

Людмила Володимирівна ПОТРАШКОВА

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри комп'ютерних систем і технологій,
Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
E-mail: LV7@ukr.net

**ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ПОТЕНЦІАЛУ СОЦІАЛЬНО ВІДПОВІДАЛЬНОГО
ПІДПРИЄМСТВА**

Потрашкова Л. В. Динамічна модель потенціалу соціально відповідального підприємства. *Економічний аналіз*. Тернопіль, 2018. Том 28. № 4. С. 245-252.

Анотація

Вступ. Здійснювані підприємством соціально відповідальні заходи запускають складний ланцюг причинно-наслідкових зв'язків у ресурсній системі підприємства. Тому для аналізу впливу таких заходів на динаміку ресурсів підприємства, а також для вирішення завдання оцінювання потенціалу соціально відповідального підприємства необхідно використовувати динамічні моделі, які дозволять описати зазначений ланцюг причинно-наслідкових зв'язків.

Мета. Метою нашого дослідження є побудова моделі динаміки характеристик ресурсів соціально відповідального підприємства у вигляді системи диференціальних рівнянь, а також визначення можливості застосування такої моделі для вирішення завдання оцінювання потенціалу підприємства.

Результат. Для досягнення поставленої мети у роботі побудовано систему диференціальних рівнянь, яка описує динаміку характеристик ресурсів екологічно відповідального підприємства, що здійснює проекти з поліпшення екологічних характеристик своєї продукції та техпроцесів. Реалізація запропонованої моделі при різних варіантах значень керованих параметрів дозволяє виявити множини Парето -оптимальних значень вектора результатних показників діяльності підприємства, і ця множина є результатною оцінкою потенціалу аналізованого підприємства. Важливою особливістю запропонованої моделі є те, що вона враховує причинно-наслідковий ланцюг впливу екологічних заходів на динаміку ресурсів підприємства. Врахування зазначеного ланцюга причинно-наслідкових зв'язків підвищує точність оцінювання потенціалу соціально відповідального підприємства.

Ключові слова: потенціал підприємства; результатна оцінка потенціалу; корпоративна соціальна відповідальність; екологічна відповідальність; динамічні моделі підприємства; система диференціальних рівнянь.

Liudmyla Volodymyrivna POTRASHKOVA

PhD in Economics,
Associate Professor,
Department of Computer Systems and Technologies,
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics
E-mail: LV7@ukr.net

DYNAMIC MODEL OF A SOCIALLY RESPONSIBLE ENTERPRISE POTENTIAL

Abstract

Introduction. Socially responsible measures, which are implemented by the enterprise, launch a complex chain of cause and effect links in the resource system of the enterprise. Therefore, to analyse the impact of such measures on the dynamics of enterprise resources, as well as to address the task of assessing the potential of a socially responsible enterprise, it is necessary to use dynamic models that will describe the specified chain of causal relationships.

Purpose. The article aims to construct a model of the dynamics of characteristics of the resources of a socially responsible enterprise in the form of a system of differential equations, as well as to determine the possibility of using such a model for solving the task of assessing the potential of the enterprise.

Result. In order to achieve this goal, a system of differential equations is developed. This system describes the dynamics of the characteristics of the resources of an environmentally responsible enterprise, which carries out projects to improve the ecological characteristics of its products and processes. An important feature of the

© Людмила Володимирівна Потрашкова, 2018

proposed model is that it takes into account the causal chain of the impact of environmental measures on the dynamics of enterprise resources. On the one hand, environmental projects divert funds from projects to increase production capacity. On the other hand, due to the ecological responsibility of consumers, environmental projects positively influence the amount of specific profit per unit of production of the enterprise.

Conclusions. *The implementation of the proposed model for various variants of the values of controlled parameters allows us to find the set of Pareto-optimal values of the vector of the result indicators of the enterprise's activity. This set is a result of the evaluation of the potential of the analysed enterprise. The inclusion in the proposed model of the cause-effect chain of the impact of environmental measures on the dynamics of resources increases the accuracy of the assessment of the potential of a socially responsible enterprise.*

Keywords: *enterprise potential; resultant potential assessment; corporate social responsibility; environmental responsibility; dynamic enterprise models; system of differential equations.*

JEL classification: M21, D24, O12

Вступ

Під потенціалом підприємства розуміють здатність цього підприємства до здійснення своєї діяльності. Від точності його оцінювання залежить ефективність управлінських рішень. А точність оцінювання потенціалу підприємства, яке діє на засадах соціальної відповідальності, суттєво залежить від урахування впливу соціально відповідальних заходів на результати діяльності підприємства. І цей вплив не є однозначно позитивним або негативним. З одного боку, соціально відповідальні заходи відволікають матеріальні ресурси від процесів відтворення та розвитку підприємства. З іншого боку, соціально відповідальні заходи здійснюють позитивний вплив на відносини підприємства з деякими групами стейкхолдерів, що дали позитивно впливає на пропозицію ресурсів для підприємства. Таким чином, соціально відповідальні заходи запускають складний ланцюг причинно-наслідкових зв'язків у ресурсній системі підприємства. Тому для аналізу впливу таких заходів на ресурсну систему, а також для вирішення завдання оцінювання потенціалу соціально відповідального підприємства необхідно використовувати динамічні моделі, які дозволять описати зазначений ланцюг причинно-наслідкових зв'язків.

Сьогодні для оцінювання та аналізу потенціалу підприємства використовуються здебільшого статичні математичні моделі. Конструктивні статичні моделі для результатного оцінювання потенціалу підприємства пропонуються, наприклад, у роботах О. С. Беленького [1], І. П. Отенко [2; 3], І. М. Карапейчика [4; 5], А. Я. Берсуцького [6]. Так О. С. Беленький формулює модель потенціалу підприємства у вигляді системи лінійних нерівностей, які описують обмеження, що накладаються на виробничу діяльність характеристиками ресурсів підприємства. Але подібні моделі не дозволяють урахувати довгостроковий ланцюг причинно-наслідкових зв'язків у ресурсній системі підприємства, який запускається соціально відповідальними заходами.

Аналіз динаміки характеристик ресурсів підприємства під впливом соціально відповідальних заходів може бути здійснено за допомогою динамічних моделей, побудованих у вигляді систем диференціальних рівнянь (з безперервним часом) або кінцево-різницевого рівнянь (з дискретним часом). Можливості застосування кінцево-різницевого рівнянь та методу імітаційного моделювання для оцінювання та аналізу потенціалу підприємств було досліджено у роботі [7]. У статті розглянемо можливості застосування диференціальних рівнянь для вирішення зазначеного завдання.

Мета статті

Метою нашої роботи є побудова моделі динаміки характеристик ресурсів соціально відповідального підприємства у вигляді системи диференціальних рівнянь, а також визначення можливості застосування такої моделі для вирішення завдання оцінювання потенціалу підприємства.

Виклад основного матеріалу дослідження

Побудуємо модель динаміки ресурсів для підприємства, яке планує здійснювати проекти з поліпшення екологічних характеристик своєї продукції та техпроцесів.

В основу моделі закладемо такі припущення щодо причинно-наслідкових двосторонніх взаємозв'язків між характеристиками ресурсної системи підприємства та результатами його діяльності:

1. Величина максимально можливого прибутку підприємства у кожний момент часу визначається величиною питомого прибутку на одиницю продукції та потужностями виробництва.

2. Величина питомого прибутку на одиницю продукції підприємства залежить від рівня якості та рівня екологічності продукції (соціально відповідальні споживачі готові платити за екологічно дружню продукцію більш високу ціну).

3. Рівень екологічності продукції визначається рівнем екологічності техніки та технології

підприємства.

4. Рівень якості продукції визначається рівнем компетентностей (кваліфікації) персоналу.

5. Динаміка рівня екологічності техніки та технології підприємства відбувається завдяки тому, що частка прибутку інвестується у проекти з підвищення екологічності виробництва.

6. Динаміка потужностей підприємства відбувається завдяки тому, що частка прибутку інвестується у проекти зі збільшення потужностей.

7. Середній рівень компетентностей персоналу підприємства залежить від розміру оплати праці. Величина оплати праці на підприємстві складається з фіксованої ставки та премії, яка залежить від величини прибутку підприємства.

8. Зміна розміру оплати праці приводить до набору персоналу з таким рівнем компетентностей, який відповідає новому розміру оплати: при високій оплаті праці підприємство залучає більш кваліфікованих працівників.

9. Прибуток підприємства розподіляється на фонд накопичення та фонд споживання. Частка фонду споживання використовується на премії працівникам. Фонд накопичення використовується на оплату двох видів проектів: проектів зі збільшення потужностей підприємства та проектів з підвищення екологічності виробництва.

10. Основним припущенням моделі є припущення про наявність еталонного рівня значень для таких характеристик ресурсної системи підприємств як компетентності персоналу та екологічність техніки й технології. Еталонні рівні зазначених характеристик описують ідеальні вияви відповідних ознак для підприємств аналізованої галузі у довгостроковому періоді часу. Фактичні рівні зазначених характеристик підприємства оцінюються у зіставленні з еталонами. Прибуток підприємства є тим вищим, що меншим є відхилення фактичних значень його ресурсних характеристик від еталонних. У випадку позитивного розвитку підприємство асимптотично наближається до еталонних значень своїх ресурсних характеристик. Нульовий рівень компетентностей персоналу та екологічності виробництва відповідає такому вияву відповідних ознак, при якому підприємство вже не може працювати, позаяк його продукція не знаходить попиту у споживачів.

На основі наведених припущень сформуємо співвідношення моделі, які описують динаміку характеристик ресурсів підприємства.

Для описання стану ресурсів підприємства будемо використовувати такі агреговані показники:

$R_1(t)$ – виробничі потужності підприємства у натуральному вимірі, $R_1(t) \geq 0$;

$R_2(t)$ – рівень екологічності техніки та технології підприємства, $R_2(t) \in [0, 1]$;

$R_3(t)$ – рівень компетентностей (кваліфікації) персоналу, $R_3(t) \in [0, 1]$.

З наведених припущень випливають такі співвідношення моделі:

1. Згідно з п. 2 переліку припущень, величину питомого прибутку на одиницю продукції підприємства описуватимемо за допомогою двофакторної мультиплікативної функції (оцінки параметрів цієї функції можуть бути отримані методом найменших квадратів після здійснення лінеаризації функції):

$$p(t) = p_{max} \cdot Eco(t)^{\alpha 1} \cdot Q(t)^{\alpha 2} = p_{max} \cdot R_2(t)^{\alpha 1} \cdot R_3(t)^{\alpha 2}, \quad (1)$$

де: $p(t)$ – питомий прибуток на одиницю продукції підприємства при фактичному рівні якості та екологічності продукції, $p(t) \in [0, p_{max}]$;

p_{max} – питомий прибуток на одиницю продукції підприємства при еталонному рівні якості та екологічності продукції;

$Eco(t)$ – фактичний рівень екологічності продукції підприємства, $Eco(t) \in [0, 1]$ (еталонний рівень екологічності продукції дорівнює одиниці); згідно з п. 3 припущень, $Eco(t) = R_2(t)$;

$Q(t)$ – фактичний рівень якості продукції підприємства, $Q(t) \in [0, 1]$ (еталонний рівень якості продукції дорівнює одиниці); згідно з п. 4 припущень, $Q(t) = R_3(t)$;

$\alpha 1, \alpha 2$ – коефіцієнти, які характеризують ступінь залежності величини питомого прибутку від якості та екологічності продукції, $\alpha 1, \alpha 2 \geq 0$; відсутність такої залежності описується нульовим значенням відповідного коефіцієнта (так, при відсутності екологічної відповідальності споживачів формула (1) набуде вигляду $p(t) = p_{max} \cdot R_2(t)^0 \cdot R_3(t)^{\alpha 2} = p_{max} \cdot R_3(t)^{\alpha 2}$).

2. Як впливає з п. 1 переліку припущень та формули (1), максимально можливий прибуток підприємства $R^{profit}(t)$ у момент часу t визначається наявними виробничими потужностями $R_1(t)$, рівнем екологічності техніки й технології $R_2(t)$ та рівнем кваліфікації персоналу $R_3(t)$:

$$R^{profit}(t) = p(t) \cdot R_1(t) = p_{max} \cdot R_1(t) \cdot R_2(t)^{\alpha 1} \cdot R_3(t)^{\alpha 2}, \quad (2)$$

де $R_i(t)$ – максимально можливий обсяг випуску продукції підприємства у момент часу t .

3. Згідно з п. 6 та п. 9 переліку припущень, динаміка потужностей підприємства задається співвідношенням:

$$\begin{aligned} \frac{dR_1}{dt} &= \beta^V \cdot \gamma^V \cdot \gamma^{FN} \cdot R^{profit}(t) = \\ &= \beta^V \cdot \gamma^V \cdot \gamma^{FN} \cdot p_{max} \cdot R_1(t) \cdot R_2(t)^{\alpha_1} \cdot R_3(t)^{\alpha_2} = \\ &= \beta^V \cdot \gamma^{FN1} \cdot p_{max} \cdot R_1(t) \cdot R_2(t)^{\alpha_1} \cdot R_3(t)^{\alpha_2}, \end{aligned} \quad (3)$$

де: β^V – коефіцієнт питомого приросту потужностей підприємства на одиницю вкладень;

γ^V – частка фонду накопичення, яка інвестується у проекти зі збільшення потужностей підприємства;

γ^{FN} – частка прибутку, яка спрямовується у фонд накопичення;

γ^{FN1} – частка прибутку, яка інвестується у проекти зі збільшення потужностей підприємства:

$$\gamma^{FN1} = \gamma^V \cdot \gamma^{FN}.$$

4. Згідно з п. 5 та п. 9 переліку припущень, динаміка рівня екологічності техніки та технології підприємства задається співвідношенням:

$$\begin{aligned} \frac{dR_2}{dt} &= \beta^{eco} \cdot (1 - \gamma^V) \cdot \gamma^{FN} \cdot R^{profit}(t) = \\ &= \beta^{eco} \cdot \gamma^{FN2} \cdot p_{max} \cdot R_1(t) \cdot R_2(t)^{\alpha_1} \cdot R_3(t)^{\alpha_2}, \end{aligned} \quad (4)$$

де β^{eco} – коефіцієнт питомого приросту рівня екологічності техніки й технології підприємства на одиницю вкладень;

γ^{FN2} – частка прибутку, яка інвестується у проекти з підвищення екологічності виробництва:

$$\gamma^{FN2} = (1 - \gamma^V) \cdot \gamma^{FN}.$$

Згідно з п. 10 переліку припущень, оцінка рівня екологічності підприємства $R_2(t)$ у моделі, що розглядається, має поріг насичення, який дорівнює одиниці. При такому припущенні значення коефіцієнта питомого приросту рівня екологічності β^{eco} має залежати від значення $R_2(t)$ і бути тим меншим, що ближче величина $R_2(t)$ прямує до одиниці. Якщо описувати вказану залежність співвідношенням $\beta^{eco}(t) = \beta^{eco0} \cdot (1 - R_2(t))$, то формула (4) набуде вигляду:

$$\frac{dR_2}{dt} = \beta^{eco0} \cdot (1 - R_2(t)) \cdot \gamma^{FN2} \cdot p_{max} \cdot R_1(t) \cdot R_2(t)^{\alpha_1} \cdot R_3(t)^{\alpha_2}. \quad (5)$$

4. Для описання залежності рівня кваліфікації нових працівників $R_3^{new}(t)$ від розміру оплати праці $S(t)$ необхідно використати увігнуту (опуклу вгору) функцію корисності з горизонтальною асимптотою. Така функція дозволить врахувати факт зменшення граничної корисності оплати праці при збільшенні її розміру (із зростанням рівня оплати праці темп зростання кваліфікації нового персоналу зменшується, і рівень кваліфікації асимптотично наближається до свого максимального значення):

5.

$$R_3^{new}(t) = 1 - e^{-k \cdot S(t)}, \quad k < 0. \quad (6)$$

де $R_3^{new}(t)$ – рівень кваліфікації нового персоналу, який було прийнято на роботу в момент t , коли розмір оплати праці складав $S(t)$.

Згідно з п. 8 переліку припущень, зміна розміру оплати праці приводить до поступової зміни кваліфікації персоналу до такого рівня, який відповідає новому розміру оплати. Тоді динаміка середнього рівня кваліфікації персоналу описується таким співвідношенням:

$$\frac{dR_3}{dt} = \lambda \cdot (R_3^{new}(t) - R_3(t)) = \lambda \cdot (1 - e^{k \cdot S(t)} - R_3(t)), \quad (7)$$

де: λ – частка персоналу підприємства, яка оновлюється у кожний момент часу.

Згідно з п. 7 переліку припущень, величина оплати праці на підприємстві складається з фіксованої ставки s^{base} та премії, що залежить від величини прибутку підприємства:

$$S(t) = s^{base} + \gamma^{FM1} \cdot R^{profit}(t) = s^{base} + \gamma^{FM1} \cdot p_{max} \cdot R_1(t) \cdot R_2(t)^{\alpha 1} \cdot R_3(t)^{\alpha 2}. \quad (8)$$

де γ^{FM1} – частка премії одного працівника у прибутку: $\gamma^{FM1} = \gamma^{FM} / n$, де γ^{FM} – частка премії усіх працівників у прибутку; n – кількість працівників підприємства (у наведеному варіанті моделі цей параметр вважається константою).

Звідси:

$$\begin{aligned} \frac{dR_3}{dt} &= \lambda \cdot (1 - e^{k \cdot S(t)} - R_3(t)) = \\ &= \lambda \cdot (1 - e^{k \cdot (s^{base} + \gamma^{FM1} \cdot p_{max} \cdot R_1(t) \cdot R_2(t)^{\alpha 1} \cdot R_3(t)^{\alpha 2})} - R_3(t)). \end{aligned} \quad (9)$$

Таким чином, отримуємо модель у вигляді системи диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{dR_1}{dt} = \beta^V \cdot \gamma^{FN1} \cdot p_{max} \cdot R_1(t) \cdot R_2(t)^{\alpha 1} \cdot R_3(t)^{\alpha 2}, \\ \frac{dR_2}{dt} = \beta^{eco0} \cdot (1 - R_2(t)) \cdot \gamma^{FN2} \cdot p_{max} \cdot R_1(t) \cdot R_2(t)^{\alpha 1} \cdot R_3(t)^{\alpha 2}, \\ \frac{dR_3}{dt} = \lambda \cdot (1 - e^{k \cdot (s^{base} + \gamma^{FM1} \cdot p_{max} \cdot R_1(t) \cdot R_2(t)^{\alpha 1} \cdot R_3(t)^{\alpha 2})} - R_3(t)), \end{cases} \quad (10)$$

де: $R_1(t)$ – виробничі потужності підприємства у натуральному вимірі;

$R_2(t)$ – рівень екологічності техніки та технології підприємства;

$R_3(t)$ – рівень компетентностей персоналу;

γ^{FN1} – частка прибутку, яка інвестується у проекти зі збільшення потужностей підприємства;

γ^{FN2} – частка прибутку, яка інвестується у проекти з підвищення екологічності виробництва;

β^V – коефіцієнт питомого приросту потужностей підприємства на одиницю вкладень;

β^{eco0} – коефіцієнт, який описує питомий приріст рівня екологічності виробництва на одиницю вкладень у тому випадку, коли поточний рівень екологічності виробництва дорівнює нулю;

p_{max} – коефіцієнт, який описує питомий прибуток на одиницю продукції підприємства при еталонному рівні якості та екологічності продукції;

$\alpha 1, \alpha 2$ – коефіцієнти еластичності питомого прибутку за рівнем екологічності виробництва та рівнем компетентностей персоналу;

γ^{FM1} – частка премії одного працівника у прибутку підприємства;

s^{base} – фіксована ставка оплати праці одного працівника;

λ – частка персоналу підприємства, яка оновлюється у кожний момент часу;

k – коефіцієнт, який характеризує еластичність кваліфікації нового персоналу за сумою оплати праці.

Наведена модель дозволяє відслідкувати динаміку характеристик ресурсної системи та результатів діяльності підприємства при заданих значеннях параметрів управління та параметрів зовнішнього середовища. Під час вирішення завдання аналізу наслідків соціально відповідальних заходів підприємства керованими параметрами моделі є параметри $\gamma^{FN1}, \gamma^{FN2}, \gamma^{FM}$, які задають розподіл чистого прибутку на цілі мотивації персоналу, підвищення екологічності та збільшення потужностей. До складових вектора результатних показників діяльності підприємства, який може бути розрахований на основі моделі (10), належать: сума прибутку підприємства та сума оплати праці за період моделювання $[0, T]$, а також значення змінних $R_1(T), R_2(T), R_3(T)$ на кінець періоду моделювання.

Таким чином, модель (10) дозволяє визначити значення вектора результатних показників діяльності підприємства при заданих значеннях керованих параметрів $\gamma^{FN1}, \gamma^{FN2}, \gamma^{FM}$ та параметрів зовнішнього середовища.

Важливою особливістю моделі (10) є те, що вона дозволяє врахувати причинно-наслідковий

ланцюг впливу заходів підприємства з підвищення екологічності виробництва на динаміку ресурсів цього підприємства. З одного боку, екологічні проекти відволікають кошти від проектів зі збільшення виробничих потужностей. З іншого боку, екологічні проекти позитивно впливають на величину питомого прибутку на одиницю продукції підприємства (завдяки екологічній відповідальності споживачів, які готові платити за екологічно-дружню продукцію більш високу ціну).

Запропоновану модель було реалізовано у середовищі MatLab на прикладі умовних даних поліграфічного підприємства:

$$R_1(0) = 10000000 \text{ (відмісків)};$$

$$R_2(0) = 0,4;$$

$$R_3(0) = 0,6;$$

$$p(0) = 0,006 \text{ (грн.)};$$

$$p_{max} = 0,012 \text{ (грн.)};$$

$$\beta^{eco} = 0,000002;$$

$$\beta^V = 25 \text{ (відмісків)};$$

$$\gamma^{FM} = 0,25;$$

$$\lambda = 0,1;$$

$$k = -0,0000125;$$

$$s^{base} = 60000 \text{ (грн.)}.$$

Як керовані параметри у реалізованій моделі розглядалися параметри γ^{FN1} та γ^{FN2} , що описують частки чистого прибутку підприємства, призначені для вкладення у проекти зі збільшення потужностей підприємства та у проекти з підвищення екологічності виробництва. Як параметри середовища, що можуть набувати різних значень, розглядалися оцінки еластичності питомого прибутку за рівнем екологічності виробництва та рівнем компетентностей персоналу ($\alpha1, \alpha2$).

Отримані за результатами реалізації моделі графіки динаміки прибутку підприємства при різних варіантах керованих параметрів та параметрів зовнішнього середовища наведено на рис. 1. Графік № 1 демонструє динаміку прибутку підприємства при відсутності вкладень у екологічні проекти в умовах низької екологічної відповідальності споживачів (усі кошти фонду накопичення спрямовуються на проекти зі збільшення потужностей підприємства: $\gamma^{FN1} = 0,25$; $\gamma^{FN2} = 0$; $\alpha1 = 0,004$; $\alpha2 = 1,35$). Графік № 2 демонструє динаміку прибутку підприємства при відсутності вкладень у екологічні проекти в умовах високої екологічної відповідальності споживачів ($\gamma^{FN1} = 0,25$; $\gamma^{FN2} = 0$; $\alpha1 = 0,48$; $\alpha2 = 0,5$). Графік № 3 (помічений маркерами «+») демонструє динаміку прибутку підприємства при наявності вкладень у екологічні проекти в умовах високої екологічної відповідальності споживачів (частина коштів фонду накопичення спрямовується у проекти з підвищення екологічності виробництва: $\gamma^{FN1} = 0,15$; $\gamma^{FN2} = 0,1$; $\alpha1 = 0,48$; $\alpha2 = 0,5$). Фазова траєкторія підприємства при наявності вкладень у екологічні проекти наведена на рис. 2.

Проаналізуємо, як модель (10) може бути застосована для вирішення завдання оцінювання потенціалу підприємства. За визначенням, потенціал підприємства – це здатність підприємства до здійснення своєї діяльності із задоволення інтересів стейкхолдерів і власного самовідтворення; і ця здатність визначається характеристиками динамічної системи управління ресурсами підприємства та обумовлює максимально можливі результати діяльності підприємства в різних умовах зовнішнього середовища. Результатною оцінкою потенціалу підприємства є множина Парето – оптимальних значень векторного результатного показника діяльності підприємства у довгостроковому періоді за керованих параметрів корпоративної стратегії [8]. Таким чином, для оцінки потенціалу, яким володіє підприємство на початок планового періоду, необхідно виявити множину Парето – оптимальних значень вектора результатних показників діяльності аналізованого підприємства у плановому періоді. Цю множину може бути виявлено завдяки дослідженню моделі (10) при різних варіантах значень керованих параметрів $\gamma^{FN1}, \gamma^{FN2}, \gamma^{FM}$ та параметрів середовища $\alpha1, \alpha2$. Врахування у моделі (10) причинно-наслідкового ланцюга впливу екологічних заходів підприємства на динаміку його ресурсів підвищує точність оцінювання потенціалу підприємства.

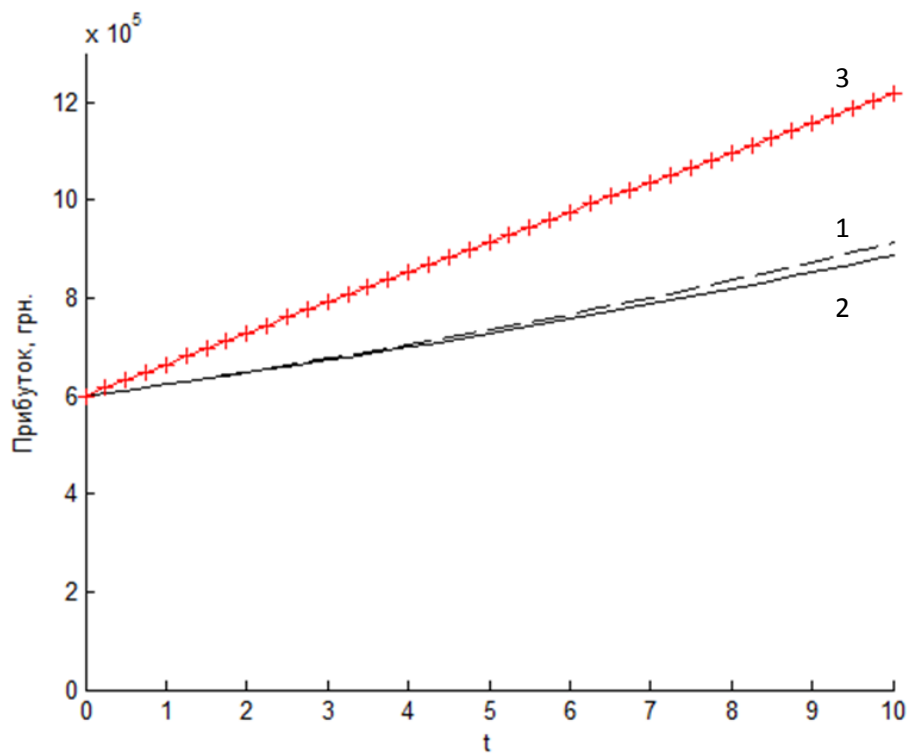
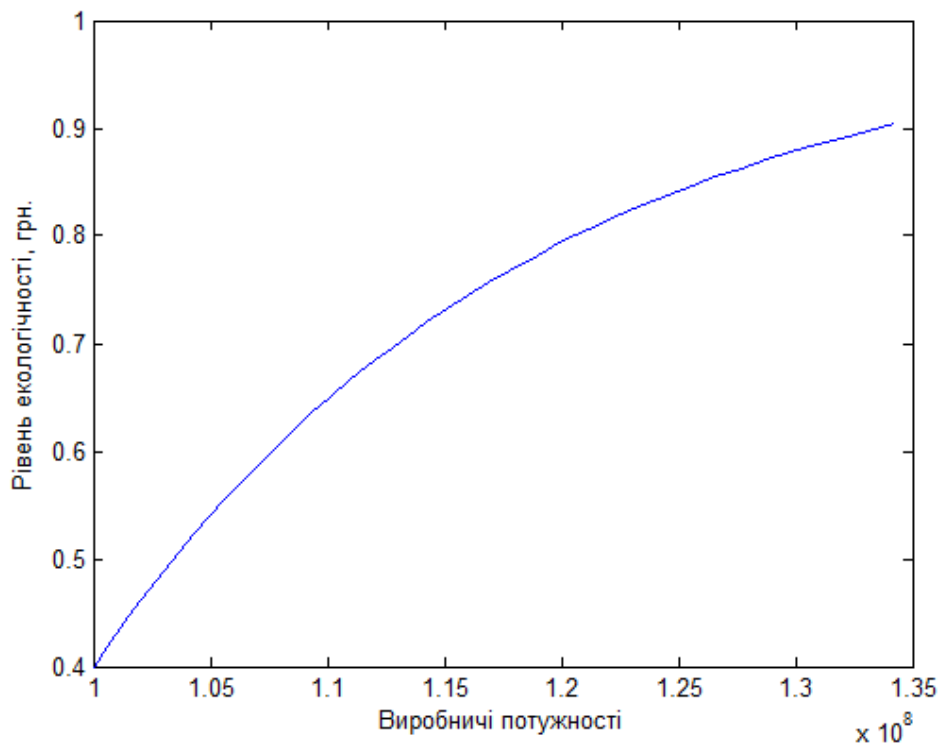


Рис. 1. Графіки динаміки прибутку підприємства при різних варіантах керованих параметрів та параметрів зовнішнього середовища



**Рис. 2. Фазова траєкторія підприємства при наявності вкладень у екологічні проекти (фазові координати: виробничі потужності та рівень екологічності)
Висновки та перспективи подальших досліджень**

У дослідженні побудовано модель динаміки ресурсів соціально відповідального підприємства у вигляді системи диференційних рівнянь. Реалізація запропонованої моделі при різних варіантах значень керованих параметрів дозволяє виявити множину Парето – оптимальних значень вектора результатних показників діяльності підприємства, яка є результатною оцінкою потенціалу аналізованого підприємства. Важливою особливістю запропонованої моделі є те, що вона враховує причинно-наслідковий ланцюг впливу екологічних заходів підприємства на динаміку ресурсів цього підприємства (з одного боку, екологічні проекти відволікають кошти від проектів зі збільшення потужностей виробництва; з іншого – завдяки екологічній відповідальності споживачів екологічні проекти позитивно впливають на величину питомого прибутку на одиницю продукції підприємства). Врахування зазначеного ланцюга причинно-наслідкових зв'язків підвищує точність оцінювання потенціалу соціально відповідального підприємства.

Запропонована модель потребує розвитку та уточнення у напрямі врахування різних аспектів діяльності підприємства, зокрема процесів простого відтворення потужностей підприємства та динаміки чисельності персоналу.

Список використаних джерел

1. Belenky A. S. Analyzing the potential of a firm: an operations research approach. *Mathematical and Computer Modelling*. 2002. № 35. P. 1405–1424.
2. Отенко И. П. Стратегическое управление потенциалом предприятия. Харьков : Изд. ХНЭУ, 2006. 256 с.
3. Отенко И. П., Малярець Л. М., Іващенко Г. А. Аналіз та оцінка стратегічного потенціалу підприємства. Харків : Вид. ХНЕУ, 2007. 348 с.
4. Карапейчик И. Н. Анализ потенциальных функций предприятия методами классификации. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2013. № 3 (2). С. 85–93.
5. Карапейчик И. Н. Оценка инновационного потенциала машиностроительных предприятий : монография. Мариуполь : Новый мир, 2011. 184 с.
6. Берсуцький А. Я. Моделі прийняття рішень з управління розвитком ресурсного потенціалу підприємства : автореф. дис. ... д-ра екон. наук : спец. 08.00.11 / Берсуцький Антон Якович ; Донецький національний університет. – Донецьк, 2010. – 40 с.
7. Потрашкова Л. В. Оцінювання потенціалу підприємства за допомогою імітаційного моделювання. *Проблеми економіки*. 2018. № 1. С. 351–357.
8. Потрашкова Л. В. Потенціал соціально відповідального підприємства: концепція та моделі : монографія. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. 312 с.

References

1. Belenky, A. S. (2002). Analyzing the potential of a firm: an operations research approach. *Mathematical and Computer Modelling*, 35, 1405–1424.
2. Otenko, I. P. (2006). *Strategic management of enterprise potential*. Kharkiv: KhNUE.
3. Otenko, I. P., Maliarets, L. M. & Ivashchenko, H. A. (2007). *Analysis and evaluation of the strategic potential of an enterprise*. Kharkiv: KhNUE.
4. Karapeichyk, I. M. (2013). Analysis of potential functions of an enterprise by means of classification methods, *Economic sciences*, 3, 85–93.
5. Karapeichyk, I. M. (2011). *Evaluation of innovative potential of machine-building enterprises*. Mariupol: Novyy mir.
6. Bersutskyi, A. Ya. (2010). *Models of decision-making for management of enterprise resource potential development*. Thesis of doctoral dissertation. Donetsk: Donetsk National University.
7. Potrashkova, L. (2018) Estimation of enterprise potential by means of simulation modeling. *The problems of economy*, 1, 351–357.
8. Potrashkova, L. (2018). *Potential of socially responsible enterprise: concept and models*. Kharkiv: KhNUE.

Стаття надійшла до редакції – 03.12.2018 р., прийнята до друку – 17.12.2018 р.