

наук. праць. – 2007. – Вип. 22. – С. 166–180. **12.** A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Third Edition. An American National Standard ANSI/PMI 99-001-2004. – 388 p. **13.** Васина, А. А. Финансовая диагностика и оценка проектов [Текст] / А. А. Васина. – СПб: Питер, 2004. – 447 с. **14.** Савельева, О. С. Влияние технологии погрузки на динамику перемещения сыпучих грузов [Текст] / О. С. Савельева, Н. Н. Морзосъ / Моделирование в прикладных научных исследованиях: сб. мат. конференции. – Одесса: ОНПУ. – 2003. – С. 51–52.

**Bibliography (transliterated):** **1.** Stackpole, C. (2013). Snyder A Project Manager's Book of Forms, 2nd Edition: A Companion to the PMBOK® Guide, 5th Edition. John Wiley & Sons and Project Management Institute, 240. **2.** Kolesnikova, E. V., Stanovskaya, I. I. (2013). Metodyi kolichestvennoy otsenki stepeni transformatsii seriynoy proektnoy deyatelnosti v operatsionnuuy. Informatsiyni tehnologiyi v osviti, nauksi ta virobniitstvi, Odesa, AO Bahva, 4(5), 32–40. **3.** Madden, J. (2009). One Hundred Rules for NASA Project Managers. Available at: <http://www.oliverlehmman.com/project-management-sources/Nasa-Hundred-Rules-for-Project-Managers.pdf>. **4.** Atkinson, R. (1999). Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phe-

nomenon, its time to accept other success criteria. International journal of project management, 17(6), 337–342. **5.** Tarasyuk, M. I. (2004). Upravlnnyy proektami. Karavela, 344. **6.** Armstrong, M., Broun, D. (2006). Strategic Reward: Making it happen, Kogan Page, London. **7.** Bushuev, S. D. (2005). Razvitie sistem znaniy i tehnologiy upravleniya proektami. Upravlenie proektami i programmami, 2. **8.** Birnbaum, B. (2004). Strategic thinking: A four-piece puzzle. Costa Mesa, CA: Douglas Mountain Publishing. **9.** Ohashi, Y. (1992). Effects of complicated deformation history on inelastic deformationbehaviour of metals. Memoirs of the Faculty of Engineering. Nagoa University, 34(1), 1–76. **10.** Materialyi s efektom pamyati formy, Pod red. V. A. Lihacheva. (1998). SPb.: NIИ SpbGU, 3, 474. **11.** Boldyireva, T. V. (2007). Metodicheskiy podhod k initsializatsii parametrov produktov proekta transportnogo predpriyatiya. VІsник Odeskogo natsionalnogo morskogo unіversitetu, 22, 166–180. **12.** A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Third Edition. (2004). An American National Standard ANSI/PMI 99-001-2004, 388. **13.** Vasina, A. A. (2004). Finansovaya diagnostika i otsenka proektov. SPb: Piter, 447. **14.** Saveleva, O. S., Morgos, N. N. (2003). Vliyanie tehnologii pogruzki na dinamiku peremescheniya syipuchihyh yuzov. «Modelirovanie v prikladnyih nauchnyih issledovaniyah»: sb. mat. konf. Odesa, ONPU, 51–52.

Надійшла (received) 22.12.2015

### Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Савельева Оксана Степановна** – доктор технических наук, доцент, Одесский национальный политехнический университет; Кафедра нефтегазового и химического машиностроения, пр. Шевченко, 1, г. Одесса, Украина, 65044; e-mail: [okssave@gmail.com](mailto:okssave@gmail.com).

**Савельева Оксана Степанівна** – доктор технічних наук, доцент, Одеський національний політехнічний університет; Кафедра нафтогазового та хімічного машинобудування, пр. Шевченка, 1, м. Одеса, Україна, 65044;

**Saveleva Oksana** – doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Odessa National Polytechnic University; of Oil, Gas and Chemical Mechanical Engineering Department, ave. Shevchenko 1, Odessa, Ukraine, 65044

УДК 65.012.3: 316.422

**I. I. СТАНОВСЬКА**

### ФРАКТАЛЬНА РОЗМІРНІСТЬ ЯК МІРА СТУПЕНЯ ВИРОДЖЕННЯ ПРОЕКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Показано, що нагальною проблемою проектного менеджменту є запобігання трансформації творчої роботи по попередженню внутрішніх та зовнішніх викликів на технологічну діяльність. Розглянуто питання чисельної оцінки ступеня трансформації креативної проектної діяльності в рутинну операційну. Для цього запропоновано розглядати в процесах управління проектами фрактальність і досліджувати далі цей процес як фрактальний об'єкт. Виконано представлення процесу управління проектом у вигляді двовимірного стохастичного фрактального об'єкта. Результати роботи впроваджені в процес управління проектами з позитивним ефектом.

**Ключові слова:** проектна діяльність, проектний фрактал, розмірність Хаусдорфа, фрактальна розмірність, трансформація свободи.

**Вступ.** Останнім часом в галузі управління проектами і програмами з'явилися роботи, в яких автори співвідносять креативну та оперативну частини проектного менеджменту, наголошуючи на те, що від зниження креативної частки потерпають, у першу чергу, можливості менеджменту протидіяти внутрішнім та зовнішнім викликам у вигляді несподіваних змін умов виконання проекту, різного роду ризикам, тощо [1 – 3]. Розробляються методи та підходи до збереження варіативної частини проекту за будь-яких умов.

В той же час, для опису таких методів, їхньої оцінки, порівняння за ефективністю, прийняття будь-яких адекватних рішень щодо вибору відповідних умов, які складаються, заходів, нагально потребують, в першу чергу, вибору одиниці вимірювання, в якій можна було б такі порівняння та оцінку виконувати, а також методу практичного визначення цієї одиниці. Саме обґрунтуванню такої одиниці вимірювання креативності проектної діяльності – фрактальній розмірності – присвячена ця робота.

**Аналіз літературних даних і постановка проблеми.** Найпростіший фрактал – це геометрична фігура, яка має властивість самоподібності, тобто складена з декількох частин, кожна з яких подібна до усієї фігури цілком [4 – 7]. Фрактали цього класу найнаочніші. У двовимірному випадку їх одержують, наприклад, за допомогою деякої ламаної (або поверхні в тривимірному випадку), яку називають генератором. За один крок алгоритму кожний з відрізків, що становлять ламану, замінюється на ламану-генератор, у відповідному масштабі. В результаті нескінченного повторення цієї процедури, виходить геометричний фрактал (рис. 1).

Важливою характеристикою фракталу є його фрактальна розмірність. Так, фрактальна розмірність зображеного на рис. 1 фракталу дорівнює  $\log_4/\log_3 = \log_{34} \approx 1,261859$  [8].

У простого геометричного фракталу епохи (ітерації) перетворення можуть тривати нескінченно. Природні ж і техногенні фрактали, до яких відносять

© I. I. Становська. 2015

ся й процесів управління проектом, мають чітко обмежений інтервал масштабів, в якому зберігається принцип фрактальності та у якому вони проявляють свою фрактальну природу [9].

У реальності будь-який фрактал має деякий мінімальний і максимальний масштаб довжини, при менших або більших значеннях цієї довжини самоподібність пропадає або порушується. Коли у формі фракталу з'являються елементи випадковості, говорять про «випадкові фрактали». Говорити про самоподібність в цих випадках можна, але тільки в статистичному сенсі, тобто коли не можна говорити про точні копії, а тільки про збіг статистичних характеристик (коли проводиться усереднення по всіх статистично незалежних реалізаціях процесу управління) [10].

Розглянемо фрактальний об'єкт, який займає якусь обмежену область  $A$ , що має  $\text{diam}A = L$  в евклідовому просторі розмірності  $n$  [7]. Нехай на якомусь етапі його побудови він являє собою множину точок з  $N \gg 1$ , деяким чином розподілених у цій області. Зрештою припускаємо, що  $N \rightarrow \infty$ .

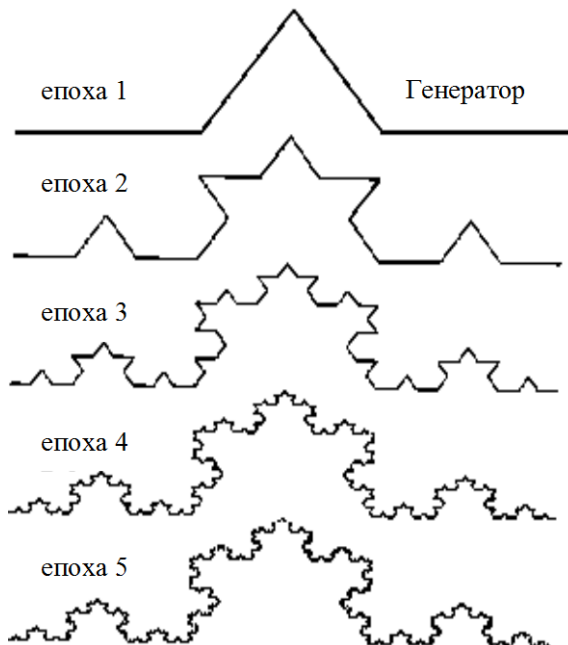


Рис. 1 – Приклад розвитку геометричного фракталу

Множина точок може являти собою деяку популяцію, що складається з особин одного виду, розподілених по області  $A$ . Такою популяцією можуть бути, наприклад, народонаселення або мережа метеостанцій. Обидві популяції нерівномірно розподілені по поверхні Землі. Просторовий розподіл енергії, розподіл помилок у каналі зв'язку, розподіл домішок у рідких середовищах, мас у речовині – приклади таких популяцій. Важливо відзначити, що нерівномірний розподіл особин залишається в силі незалежно від лінійного масштабу [6].

Розіб'ємо всю область  $A$  на гіперкубичні гнізда зі стороною  $\varepsilon$  і об'ємом  $\varepsilon^d$  ( $d$  – розмірність Хаусдорфа), відповідно. Далі нас будуть цікавити тільки зайняті гнізда, в яких міститься хоча б одна точка. Позначимо  $N(\varepsilon)$  кількість таких гнізд, воно, очевидно, залежить

від  $\varepsilon$ . Нехай  $n_i(\varepsilon)$  – кількість точок в  $i$ -му гнізді.

Тоді величина

$$p_i(\varepsilon) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{n_i(\varepsilon)}{N} \quad (1)$$

є ймовірність того, що деяка точка міститься в  $i$ -му гнізді. Тобто, ця ймовірність характеризує відносну «заселеність» гнізда. За правилом нормування ймовірностей:

$$\sum_{i=1}^{N(\varepsilon)} p_i(\varepsilon) = 1 \quad (2)$$

Введемо в розгляд так звану узагальнену статистичну суму, яка характеризується показником  $q$ :

$$Z(q, \varepsilon) = \sum_{i=1}^{N(\varepsilon)} p_i^q(\varepsilon) \quad (3)$$

де  $-\infty \leq q \leq +\infty$ .

Спектром узагальнених фрактальних розмірностей Реньє точок, що характеризують розподіл, в області  $A$  називають сукупність величин:

$$d_q = \frac{\tau(q)}{q-1} \quad (4)$$

де

$$\tau(q) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\ln Z(q, \varepsilon)}{\ln \varepsilon} \quad (5)$$

Для звичайного однорідного фракталу всі ці розмірності збігаються. Тобто, якщо  $d_q = \text{const}$ , тобто не залежить від  $q$ , то розглянута множина точок являє собою звичайний, регулярний фрактал, який характеризується всього лише одною величиною – фрактальною розмірністю  $d_h$ . Напроти, якщо функція  $d_q$  якось міняється зі зміною  $q$ , то розглянута множина точок є мультифракталом.

Таким чином, мультифрактал у загальному випадку характеризується нелінійною функцією  $\tau(q)$  статистичної суми, яка визначає поведінку  $Z(q, \varepsilon)$  при  $\varepsilon \rightarrow 0$ :

$$Z(q, \varepsilon) = \sum_{i=1}^{N(\varepsilon)} p_i^q(\varepsilon) \approx \varepsilon^{\tau(q)} \quad (6)$$

Слід мати на увазі, що граничний перехід при  $\varepsilon \rightarrow 0$  треба виконувати, пам'ятаючи, що йому завжди передуює межа  $N \rightarrow 0$ .

У випадку звичайного фракталу функція

$$\tau(q) = (q-1)d, \quad (7)$$

т.е. є лінійною. Тоді всі  $d_q = d$  дійсно не залежать від  $q$ . Для фракталу, усі узагальнені фрактальні розмірності  $d_q$  якого збігаються, часто використовується термін *монофрактал*.

Якщо розподіл точок по гніздах неоднаковий, то фрактал є неоднорідним, тобто являє собою *мультифрактал*, і для його характеристики необхідний спектр узагальнених фрактальних розмірностей  $d_q$ , кількість яких, у загальному випадку, нескінченна.

Так, наприклад, при  $q \rightarrow \infty$  основний внесок в узагальнену статистичну суму вносять гнізда, які містять найбільшу кількість часток  $n_i$ , і, отже, мають найбільшу ймовірність їх заповнення  $p_i$ . Навпаки, при  $q \rightarrow -\infty$  основний внесок до суми дають найрозрідженіші гнізда з малими значеннями кількості заповнення

$p_i$ . Таким чином, функція  $d_q$  показує, наскільки неоднорідним є досліджувана множина точок **A** [6].

При  $q = 0$  з вираження (6) випливає, що

$$Z(0, \varepsilon) = N(\varepsilon). \tag{8}$$

З іншого боку,

$$Z(0, \varepsilon) \approx \varepsilon^{\tau(0)} = \varepsilon^{-d_0}. \tag{9}$$

Зіставляючи (8) і (9), приходимо до співвідношення  $N(\varepsilon) \approx \varepsilon^{-d_0}$ . Це означає, що величина  $d_0$  являє собою звичайну хаусдорфовську розмірність множини **A**. Вона є найбільш грубою характеристикою Мультифракталу і не несе інформацію про його статистичні властивості [6].

Якщо

$$Z(1, \varepsilon) = 1, \tag{10}$$

то  $\tau(1) = 0$ , і інформаційна розмірність  $d_1$  рівна:

$$Z(q, \varepsilon) = \sum_{i=1}^{N(\varepsilon)} p_i^q = \sum_{i=1}^{N(\varepsilon)} p_i \cdot \exp[(q-1) \ln p_i]. \tag{11}$$

Тепер, спрямовуючи  $q \rightarrow 1$ , розкладаючи експоненту та враховуючи умови нормування, одержуємо

$$\begin{aligned} Z(q \rightarrow 1, \varepsilon) &\approx \sum_{i=1}^{N(\varepsilon)} [p_i + (q-1) p_i \ln p_i] = \\ &= 1 + (q-1) \sum_{i=1}^{N(\varepsilon)} p_i \ln p_i. \end{aligned} \tag{12}$$

В результаті приходимо до наступного виразу:

$$D = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\sum_{i=1}^{N(\varepsilon)} p_i \ln p_i}{\ln \varepsilon}, \tag{13}$$

яке і є, у підсумку, розмірністю стохастичного фракталу.

З точністю до знака чисельник у цій формулі є ентропією фрактальної множини:

$$S(\varepsilon) = - \sum_{i=1}^{N(\varepsilon)} p_i \ln p_i \tag{14}$$

Таке визначення ентропії множини повністю ідентично використовуваному в термодинаміці, де під  $p_i$  розуміється ймовірність перебування системи у

квантовому стані  $i$ .

В результаті узагальнена фрактальна розмірність  $d_1$  пов'язана з ентропією співвідношенням [6].

$$d_1 = - \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{S(\varepsilon)}{\ln \varepsilon}. \tag{15}$$

У термодинаміці ентропія є мірою хаосу в системі [11]:

$$S(\varepsilon) \approx \varepsilon^{-d_1}, \tag{16}$$

тому величина  $d_1$  характеризує інформацію, необхідну для визначення місця розташування точки в гнізді. У зв'язку із цим узагальнену фрактальну розмірність  $d_1$  часто називають інформаційною розмірністю [7]. Вона показує, як інформація, необхідна для визначення місця розташування точки, зростає при прагненні розміру гнізда  $\varepsilon$  до нуля.

**Мета і завдання роботи.** Метою роботи є підвищення ефективності управління проектами і якості продукту цих проектів за рахунок розробки та впровадження нових, фрактальних методів кількісної оцінки ступеня трансформації проектної діяльності в операційну.

Для досягнення цієї мети в роботі були поставлені такі завдання:

- здійснити математичне представлення процесу управління проектом у вигляді двовимірного стохастичного фрактального об'єкта;
- розробити метод та обґрунтувати моделі для розрахунків фрактальної розмірності проектної діяльності;
- виконати комп'ютерну симуляцію трансформації серійної проектної діяльності, та оцінити її за допомогою фрактальної розмірності;
- випробувати запропоновані метод та моделі в реальній проектній діяльності та визначити техніко-економічний ефект такого впровадження.

**Представлення процесу управління проектом у вигляді двовимірного стохастичного фрактального об'єкта.** Як відомо, параметричний простір процесу управління проектом може бути зведений до дев'ятивимірного, – по кількості функціональних областей [12]. Однак декомпозицію процесу можна виконати й по-іншому: наприклад, по окремих переділах (рис. 2).



Рис. 2 – Декомпозиція процесу управління проектом на підпроцеси

Дійсно, процес управління, наприклад, проектом будівництва будинку (або програмою будівництва однотипних будинків) можна умовно розділити на процеси управління підпроектом будівництва фундаменту, бетонної коробки, стін, даху, електро- та сантехобладнання, ліфтового господарства, тощо. У кожному із цих підпроектів є дев'ять функціональних областей, що робить кожний такий підпроект повноцінним «маленьким проектом».

Очевидно, цей процес ієрархічного дроблення може бути продовжений і далі, убік подальшого зменшення масштабу підпроектів і створення повноцінних «маленьких проектів» наступного підрівня і т.д. (рис. 2). Це дозволяє розглянути в процесах управління проектами **фрактальність** і досліджувати далі цей процес як фрактальний об'єкт [13 – 15].

Розглянемо приклад з області управління серійними проектами. Для наочності згорнемо багатовимірний факторний простір проектної діяльності до двомірному (наприклад, час і вартість), відзначаючи при цьому, що по суті всі основні міркування при цьому залишаються в силі і можуть бути поширені на простір будь-якої розмірності.

Природно припустити, що перед початком першого серійного проекту рівні трансформації цих двох параметрів проектної діяльності дорівнюють нулю:  $T_1 = 0$  і  $T_2 = 0$  (рис. 3 а).

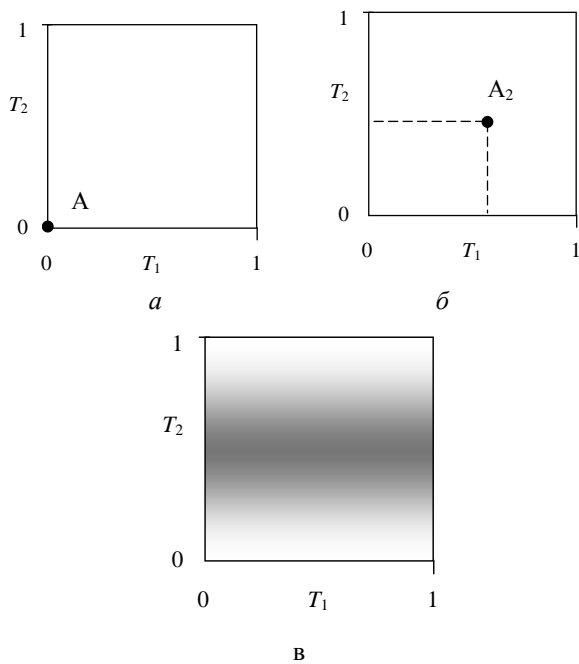


Рис. 3 – Спрощене представлення процесу управління проектом у вигляді двовимірного стохастичного фрактального об'єкта: а – початковий етап трансформації: її рівні  $T_1$  та  $T_2$  дорівнюють нулю; б – проміжний етап трансформації:  $0 < T_1 \leq 1$ ,  $0 < T_2 \leq 1$ ; в – стохастична трансформація:  $T_1$  та  $T_2$  відомі лише з деякою ймовірністю

До початку наступного проекту відбудеться деяка трансформація процесу управління серійними проектами, і точка А при цьому зміститься в положення  $A_2$  (рис. 3 б).

Оскільки процес управління проектами – фрактал стохастичний, точне положення точки  $A_2$  суть величина випадкова з деякою щільністю розподілу по

площі квадрата  $T_1 \times T_2$  (рис. 3 в).

На рис. 9 а в розмірність точки А дорівнює нулю. Однак будемо вважати такий квадрат із точкою фрактальним генератором. Далі розіб'ємо його на чотири рівні подібні (квадратні) підобласті і замінимо кожен підобласть генератором (точніше, фігурою, подібною до генератора) (рис. 4). У фігурі, що вийшла, знову створимо підобласті й замінимо кожен підобласть генератором. Продовжуючи нескінченно, гранично одержимо фрактальну фігуру.

**Розрахунки фрактальної розмірності проектної діяльності.** Якщо подивитись на трансформацію проектної діяльності з погляду зміни свободи вибору тільки двох параметрів (для наочності), то апостеріорна, тобто така трансформація, що вже відбулася, буде являти собою деякий відрізок у координатах «свобода вибору першого параметра – свобода вибору другого» (рис. 5), а оцінкою трансформації буде довжина цього відрізка (метрика).

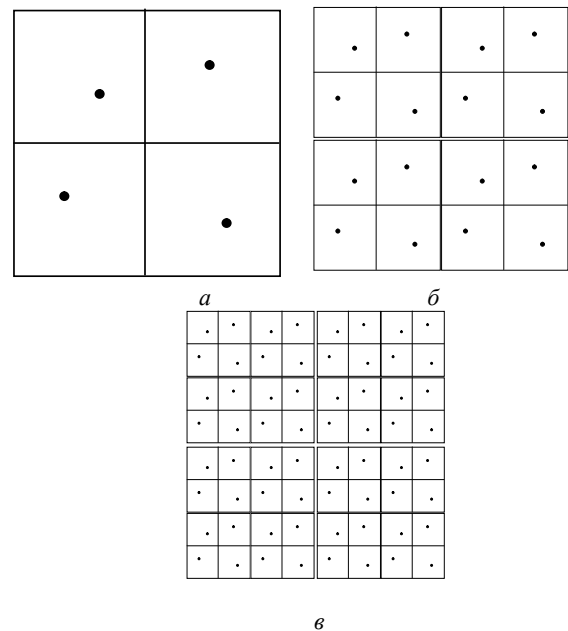


Рис. 4 – Приклад утворення фракталу, який моделює процес проектної діяльності: а – перший етап дроблення об'єкта, б – другий етап, в – третій етап

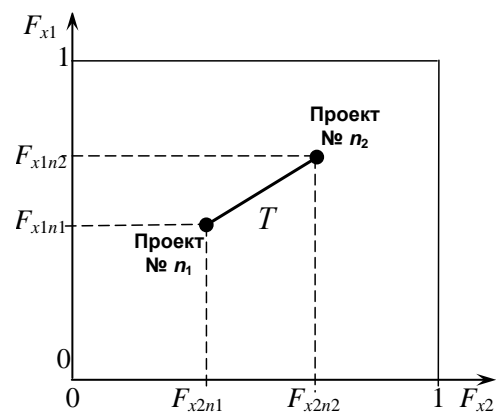


Рис. 5 – Детермінована трансформація свободи вибору двох параметрів

При апріорному прогнозі від поточного відомого стану в майбутнє другий кінець відрізка, що моделює

трансформацію, буде перебувати в деякій «хмарі ймовірностей», щільність якої залежить від конкретних обставин і може бути попередньо оцінена, наприклад, за допомогою методу експертних оцінок (рис. 6).

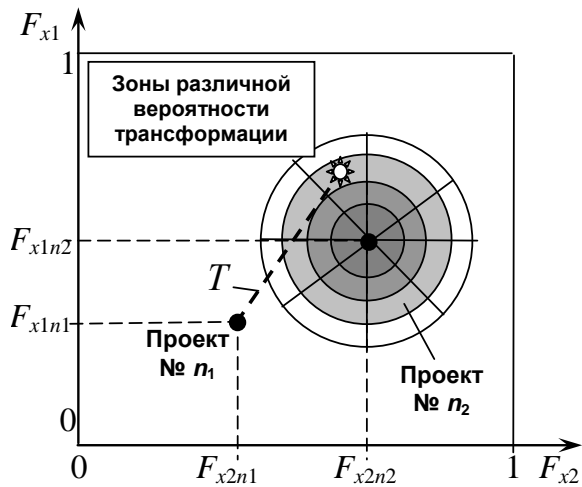


Рис. 6 – Стохастична трансформація свободи вибору двох параметрів

Ця обставина дозволяє припустити, що в стохастичному об'єкті і оцінка трансформації повинна бути стохастичною. У роботі в якості такої оцінки обрана розмірність стохастичного фракталу (рис. 7).

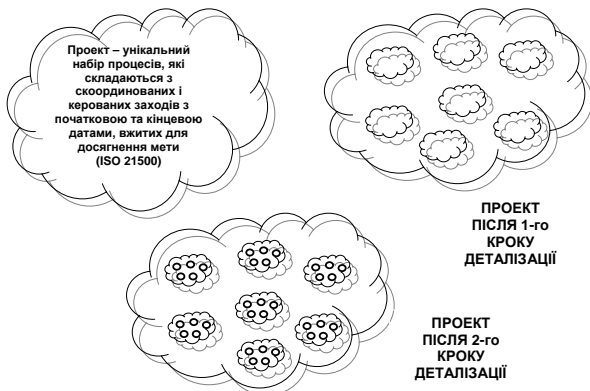


Рис. 7 – «Проектний» (стохастичний) фрактал

Розглянемо три найпоширеніші види фракталів. Перший з них – геометричний (табл. 1) має строго детерміновані правила побудови із чіткою та нескінченною послідовністю дроблення. Їхня геометрична розмірність завжди цілочисельна, а хаусдорфівська розмірність – дробова.


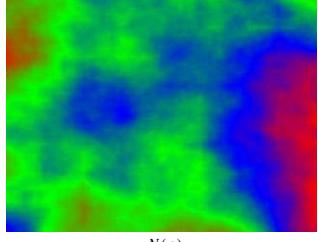
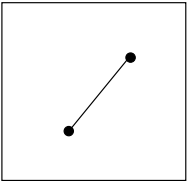
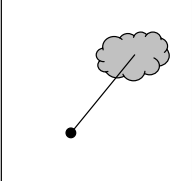
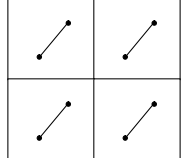
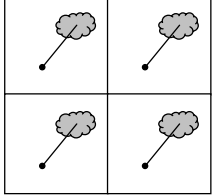
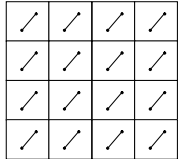
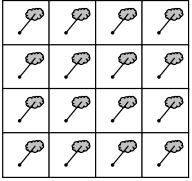
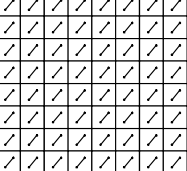
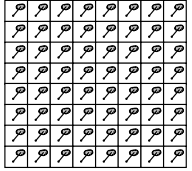
Таблиця 1 – Геометричний фрактал та його розмірності

Геометричний фрактал	$D = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{\ln N(\epsilon)}{\ln \epsilon}$	
Вид	Розмірність геометрична	Розмірність Хаусдорфа
	3,000	3,000
	3,000	2,756
	3,000	2,453
	3,000	2,298

Дробова розмірність – головна ознака фрактального об'єкта. Вона зберігається такою і в мультифракталах, і в стохастичних фракталах, приклади яких представлені в табл. 2. Тут показана самоподібність частин та цілого.

Ще один важливий атрибут стохастичного фракталу, який відрізняє його від геометричного, – скінченність дроблення.

Таблиця 2 – Мультифрактал, статистичний фрактал та їх розмірності

Фрактальна модель проектної діяльності			
Мультифрактал		Стохастичний фрактал	
 $D = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\ln Z(q, \varepsilon)}{\ln \varepsilon}$		 $D = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\sum_{i=1}^{N(\varepsilon)} p_i \ln p_i}{\ln \varepsilon}$	
Вид	Розмірність Хаусдорфа	Вид	Розмірність Хаусдорфа
	0,008		0,009
	0,023		0,026
	0,071		0,079
	0,102		0,134

**Результати комп'ютерної симуляції.** На рис. 8 наведений результат комп'ютерної симуляції трансформації серійної проектної діяльності, в якій цю трансформацію оцінювали за допомогою фрактальної розмірності. Усі розрахунки в цьому випадку проводилися по відомих методиках теорії фракталів. Як бачимо, така оцінка досить чутлива та інформативна, крім того, її часова складність відносно невелика.

Вихідні дані:

- початкова трансформація – 0,012;
- кількість функціональних областей, що враховуються, – 4 (зміст, строки, витрати, персонал);
- кількість параметрів, що враховуються, – 12 (по 3 на кожен функціональну область);
- поріг трансформації параметра – 0,75.

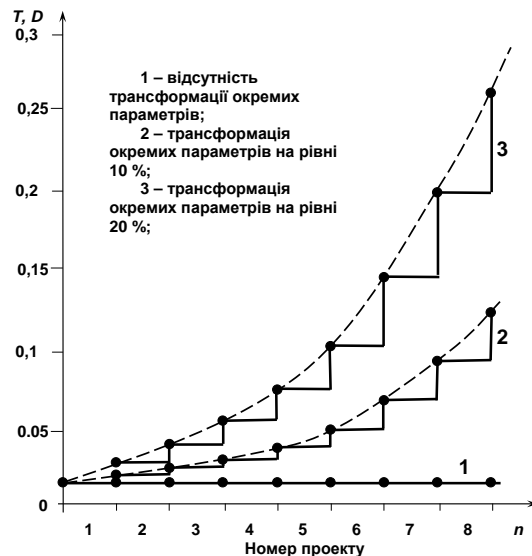


Рис. 8 – Результати оцінки трансформації за допомогою фрактального методу (комп'ютерна симуляція)



**Практичне використання результатів дослідження.** Розроблений метод був задіяний для управління програмою, що складається із серійних проектів навантажувально-розвантажувальних робіт для продукції металургійного виробництва. Практичні випробування методу показали такі техніко-економічні результати:

- розроблені нормативи для впровадження методології взаємодії з постачальником продукції металургійного виробництва;
- розроблені нормативи для впровадження методології взаємодії зі складом тимчасового зберігання;
- протягом виконання програми загальний рівень варіативної та креативної частин проекту не знижувався нижче 45 % від загальної кількості проектно-операційних робіт;
- швидкість навантаження збільшена в 1,8 рази;
- вартість навантаження знижена в 1,3 рази;
- порушення геометричних параметрів вантажу під час навантаження, перевезення та розвантаження знизилися на 5,6 %.

#### Висновки

1. Запропоновано математичне представлення процесу управління проектом у вигляді двовимірного стохастичного фрактального об'єкта;

2. Із врахуванням природної дискретизації проектної діяльності на функціональні області та етапи запропоновано метод та моделі для побудови проектних фракталів розрахунків фрактальної розмірності проектної діяльності.

3. Комп'ютерна симуляцію трансформації серійної проектної діяльності показала можливість оцінювати її за допомогою стохастичної фрактальної розмірності.

4. Розроблений метод був задіяний для управління програмою, що складається із серійних проектів навантажувально-розвантажувальних робіт для продукції металургійного виробництва із позитивним техніко-економічним ефектом.

**Список літератури:** 1. Бушуев, С. Д. Современные подходы к развитию методологий управления проектами [Текст] / С. Д. Бушуев, Н. С. Бушуева // Управление проектами та розвиток виробництва. – 2005. – № 1. – С. 5–19. 2. Бушуев, С. Д. Модели и методы стратегического развития организаций от «видения» к реальности [Текст] / С. Д. Бушуев, Н. С. Бушуева // Управление проектами та розвиток виробництва. – 2005. – № 4. – С. 5–13. 3. Тесленко, П. А. Трансформация модели качественных свойств процессов проектов в модель состояний системы [Текст] / П. А. Тесленко, В. Д. Гогунский // Управление проектами та розвиток виробництва. – 2010. – № 1(33). – С. 42–46. 4. Федер, Е. Фракталы [Текст] / Е. Федер. – М.: 1991. – 524 с. 5. Кроновер, Р. М. Фракталы и хаос в динамических системах [Текст] / Р. М. Кроновер. – М.: 2000. – 433 с. 6. Божокин, С. В. Фракталы и мультифракталы [Текст] / С. В. Божокин, Д. А. Паршин. – М.: 2001. – 372 с. 7. Рыбаков, Д. А. Фрактальная размерность. Реферат [Электронный ресурс] / Д. А. Рыбаков. – Режим дос-

тупа: <<http://dim1r.narod.ru/Fractal Dimension1.doc>>. – 13.09.2011. 8. Размерность пространства и фракталы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <<http://www.zodiac.od.ua/seminars-nau-era/46-space-dimension-and-fractals.html>>. – 12.05.2012. 9. Матвиенко, А. В. Фрактальные свойства микрогеометрии обработанных поверхностей [Электронный ресурс] / А. В. Матвиенко. – Режим доступа: <<http://www.masters.donntu.edu.ua/2007/mech/majeed/library/st%20ru.html>>. – 11.05.2013. 10. Марголин, В. И. Основные представления фрактальной геометрии и фрактальной физики [Текст] / В. И. Марголин. – СПб: ЛЭТИ. – Режим доступа: <<http://www.bio-lavka.kiev.ua/litairfrakt.shtml>>. – 23.07.2013. 11. Осипов, А. И. Энтропия и ее роль в науке [Текст] / А. И. Осипов, А. В. Уваров // Сетевой образовательный журнал. – 2004. – Т. 8. – № 1. – С. 70–79. 12. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом [Текст] / ГОСТ Р 54869-2011. Project management. Requirements for project management. – Дата введения 2012-09-01. 13. Колесникова, Е. В. Фрактальная размерность как мера трансформации серийной проектной деятельности в операционную [Текст] / Е. В. Колесникова, И. И. Становская // Праці Одеського політехнічного університету, 2013. – Вип. 2(41). – С. 282–288. 14. Становская, И. И. Фрактальная размерность проектной деятельности [Текст] / И. И. Становская, Е. В. Колесникова, И. Н. Гурьев // Материалы XXI семинара «Моделирование в прикладных научных исследованиях». – Одесса: ОНПУ, 22 – 23 января 2013. – С. 23–25. 15. Колесникова, Е. В. Показатель трансформации проектной деятельности в операционную при управлении серийными проектами [Текст] / Е. В. Колесникова, И. И. Становская // Материалы XXI семинара «Моделирование в прикладных научных исследованиях». – Одесса: ОНПУ, 22 – 23 января 2013. – С. 26–28.

**Bibliography (transliterated):** 1. Bushuev, S. D., Bushueva, N. S. (2005). Sovremennyye podhody k razvitiyu metodologiy upravleniya projektami. Upravlinnya projektami ta rozvitok vyrobnytstva, 1, 5–19. 2. Bushuev, S. D., Bushueva, N. S. (2005). Modeli i metodyi strategicheskogo razvitiya organizatsiy ot «videniya» k realnosti. Upravlinnya projektami ta rozvitok vyrobnytstva, 4, 5–13. 3. Teslenko, P. A., Gogunskiy, V. D. (2010). Transformatsiya modeli kachestvennykh svoystv protsessov projektov v model sostoyaniy sistem. Upravlinnya projektami ta rozvitok virobnytstva, 1(33), 42–46. 4. Feder, E. (1991). Fraktalyi, 524. 5. Kronover, R. M. (2000). Fraktaly i haos v dinamicheskikh sistemah, 433. 6. Bozhokin, S. V., Parshin, D. A. (2001). Fraktaly i multifraktaly, 372. 7. Rybakov, D. A. (2011). Fraktalnaya razmernost. Available: <<http://dim1r.narod.ru/Fractal Dimension1.doc>>. 8. Razmernost prostranstva i fraktalyi (2012). Available: <<http://www.zodiac.od.ua/seminars-nau-era/46-space-dimension-and-fractals.html>>. 9. Matvienko, A. V. (2013). Fraktalnye svoystva mikrogeometrii obrabotannykh poverhnostey. Available: <<http://www.masters.donntu.edu.ua/2007/mech/majeed/library/stru.html>>. 10. Margolin, V. I. (2013). Osnovnyie predstavleniya fraktalnoy geometrii i fraktalnoy fiziki. Available: <<http://www.bio-lavka.kiev.ua/litairfrakt.shtml>>. 11. Osipov, A. I., Uvarov, A. V. (2004). Entropiya i ee rol v nauke. Setevoy obrazovatelnyy zhurnal, 8(1), 70–79. 12. Proektnyy menedzhment. Trebovaniya k upravleniyu projektom (2012). GOST R 54869-2011. Project management. Requirements for project management. 13. Kolesnikova, E. V., Stanovskaya, I. I. (2013). Fraktalnaya razmernost kak mera transformatsii seriynoy projektnoy deyatelnoy v operatsionnuyu. Pratsi Odeskogo politehnichnogo universitetu, 2(41), 282–288. 14. Stanovskaya, I. I., Kolesnikova, E. V., Gurev, I. N. (2013). Fraktalnaya razmernost projektnoy deyatelnoy. Materialy XXI seminaru «Modelirovanie v prikladnykh nauchnykh issledovaniyakh», 23–25. 15. Kolesnikova, E. V., Stanovskaya, I. I. (2013). Pokazatel transformatsii projektnoy deyatelnoy v operatsionnuyu pri upravlenii seriynymi projektami Materialy XXI seminaru «Modelirovanie v prikladnykh nauchnykh issledovaniyakh», 26–28.

Надійшла (received) 20.12.2015

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Становська Іраїда Іванівна** – кандидат технічних наук, Одеський національний політехнічний університет, доцент кафедри вищої математики та моделювання систем; просп. Шевченка, 1, м. Одеса, Україна, 65044;

**Становская Ираида Ивановна** – кандидат технических наук, Одесский национальный политехнический университет, доцент кафедры высшей математики и моделирования систем; пр. Шевченко, 1, г. Одесса, Украина, 65044; тел.: 093-064-57-49; e-mail: [iraidasweet07@rambler.ru](mailto:iraidasweet07@rambler.ru).

**Stanovskaya Iraida** – candidate of technical Science, Odessa National Polytechnic University, Docent of Department of Oilgas and chemical mechanical engineering; Shevchenko 1, Odessa, Ukraine, 65044