

УДК 005.8+614.8

**Рак Юрій Павлович**

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій ORCID: 0000-0002-7797-7288

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Львів

**Кобилкін Дмитро Сергійович**

Ад'юнкт кафедри управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій ORCID: 0000-0002-2848-3572

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Львів

**ТОПОЛОГІЧНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТОМ  
ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ 112 В РЕГІОНАХ УКРАЇНИ**

***Анотація.** Аналіз проведених досліджень показав, що процес реалізації проекту впровадження Системи 112 для умов України є складним організаційно-технічним процесом, який вимагає залучення проектно-орієнтованого підходу до управління проектом, програмами та портфелями проектів. Реалізація такого проекту в умовах України дозволить створити регіональні пункти Системи у всіх 27 адміністративно-територіальних одиницях країни. Для впровадження проекту необхідно розробити, на основі експертної оцінки, топологічну модель проекту впровадження Системи 112. В дослідженні побудовано дві топологічні моделі проекту, що описують процес до та після проведення оптимізації. На основі топологічної моделі та взаємопов'язаних блоків визначено часові характеристики проекту, знайдено критичний шлях проекту, ідентифіковано вузькі місця проекту, що дозволило зменшити  $\approx$  на 41% часові затрати на успішну реалізацію проекту.*

***Ключові слова:** проект; топологічна модель; оптимізація; ресурси проекту; Система 112; конвєрсіяція; розпаралелювання*

**Вступ**

Процес створення проекту Системи екстреного виклику за єдиним номером 112 в Україні, та світі загалом, є складним організаційно-технічним процесом, що забезпечує процедуру інтеграції суспільства у безпечне середовище. Вперше проект Системи 112 був реалізований як номер 911 у США. Він передбачав об'єднання екстрених служб в єдину систему оперативного реагування на надзвичайну подію. В Європі даний проект був реалізований в кінці ХХ століття, у вигляді Системи 112, який у зв'язку з швидким розвитком систем зв'язку та інформаційних технологій постійно вдосконалюється.

Першими кроками впровадження такого проекту в умовах України, було створення call-центрів Системи 112 під час проведення фінальної частини Чемпіонату Європи з футболу Євро 2012, які функціонували на базі Головних управлінь Міністерства надзвичайних ситуацій України у Києві, Львівській, Донецькій та Харківській областях.

Процес функціонування такого проекту дав як позитивні, так і негативні результати. З одного боку він дозволив вивчити регіональні особливості

впровадження такого проекту, отримати статистику функціонування Системи, а також протестувати особовий склад проекту, а з другого – виявив ряд несумісностей з процесами організації функціонування та подальшого впровадження його в умовах України.

Подальше дослідження процесу реалізації проекту впровадження Системи 112 є задачею актуальною, направленою на отримання оперативної і достовірної інформації в режимі реального часу, та впровадження методологій проектно-орієнтованого управління на всіх рівнях ієрархічного управління.

**Мета статті**

Мета – наукове обґрунтування управління процесом реалізації проекту впровадження Системи 112, на основі використання методів та моделей топологічного аналізу, направлених на покращення стану інформованості населення чи рятувальників у регіональному вимірі, а також забезпечення підвищеного стану безпеки життєдіяльності, що враховує умови невизначеності на всіх фазах життєвого циклу проекту.

## Аналіз останніх досліджень

Питанням створення та впровадження Системи екстреного виклику за єдиним номером 112 займалися такі провідні фірми, як Siemens, Ericsson, Frequentis, Winbourne Consulting LLC, Hewlett-Packard. Наукове підгрунття, з питань управління таким проектом в умовах України, в контексті проведення досліджень та створення концепцій реалізації проекту відслідковується у наукових працях О.Г. Додонова, О.В Ковалю, Р.І. Дзюбаненка, П.А. Цепкова, Ю.О. Жидовленка, М.О. Маюрова, С.Д. Бушуєва, Ф.А. Ярошенко, Х. Танаки та ін. [1; 2; 3].

Проте на сьогодні відсутній цілісний та системний підхід щодо ефективності та доцільності впровадження проекту Системи 112 в різних регіонах України.

## Виклад основного матеріалу

Успіх впровадження проекту реалізації Системи 112 для умов України вимагає проектно-організаційного управління, залучивши для цього сучасні моделі та методи з методології проектно-орієнтованого управління проектами, програмами та портфелями проектів. Формально процес реалізації проекту впровадження Системи 112, для спрощення процедури обчислення, представимо у вигляді технологічної лінії відповідної топологічної схеми. Тоді ефективність реалізації проекту досягається завдяки розробленню топологічної схеми, дослідженню її складових елементів (блоків проекту), проведенню оптимізації за критерієм часу з метою раціоналізації ресурсів проекту [4; 5; 6].

На основі проведення експертної оцінки проекту впровадження Системи 112, для умов України, визначено 20 ключових блоків реалізації проекту та представлено його топологічну схему до початку проведення оптимізації (рис. 1).

Схема (рис. 1) являє собою сукупність чотирьох основних взаємопов'язаних фаз життєвого циклу проекту *F1* – фазу ініціації, *F2* – фазу планування, *F3* – фазу реалізації, *F4* – фазу введення в експлуатацію проекту з розподілом пофазних блоків реалізації проекту [7]. Беручи до уваги методологію щодо управління проектами та програмами, а також методи проведення оптимізації проекту слід відзначити, що першочерговим заходом для проведення оптимізації проекту впровадження Системи 112 є пошук його критичного шляху. Критичний шлях проекту реалізації Системи 112 – це технологічна лінія реалізації проекту, що характеризується найдовшою тривалістю процесу, часова характеристика реалізації якого є також найдовшою, і фактично визначає успіх впровадження проекту [8; 9]. У

випадку дослідження топологічної схеми проекту Системи 112 (рис. 1), де критичний шлях проекту Системи 112 представлений множиною (сукупністю) найменувань блоків A1, A2, A3, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A15, A16, A17, A20, формально можна описати такою залежністю [10; 11]:

$$L \subseteq \left\{ \begin{array}{l} A1, A2, A3, A5, A6, A7, A8, \\ A9, A10, A15, A16, A17, A20 \end{array} \right\}. \quad (1)$$

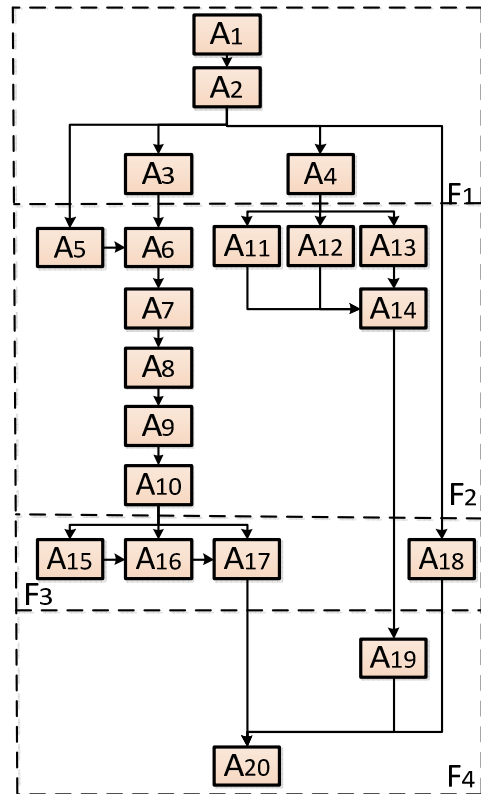


Рисунок 1 – Модель топологічної схеми технологічної лінії пофазного процесу управління проектом впровадження Системи 112 до початку оптимізації

На рис. 1 введено такі позначення: A1 – СК. Створення комісії центрального органу виконавчої влади (МВС, ДСНС, СБУ, МК), A2– ФПК. Формування проектною команди, A3 – ЗД. Збирання та підготовка нормативно-правової документації, A4 – ФБП. Формування бюджету проекту, A5 – ПД. Проведення дослідження щодо першочерговості кроків (етапів) реалізації проекту відповідно до даних ЄДСЦЗ, УІАС НС, A6 – СМП. Створення робочого макету проекту, A7– ПЗС. Пробний запуск проекту Системи, практичне відпрацювання алгоритмів функціонування та обслуговування, A8 – АР. Аналіз отриманих результатів пробного запуску Системи, A9 – ППД. Планування проектною діяльністю проекту, оцінка ризиків проекту, врахування впливу зовнішнього та внутрішнього проектного середовища, A10 – ПРК. Підбір робітничих кадрів, A11– ОД. Організація проведення тендерів та

держзакупівель, А12 – СКРК. Створення контрольно-ревізійної комісії проекту, А13 – ФЗ. Фінансове забезпечення проекту, А14 – РЗ. Ресурсне забезпечення проекту, А15 – БКР. Будівельно-конструкторські роботи, А16 – ОМР. Оздбловально-монтажні роботи, А17 – ВТ. Прокладання оптоволоконних ліній, встановлення техніки та програмного забезпечення, А18 – ПП. Підготовка персоналу проекту, А19 – ОР. Розрахунок сторін проекту, А20 – ЗС. Запуск Системи та аналіз злагодженості функціонування, отримання та опрацювання статистики.

Часова характеристика реалізації такої технологічної лінії з відповідною топологією розраховується за формулою:

$$t_L = \sum_{\forall i (B_i \in L)} t_i, \quad (2)$$

де  $t_L$  – час реалізації критичного шляху проекту;  $t_i$  – час реалізації окремого блоку;  $B_i$  – блок;  $L$  – критичний шлях проекту.

Для обчислення критичного шляху проекту впровадження Системи 112 використано дані, отримані методом експертної оцінки та програмним продуктом “MS Microsoft Project”, результати якого представлені у таблиці.

Таблиця – Числові значення часу реалізації блоків технологічної схеми проекту впровадження Системи 112 для умов України у днях

Номер блоку $i$	1	2	3	4	5
Час реалізації $t_i$	2	3	7	4	14
Номер блоку $i$	6	7	8	9	10
Час реалізації $t_i$	7	60	14	14	30
Номер блоку $i$	11	12	13	14	15
Час реалізації $t_i$	7	2	84	385	200
Номер блоку $i$	16	17	18	19	20
Час реалізації $t_i$	120	14	75	4	7

Виходячи з формул (1) та (2), отримуємо:

$$L \subseteq \left\{ A1, A2, A3, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A15, A16, A17, A20 \right\} \Rightarrow t_L =$$

$$= A1 + A2 + A3 + A5 + A6 + A7 + A8 + A9 + A10 +$$

$$+ A15 + A16 + A17 + A20 = 2 + 3 + 7 + 14 + 7 +$$

$$+ 60 + 14 + 14 + 30 + 200 + 120 + 14 + 7 = 492 \text{ дні.}$$

Процедура оптимізації вимагає у подальшому визначення вузьких місць критичного шляху. Вузькими місцями проекту впровадження Системи 112 є ділянки блоків А7, А10, А15, А16 [10]. Оптимізацію вузьких місць в блоках проекту слід здійснювати завдяки визначенню часу проекту Т, часу простою П та критерію К. К – число, що характеризує матеріальні, людські, інформаційні, фінансові тощо ресурси.

Час проекту реалізації Системи 112 можна визначити за формулою:

$$\left\{ t_i \right\}_{\forall i (i=1, \dots, n)} \xrightarrow{F} T, \quad (3)$$

де F – менеджер проекту, що враховує топологію зв'язків між блоками, а також компетентність менеджера і програмного апарату та алгоритмічну складності. Час простою процесів виникає практично завжди, оскільки час і параметри блоків не є однаковими. Час простою П визначається за формулою:

$$\left\{ \Pi_i \right\}_{\forall i (i=1, \dots, n)} \xrightarrow{F} \Pi, \quad (4)$$

де П – час простою роботи блоків проекту, що враховує число циклів та конфігурацію реалізації проекту. Третім компонентом, який дозволяє провести оптимізацію проекту є критерій К. Цей критерій є протилежним критерію Т, оскільки зменшення часу виконання процесів проекту може бути досягнуто завдяки збільшенню кількості залучених ресурсів. Критерій К визначається за формулою:

$$K = \sum_{i=1}^n m_i. \quad (5)$$

Узагальнюючи вищевказане, процес оптимізації проекту реалізації Системи 112 можна записати у вигляді залежності:

$$\left\{ t_i, \Pi_i, K_i \right\}_{\forall i (i=1, \dots, n)} \xrightarrow{F} \{ T, \Pi, K \} \Rightarrow \min. \quad (6)$$

У процесі дослідження топології технологічної лінії нами визначено найбільш навантажені блоки, до яких необхідно застосовувати прийоми розпаралелювання та конвєрсизації. Часові характеристики цих блоків та особливості їх реалізації дозволяють провести оптимізацію процесу. Оптимізація за критерієм часу після розпаралелювання визначається за формулою:

$$t_i' = \frac{t_i}{k}, \quad (7)$$

де k – коефіцієнт зменшення;  $t_i'$  – час, який необхідно зменшити.

До блоків А15 – БКР. (Будівельно-конструкторські роботи), А16 – ОМР. (Оздбловально-монтажні роботи) дозволяють застосувати метод розпаралелювання, оскільки часова характеристика цих блоків є найскладнішою, а тому вимагає залучення додаткових трудових ресурсів.

Враховуючи неможливість розподілу вхідної інформації у блоці А7, використаємо для оптимізації

прийом конвеєризації. Час реалізації технологічної лінії після конвеєризації блоків А7– ПЗС. (Пробний запуск проекту Системи, практичне відпрацювання алгоритмів функціонування та обслуговування), А10 – ПРК. (Підбір робітничих кадрів) розраховується за формулою:

$$t_i^i = \max \left[ t_{ij} \mid \forall ij(j=1, \dots, k) \right], \quad (8)$$

де  $t_{ij}$  – час виконання роботи в блоках.

Процес конвеєризації характерний також періодом початкової часової затримки при реалізації роботи в блоках, і визначається за формулою:

$$t_d^i = \sum_{i=1}^k t_{ij}. \quad (9)$$

Провівши оптимізацію запропонованої топологічної схеми технологічна лінія перетвориться в оптимізовану схему, наведену на рис. 2.

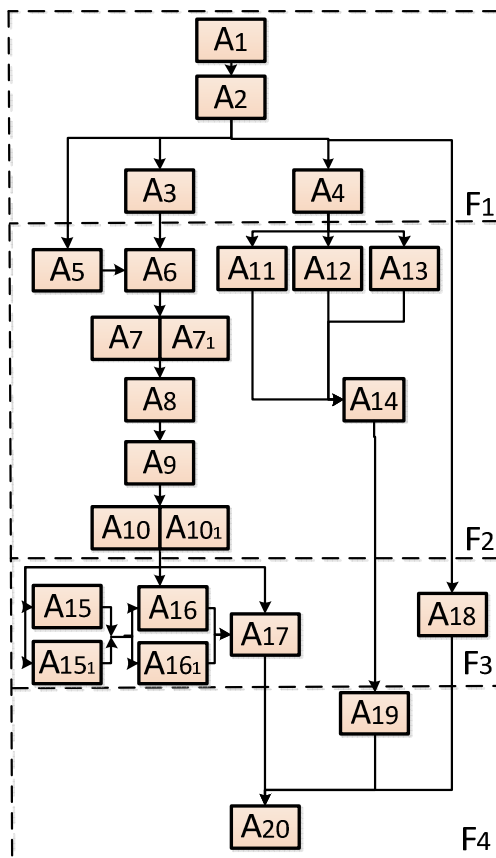


Рисунок 2 – Модель топологічної схеми технологічної лінії пофазного управління проектом впровадження Системи 112 після оптимізації

Таким чином після проведення оптимізації виявлено вузькі місця (буферні зони) та встановлено, що час реалізації блоків зменшується вдвічі, і загальний час L реалізації проекту впровадження Системи 112 для умов України буде таким:

$$L \subseteq \left\{ A1, A2, A3, A5, A6, A7, A8, \right. \\ \left. A9, A10, A15, A16, A17, A20 \right\} \Rightarrow t_L = \\ = A1 + A2 + A3 + A5 + A6 + A7 + A8 + A9 + A10 + \\ + A15 + A16 + A17 + A20 = 2 + 3 + 7 + 14 + 7 + \\ + 30 + 14 + 14 + 15 + 100 + 60 + 14 + 7 = 287 \text{ днів.}$$

Діаграмно результат оптимізації можна представити у вигляді площин, що візуально характеризують зменшення часових затрат на реалізацію проекту приблизно на 41% (рис. 3).

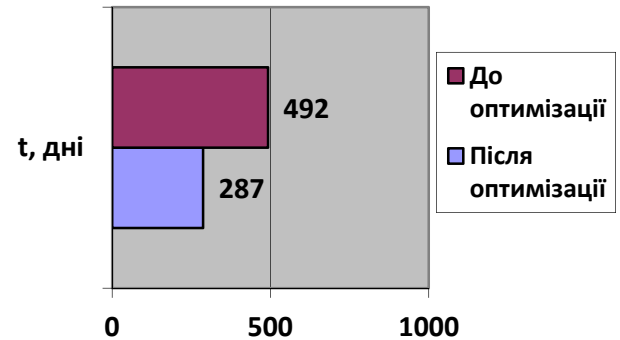


Рисунок 3 – Діаграма показників оптимізації проекту впровадження Системи 112 для умов України

Узагальнюючи вищенаведене, можна стверджувати, що успіх ефективності процесу впровадження Системи 112, для умов України, полягає у такому:

- 1) проект впровадження Системи 112 необхідно розглядати як складну систему, для ефективності управління якою необхідно впровадити сучасну методологію проектно-орієнтованого управління;
- 2) використання методу топологічного аналізу та синтезу при управлінні, дозволить на різних фазах життєвого циклу проекту проводити процедуру оптимізації;
- 3) процес реалізації проекту впровадження Системи 112 дозволяє (при використанні п.1 і п.2) використовувати обчислювальну техніку і забезпечити автоматизацію обчислення в будь-якій фазі життєвого циклу проекту та ще й в режимі реального часу.

### Висновок

Набув подальшого розвитку метод топологічного аналізу системи впровадження проекту Системи 112 з врахуванням регіонального виміру. На основі проведених досліджень виявлено:

- критичний шлях реалізації проекту;
- вузькі місця (місця біфуркації) при пофазному аналізі життєвого циклу проекту;
- виконано оптимізацію всього процесу впровадження проекту Системи 112, що привело до зменшення часових витрат приблизно на 41%;
- такий підхід дозволяє більш точно приймати оперативні рішення в умовах виникнення НС.

**Список літератури**

1. Додонов О.Г. Концептуальні рішення створення автоматизованої системи екстреної допомоги населенню за єдиним телефонним номером 112 / О.Г. Додонов, О.В. Коваль, Р.І. Дзюбаненко, П.А. Цепков, Ю.А. Жидовленко, М.О. Маюров // *Ресстрація, зберігання і обробка даних*, 2010. Т.12, №2. –С.165-180.
2. Управление инновационными проектами и программами на основе системы знаний Р2М: монографія // Ярошенко Ф.А., Бушуев С.Д., Танака Х. – К. : 2011. – 263 с. (ISBN 978-617-661-010-6);
3. Бушуев С. Д. Ценностный подход в управлении развитием сложных систем [Текст] / С. Д. Бушуев, Д. А Харитонов // *Управління розвитком складних систем*, 2010. т. Вип. 1.-С.10-15.
4. Керівництво з управління інноваційними проектами і програмами організації: монографія / пер. на укр. мову під ред. проф. Ярошенка Ф.О. – К. : Новий друк, 2010. – 160 с.
5. Управление проектами. Основы профессиональных знаний и система оценки компетенции проектных менеджеров (National Competence Baseline, NCB UA Version 3.1) / Бушуев С.Д., Бушуева Н.С. – Изд. 2-е. – К. : "ІРІДІУМ", 2010. – 208 с.
6. Тернер Дж. Родни. Руководство по проектно-ориентрованному управлению / пер. с англ. под.обш. ред. Ворopaева В.И. – М.:Издательский дом Гребенникова, 2007. – 552 с.
7. Рак Ю.П., Кобилкін Д.С. Управління ресурсами та гармонізації відносин для підвищення ефективності проектно-організаційно-технічних систем // *PM Kiev 2014 "Розвиток компетентності організації в управлінні проектами, програмами та портфелями проектів"*: зб. тез доповідей XI міжнар.конф. – Київ : КНУБА, 2014. – С. 169 – 171.
8. Словник-довідник з питань управління проектами / Бушуев С. Д. – К. : Издательский дом "Ділова Україна", 2001. – 640с.
9. Клиффорд Ф. Грей, Срик У.Ларсон. Управление проектами: Практическое руководство/Пер. с англ. - М.: Дело и сервис, 2003. - 528 с.
10. Рак Ю.П., Дунець Р.Б. Проектування технологічних ліній оперативної поліграфії: системний підхід. – Дрогобич: НВЦ "Каменяр" ДДПУ, 2002. – 112 с.
11. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство PM BOOK) [Текст]: USA: Project Management Institute, 2013. 586 с. ISBN 978-1-62825-008-4.

Стаття надійшла до редколегії 12.06.2015

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Р.Б. Дунець, Національний університет "Львівська політехніка", Львів.

**Рак Юрий Павлович**

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой управления проектами, информационных технологий и телекоммуникаций ORCID: 0000-0002-7797-7288

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности, Львов

**Кобылкин Дмитрий Сергеевич**

Адъюнкт кафедры управления проектами, информационных технологий и телекоммуникаций ORCID: 0000-0002-2848-3572

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности, Львов

**ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТОМ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ 112 В РЕГИОНАХ УКРАИНЫ**

**Аннотация.** Анализ проведенных исследований показал, что процесс реализации проекта внедрения Системы 112 для условий Украины является сложным организационно-техническим процессом, который требует привлечения проектно-ориентированного подхода к управлению проектом, программами и портфелями проектов. Реализация такого проекта в условиях Украины позволит создать региональные пункты Системы во всех 27 административно-территориальных единицах страны. Для реализации проекта необходимо разработать на основе экспертной оценки, топологическую модель проекта внедрения Системы 112. В исследовании построено две топологические модели проекта, описывающие процесс до и после оптимизации. На основе топологической модели и взаимосвязанных блоков определены временные характеристики проекта, найден критический путь проекта, идентифицированы узкие места проекта, что позволило уменьшить  $\approx$  на 41% временные затраты на успешную реализацию проекта.

**Ключевые слова:** проект; топологическая модель; оптимизация; ресурсы проекта; Система 112; конвейеризация; распараллеливание

**Rak Yuriy Pavlovych**

DSc, Professor, Head of the Department of Project Management, Information Technologies and Telecommunications, *ORCID*: 0000-0002-7797-7288

*Lviv State University of Life Safety, Lviv*

**Kobylkin Dmytro Sergiyovych**

Adjunct of the Department of Project Management, Information Technologies and Telecommunications, *ORCID*: 0000-0002-2848-3572

*Lviv State University of Life Safety, Lviv*

### TOPOLOGICAL MODEL OF PROJECT MANAGEMENT OF SYSTEM 112 IMPLEMENTATION IN THE REGIONS OF UKRAINE

**Abstract.** *The analysis of the research showed that the process of project realization of System 112 for conditions Ukraine is a complex organizational and technical process that requires the use of project-oriented approach to manage project, programs and portfolios of projects. The implementation of this project in terms of Ukraine will allow creating a regional points of Systems in all 27 administrative-territorial units of the country. To implement the project it is necessary to develop based on peer review, topological model of project implementation of System 112. In the research were constructed 2 topological models of the project, describing the processes before and after optimization. On the basis topological models and interconnected blocks was defined the temporal characteristics of the project, the critical path of the project, identified the bottlenecks of project, that allowed to decrease  $\approx 41\%$  of time expenses for a successful project realization.*

**Keywords:** *design; topological model; optimization; project resources; System 112; conveyorization; parallelization*

#### References

1. Dodonov, O.G., (2010). *Conceptual solution for creation the automated System of emergency care at a single telephone number 112 / O.V. Koval, R.I. Dzyubanenko, P.A. Tsepkov, Y.A. Zhydovlenko, M.O. Mayurov // Registration, storage and processing. Ukraine: T.12, V.2, 165-180.*
2. Yaroshenko, F.A. & Bushuev S.D. & Tanaka H. (2011). *Upravlenie innovatsionnyimi proektami i programmami na osnove sistemy znaniy P2M: monografiya [Management of innovative projects and programs on the basis of knowledge P2M: monograph], (ISBN 978-617-661-010-6), Kyiv, Ukraine.*
3. Bushuyev, S.D., (2010). *Value approach in managing the development of complex systems / S.D. Bushuyev, D.A. Kharitonov// Management of Development of Complex Systems. Kyiv, Ukraine: 1, 10-15.*
4. Yaroshenko, F.A. (2010). *Kerivnyczstvo z upravlinnya innovacijnyy proektamy i programamy organizacij: monografiya [Management of innovative projects and programs of organizations]. (F. Yaroshenko, Trans). Kyiv: New print. [in Ukrainian].*
5. Bushuev S.D. & Bushueva N.S. (2010). *Project management. Basics of professional knowledge and competence assessment system of project managers. Kyiv, Ukraine: IRIDIUM.*
6. Ternier, Rodny J. (2007). *Rukovodstvo po proektno-oryentirovannomu upravlenyyu [Guidelines for project-oriented management]. (V.I. Voropaeva, Trans). Moscow, Russia: Publishing house Grebennykova.*
7. Rak, Y.P., Kobylkin, D.S. (2014). "Upravlinnya resursamy ta harmonizaciji vidnosyn dlya pidvyshhennya efektyvnosti proektno-organizacijno-technichnyx system" [Resource management and harmonization of relations to improve the efficiency of project-organizational-technical systems] *Proceedings of "PM KIEV 2014": Mizhnarodna naukovopraktychna konferentsiia - International scientific-practical conference, Kyiv, (pp. 169 – 171).*
8. Bushuev, S.D. (2001). *Dictionary-reference book on issues of project management. Kyiv, Ukraine: Publishing house "Dilova Ukraina".*
9. Grey, Klofford F. & Larson, Erik U. (2003). *Upravlenye proektamy: Praktycheskoe rukovodstvo [Project Management: A Practical Guide]. Moscow: Delo i servis [in Russian].*
10. Rak, Y.P. & Dunets, R.B. (2002). *Proektuvannya tekhnolohichnykh liniy operatyvnoyi polihrafiyi: systemnyy pidkhid [Designing of production lines of offset printing: a systematic approach]. (pp. 112). Drogobych: NVC "Kamenyar".*
11. *Rukovodstvo k Svodu znanyu po upravlenyyu proektamy (Rukovodstvo PM BOOK) [Guide to the Body of Knowledge of Project Management (Guide PM BOOK)] (2013). ISBN 978-1-62825-008-4.*

#### Посилання на публікацію

- APA Rak Yuriy, Kobylkin Dmytro (2015). *Topological model of project management of System 112 implementation in the regions of Ukraine. Management of Development of Complex Systems, 23 (1), 104 – 109.*
- ГОСТ Рак, Ю.П. Топологічна модель управління проектом впровадження Системи 112 в регіонах України / Ю.П. Рак, Д.С. Кобилкін // *Управління розвитком складних систем. – 2015. - № 23 (1). – С. 104 – 109.*