

УДК 658.5.011: 004.89: 005.86

**Тімінський Олександр Георгійович**Кандидат технічних наук, доцент, докторант факультету інформаційних технологій, [orcid.org/0000-0001-8265-6932](https://orcid.org/0000-0001-8265-6932)

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Київ

**МОДЕЛЬ БІАДАПТИВНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ  
НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ**

***Анотація.** Розглянуто біадаптивні системи управління – системи, в яких взаємодіють і адаптуються одна під одну підсистема операційного управління та підсистема проектного управління проектно-орієнтованої організації. Приклади змін, які відбуваються в кожній з підсистем, визначені. Оцінка впливу змін в одній підсистемі на іншу підсистему формалізована. Вплив розглядається у чотирьох вимірах – на час, на вартість, на якість, загальний вплив. Метод отримання зваженої оцінки нової зміни запропоновано. Кроки методу описано. Ймовірнісна модель оптимізації біадаптивного управління сформульована. Модель враховує вибір оптимального набору реакцій в одній підсистемі на зміни в іншій підсистемі. Окреслено перспективи подальших досліджень.*

***Ключові слова:** проектно-орієнтовані організації; біадаптивне управління; біадаптивна оптимізація; теорія ймовірностей*

**Вступ**

В умовах розвитку проектно-орієнтованих підприємств актуальною задачею постає ефективне співіснування проектно-орієнтованої операційної підсистем. Наявні стандарти і підходи з управління проектами і програмами [1-5] недостатньо описують таку взаємодію, лише задаючи вектор використання проектно-орієнтованої підсистем у матричних організаційних структурах і відповідних моделях.

У деяких дослідженнях [6; 7] питання взаємодії проектно-орієнтованої операційної підсистем розглянуто глибше, однак не зачіпається питання щодо їх взаємної адаптації.

Задача розвитку систем управління, які б адаптували діяльність проектно-орієнтованої операційної підсистем одна під одну поставлена в публікаціях [8-10]. Такі системи управління названі біадаптивними системами. Однак у вказаних публікаціях задача біадаптивного управління не доведена до формулювання функції оптимізації.

Оптимізація проектно-орієнтованої операційної підсистем одна під одну має базуватися на визначенні змін в кожній з підсистем у відповідь на зміни в іншій. Ці так звані «зміни-реакції» мають балансувати підсистему, на яку спрямований вплив. А отже, необхідно визначити:

- параметри, що можуть змінюватися в кожній підсистемі;
- параметри, які сприймають зміни, що відбуваються в іншій підсистемі;

– зміни (зміни-реакції), що можуть бути здійснені у відповідь на зміни в іншій підсистемі.

Останні еквівалентні деяким протиризиковим заходам. Метою оптимізації біадаптивного управління в такому випадку буде підбір такої комбінації протиризикових заходів (змін-реакцій), яка була б оптимальною за деякими критеріями.

Як такі критерії пропонуються класичні критерії вартість і час.

Формулювання функції оптимізації біадаптивного управління проектно-орієнтованими організаціями дасть змогу закласти наукову основу біадаптивного управління і сформулювати напрями подальших досліджень у вигляді розроблення необхідних методів для вирішення задачі оптимізації.

**Мета статті**

Метою статті є формалізація прикладів оптимізації системи біадаптивного управління проектно-орієнтованих підприємств, а саме розрахунок змін-реакцій в проектній підсистемі на окремі зміни в операційній підсистемі, а також формулювання моделі цільової функції з використанням теорії ймовірностей.

**Виклад основного матеріалу**

Базуючись на аналізі взаємовпливу складових операційної підсистем проектно-орієнтованого підприємства на проектні складові і навпаки, доцільно сформулювати задачу оптимізації

інформаційної технологій біадаптивного управління проектно-орієнтованими організаціями.

Зміни в параметрах операційної підсистеми призводять до змін в параметрах проектно-орієнтованої підсистеми і навпаки. Однак кожен суттєвий параметр кожної з підсистем характеризується варіабельністю так, що може приймати значення з деякої скінченної множини, що може бути зіставлена з варіантами значень параметра. Наприклад, параметр  $f_1(1)$  операційної підсистеми «Прибуток підприємства» має два варіанти змін – «збільшення прибутку підприємства» і «зменшення прибутку підприємства». Параметр  $h_2(1)$  кадрової сфери проектно-орієнтованої підсистеми підприємства може варіюватися як у кількісних, так і у якісних показниках. Його зміна може набувати таких значень: збільшення (зменшення) кількості працівників проектно-орієнтованої підсистеми; зміна керівника проекту; збільшення (зменшення) відсотка працівників, що мають професійну освіту у галузі проектного менеджменту.

Зміна аналогічного параметра  $h_1(1)$  кадрової сфери операційної підсистеми проектно-орієнтованої підприємства може, зокрема, набувати таких значень: збільшення (зменшення) кількості працівників підприємства; призначення нового керівника підприємства, що підтримує (не підтримує) проектне управління; призначення нового керівника підприємства, що є прибічником скорочення (збільшення) штату.

Під дією змін елементів операційної підсистеми змінюються елементи проектно-орієнтованої підсистеми. Необхідно оцінити цю зміну. Для цього пропонується метод отримання зваженої оцінки нової зміни (метод «ОЗОН»). Опишемо кроки методу.

1. Визначення чутливості кожного елемента проектно-орієнтованої підсистеми на зміну в операційній підсистемі. Для цього необхідно задати такі параметри – вагу елемента в характеристиці зміни проектно-орієнтованої підсистеми (зазначимо, що ця зміна є зміною у відповідь на зміну в операційній підсистемі, тобто є реакцією проектно-орієнтованої підсистеми), силу впливу кожного елемента на вартісні, часові та якісні показники в загальній оцінці зміни проектно-орієнтованої підсистеми. Має бути розроблена характеристика ваги елементів проектно-орієнтованої підсистеми у зміні-реакції проектно-орієнтованої підсистеми у відповідь на зміни в операційній підсистемі.

2. Фіксація зміни в операційній підсистемі і класифікація її згідно з переліком суттєвих параметрів операційної підсистеми. Визначення напрямку зміни параметра (збільшення або зменшення) і модуля зміни (наскільки відбулося збільшення або зменшення).

3. Визначення, на які з 27-и параметрів проектно-орієнтованої підсистеми впливає зміна, що відбулася в операційній підсистемі. Складання матриці впливу.

4. Перерахування ваги і сили впливу елементів проектно-орієнтованої підсистеми у зміні-реакції, виходячи з того, що не усі елементи проектно-орієнтованої підсистеми впливають на зміну-реакцію. Приклад наведено у табл. 1.

5. Підбір експертної групи і визначення компетентності кожного з експертів в експертній групі ( $K_i^e$ ).

6. Оцінювання кожним експертом експертної групи величини зміни-реакції проектно-орієнтованої підсистеми за 100-бальною шкалою в двох напрямках – вплив на вартісні показники проектно-орієнтованої підсистеми і вплив на часові показники.

7. Отримання оцінки експертною групою зміни-реакції проектно-орієнтованої підсистеми на зміну в операційній підсистемі. Тобто, у наведеному прикладі необхідно визначити значення виразу:

$$E_{zm}^p = \sum_{i=1}^{N^*} \sum_{j=1}^{N^{**}} K_i^e (k_j^* \cdot k_j^f \cdot \alpha(\Delta_{i,j}) + k_j^* \cdot k_j^t \cdot \beta(\Delta_{i,j})), \quad (1)$$

де  $E_{zm}^p$  – оцінка експертною групою реакції-зміни проектно-орієнтованої підсистеми на зміну  $p$ -го параметра операційної підсистеми;  $N^*$  – кількість експертів в експертній групі;  $N^{**}$  – кількість параметрів проектно-орієнтованої підсистеми, що змінюються у відповідь на зміну  $p$ -го параметра операційної підсистеми, визначається матрицею впливу;  $K_i^e$  – вага  $i$ -го експерта в експертній групі;  $k_j^*$  – зведена загальна вага  $j$ -го параметра проектно-орієнтованої підсистеми у зміні-реакції;  $k_j^f$  – вага впливу  $j$ -го параметра проектно-орієнтованої підсистеми на вартість проектно-орієнтованої підсистеми у зміні-реакції;  $\alpha(\Delta_{i,j})$  – величина зміни  $j$ -го параметра щодо її позитивного впливу на фінансовий аспект проектно-орієнтованої підсистеми (визначається експертно); для оцінювання зміни пропонується 100-бальна шкала;  $k_j^t$  – вага впливу  $j$ -го параметра проектно-орієнтованої підсистеми на часові параметри проектно-орієнтованої підсистеми у зміні-реакції;  $\beta(\Delta_{i,j})$  – величина зміни  $j$ -го параметра щодо позитивного фінансового результату від того, що зміна  $\Delta_{i,j}$  відбулася у виділений для неї час (визначається експертно); для оцінювання зміни пропонується 100-бальна шкала.

Наведемо приклад. Нехай один експерт оцінює зміну-реакції проектно-орієнтованої підсистеми на зміну  $f_1(1)$  операційної підсистеми у вигляді збільшення прибутку. Для визначення оцінки зміни-реакції проектно-орієнтованої підсистеми за цією оцінкою з припущенням (для прикладу), що експертна група складається з одного експерта, використаємо формулу (1) з умовами  $N^*=1$ ,  $K_1^e = K_1^e = 1$  (табл. 2).

Таблиця 1 – Зведені характеристики ваги параметрів проектної підсистеми у зміні-реакції на зміну  $f_1(I)$  (збільшення прибутку) в операційній підсистемі

| $j$   | Параметри проектної підсистеми                    | Зведена загальна вага $k^*$ | Вага впливу на вартість $k_j^f$ | Вага впливу на час $k_j^t$ |
|-------|---|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| 1     | Бюджет проекту                                    | 0,11                        | 0,19                            | 0,06                       |
| 2     | Фонд оплати праці                                 | 0,1                         | 0,11                            | 0,06                       |
| 3     | Час окупності проекту                             | 0,06                        | 0,09                            | 0,06                       |
| 4     | Сума податків                                     | 0,035                       | 0,07                            | 0                          |
| 5     | Кількість працівників                             | 0,055                       | 0,04                            | 0,04                       |
| 6     | Задоволеність роботою                             | 0,07                        | 0,02                            | 0,16                       |
| 7     | Кількість контрагентів                            | 0,035                       | 0                               | 0,06                       |
| 8     | Кількість контрагентів на одного логіста          | 0,035                       | 0                               | 0,1                        |
| 9     | Маркетинговий бюджет                              | 0,055                       | 0,09                            | 0                          |
| 10    | Потенційна частина ринку                          | 0,055                       | 0,06                            | 0                          |
| 11    | Кількість проектів                                | 0,1                         | 0,06                            | 0,06                       |
| 12    | Завантаженість трудових ресурсів                  | 0,09                        | 0,06                            | 0,16                       |
| 13    | Вплив операційної підсистеми                      | 0,1                         | 0,09                            | 0,1                        |
| 14    | Сукупна вартість ідентифікованих ризиків і загроз | 0,1                         | 0,12                            | 0,14                       |
| Разом |   | 1                           | 1                               | 1                          |

Таблиця 2 – Загальна оцінка зміни-реакції проектної підсистеми на зміну  $f_1(I)$  (збільшення прибутку) в операційній підсистемі

| $j$   | Параметри проектної підсистеми                    | Зведена загальна вага $k^*$ | Вага впливу на вартість $k_j^f$ | Оцінка впливу на вартість $\alpha(\Delta_{1,j})$ | Вага впливу на час $k_j^t$ | Оцінка впливу на час $\beta(\Delta_{1,j})$ | Елементи оцінки зміни-реакції |
|-------|---|-----------------------------|---------------------------------|--|----------------------------|--|-------------------------------|
| 1     | Бюджет проекту                                    | 0,11                        | 0,19                            | 90   | 0,06                       | 20   | 2,013                         |
| 2     | Фонд оплати праці                                 | 0,1                         | 0,11                            | 50   | 0,06                       | 5  | 0,580                         |
| 3     | Час окупності проекту                             | 0,06                        | 0,09                            | 35   | 0,06                       | 60   | 0,405                         |
| 4     | Сума податків                                     | 0,035                       | 0,07                            | 20   | 0                          | 5  | 0,049                         |
| 5     | Кількість працівників                             | 0,055                       | 0,04                            | 70   | 0,04                       | 15   | 0,187                         |
| 6     | Задоволеність роботою                             | 0,07                        | 0,02                            | 60   | 0,16                       | 50   | 0,644                         |
| 7     | Кількість контрагентів                            | 0,035                       | 0                               | 55   | 0,06                       | 10   | 0,021                         |
| 8     | Кількість контрагентів на одного логіста          | 0,035                       | 0                               | 40   | 0,1                        | 10   | 0,035                         |
| 9     | Маркетинговий бюджет                              | 0,055                       | 0,09                            | 75   | 0                          | 5  | 0,371                         |
| 10    | Потенційна частина ринку                          | 0,055                       | 0,06                            | 80   | 0                          | 25   | 0,264                         |
| 11    | Кількість проектів                                | 0,1                         | 0,06                            | 90   | 0,06                       | 10   | 0,600                         |
| 12    | Завантаженість трудових ресурсів                  | 0,09                        | 0,06                            | 10   | 0,16                       | 20   | 0,342                         |
| 13    | Вплив операційної підсистеми                      | 0,1                         | 0,09                            | 70   | 0,1                        | 30   | 0,930                         |
| 14    | Сукупна вартість ідентифікованих ризиків і загроз | 0,1                         | 0,12                            | 60   | 0,14                       | 35   | 1,210                         |
| Разом |   | 1                           | 1                               |  | 1                          |  | <b>7,651</b>                  |

Отже, у даному прикладі оцінка зміни-реакції  $E_{zm}^p = E_{zm}^1 = 7,651$ .

Для порівняння наведемо приклад оцінювання зміни-реакції проектної підсистеми на зміну  $h_1(1)$  кадрової сфери операційної підсистеми проектно-орієнтованого підприємства у вигляді призначення нового керівника організації, що підтримує проектне управління, але є причіником скорочення штату.

Спочатку необхідно побудувати матрицю впливу, що визначає, на які параметри проектної підсистеми впливає зазначена зміна. Після цього

визначити зміну-реакцію. Оцінка зміни-реакції на зміну  $h_1(1)$  наведена в табл. 3.

Порівнюючи дві оцінки  $E_{zm}^1=7,651$  та  $E_{zm}^7=6,222$ , робимо висновок, що зміна  $f_1(1)$  (збільшення прибутку) в операційній підсистемі спричиняє більш позитивний вплив на проектну підсистему, ніж зміна  $h_1(1)$  кадрової сфери операційної підсистеми проектно-орієнтованого підприємства у вигляді призначення нового керівника організації, що підтримує проектне управління, але є причіником скорочення штату згідно з функцією оптимізації.

Таблиця 3 – Загальна оцінка зміни-реакції проектної підсистеми на зміну  $h_1(I)$

| $j$          | Параметри проектної підсистеми                    | Зведена загальна вага $k^*$ | Вага впливу на вартість $k_j^f$ | Оцінка впливу на вартість $\alpha(\Delta_{1,j})$ | Вага впливу на час $k_j^t$ | Оцінка впливу на час $\beta(\Delta_{1,j})$ | Елементи оцінки зміни-реакції |
|--------------|---|-----------------------------|---------------------------------|--|----------------------------|--|-------------------------------|
| 1            | Бюджет проекту                                    | 0,11                        | 0,16                            | 40   | 0,07                       | 10   | 0,781                         |
| 2            | Фонд оплати праці                                 | 0,11                        | 0,1                             | 60   | 0,07                       | 10   | 0,737                         |
| 3            | Час окупності проекту                             | 0,07                        | 0,08                            | 30   | 0,07                       | 20   | 0,266                         |
| 4            | Сума податків                                     | 0,04                        | 0,06                            | 20   | 0                          | 5  | 0,048                         |
| 5            | Кількість працівників                             | 0,06                        | 0,03                            | 30   | 0,05                       | 50   | 0,204                         |
| 6            | Кількість контрагентів на одного логіста          | 0,04                        | 0                               | 40   | 0,11                       | 40   | 0,176                         |
| 7            | Час реалізації бізнес-процесів                    | 0,08                        | 0,08                            | 30   | 0,18                       | 30   | 0,624                         |
| 8            | Вартість реалізації бізнес-процесів               | 0,08                        | 0,12                            | 20   | 0                          | 20   | 0,192                         |
| 9            | Прибутковість реалізації бізнес-процесів          | 0,09                        | 0,12                            | 40   | 0                          | 20   | 0,432                         |
| 10           | Завантаженість трудових ресурсів                  | 0,1                         | 0,05                            | 30   | 0,18                       | 40   | 0,87                          |
| 11           | Вплив операційної підсистеми                      | 0,11                        | 0,08                            | 40   | 0,11                       | 40   | 0,836                         |
| 12           | Сукупна вартість ідентифікованих ризиків і загроз | 0,11                        | 0,12                            | 40   | 0,16                       | 30   | 1,056                         |
| <i>Разом</i> |   | 1                           | 1                               |  | 1                          |  | <b>6,222</b>                  |

Використовуючи ймовірнісні показники зміни-реакції і розширивши оптимізацію на параметр впливу на якість  $\gamma(\Delta_{i,j})$ , сформулюємо цільову функцію біадаптивного управління проектно-орієнтованими організаціями (біадаптивної оптимізації) у вигляді:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{27} (p(\alpha(\Delta_{i,j})) + p(\beta(\Delta_{i,j})) + \\ + p(\gamma(\Delta_{i,j})) - p(\lambda(\Delta_{i,j})) \rightarrow \max; \\ \forall t(\Delta_{i,j}) : t(\Delta_{i,j}) \leq t^{\max}(\Delta_{i,j}), \end{cases}$$

де  $\Delta_{i,j}$  – зміна в проектній підсистемі, що є реакцією на зміну в операційній підсистемі (зміна-реакція);  $p(\alpha(\Delta_{i,j}))$  – ймовірність позитивного впливу зміни-реакції проектної підсистеми на вартість;  $p(\beta(\Delta_{i,j}))$  – ймовірність позитивного впливу зміни-реакції проектної підсистеми на час;  $p(\gamma(\Delta_{i,j}))$  – ймовірність позитивного впливу зміни-реакції проектної підсистеми на якість;  $p(\lambda(\Delta_{i,j}))$  –

ймовірність виникнення фінансової шкоди, яка наноситься проектній підсистемі внаслідок зміни  $\Delta_{i,j}$ ;  $t(\Delta_{i,j})$  – час реалізації зміни;  $t^{\max}(\Delta_{i,j})$  – часові обмеження щодо реалізації зміни (виділений максимальний час для реалізації зміни).

Сформульована функція оптимізації носить ймовірнісний характер, а отже, для розробки методів оптимізації біадаптивного управління необхідно буде використовувати апарат теорії ймовірностей.

### Висновки

Отже, у цій статті були наведені приклади оптимізації системи біадаптивного управління проектно-орієнтованих підприємств, зокрема наведено приклад оцінювання зміни-реакції проектної підсистеми на зміну показника кадрової сфери та індикатора фінансової сфери операційної підсистеми. Також була сформульована модель цільової функції біадаптивної оптимізації з використанням теорії ймовірностей. На основі проведеного аналізу і формалізованої цільової функції сформульовані напрямки подальших досліджень.

## Список літератури

1. *A Guide to the Project Management of the Knowledge (PMBOK® Guide). Sixth Edition (2017).* – USA. – PMI, 756 p.
2. IPMA “Individual Competence Baseline” (ICB) Version 4.0 for Project, Programme & Portfolio Management [Електронний ресурс] / IPMA, 2015. – 431 p. – Режим доступу: \WWW/ URL: <http://products.ipma.world/ipma-product/icb/read-icb/>
3. ISO 21500:2012. *Guidance on project management [Текст] / Project Committee ISO/PC 236. 2012.* – 36 p.
4. Kerzner, H. *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling (10th ed.) [Text] / H. Kerzner.* – USA, New Jersey: Wiley, 2009. – 1120 p.
5. *Руководство по управлению инновационными проектами и программами [Текст]: т. 1, версия 1.2 / пер. на русский язык под ред. С. Д. Бушуева.* – К.: Наук. світ, 2009. – 173 с.
6. Бушуева, Н. С. *Матричні технології проактивного управління програмами організаційного розвитку [Текст]: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.13.22 / Н. С. Бушуєва.* – Київський національний університет будівництва і архітектури, 2008. – 40 с.
7. Неізвесний, С. І. *Розвиток методологій управління проектами із застосуванням механізмів конвергенції [Текст]: автореф. дис. ... докт. наук з управління проектами та програмами : 05.13.22 / С. І. Неізвесний.* – Київ. нац. ун-т будівн. і архітектури, 2013. – 39 с.
8. Тесля, Ю. М. *Аналіз підходів до побудови біадаптивних систем управління проектно-орієнтованими підприємствами [Текст] / Ю. М. Тесля, О. Г. Тімінський // Східно-Європейський журнал передових технологій. – №2/3(74). – 2015. – С.38-42.*
9. Timinsky, A. G. *The conceptual model of bi-adaptive control system of project-oriented enterprise / A.G. Timinsky // Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basics and innovative approach / Published by B&M Publishing. San Francisco, California. – 2016. – 8th edition. – pp. 289-292.*
10. Тімінський, О.Г. *Формулювання функції оптимізації біадаптивної системи управління проектно-орієнтованого підприємства [Текст] / О. Г. Тімінський // Управління розвитком складних систем. – 2017. – № 30. – С. 128 –131.*

Стаття надійшла до редколегії 15.09.2018

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. С.В. Цюцюра, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.

**Тиминский Александр Георгиевич**

Кандидат технических наук, доцент, докторант факультета информационных технологий, [orcid.org/0000-0001-8265-6932](https://orcid.org/0000-0001-8265-6932)  
Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, Киев

**МОДЕЛЬ БИАДАПТИВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ**

**Аннотация.** Рассмотрены биадаптивные системы управления – системы, в которых взаимодействуют и адаптируются друг под друга подсистема операционного управления и подсистема проектного управления проектно-ориентированной организации. Примеры изменений, которые происходят в каждой из подсистем, определены. Оценка влияния изменений в одной подсистеме на другую подсистему формализована. Влияние рассматривается в четырех измерениях – на время, на стоимость, на качество, общее влияние. Метод получения взвешенной оценки нового изменения предложен. Шаги метода описаны. Вероятностная модель оптимизации биадаптивного управления сформулирована. Модель учитывает выбор оптимального набора реакций в одной подсистеме на изменения в другой подсистеме. Определены перспективы дальнейших исследований в этом направлении.

**Ключевые слова:** проектно-ориентированные организации; биадаптивное управление; биадаптивная оптимизация; теория вероятностей

**Timinsky Alexander G.**

PhD, Assoc. professor, doctoral student of information technology faculty, [orcid.org/0000-0001-8265-6932](https://orcid.org/0000-0001-8265-6932)  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

**BI-ADAPTIVE OPTIMIZATION MODEL BASED ON THE USAGE OF PROBABILITY THEORY**

**Abstract.** The biadaptive control systems are considered – systems in which interaction control subsystem and subsystem of project management of a project-oriented organization interact and adapt to each other. Examples of changes that occur in each of the subsystems are defined. An assessment of the effect of changes in one subsystem on another subsystem is formalized. Impact is considered in four dimensions - impact on time, impact on cost, impact on quality, overall impact. The method for obtaining a weighted

estimate of a new change is proposed. The steps of the method are described. An example of the evaluation of the change-reaction of the project subsystem to the change in the indicator of the personnel sphere and the indicator of the financial sphere of operational subsystem is given. The probabilistic model for optimizing bi-adaptive control is formulated. The model takes into account the choice of an optimal set of reactions in one subsystem for changes in another subsystem. Prospects for further research in this direction are determined.

**Keywords:** *project-oriented organizations; bi-adaptive control; bi-adaptive optimization; probability theory*

#### References

1. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*, 5th edition. (2013). PMI, USA, 589.
2. IPMA. (2015). "Individual Competence Baseline" (ICB) Version 4.0 for Project, Programme & Portfolio Management, IPMA, 431. – Access: \WWW/ URL: <http://products.ipma.world/ipma-product/icb/read-icb/>
3. ISO 21500:2012. *Guidance on project management (2012)*. Project Committee ISO/PC 236, 36.
4. Kerzner, H. (2009). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling (10th ed.)*. USA, New Jersey: Wiley, 1120.
5. Bushuyev, S.D. (2009). *Guidelines for management of innovative projects and programs: Vol. 1, Version 1.2*. Naukovyi Svit, Kyiv, Ukraine, 173.
6. Bushuyeva, N. S. (2008). *Matrix technology of proactive organizational development program management. Project and Program Management*. Kyiv National University of construction and architecture, Kyiv, Ukraine, 40.
7. Neizvestny, S.I. (2013). *Development of methodologies for project management with the use of mechanisms of convergence. Project and Program Management*. Kyiv National University of construction and architecture, Kyiv, Ukraine, 39.
8. Teslya, Y., Timinsky, O. (2015). *Analysis of approaches to constructing bi-adaptive management system of project-oriented enterprises. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2/3(74), 38 – 42.
9. Timinsky, A.G. (2016). *The conceptual model of bi-adaptive control system of project-oriented enterprise / A.G. Timinsky // Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basics and innovative approach / Published by B&M Publishing. San Francisco, California, 8th edition, 289 – 292.*
10. Timinsky, A.G. (2017). *Formulation of optimization features of bi-adaptive management system of project-oriented enterprise. Management of Development of Complex Systems*, 30, 128 – 131.

#### Посилання на публікацію

- APA Timinsky, A.G. (2018). *Bi-adaptive optimization model based on the usage of probability theory. Management of development of complex systems*, 36, 57 – 62, [in Ukrainian].
- ДСТУ Тімінський, О.Г. *Модель біадаптивної оптимізації на основі використання теорії ймовірностей [Текст] / О.Г. Тімінський // Управління розвитком складних систем. – 2018. – №36. – С. 57 – 62.*