

УДК 65.012.3:316.422

doi:10.20998/2413-4295.2019.10.09

## КОМПАКТНІСТЬ ДИНАМІЧНОЇ МОДЕЛІ РОЗВИТКУ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛІННЯ ЯК МІРА ЙОГО ЕФЕКТИВНОСТІ

I. I. СТАНОВСЬКА

кафедра вищої математики та моделювання систем, Одеський національний політехнічний університет, Одеса, УКРАЇНА  
e-mail: stanovskairaida@gmail.com

**АНОТАЦІЯ** Ефективність виробництва, в тому числі, проектного менеджменту у великій мірі залежить від компактності елементарних робіт які виконуються: вони повинні починатися і закінчуватися таким чином, щоб на протязі всього проекту не створювалося та не залишалося «чорних плям» – бездіяльність спеціалізованих груп та окремих виконавців, простоювання обладнання та одиниць транспорту, зберігання матеріальних ресурсів, які наразі не використовуються, запаси зайвих грошей на рахунках, які знадобляться значно пізніше, тощо. Метою роботи було підвищення ефективності проектного та технологічного управління за рахунок розробки та імплементації нового методу оцінювання останньої шляхом оцінювання компактності заповнення параметрами елементів проектної діяльності загального об'єму проекту. Для розрахунку значення компактності потрібна таблична інформація про значення усіх параметрів проекту на границях ітерацій вздовж напрямку розширення проектного менеджменту. Далі інформація розбивається на окремі канали (за кількістю параметрів проектного менеджменту, що враховуються системою оцінки). В кожному каналі інформація відомими методами апроксимується в багатовимірний інтеграл, далі – в степеневий многочлен. Застосовуючи до многочлена багатовимірні перерізи на границях ітерацій, отримуємо множину перетинів, які містять «чорні плями» в тих місцях, де проектна діяльність з деяких причин не провадиться. Розраховуючи співвідношення суми площин «чорних плям» до суми площин перетинів, отримуємо коефіцієнт компактності робіт. Виконано комп'ютерну симуляцію проектної діяльності. Показано, як контроль компактності процесу дозволяє зменшити час та кошторис проекту. Коефіцієнт компактності може використовуватися при плануванні проектних робіт для порівняння та вибору варіантів, а також при корегуванні проектного управління. В приватному акціонерному товаристві «Одескабель» були проведені випробування системи підтримки рішень в проактивному управлінні реконструкцією виробництва «REPROD» (Reconstruction of Production projects) при плануванні та управлінні проектом розвитку складних систем із позитивним економічним ефектом.

**Ключові слова:** компактність динамічної моделі; розширення проектного управління; інтерпретація поліномом; міра ефективності

## THE COMPATIBILITY OF PROJECT MANAGEMENT DYNAMIC MODEL AS A MEASURE OF ITS EFFICIENCY

I. I. STANOVSKA

Department of Higher Mathematics and Systems Modeling, Odessa National Polytechnic University, Odessa, UKRAINE

**ABSTRACT** The production effectiveness, including project management, to a large extent depends of the elementary work compactness being carried out: they must begin and end in such a way that throughout the project no black spots are created and left-inactivity of the specialized groups and individual performers, idle equipment and units of transport, storage of material resources that are not currently in use, stocks of excessive money on accounts that will be required much later, and so on. The purpose of the work was to increase the project and technological management efficiency by developing and implementing a new method for evaluating the latter by assessing the compactness of filling with the parameters of the project activity of the total project volume. To calculate the compactness value, you need tabular information about the value of all project parameters on the boundaries iterations along the direction of project management extension. The following information is split into separate channels (by the number of project management parameters taken into account by the rating system). In each channel, the information is approximated by known methods to a multidimensional integral, then to a power polynomial. Applying the polynomial to multi-dimensional sections on the boundaries of iterations, we obtain section pluralities that contain "black spots" in those places where the project activity for some reason is not carried out. Calculating the ratio of the sum of the planes of "black spots" to the sum of sections, we obtain the compactness works coefficient. Computer simulation of the project activity is executed. It is shown how controlling the compactness of the process can reduce the time and cost of the project. The compactness factor can be used when planning design work for comparison and selection of options, as well as when adjusting project management. In the private joint-stock company "Odeskabel", tests were conducted to support decision-making in the proactive management of the production in planning reconstruction and managing the project of complex systems "REPROD" (Reconstruction of Production projects) development with a positive economic effect.

**Keywords:** the dynamic model of compactness; the project management expansion; polynomial interpretation; effectiveness measure

### Вступ

Багатофакторна проектна діяльність, навіть якщо виконується за ретельно проробленим планом

як правило швидко «розширюється» – з'являються нові параметри, зростає діапазон зміни існуючих. Менеджер такої діяльності, який вимушений враховувати усі внутрішні та зовнішні виклики,

обов'язково від такого плану активно відступає, адже обладнання руйнується, люди хворіють та звільнюються, коштів та часу не вистачає, постачання ресурсів дає збої, порушення законів та інструкцій змінюють структуру взаємовідносин у колективі виконавців, тощо.

Кожна з таких подій саме й призводить до «розширення» проекту, з одного боку, та виникненню «чорних плям» у проекті, – з іншого. До чорних плям віднесемо «мертві» ділянки моделі проекту, в об'єкті – це кинуті виробничі площі, земельні ділянки та матеріали, залишки обладнання, різного роду недобудови, невиконані договори із підрядчиками та зацікавленими сторонами, «мертві» гроші, тощо.

Не останню роль у виникненні «чорних плям» відіграють некомпетентні виконавці, які спроможні зруйнувати найкраще підібрані ідеї та побудовані плани проектів та програм [1].

Для зменшення таких ефектів існує багато стратегій. Прикладом тут може служити японська система для контролю логістичного ланцюга з точки зору виробництва *Kanban* [2]. *Kanban* став ефективним інструментом в управлінні системою виробництва у цілому. Однією з переваг *Kanban* є встановлення верхньої межі на кількість деталей, що очікують опрацювання, й уникнення таким чином перевантаження системи виробництва.

Але будь-яка, навіть найдосконаліша система не може ефективно працювати без метрологічної підтримки – методу вимірювання «втрачених» ресурсів: часу, коштів, тощо. Особливо актуальний такий підхід в проектному менеджменті, який відрізняється багатофакторністю, великою кількістю різнопланових важковимірюваних пов'язаних між собою параметрів, і таке інше.

### Мета роботи

Метою роботи є підвищення ефективності проектного та технологічного управління за рахунок розробки та імплементації експрес-методу розрахунку останнього шляхом комплексного оцінювання компактності заповнення параметрами елементів проектної діяльності загального об'єму проекту.

### Викладення основного матеріалу

#### 1. Постановка проблеми та нова модель РМ.

Розвиток теорії і практики проектного управління починається з обґрунтування закону ініціації проектів, – першого етапу будь-якої проектної діяльності [3]. Адже саме на цьому ранішньому етапі намагаються передбачити життєздатність проекту, оцінюючи обґрунтування інвестицій на основі вихідних даних, номенклатури продукції, потужності підприємства, основних технологічних рішень, забезпечення підприємства ресурсами, місця його розташування, основних будівельних рішень, оцінки впливу на навколишнє середовище, а також інформації щодо кадрів та

соціального розвитку, ефективності інвестицій [4].

Цей етап під керівництвом замовника (інвестора) виконують проектна та консультативна організації. Його результат – оцінка життєздатності варіантів проекту, висновки за матеріалами обґрунтувань і документи для прийняття попереднього інвестиційного рішення.

Базою для порівняння за наявності як альтернативного, так і єдиного варіанта проекту беруть ситуацію «без проекту». Це означає, що показники проекту реконструкції підприємства порівнюють з показниками діючого підприємства, у разі будівництва нового підприємства проект порівнюється із ситуацією «без будівництва нового підприємства».

Життєздатність проекту аналізують і оцінюють у два етапи:

– з альтернативних варіантів проекту вибирають життєздатніший;

– щодо вибраного варіанту аналізують методи фінансування та структуру інвестицій, які забезпечать максимальну життєздатність проекту.

Таким чином, на перший план виходять методи порівняння того, чого ще нема, адже на етапі ініціації виконання проекту ще не розпочалося. Залишаються прогностичні моделі, від точності та адекватності яких суттєво залежить успіх всього проекту та якості його продукту. Це особливо відповідально у випадку ініціалізації проектів, пов'язаних із небезпечним середовищем, наприклад, АЕС [5] або енергетичними суперсистемами [6].

Для порівняння будь-чого необхідно вміти вимірювати або хоча б приблизно оцінювати головні параметри варіантів. Заради цього постійно розробляються нові методи оцінки проектів і програм [7].

У той же час процеси проектного менеджменту (*PM*) настільки складні та багатофакторні, а їхні основні закони носять настільки когнітивний характер [8], що вони не можуть бути описані «простими» моделями, як це робиться, наприклад в механіці. Тому фахівці в цій області все частіше застосовують для оцінки таких процесів складні інтегральні параметри, такі як ентропія, тощо [9]. В нашій роботі для опису розвитку процесів *PM* використовуються моделі космогонічної теорії.

Обравши таку аналогію, визначимо, що в результаті цілеполагання та планування проектної діяльності до початку останньої з'являється її Протомодель – перша «редакція» динамічної багатовимірної морфологічної моделі. З початком *PM* відбувається Великий вибух Протомоделі [10], який призводить до її розширення за кожним параметром окремо (рис. 1).

Головною різницею динаміки розвитку моделі Великого вибуху є те, що її розширення суттєво відрізняється від «звичайного» вибуху тим, що кожний елемент моделі починає рухатися на кожній ітерації від точки на початку цієї ітерації як від нового центру – вторинної Протомоделі.

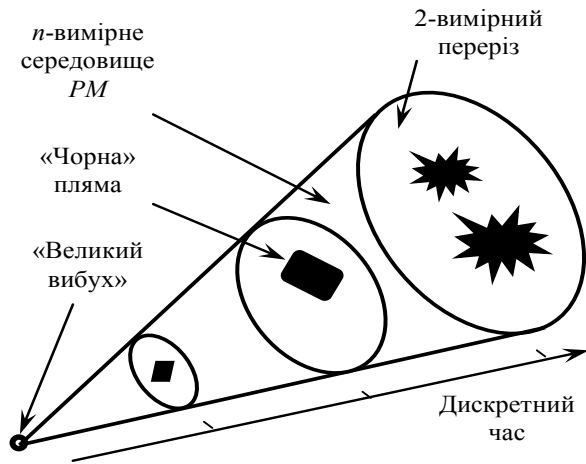


Рис. 1 – Космогонічна динамічна модель розвитку одного з векторів проектного управління після «Великого вибуху»

У результаті, наприклад, сумарний рух за 6 перших ітерацій Вибуху або його фазова траєкторія [11] буде дорівнювати вектору  $R_{1-6}$ , який є векторною сумою усіх проміжних векторів (рис. 2):

$$R_{1-6} = a_i + \dots + a_{ijklmn}. \quad (1)$$

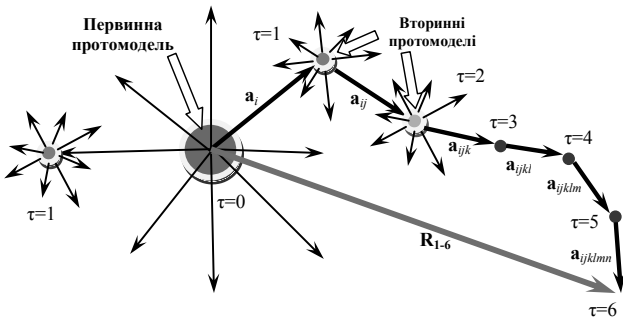


Рис. 2 – Динаміка Великого вибуху – приклад розвитку шести перших ітерацій

Пропонований метод вимірювання передбачає збирання та збереження інформації про хід процесу наприкінці кожної ітерації моделювання. Якщо «чорна пляма» вже давно позаду, інформація про неї зберігається в моделі до повного завершення проекту і тим самим збільшує загальний адаптивний коефіцієнт компактності останнього.

**2. Перехід до комплексної моделі РМ.**

Як згадувалося вище, параметри РМ є вкрай різнофакторними (кошти, люди, ресурси, зв'язки, тощо). Тому в роботі було запропоновано розпаралелювати модель розвитку проектного управління після «Великого вибуху», тобто будувати останню як комплексну, яка складається з кількох підмоделей типу наведених на рис. 1.

Далі розглянемо послідовність перетворень інформації в кожному з каналів комплексної моделі окремо.

Визначення «критичних точок» на кожній ітерації моделювання. Після кожної ітерації моделювання визначаються «критичні точки», тобто найбільше та найменше значення кожного параметра, що моделюється:  $x_{i \max}, x_{i \min}$ .

Апроксимація точок за допомогою багатовимірних інтегралів. Для областей загального вигляду, які характеризуються нерівностями  $x_1^0 \leq x_1 \leq X_1, x_2^0(x_1) \leq x_2 \leq X_2(x_1), \dots, x_n^0(x_1, \dots, x_{n-1}) \leq x_n \leq X_n(x_1, \dots, x_{n-1})$ , застосовна формула [12]:

$$I_i = \int_{x_1^0}^{X_1} dx_1 \int_{x_2^0(x_1)}^{X_2(x_1)} dx_2 \dots \int_{x_n^0(x_1, \dots, x_{n-1})}^{X_n(x_1, \dots, x_{n-1})} f(x_1, x_2, \dots, x_n) dx_n. \quad (2)$$

Розкладання інтеграла на многочлени. Інтеграл (2) може бути розкладений [13, 14] на кілька степеневих рядів (каналів майбутньої обробки) для параметрів  $x_1, \dots, x_n$ , які мають наступний загальний вигляд:

$$\begin{aligned} I_{1i} &\approx a_{11i}x_1^s + a_{12i}x_1^{(s-1)} + \dots + a_{1(s+1)i}x_1 + a_{1(s+2)i}; \\ I_{2i} &\approx a_{21i}x_1^s + a_{22i}x_1^{(s-1)} + \dots + a_{2(s+1)i}x_1 + a_{2(s+2)i}; \\ &\dots \\ I_{ni} &\approx a_{n1i}x_1^s + a_{n2i}x_1^{(s-1)} + \dots + a_{n(s+1)i}x_1 + a_{n(s+2)i}. \end{aligned} \quad (3)$$

Вираз (3) є моделлю розширення проектного менеджменту за всіма параметрами, які враховує вираз (2).

Визначення перерізів. Будь який  $(n - m)$ -вимірний переріз  $n$ -вимірної моделі проектного менеджменту, де  $m$  – розмірність «площини», яка здійснює переріз,  $(m < n)$ , буде відбивати її статус на поточний момент часу. Оскільки подальша обробка інформації передбачає роботу із перерізами у вигляді двовимірних «зображень», необхідно дотримуватися співвідношення:

$$n - m = 2, \quad (4)$$

Серед змінних, які входять до системи (3) знаходять дві, які входять до кожного співвідношення, наприклад, час та кошти, та видаляють їх з (3):

$$\begin{aligned} Z_{1i} &= b_{11}x_1^{(s-2)} + b_{12}x_1^{(s-3)} + \dots + b_{1(s-1)i}x_1 + b_{1(s-2)i}; \\ Z_{2i} &= b_{21}x_1^{(s-2)} + b_{22}x_1^{(s-3)} + \dots + b_{2(s-1)i}x_1 + b_{2(s-2)i}; \end{aligned} \quad (5)$$

$$Z_{ni} = b_{n1}x_1^{(s-2)} + b_{n2}x_1^{(s-3)} + \dots + b_{n(s-1)i}x_1 + b_{n(s-2)i}.$$

Далі діленням  $n$ -вимірних многочленів усіх моделей (3) на  $m$ -вимірний многочлен «площин» (5), які перерізають, отримуємо  $n$  двовимірних перерізів  $n$ -вимірної моделі проектного менеджменту.

Під  $m$ -вимірною «площиною» в  $n$ -вимірному афінному просторі, таким чином, розуміли  $m$ -вимірний афінний простір, тобто «площину» евклідового простору перерізу, який сам є евклідовим

простором, але з меншою кількістю вимірювань [15]. Зазначимо, що множина конкретних параметрів перерізу  $P_e$  повністю належить множині конкретних параметрів досліджуваного простору  $P_r$ :

$$P_e \in P_r, \quad (6)$$

*Аналіз та обробка отриманих перерізів.* На дискретній за часом моделі можливо виконати кілька таких перерізів по кожному каналу. Це схоже на томографію – отримання пошарових зображень внутрішньої структури об’єкта. Їхній набір саме й буде проміжною дискретною моделлю життєвого циклу проектного менеджменту.

У такий переріз можуть потрапляти, окрім параметрів основної водоспадної технології, також й паралельні AGILE-технології, а також «чорні плями» які моделюють «відмирання» відпрацьованих поточних та минулих фрагментів  $PM$  на шляху до завершення проекту (рис. 3).

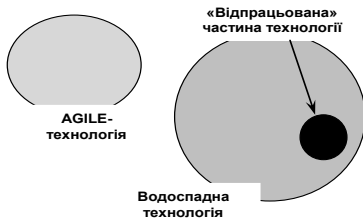


Рис. 3 – Переріз моделі проектного управління

Двовимірний переріз має статус «зображення», до якого застосовні усі види обробки останніх, зокрема, первинна обробка та сегментація, виділення та опис контурів сегментів, аналіз «зображень», заснований, наприклад, на використанні спектральних дескрипторів в різних ортогональних базисах, а також апарату моментних функцій [16]. Певні зображення можна перетворювати в число або в інші згортки, які можна оцінювати та порівнювати між собою за цією оцінкою [17,18].

Повна динамічна морфологічна модель проектного управління складається з усіх елементарних моделей окремих перерізів по усіх вузлах дискретизації об’єкта  $PM$ .

У роботі елементарні моделі як зорові образи попікскельно підсумовували (рис. 4), а результат використовували для розрахунку коефіцієнту компактності для кожного  $p$ -го каналу за формулою:

$$K = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p \frac{S_{xi}}{S_{ni}}, \quad (7)$$

де  $S_{ni}$  – загальна площа підсумкового зображення;  $S_{xi}$  – загальна площа відпрацьованої частини  $i$ -го перерізу.

**Гіпотеза:** компактність  $K$  є мірою ефективності УП, оскільки величина  $S_{xi}$  є мірою невідновлених втрат, які при ефективному плануванні та керівництві можна було б запобігти взагалі або, принаймні, суттєво зменшити.

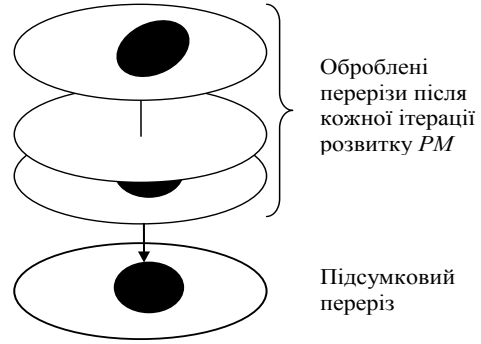


Рис. 4 – Схема одержання підсумкового перерізу

Згідно із (7) коефіцієнт компактності безрозмірний, а отже він може використовуватися в якості критерію ефективності варіантів проектного плану. Його значення завжди знаходиться в діапазоні  $0 \leq K \leq 1$ . В «нульовому» проекті невинуватих втрат немає, і в цьому сенсі він ідеальний. Значення  $K = 1$  відповідає проекту, який зупинився.

### 3. Підсистема комп’ютерної підтримки прийняття проектних рішень «REPROD» та її практичні випробування

На підставі проведених досліджень розроблено схему підсистеми комп’ютерної підтримки прийняття проектних рішень в плануванні і виконанні проектного управління «REPROD» (*Reconstruction of Production projects*), схема якої наведена на рис. 5.

В її основі – розширена база даних, в яких накопичується вся поітераційна інформація про процес.

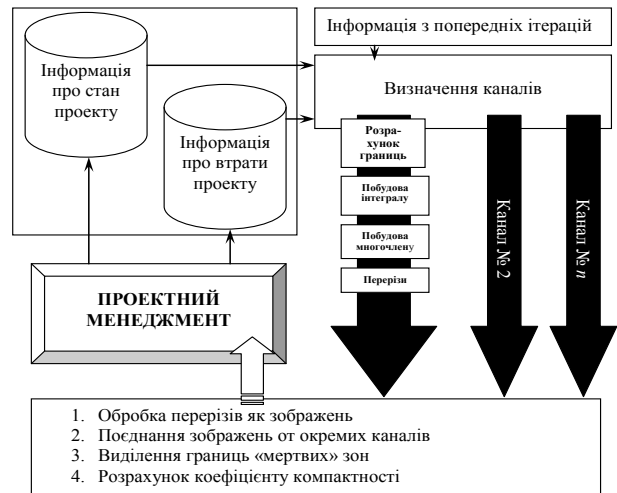


Рис. 5 – Схема підсистеми комп’ютерної підтримки прийняття проектних рішень в плануванні і виконанні проектного управління «REPROD»

За допомогою системи «REPROD» виконано комп’ютерну симуляцію проектної діяльності. Показано, як змога контролювати компактність процесу дозволяє зменшити час та кошторис проекту (рис. 6).



Рис. 6 – Зростання коефіцієнту компактності протягом проектного управління як модель зниження ефективності проекту

Це дає право стверджувати, що коефіцієнт компактності може використовуватися при плануванні проектних робіт для порівняння та вибору варіантів, а також при корегуванні проектного управління під час виконання останнього.

У приватному акціонерному товаристві «Одескабель» були проведені випробування системи підтримки рішень в проактивному управлінні реконструкцією виробництва «REPROD» при плануванні та управлінні проектом розвитку складних систем із позитивним економічним ефектом.

### Обговорення результатів

Будь-яке управління безпосередньо пов'язане або із прогнозуванням результату втручання в керований об'єкт або з можливістю постійного контролю таких результатів для організації замкненого контуру.

Проблема в тому, що управління проектами або програмами має настільки складну і малопередбачувану в багатьох областях структуру, що саме низькі ймовірність прогнозування та точність вимірювання стають непереборною перешкодою на шляху прийняття ефективних проектних рішень протягом всього проектного управління.

В роботі запропоновано новий метод вимірювання безпосередньо ефективності проектного менеджменту. Для цього останній розглядається в якості організаційно-технічного об'єкта протягом життєвого циклу якого відбуваються негативні зміни, що залишають так звані «чорні плями» – зони втрат в багатовимірному просторі існування моделі такого об'єкта.

При цьому компактність об'єкта (співвідношення об'єму об'єкта в цілому і сумарного об'єму «чорних плям») в якості безрозмірного функціоналу, може служити критерієм ефективності проектного управління як в цілому, так і по окремих функціональних областях.

Позитивні результати комп'ютерної симуляції

та виробничих випробувань свідчать про ефективність та перспективність нового методу.

### Висновки

Процеси проектного менеджменту настільки складні та багатofакторні, що вони не можуть бути описані «простими» моделями, як це робиться, наприклад в механіці. В роботі для опису розвитку процесів *PM* використовуються моделі космогонічної теорії «Великого вибуху».

Побудовано комплексну модель *PM* параметри якої є вкрай різнофакторними (кошти, люди, ресурси, зв'язки, тощо). Тому в роботі було запропоновано розпаралелювати модель розвитку проектного управління після «Великого вибуху» по групах параметрів різних функціональних областей, тобто будувати цю модель як комплексну, яка складається з кількох підмоделей. Моделювання полягає у визначенні «критичних точок» на кожній ітерації моделювання; апроксимації точок за допомогою багатовимірних інтегралів; розкладанні інтегралів на многочлени; визначенні перерізів і, нарешті, аналіз та обробці отриманих перерізів із подальшим перерахунком в коефіцієнт компактності.

Розроблено схему підсистеми комп'ютерної підтримки прийняття проектних рішень в плануванні і виконанні проектного управління «REPROD» (*Reconstruction of Production projects*) За допомогою системи «REPROD» виконано комп'ютерну симуляцію проектної діяльності. Показано, як змога контролювати компактність процесу дозволяє зменшити час та кошторис проекту. Це дає право стверджувати, що коефіцієнт компактності може використовуватися при плануванні проектних робіт для порівняння та вибору варіантів, а також при корегуванні проектного управління під час виконання останнього.

У ПАТ «Одескабель» були проведені випробування системи підтримки рішень в проактивному управлінні реконструкцією виробництва при плануванні та управлінні проектом розвитку складних систем із позитивним економічним ефектом.

### Список літератури

1. Бушуев, С. Д. Основы индивидуальных компетенций для Управления Проектами, Программами и Портфелями. Том 1. Управление проектами / С. Д. Бушуев, Д. А. Бушуев. – К.: Саммит-Книга, 2017. – 178 с.
2. Anderson, D. Kanban: Successful Evolutionary Change for your Technology Business. – Blue Hole Press, 2010. – 278p.
3. Колеснікова, К. В. Развитие теории проектного управления: Обоснование закона инициации проектов / К. В. Колеснікова // *Управління розвитком складних систем*. – 2014. – 17. – С. 24-30.
4. Ініціація проекту. URL: <https://helpiks.org/1-117209.html> (дата звернення 02.04.2019).
5. Савельєва, О. С. Управління програмою

супроводження систем аварійного захисту АЕС / **О. С. Савельєва, І. І. Становська, Е. В. Бібік, К. І. Березовська** // *Восточно-европейский журнал передовых технологий. Процессы управления.* – Харьков. – 2016. – № 2/3 (80). – С. 49-56. – doi: 10.15587/1729-4061.2016.65641.

6. **Савельєва, О. С.** Разработка термодинамической критериальной поддержки когнитивных моделей переноса в управлении проектами и программами / **О. С. Савельєва, И. И. Становская, А. В. Торopenko, И. Н. Щедров, Е. И. Березовская** // *Восточно-европейский журнал передовых технологий. Информационные технологии.* – Харьков. – 2015. – № 6/3(78). – С. 53-59. – doi: 10.15587/1729-4061.2015.55714.
7. **Олех, Т. М.** Методы оценки проектов и программ / **Т. М. Олех, А. Г. Оборская, Е. В. Колесникова** // *Труды Одесского политехнического университета.* – 2012. – Вып. 2(39). – С. 213-220.
8. **Гогунский, В. Д.** Основные законы проектного менеджмента / **В. Д. Гогунский, С. В. Руденко** // *IV міжнародна конференція «Управління проектами: стан та перспективи».* – Миколаїв: НУК, 2008. – С. 37-40.
9. **Bushuyev, S. D.** Entropy measurement as a project control tool / **S. D. Bushuyev, S. V Sochnev** // *International journal of project management.* – 1999. – 17. – №. 6. – P. 343-350.
10. **Становська, І. І.** Стратифікація індивідуальних компетенцій з метою побудови динамічних морфологічних моделей проектного управління / **І. І. Становська, К. В. Колеснікова** // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ».* – 2019. – № 1 (1326). – С. 30-36. – doi: 10.20998/2413-3000.2019.1326.5.
11. Фазовая траектория. URL: [http://femto.com.ua/articles/part\\_2/4260.html](http://femto.com.ua/articles/part_2/4260.html) (дата обращения 31.03.2019).
12. **Кветний, Р. Н.** Багатовимірна поліноміальна апроксимація залежностей заданих масивами інтервальних даних за методом найменших квадратів / **Р. Н. Кветний, О. Р. Бойко, Т. О. Степова** // *Вісник Вінницького політехнічного інституту.* – 2011. – № 3. – С. 103-106.
13. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Том 3. Гл. XVIII. Тройные и многократные интегралы. – С. 388-389. URL: [http://edu.alnam.ru/book\\_f\\_math3.php?id=131](http://edu.alnam.ru/book_f_math3.php?id=131) (дата обращения 31.03.2019).
14. **Шарый, С. П.** Интервальные алгебраические задачи / **С. П. Шарый.** – Новосибирск: XYZ, 2005. – 680 с.
15. **Троицкий, Е. В.** Дифференциальная геометрия и топология / **Е. В. Троицкий.** – М.: МГУ, 2003. – 52 с.
16. **Садыхов, Р. Х.** Обработка изображений и идентификация объектов в системах технического зрения / **Р. Х. Садыхов, А. А. Дудкин** // *Штучний інтелект.* – 2006. – № 3. – С. 694 – 703.
17. **Stanovskyi, An.** Methods of converting multidimensional measuring information to a number by means of differential equations in partial derivatives / **An. Stanovskyi, O. Schmaraev, I. Prokopovich, P. Shvets, V. Bondarenko** // *Восточно-европейский журнал передовых технологий. Информационные технологии.* – Харьков. – 2015. – № 4/4(74). – С. 56-62. – doi: 10.15587/1729-4061.2015.47581.
18. **Nesterenko, S.** Transformation of the structure of complex technical systems with partially unusable elements to the visual image / **S. Nesterenko, An. Stanovskyi, A. Toropenko, P. Shvets** // *Восточно-европейский журнал передовых технологий. Информационные технологии.* – Харьков. – 2015. – № 5/3 (77). – С. 30-35. – doi: 10.15587/1729-4061.2015.51186.

## References (transliterated)

1. **Bushuyev, S. D., Bushuyev, D. A.** Osnovy individual'nykh kompetentsiy dlya Upravleniya Proyektami, Programmami i Portfelyami. Upravleniye proyektami. Kiev, Sammit-Kniga, 2017, 1, 178.
2. **Anderson, D.** Kanban: Successful Evolutionary Change for your Technology Business. Blue Hole Press, 2010, 278.
3. **Kolesnikova, K. V.** Rozvitok teoriiy proektnogo upravlinnya: Obgruntuvannya zakonu iniciatsiyi proektiv [Development of the theory of project management: Substantiation of the law of initiation of projects] *Upravlinnya rozvitkom skladnih system [Managing the development of complex systems]*, 2014, 17, 24-30.
4. Initsiatsiya proektu [Initiation of the project]. Available at: <https://helpiks.org/1-117209.html> (02.04.2019).
5. **Savelyeva, O. S., Stanovska, I. I., Bibik, T. V., Berezovska, K. I.** Upravlinnya prohramoyu suprovodzhennya system avariynoho zakhystu AES [Management of the program of maintenance of emergency protection systems of the NPP]. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Information technology [East European Journal of Advanced Technology. Management processes]*, 2016, 2/3 (80), 49-56, doi: 10.15587/1729-4061.2016.65641.
6. **Saveleva, O. S., Stanovskaya, I. I., Toropenko, A. V., Shedrov, I. N., Berezovskaya, E. I.** Razrabotka termodinamicheskoy kriterial'noy podderzhki kognitivnykh modeley perenosa v upravlenii proyektami i programmami [Development of thermodynamic criterial support for cognitive transfer models in project and program management]. *Vostochno-yevropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy. Informatsionnyye tekhnologii [East European Journal of Advanced Technology. Information Technology]*, Khar'kov, 2015, 6/3(78), 53-59, doi: 10.15587/1729-4061.2015.55714.
7. **Oleh, T. M., Oborskaya, A. G., Kolesnikova, E. V.** Metodyi otsenki proektov i program [Project and program evaluation methods]. *Trudyi Odesskogo politehnicheskogo universitetata [Proceedings of the Odessa Polytechnic University]*, 2012, 2 (39), 213-220.
8. **Gogunskiy, V. D., Rudenko, S. V.** Osnovnyie zakonyi proektnogo menedzhmenta. *IV mizhnarodna konferenciya «Upravlinnya proektami: stan ta perspektivi».* Mikolayiv: NUK, 2008, 37-40.
9. **Bushuyev, S. D., Sochnev, S. V.** Entropy measurement as a project control tool. *International journal of project management*, 1999, 17, 6, 343-350.
10. **Stanovska, I. I., Kolesnikova, K. V.** Stratification of individual competencies for the purpose of constructing dynamic morphological models of project management. *Bulletin of the National Technical University "KhPI"*, 2019, 1 (1326), 30-36, doi: 10.20998/2413-3000.2019.1326.5.
11. Fazovaya trayektoriya [Phase trajectory]. Available at: [http://femto.com.ua/articles/part\\_2/4260.html](http://femto.com.ua/articles/part_2/4260.html).
12. **Kvyetnij, R. N., Bojko, O. R., Stepova, T. O.** Bagatovimirna polinomialna aproksimaciya zalezhnostej zadanih masivami intervalnih danih za metodom najmenshih kvadratov. *Visnik Vinnickogo politehnichnogo institute*, 2011, 3, 103-106.
13. Kurs differencialnogo i integralnogo ischisleniya [Course of differential and integral calculus]. T. 3, gl. XVIII, Trojnye i mnogokratne integraly, 388-389. Available at: [http://edu.alnam.ru/book\\_f\\_math3.php?id=131](http://edu.alnam.ru/book_f_math3.php?id=131).
14. **Sharyj, S. P.** Intervalnye algebraicheskie zadachi [Interval Algebraic Problems]. Novosibirsk: XYZ, 2005, 680.

15. Troickij, E. V. *Differencialnaya geometriya i topologiya* [Differential geometry and topology]. M.: MGU, 2003, 52.
16. Sadyhov, R. H., Dudkin, A. A. *Obrabotka izobrazhenij i identifikaciya obektov v sistemah tehničeskogo zreniya* [Image processing and identification of objects in vision systems]. *Shtuchnij intelekt [Artificial Intelligence]*, 2006, 3, 694-703.
17. Stanovskiy, An., Schmarayev, O., Prokopovich, I., Shvets, P., Bondarenko, V. *Methods of converting multidimensional measuring information to a number by means of differential equations in partial derivatives. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Information technology*, 2015, 4/4(74), 56-62. doi: 10.15587/1729-4061.2015.47581.
18. Nesterenko, S., Stanovskiy, An., Toropenko, A., Shvets, P. *Transformation of the structure of complex technical systems with partially unusable elements to the visual image. Vostochno-yevropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy. Informatsionnyye tekhnologii [East European Journal of Advanced Technology. Information Technology]*. Kharkov, 2015, 5/3 (77), 30-35, doi: 10.15587/1729-4061.2015.51186.

#### Сведения об авторе (About author)

**Становська Іраїда Іванівна** – кандидат технічних наук, доцент, Одеський національний політехнічний університет, доцент кафедри вищої математики та моделювання систем; м. Одеса, Україна; ORCID: 0000-0003-0601-7658; e-mail: stanovskairaida@gmail.com.

**Iraida Stanovska** – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), docent, Odessa national polytechnic university, associate professor of the department of higher mathematics and systems modeling, Odessa, Ukraine; ORCID: 0000-0003-0601-7658; e-mail: stanovskairaida@gmail.com.

*Будь ласка, посилайтеся на цю статтю наступним чином:*

**Становська, І. І.** Компактність динамічної моделі розвитку проектного управління як міра його ефективності / **І. І. Становська** // *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях*. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2019. – № 10 (1335). – С. 70-76. – doi:10.20998/2413-4295.2019.10.09.

*Please cite this article as:*

**Stanovska, I. I.** The compatibility of project management dynamic model as a measure of its efficiency. *Bulletin of NTU "KhPI" Series: New solutions in modern technologies*. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2019, "10 "(1335), "92–98," doi:10.20998/2413-4295.2019.10.09.

*Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:*

**Становская, И. И.** Компактность динамической модели развития проектного управления как степень его эффективности / **И. И. Становская** // *Вестник НТУ «ХПИ», Серія: Новые решения в современных технологиях*. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2019. – № 10 (1335). – С. 70-76. – doi:10.20998/2413-4295.2019.10.09.

**АННОТАЦИЯ** Эффективность производства, в том числе, проектного менеджмента, в большой степени зависит от компактности элементарных выполняемых работ. Эти работы должны начинаться и заканчиваться таким образом, чтобы на протяжении всего проекта не создавалось и не оставалось «черных пятен» – бездействия специализированных групп и отдельных исполнителей, простоя оборудования и единиц транспорта, хранения материальных ресурсов, которые не используются, запасов лишних денег на счетах, которые понадобятся значительно позже, и тому подобное. Целью работы было повышение эффективности проектного и технологического управления за счет разработки и имплементации нового метода оценки последней путем оценки компактности заполнения параметрами элементов проектной деятельности общего объема проекта. Для расчета значения компактности нужна табличная информация о значении всех параметров проекта на границах итераций вдоль направления расширения проектного менеджмента. Далее информация разбивается на отдельные каналы (по количеству параметров проектного менеджмента, учитываемых системой оценки). В каждом канале информация известными методами аппроксимируется в многомерный интеграл, далее – в степенной многочлен. Применяя к многочлену многомерные разрезы на границах итераций, получаем множество сечений, содержащих «черные пятна» в тех местах, где проектная деятельность по некоторым причинам не производится. Рассчитывая соотношение суммы площадей «черных пятен» к сумме площадей сечений, получаем коэффициент компактности работ. Выполнено компьютерную симуляцию проектной деятельности. Показано, как контроль компактности процесса позволяет уменьшить время и стоимость проекта. Коэффициент компактности может использоваться при планировании проектных работ для сравнения и выбора вариантов, а также при корректировке проектного управления. В частном акционерном обществе «Одескабель» были проведены испытания системы поддержки решений в проактивном управлении реконструкцией производства при планировании и управлении проектом развития сложных систем «REPROD» (Reconstruction of Production projects) с положительным экономическим эффектом.

**Ключевые слова:** компактность динамической модели; расширение проектного управления; интерпретация полиномом; мера эффективности

Надійшла (received) 09.04.2019