\tau}^{\eta k-}), \quad x_{\tau=1}^{EC} = \tilde{x}_{\tau}^{EC}, \quad (21)$$

де  $x_{\tau}^{EC}$  – величина власного капіталу підприємства на початок інтервалу часу  $\tau$ .

3.3. Співвідношення, які описують динаміку споживачьких очікувань:

$$i_{\tau+1}^q = \lambda \cdot i_{\tau}^q + \beta \cdot x_{\tau}^q, \quad \tau = \overline{1, N}, \quad i \in S_{\sigma}^w, \quad (22)$$

де  $\lambda, \beta$  – параметри моделі динаміки очікувань покупцями значення відповідної споживчої характеристики продукції.

**Блок 4.** Розрахунок відгуків моделі – результатних показників діяльності підприємства за весь плановий період (при варіанті стратегії  $\sigma$ ):

$$r^{EC} = x_{N+1}^{EC}, \quad (23)$$

$$r_i^O = o_{iN+1}^q, \quad i \in S_{\sigma}^w, \quad (24)$$

де  $r^{EC}$  – величина економічного капіталу підприємства на кінець планового періоду;

$r_i^O(\bar{x}, \sigma, Z)$  – очікуване покупцями значення споживчої характеристики  $i$ -го виду продукції підприємства на кінець планового періоду.

**Блок 5.** Розрахунок оцінки стратегічного потенціалу підприємства при заданих умовах зовнішнього середовища.

Оцінку стратегічного потенціалу підприємства в аспекті відтворювальної діяльності при заданих умовах зовнішнього середовища виступає кортеж  $\langle r^{EC*}, r^{O*} \rangle$ , який характеризує результати діяльності підприємства при оптимальній стратегії  $\sigma^*$ :

$$r^{EC*} = \max_{\sigma \in D} r^{EC}(\bar{x}, \sigma, Z),$$

$$r^{O*} = (r_i^{O*}), \quad r_i^{O*} = r_i^O(\bar{x}, \sigma^*, Z), \quad \text{де } \sigma^* = \operatorname{argmax}_{\sigma \in D} r^{EC}(\bar{x}, \sigma, Z), \quad i \in S_{\sigma}^w, \quad (25)$$

де  $r^{EC}(\bar{x}, \sigma, Z)$  – величина економічного капіталу підприємства на кінець планового періоду при застосуванні стратегії  $\sigma$  (при заданих умовах внутрішнього та зовнішнього середовища);

$r_i^O(\bar{x}, \sigma, Z)$  – очікуване покупцями значення споживчої характеристики  $i$ -го виду продукції підприємства на кінець планового періоду при застосуванні стратегії  $\sigma$  (при заданих умовах внутрішнього та зовнішнього середовища);

$D$  – множина допустимих стратегій, які задовольняють обмеженням знизу на очікування покупців:  $D = \{\sigma \mid r_i^O(\bar{x}, \sigma, Z) \geq r_i^{Olimit}, \quad i \in S_{\sigma}^w\}$ ;

$\sigma^* \in D$  – оптимальна стратегія, яка доставляє максимум економічного капіталу підприємства на кінець планового періоду при виконанні обмежень на очікування покупців, які є характеристикою соціального капіталу підприємства.

Схему процесу розрахунку оцінки стратегічного потенціалу підприємства за допомогою моделі виду (4)–(7) наведено на рис. 2.

**Висновки.** В роботі побудовано модель, призначену для розрахунків результатної оцінки стратегічного потенціалу підприємства за допомогою імітаційного підходу, який дозволяє враховувати динаміку ресурсів підприємства та використовувати декілька критеріїв оцінки результатів діяльності підприємства. Також виявлено модифікації побудованої моделі, які дозволяють спростити процедуру проведення імітаційних експериментів (у тому числі завдяки використанню аналітичних моделей як компонентів імітаційної моделі).

Подальші розробки за темою дослідження ведуться у напрямку створення та практичного впровадження системи моделей оцінки потенціалу соціально відповідальної діяльності підприємства.

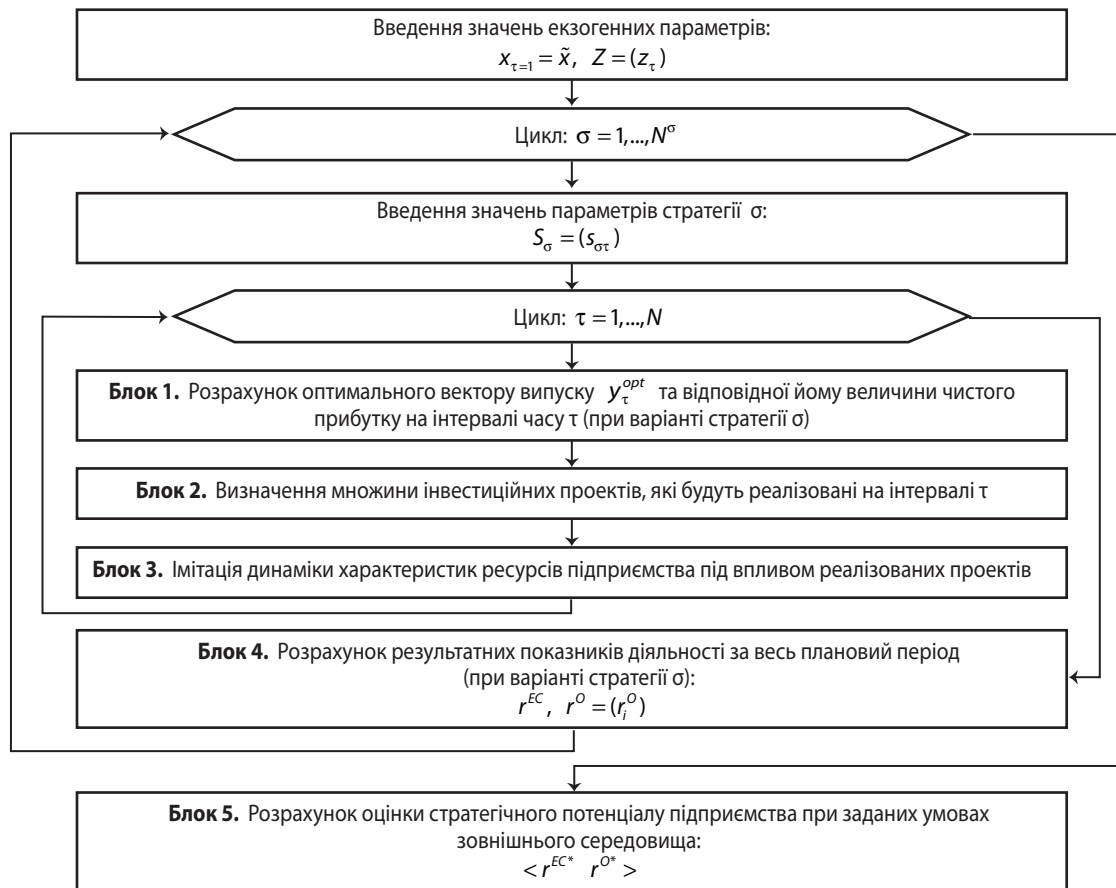


Рис. 2. Схема процесу розрахунку оцінки стратегічного потенціалу підприємства за допомогою моделі виду (4)–(7)

ЛІТЕРАТУРА

1. Belenky A. S. Analyzing the potential of a firm: an operations research approach. *Mathematical and Computer Modelling*. 2002. Vol. 35. P. 1405–1424.

2. Отенко І. П., Малярець Л. М., Іващенко Г. А. Аналіз та оцінка стратегічного потенціалу підприємства : наук. вид. Харків : Вид-во ХНЕУ, 2007. 348 с.

3. Отенко І. П. Стратегическое управление потенциалом предприятия : науч. изд. Харьков : Изд-во ХНЭУ, 2006. 256 с.

4. Карапейчик І. М. Оцінка інноваційного потенціалу промислових підприємств : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04. Маріуполь, 2010. 20 с.

5. Берсуцький А. Я. Моделі прийняття рішень з управління розвитком ресурсного потенціалу підприємства : автореф. дис. ... д-ра екон. наук : 08.00.11. Донецьк, 2010. 40 с.

6. Потрашкова Л. В. Аналіз методичних підходів до моделювання потенційної діяльності підприємства. *Evropsky časopis ekonomiky a managementu*. 2015. Vol. 1. Issue 1. S. 24–29.

7. Потрашкова Л. В. Показники потенціалу діяльності підприємства з виконання його функцій у суспільстві. *Економічний простір*. 2016. № 109. С. 207–220.

8. Carroll A. B. The pyramid of corporate social responsibility: toward the moral management of organizational stakeholders. *Business Horizons*. 1991. No. 34 (4). P. 39–48.

REFERENCES

Belenky, A. S. "Analyzing the potential of a firm: an operations research approach" *Mathematical and Computer Modelling*, no. 35 (2002): 1405-1424.

Bersutskiy, A. Ya. "Modeli pryiniattia rishen z upravlinnia rozvytkom resursnoho potentsialu pidpryemstva" [Models of decision-making on management of development of resource potential of the enterprise]: *avtoref. dys. ... d-ra ekon. nauk : 08.00.11*, 2010.

Carroll, A. B. "The pyramid of corporate social responsibility: toward the moral management of organizational stakeholders" *Business Horizons*, no. 34 (4) (1991): 39-48.

Karapeychuk, I. M. "Otsinka innovatsiynoho potentsialu promyslovykh pidpryemstv" [Estimation of innovative potential of industrial enterprises]: *avtoref. dys. ... kand. ekon. nauk : 08.00.04*, 2010.

Otenko, I. P. *Strategicheskoye upravleniye potentsialom predpriyatiya* [Strategic management of the enterprise's potential]. Kharkiv: Izd-vo KhNEU, 2006.

Otenko, I. P., Maliarets, L. M., and Ivashchenko, H. A. *Analiz ta otsinka stratehichnoho potentsialu pidpryemstva* [Analysis and evaluation of the strategic potential of the enterprise]. Kharkiv: Vyd-vo KhNEU, 2007.

Potrashkova, L. V. "Analiz metodychnykh pidkhodiv do modeliuвання potentsiynoi diialnosti pidpryemstva" [Analysis of methodical approaches to modeling potential activity of the enterprise]. *Evropsky casopis ekonomiky a managementu* vol. 1, no. 1 (2015): 24-29.

Potrashkova, L. V. "Pokaznyky potentsialu diialnosti pidpryemstva z vykonannya ioho funktsii u suspilstvi" [Indicators of the potential of the enterprise to perform its functions in the society]. *Ekonomicnyi prostir*, no. 109 (2016): 207-220.