

*А. М. Тригуба<sup>1</sup>, А. Р. Ратушний<sup>2</sup>, В. Р. Демчина<sup>2</sup>, Л. С. Коваль<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Львівський національний університет природокористування, м. Львів, Україна

<sup>2</sup>Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8014-5661> – А. М. Тригуба

<https://orcid.org/0000-0003-0768-6466> – А. Р. Ратушний

<https://orcid.org/0000-0002-6123-5255> – В. Р. Демчина

<https://orcid.org/0009-0002-7600-7308> – Л. С. Коваль

[trianamik@gmail.com](mailto:trianamik@gmail.com)



## ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ВІДНОВЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ТА БЕЗПЕКОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ СІЛЬСЬКИХ ГРОМАД У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД

**Проблема.** Обґрунтовано особливості управління проектами відновлення транспортної та безпечної інфраструктури сільських громад у післявоєнний період. На основі аналізу стану питання в теорії та практиці встановлено, що для відновлення та модернізації безпекової інфраструктури сільських громад необхідно реалізовувати відповідні проекти, які потребують системного управління та розробки відповідного управлінського інструментарію.

**Мета.** Обґрунтувати особливості управління проектами відновлення транспортної та безпечної інфраструктури сільських громад у післявоєнний період, на їх основі сформулювати управлінські задачі та інструментарій їх розв'язання, що базується на сучасних інформаційних технологіях, які забезпечують автоматизацію та оптимізацію процесів прийняття управлінських рішень, а також оцінення їх цінності для сільських громад у післявоєнний період.

**Методи дослідження.** Проведено аналіз наукової літератури та нормативно-правових документів, що дозволило сформулювати теоретичну базу дослідження та визначити основні напрями наших досліджень. Використано метод статистичного оцінення даних сільських територій, що дасть змогу отримати інформацію про особливості проектного середовища та управління проектами відновлення транспортної та безпечної інфраструктури сільських громад у післявоєнний період від безпосередньо зацікавлених осіб. Використання методів системного підходу, теорії та методів моделювання систем, аналізу та синтезу чинників впливу складових проектного середовища на складові проектів дало можливість сформулювати управлінські завдання та означити інструментарій їх розв'язання, що базується на сучасних інформаційних технологіях.

**Основні результати дослідження.** Запропонована структурна модель системи управління проектами відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період. Вона передбачає виділення 4 складових (проектне середовище, проект, продукт проекту та управління проектом), які лежать в основі означення особливостей управління зазначеними проектами. Подано характеристику складових проектів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період. Описано взаємозв'язки між показниками складових проектів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад. Встановлено, що у проектів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період наявне спільне проектно-середовище та ресурси, а також їх продукти мають системний взаємовплив на цінність для стейкхолдерів. Сформульовано науково-прикладні задачі для ефективної реалізації проектів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період. Означено управлінський інструментарій, який слід розробити для проектних менеджерів, щоб вирішувати зазначені задачі.

**Висновки та конкретні пропозиції автора.** Подальші дослідження потребують розробки точних моделей для прогнозування складових проектного середовища та їх взаємодії. Розробка адаптивних моделей забезпечить більш точне прогнозування та управління наявними ресурсами для реалізації проектів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад. Встановлено, що впровадження розроблених аналітичних засобів для узгодження конфігурацій продуктів проектів, що базуються на обчислювальному інтелекті, забезпечить інтеграцію інтелектуальних технологій у системне виконання управлінських процесів.

**Ключові слова:** управління, проект, транспортна інфраструктура, безпекова інфраструктура, сільські громади, післявоєнний період, ефективність.

## **FEATURES OF PROJECT MANAGEMENT OF TRANSPORTATION AND SECURITY INFRASTRUCTURE RENOVATION OF RURAL COMMUNITIES IN THE POST-WAR PERIOD**

**Introduction.** The article is devoted to the substantiation of the peculiarities of the management of projects for the restoration of transport and safety infrastructure of rural communities in the post-war period. Based on the analysis of the state of the issue in theory and practice, it was established that in order to restore and modernize the security infrastructure of rural communities, it is necessary to implement appropriate projects that require systematic management and the development of appropriate management tools.

**Purpose.** To substantiate the peculiarities of the management of projects for the restoration of transport and safe infrastructure of rural communities in the post-war period, on their basis to formulate management tasks and tools for their solution, based on modern information technologies, which ensure automation and optimization of management decision-making processes, as well as assessment of their value for rural communities in the post-war period.

**Methods.** An analysis of scientific literature and legal documents was carried out, which made it possible to form the theoretical basis of the research and determine the main directions of our research. The used method of statistical evaluation of the data of rural territories will allow to obtain information about the peculiarities of the project environment and management of projects for the restoration of transport and safety infrastructure of rural communities in the post-war period from directly interested persons. The use of methods of the system approach, theory and methods of system modeling, analysis and synthesis of factors influencing the components of the project environment on the components of projects made it possible to formulate management tasks and define the toolkit for their solution, based on modern information technologies.

**Results.** The proposed structural model of the project management system for the restoration of transport and security infrastructure of rural communities in the post-war period. It provides for the allocation of 4 components (project environment, project, project product, and project management), which are the basis for defining the features of the management of the specified projects. The characteristics of the component projects for the restoration of the transport and security infrastructure of rural communities in the post-war period are presented. The interrelationships between the indicators of the component projects for the restoration of the transport and safety infrastructure of rural communities are described. It has been established that post-war projects for the restoration of transport and security infrastructure of rural communities have a common project environment and resources, and their products have a systemic interaction on the value for stakeholders. Scientific and applied tasks for the effective implementation of projects to restore the transport and security infrastructure of rural communities in the post-war period have been formulated. The management toolkit that should be developed for project managers to solve the specified tasks is defined. Further research requires the development of accurate models for predicting the components of the project environment and their interaction. The development of adaptive models will provide more accurate forecasting and management of available resources for the implementation of projects to restore the transport and security infrastructure of rural communities. It was established that the implementation of the developed analytical tools for the coordination of product configurations of projects based on computational intelligence will ensure the integration of intelligent technologies into the systematic implementation of management processes.

**Key words:** management, project, transport infrastructure, security infrastructure, rural communities, the post-war period, efficiency.

**Постановка проблеми.** Війна в Україні завдала значних руйнувань інфраструктурі країни. Особливо постраждали сільські громади, які розташовані в районах бойових дій. У післявоєнний період першочерговим науково-прикладним завданням є відновлення транспортної та безпекової інфраструктури окремих сільських регіонів, що вимагає використання проектного управління [1-3]. Руйнівна діяльність під час війни частково або повністю знищує транспортні мережі та безпекові системи на території громад, що опинилися у зоні бойових дій.

Для подальшої життєдіяльності та відновлення бізнесових ланцюгів виникає

потреба швидкого та ефективного створення нових або відновлення існуючих інфраструктур в сільських громадах. При цьому, у сільських громадах відсутні потрібні ресурси та значно відрізняється проектне середовище на цих територіях порівняно з довоєнним періодом [4-6]. Зокрема, під час війни відбувається знищення та масова міграція населення у безпечні регіони. Частина емігрантів не має можливості повернутися назад через зруйноване майно, або ж за період бойових дій облаштовуються у безпечних регіонах і не мають бажання повертатися. Окрім того, на цих територіях спостерігається підвищена небезпека через наявності залишки боєприпасів, які становлять

небезпеку на місцевого населення та зумовлюють виконання першочергових безпекових проектів із врахування особливостей проектного середовища.

Успішна реалізація проектів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад є важливим завданням у післявоєнний період. Це дасть змогу забезпечити безпеку населення, сприяти економічному розвитку та відновити зв'язок між сільськими громадами та містами, які є ринками збуту виробленої сільськогосподарської продукції на території сільських громад. У цьому контексті важливо відзначити особливості управління проектами, спрямовані на відновлення транспортних мереж та забезпечення безпеки в сільській місцевості [7-9]. У нашій статті розкрито ключові аспекти проектного управління та інструментарію реалізації проектів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад, включаючи стратегічне планування, залучення ресурсів та впровадження інноваційних підходів, щоб забезпечити стійкість відновлення сільських територій у післявоєнний період.

#### ***Аналіз наукових досліджень галузі.***

Сьогодні науковці обговорюють важливість комплексного підходу до відновлення інфраструктури [10-12]. Зокрема, у науковій праці [10] автори пропонують використовувати комплексний підхід до відновлення інфраструктури, який включає в себе такі етапи: 1) оцінка збитків; 2) розробка концепції відновлення; 3) реалізація проектів відновлення; 4) моніторинг та оцінка результатів.

Деякі науковці пропонують враховувати місцеві умови. Зокрема, у роботі [13] пропонують використовувати такі методи врахування місцевих умов: 1) аналіз місцевих умов; 2) проведення громадських слухань; 3) створення робочих груп з представниками місцевих громад.

Заслужують на увагу наукові праці [11-16], які стосуються розробки методів залучення місцевих громад до процесу відновлення інфраструктури. Автори цих праць пропонують використовувати такі методи залучення місцевих громад: 1) проведення інформаційно-просвітницьких кампаній; 2) створення громадських організацій; 3) надання фінансової підтримки місцевим громадам.

На основі проведеного аналізу було виділено окремі складові, що впливають на особливості управління проектами відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період. Автори наукових праць вказують на те, що насамперед слід враховувати масштаби руйнувань. У разі масштабних руйнувань інфраструктури виникає необхідність

в залученні значних ресурсів і застосуванні спеціальних технологій. Це може ускладнити як реалізацію проектів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури окремих сільських регіонів, так і управління ними.

Не менш важливим є термін реалізації проектів [17-20]. У післявоєнний період часто виникає необхідність прискорити реалізацію проектів відновлення інфраструктури громад. Це може призвести до зниження якості робіт або до зростання витрат ресурсів, які водночас є обмеженими. Важливою особливістю управління проектами відновлення інфраструктури у післявоєнний період є необхідність забезпечення безпеки робіт. Це пов'язано з можливістю виникнення небезпек, пов'язаних з воєнними діями або з наслідками воєнних дій. Отже існує потреба в обґрунтуванні особливостей управління проектами відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період [21-22]. Це забезпечить формулювання науково-прикладних задач та обґрунтування ефективного інструментарію для проектних менеджерів.

***Не вирішені раніше частини загальної проблеми.*** Війна в Україні завдала значних руйнувань транспортній та безпековій інфраструктурі сільських громад. Відновлення цієї інфраструктури є пріоритетним завданням для забезпечення життєдіяльності сільського населення та відродження економіки країни, яке має розв'язуватися на основі проектно-орієнтованого підходу. Управління проектами відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період має ряд особливостей, які необхідно враховувати для успішного виконання цих проектів. Однією з особливостей є висока складність і масштабність проектів. Відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад потребує системного підходу та вимагає залучення значних ресурсів як людських, так і матеріальних. Крім того, такі проекти часто мають міжгалузевий характер, що ускладнює їх реалізацію. Другою особливістю є нестабільність ситуації. Внаслідок війни ситуація в Україні постійно змінюється, що може призвести до затримок або навіть до припинення виконання проектів. Тому управління такими проектами потребує гнучкості та адаптивності. Третя особливість полягає в необхідності врахування інтересів усіх зацікавлених сторін. Відновлення транспортної та безпечної інфраструктури сільських громад має вплив на життя багатьох людей, тому важливо враховувати їхні потреби та запити. Це може ускладнити процес прийняття рішень і вимагатиме від менеджерів проектів навичок ефективного спілкування та переговорів.

До невирішених раніше частин загальної проблеми можна віднести такі складові. Насамперед існує потреба формулювання специфічних управлінських задач, для вирішення яких слід розробляти інструментарій та методи оцінки ефективності проектів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад. Такі інструменти та методи мають дати можливість оцінювати вплив проектів на життя сільського населення та відродження економіки сільських регіонів. Розробка інструментів та методів оцінки ефективності проектів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад дасть змогу оцінити їхній реальний вплив на відродження економіки країни.

**Мета досліджень.** Обґрунтувати особливості управління проектами відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період, на їх основі сформулювати управлінські задачі та інструментарій їх розв'язання, що базується на сучасних інформаційних технологіях, які забезпечують автоматизацію та оптимізацію процесів прийняття управлінських рішень, а також визначення їх цінності для сільських громад у післявоєнний період.

**Основні методи дослідження.** Для досягнення поставленої мети дослідження будуть використані такі методи. Аналіз наукової літератури та нормативно-правових документів. Цей метод дасть змогу сформувати теоретичну базу дослідження та визначити основні напрями наших досліджень. Метод статистичного оцінення даних сільських територій дозволить отримати інформацію про особливості проектного середовища та управління проектами відновлення транспортної та безпечної інфраструктури сільських громад у післявоєнний період від безпосередньо зацікавлених осіб. Використання методів системного підходу, теорії та методів моделювання систем, аналізу та синтезу чинників впливу складових проектного середовища на складові проектів дозволить сформулювати управлінські завдання та означити інструментарій їх розв'язання, що базується на сучасних інформаційних технологіях.

**Основна частина.** Насамперед розглянемо основні поняття проектів, які будемо використовувати у статті. Під проектом відновлення транспортної інфраструктури сільських громад у післявоєнний період розуміємо множину дій із ознаками унікальності, неповторності та тимчасовості, що реалізуються у специфічному проектному середовищі та спрямовані на відновлення до довоєнного стану або модернізацію існуючих об'єктів транспортної інфраструктури, розташованих на території сільських громад.

Продуктом такого проекту є транспортна інфраструктура, яка забезпечує безперебійне функціонування транспорту, що є важливою умовою для відновлення економічної та соціальної активності в сільських громадах. До основних завдань таких проектів належить відновлення до довоєнного стану автомобільних доріг, що були пошкоджені або зруйновані внаслідок бойових дій, або ж модернізація автомобільних доріг для підвищення їх пропускну здатності та безпеки.

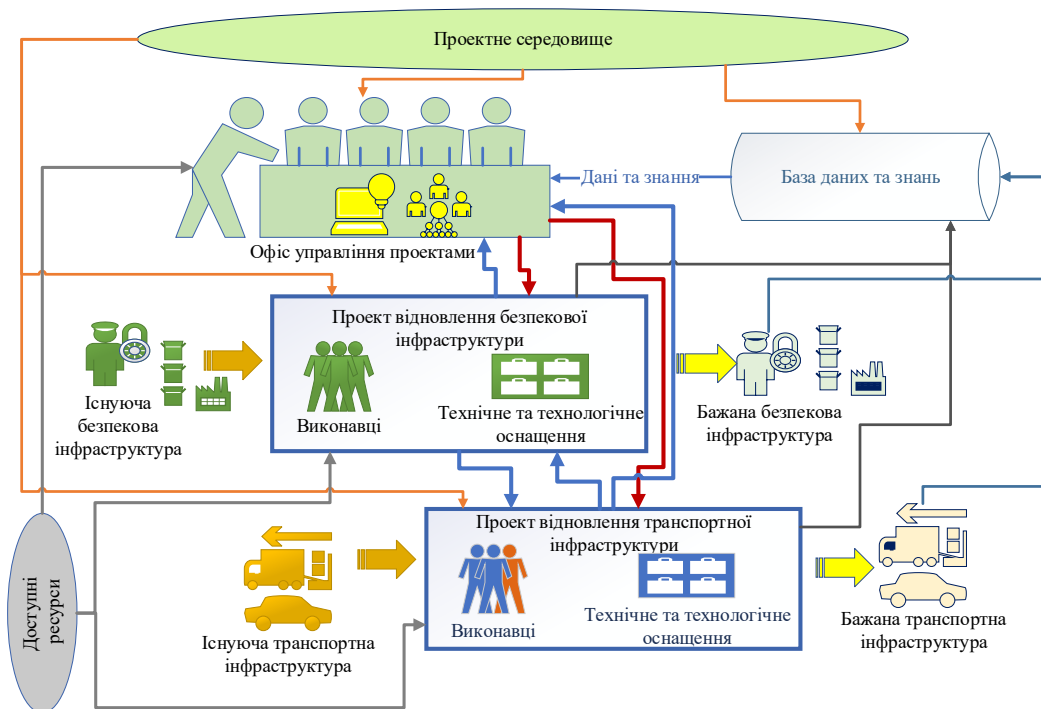
Під проектом відновлення безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період розуміємо множину дій із ознаками унікальності, неповторності та тимчасовості, що реалізуються у специфічному проектному середовищі та спрямовані на відновлення до довоєнного стану або модернізацію об'єктів безпекової інфраструктури, розташованих на території сільських громад. Продуктом такого проекту є безпекова інфраструктура, яка гарантує безпеку населення сільських громад, а також їх захист від можливих загроз. До основних завдань таких проектів належить відновлення до довоєнного стану об'єктів захисту населення від надзвичайних ситуацій та подій, що були пошкоджені або зруйновані внаслідок бойових дій, або ж модернізація існуючих об'єктів для підвищення їх ефективності. До основних завдань таких проектів належить відновлення до довоєнного стану об'єктів пожежно-рятувальної охорони, що були пошкоджені або зруйновані внаслідок бойових дій, або ж модернізація пожежно-рятувальних формувань для підвищення їх ефективності, що забезпечить сприяння відновлення економічної та соціальної активності в сільських громадах, а також безпеки населення.

Проекти відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період мають окремі спільні характеристики та системний вплив на ефективність отриманих продуктів – відповідно транспортну та безпекову інфраструктуру сільських громад. Це лежить в основі якісного управління зазначеними проектами. Управління проектами відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період має свої особливості через специфіку спільного проектного середовища, вимоги безпеки та необхідність відновлення важливих елементів інфраструктури для підтримки економічного і соціального розвитку сільських громад. З метою означення системних взаємозв'язків між складовими зазначених проектів ми виконали їх системний опис (рис. 1).

Проекти відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період є взаємопов'язаними.

Транспортна інфраструктура є основою для функціонування безпекової інфраструктури. Без ефективної транспортної інфраструктури неможливо забезпечити своєчасну доставку ресурсів та персоналу до об'єктів безпекової інфраструктури, а також евакуацію людей у разі надзвичайних ситуацій. Водночас, стан безпекової інфраструктури є важливою умовою для ефективного функціонування транспортної

інфраструктури. Водночас, безпечні умови на транспорті є запорукою захисту життя та здоров'я людей, а також збереження вантажів. Отже, проекти відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період потребують системної реалізації та управління ними слід виконувати із одного проектного офісу, що має доступ до інформації стосовного кожного із згаданих проектів.



**Рисунок 1** – Структурна модель системи управління проектами відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період

Головною особливістю зазначених проектів є те, що у них спільне проектне середовище. Це середовище характеризується такими групами чинників, як природно-кліматичні умови, географічне розташування, демографічний та

соціально-економічний стан, рівень розвитку інфраструктури, стан безпеки. Характеристики складових проектів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період ведено у табл. 1.

**Таблиця 1**

Характеристики складових проектів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період

Вид проекту	Проектне середовище	Проект	Продукт проекту	Управління проектом
Проект відновлення транспортної інфраструктури	Природно-кліматичні умови, географічне розташування, демографічний та соціально-економічний стан, рівень розвитку інфраструктури, стан безпеки	Множина дій спрямованих на відновлення до довоєнного стану або модернізацію об'єктів транспортної інфраструктури	Бажана (відновлена або модернізована) транспортна інфраструктура сільських громад	Управлінські процеси, методи та моделі управління проектом відновлення транспортної інфраструктури
Проект відновлення безпекової інфраструктури		Множина дій спрямованих на відновлення до довоєнного стану або модернізацію об'єктів безпекової інфраструктури	Бажана (відновлена або модернізована) безпекова інфраструктура сільських громад	Управлінські процеси, методи та моделі управління проектом відновлення безпекової інфраструктури

При цьому характеристики проектного середовища  $P_{ei}$ , а також існуючий стан транспортної  $E_{ti}$  та безпекової  $E_{si}$  інфраструктури сільських громад формують вхідні показники  $X_i$  кожного із  $i$ -х проектів:

$$X_i \in (P_{ei}, E_{ti}, E_{si}), \quad (1)$$

де:  $P_{ei}$  – характеристики проектного середовища;

$E_{ti}, E_{si}$  – відповідно характеристики існуючого стану транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад.

До характеристик проектного середовища  $P_{ei}$  належать:

$$P_{ei} \in (N_{ci}, G_{ti}, D_{ei}, S_{ei}), \quad (2)$$

де:  $N_{ci}$  – природно-кліматичні умови сільських громад;

$G_{ti}$  – географічне розташування сільських громад;

$D_{ei}$  – демографічні показники сільських громад;

$S_{ei}$  – соціально-економічний стан сільських громад.

До характеристик  $E_{ti}$  існуючого стану транспортної інфраструктури сільських громад у післявоєнний період належать:

$$E_{ti} \in (C_{qi}, A_{ci}, A_{ti}, A_{fi}, L_{si}), \quad (3)$$

де:  $C_{qi}$  – стан та якість доріг;

$A_{ci}$  – доступність для населення громади транспортних засобів;

$A_{ti}$  – доступність для населення громади транспортних послуг;

$A_{fi}$  – наявність об'єктів інженерної інфраструктури (мостів, транспортних розв'язок тощо) на території громади;

$L_{si}$  – рівень безпеки дорожнього руху.

У післявоєнний період фізичний стан та якість  $C_{qi}$  доріг є вкрай незадовільним. Цей показник характеризується довжиною та якістю асфальтованих і ґрунтових доріг. Більшість доріг у сільській місцевості потребують ремонту або реконструкції. Це негативно впливає на безпеку руху, а також ускладнює транспортування вантажів і пасажирів. У багатьох громадах відсутні або недостатньо розвинені автомобільні дороги. Це ускладнює доступ до соціальних

послуг, освіти, роботи та інших можливостей для населення громади.

Стосовно доступності транспортних засобів  $A_{ci}$  для населення громади, то цей показник відображає кількість транспортних засобів на душу населення, частоту руху автобусів, маршрутних таксі, або інших видів громадського транспорту, а також зручність та доступність транспортних вузлів.

Доступність для населення громади транспортних послуг  $A_{ti}$  характеризується наявністю послуг таксі або інших форм індивідуального транспорту, а також можливістю користування транспортом для медичних потреб (автомобілі швидкої допомоги, медичні транспортні послуги тощо). Врахування цього показника допомагає зрозуміти, наскільки ефективно транспортна інфраструктура в громаді задовольняє потреби мешканців у транспортних послугах, що сприяє розвитку території та сприяє безпеці та зручності руху.

Наявність об'єктів інженерної інфраструктури  $A_{fi}$  оцінюється за наявністю та якістю різних інженерних споруд, таких як мости та транспортні розв'язки, на території громади. Цей показник є важливим для визначення рівня розвитку транспортної інфраструктури та забезпечення зручностей для мешканців. Він вказує на те, чи є на території громади мости, які можуть забезпечувати зв'язок між різними частинами громади або із сусідніми територіями. Наявність різних типів мостів (пішохідні, автомобільні чи залізничні) може задовольняти різні транспортні потреби. Проводиться оцінка наявності транспортних розв'язок, таких як кільцеві перехрестя, перехрестя з підземними/надземними пішохідними переходами, що полегшують рух транспорту та пішоходів. Це виконується для виявлення того, наскільки добре ці транспортні розв'язки вирішують проблеми транспортного руху та забезпечують безпеку. Важливо оцінювати не лише наявність, але і стан різних інженерних споруд. Якщо вони у незадовільному стані, пошкоджені у результаті бойових дій та вторинних вражаючих факторів, а також потребують ремонту, це може впливати на їх функціональність та безпеку. Окрім того, оцінюється те наскільки добре зазначені об'єкти інтегруються з іншими системами, такими як дороги, залізниця, та інші транспортні мережі.

Рівень безпеки дорожнього руху  $L_{si}$  у сільських громадах у післявоєнний період можна оцінити за інтенсивністю дорожнього руху. Цей показник характеризує кількість транспортних

засобів, які перетинають ділянку дороги за певний період часу. Інтенсивність дорожнього руху є одним з найважливіших чинників, що впливають на безпеку дорожнього руху. У післявоєнний період інтенсивність дорожнього руху у сільських громадах, як правило, зростає, оскільки люди повертаються до своїх домівок та починають активно займатися сільським господарством.

Слід звернути увагу на структуру дорожньої мережі. Дорожня мережа сільських громад у післявоєнний період зазвичай потребує ремонту та реконструкції. Це пов'язано з тим, що дорожня інфраструктура була пошкоджена під час бойових дій. Неякісна дорожня поверхня, відсутність тротуарів та облаштування пішохідних переходів підвищують ризик дорожньо-транспортних пригод.

У післявоєнний період у сільських громадах часто використовуються транспортні засоби, які були пошкоджені під час бойових дій. Такі транспортні засоби можуть бути несправними та не відповідати вимогам безпеки. Також у цей період у сільських громадах часто спостерігається підвищена агресивність учасників дорожнього руху. Це пов'язано з психологічним станом людей, які пережили війну. Агресивна поведінка учасників дорожнього руху підвищує ризик дорожньо-транспортних пригод. Оцінка цих показників дасть змогу визначити у проектах відновлення транспортної інфраструктури, які дії та заходи слід реалізувати, щоб підвищити безпеку дорожнього руху у сільських громадах у післявоєнний період.

Транспортна інфраструктура сільських громад є нерівномірно розвиненою. У деяких громадах транспортна інфраструктура є відносно добре розвиненою, тоді як у інших вона вкрай незадовільна. Це створює додаткові труднощі для розвитку сільських територій. Особливо важливим є розвиток транспортної інфраструктури в громадах, розташованих у віддалених районах. У таких громадах транспортна інфраструктура є особливо важливою для забезпечення доступу до соціальних послуг, освіти, роботи та інших можливостей.

Безпекова інфраструктура сільських громад – це сукупність об'єктів, систем та заходів, які забезпечують безпеку населення, майна та об'єктів інфраструктури громади. До характеристик  $E_{si}$  існуючого стану безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період належать:

$$E_{si} \in (P_{oi}, O_{ci}, I_{ni}), \quad (4)$$

де:  $P_{oi}$  – фізичні об'єкти, які забезпечують безпеку населення сільських громад;

$O_{ci}$  – організаційні складові, які забезпечують безпеку населення сільських громад;

$I_{ni}$  – інформаційна складова безпеки населення сільських громад.

До фізичних об'єктів  $P_{oi}$ , які забезпечують безпеку населення сільських громад належать будівлі та споруди органів пожежної охорони та цивільного захисту, системи захисту населення, майна та об'єктів інфраструктури від надзвичайних ситуацій (укриття, захисні споруди тощо), системи оповіщення населення, а також пожежно-рятувальні формування для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та подій.

Організаційні складові  $O_{ci}$ , які забезпечують безпеку населення сільських громад включають у себе системи управління безпекою, системи підготовки та перепідготовки кадрів у сфері безпеки, а також системи взаємодії органів місцевого самоврядування, пожежної охорони та цивільного захисту.

Інформаційна складова  $I_{ni}$  безпеки населення сільських громад характеризується існуючою системою зв'язку та інформатизації населення із питань, які стосуються забезпечення безпеки, а також системи планування, обробки та аналізу інформації про стан безпеки на території громади.

Ефективність  $E_f(In)$  згаданих інфраструктури сільських громад є важливою складовою загальної системи безпеки регіону. Вона забезпечує захист населення, майна та об'єктів інфраструктури громади від різних загроз, зокрема від надзвичайних ситуацій, злочинності, тероризму та інших. Водночас, ефективність функціонування безпекової  $E_f(E_{si})$  та транспортної  $E_f(E_{si})$  інфраструктури сільських громад є взаємозалежними.

$$E_f(In) = E_{si} \cdot \omega_{si} + E_{ti} \cdot \omega_{ti}, \quad (5)$$

$$E_f(E_{si}) = f(E_{ti}), \quad (6)$$

де:  $E_f(In)$  – загальна ефективність функціонування транспортної та безпекової інфраструктури сільської громади;

$E_f(E_{si}), f(E_{ti})$  – відповідно ефективність безпекової та транспортної інфраструктури;

$\omega_{si}, \omega_{ti}$  – відповідно вагові коефіцієнти, які характеризують вплив кожного компонента транспортної та безпекової інфраструктури, на



загальну ефективність інфраструктури сільської громади ( $\omega_{si} + \omega_{ii} = 1$ ).

Вирази (5) та (6) свідчать про те, що ефективність інфраструктури сільської громади залежить від того, наскільки добре функціонуватиме її безпекова та транспортна інфраструктури, і враховує вагомість кожної з них у загальній оцінці ефективності.

Для ефективної реалізації проектів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період слід вирішувати низку специфічних науково-прикладних задач, які стосуються окремих характеристик їх складових (табл. 1). Із врахуванням вище сказаного ми сформулювали специфічні задачі та означили управлінський інструментарій, який слід розробити для проектних менеджерів, щоб вирішувати зазначені задачі (табл. 2).

**Таблиця 2**

Специфічні управлінські задачі та інструментарій для їх вирішення під час реалізації проектів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період

Управлінська задача	Управлінський інструментарій (моделі та методи)	Використовувані інноваційні інформаційні технології
<b>Системні (стосуються загальної інфраструктури сільської громади)</b>		
Оцінення стану проектного середовища	SWOT-аналіз, PESTLE-аналіз, моделі прогнозування складових проектного середовища	Геоінформаційні системи (ГІС) для збору та аналізу географічних даних, моделі машинного навчання
Оцінення наявних ресурсів та джерел фінансування проектів	Матриця ресурсів, аналіз бюджету, моделі оцінення стану наявних ресурсів	Інформаційні технології фінансового аналізу та планування, електронні фінансові платформи
Системне узгодження конфігурацій продуктів проектів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури	Метод системного узгодження конфігурацій продуктів проектів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури, методологія системної інтеграції, моделювання продуктів проектів	Інтелектуальний аналіз даних, обчислювальний інтелект, інформаційні технології для оптимізації транспортно-логістичних процесів
<b>Проекти відновлення транспортної та безпекової інфраструктури</b>		
Узгодження конфігурації проекту із реальним станом проектного середовища	Метод узгодження конфігурації проекту із реальним станом проектного середовища, методологія управління проектами (PMI, PRINCE2)	Використання дронів, комп'ютерного зору та відеоспостереження для збору даних реальний стан проектного середовища, використання системи підтримки прийняття рішень для узгодження конфігурації проекту із реальним станом проектного середовища
Розробка плану управління проектом	Інструменти планування завдань (діаграма Ганта, PERT), часу, бюджету проектів	Програмні засоби для онлайн-спілкування та співпраці з командами проекту, системи підтримки прийняття рішень для управління проектами
Ідентифікація та кількісне оцінення ризиків у проекті	Матриця ризиків, аналіз чутливості, дерево вибору. Моделі та методи ідентифікації та кількісного оцінення ризиків у проекті.	Використання технологій обчислювального інтелекту для прогнозування ризиків та їх управління ними.
Оцінка цінності для стейкхолдерів проектів	Метод оцінення цінності для стейкхолдерів проектів. Матриця стейкхолдерів, аналіз вимог стейкхолдерів. Модель прогнозування цінності для стейкхолдерів проектів.	Обчислювальний інтелект. Онлайн-платформи для зворотного зв'язку та спілкування зі стейкхолдерами.

На підставі даних таблиці 2 можна сказати, що для оцінки стану проектного середовища передбачається використання сучасних методів аналізу і інформаційних технологій, що дають можливість отримати більш точні та прогнозовані

рішення. Потреба в подальших дослідженнях стосується розробки та оптимізації моделей прогнозування та розвиток нових методів аналізу. Використання цифрових платформ і моделей дозволяє більш ефективно керувати ресурсами та



забезпечувати фінансування проєктів. Подальші дослідження потребують розробку адаптивних моделей для прогнозування ресурсів. Використання інтегрованих методів та технологій дає змогу ефективно управляти конфігурацією продуктів проєктів. Подальші дослідження слід проводити у напрямі розробки аналітичних засобів на основі обчислювального інтелекту.

**Загальні висновки.** За результатами вище викладено можна зробити такі висновки:

1. На основі аналізу стану питання в теорії та практиці встановлено, що у післявоєнний період транспортна та безпекова інфраструктура сільських громад потребує першочергового відновлення та модернізації. Це пов'язано з тим, що внаслідок бойових дій та вторинних вражаючих факторів значна частина цієї інфраструктури пошкоджується або знищується. Для відновлення та модернізації безпекової інфраструктури сільських громад необхідно реалізовувати відповідні проєкти, які потребують системного управління та розробки відповідного управлінського інструментарію.

2. Запропонована структурна модель системи управління проєктами відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період передбачає виділення 4 складових (проектне середовище, проєкт, продукт проєкту та управління проєктом), які лежать в основі означення особливостей управління зазначеними проєктами. Для означення цих особливостей ми охарактеризували складові проєктів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період, а також взаємозв'язки між їх показниками. Встановлено, що у проєктів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період наявне спільне проєктне середовища та ресурси, а також їх продукти мають системний взаємовплив на цінність для стейкхолдерів.

3. Встановлено, що для ефективної реалізації проєктів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період слід вирішувати низку специфічних науково-прикладних задач, які стосуються окремих характеристик їх складових. Ми також сформулювали ці задачі та означили управлінський інструментарій, який слід розробити для проєктних менеджерів, щоб вирішувати зазначені задачі.

4. Сформульовані управлінські задачі лежать в основі розроблення інструментарію для їх вирішення під час реалізації проєктів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад у післявоєнний період. Подальші дослідження потребують

розробки точних моделей для прогнозування складових проєктного середовища та їх взаємодії. Розробка адаптивних моделей забезпечить більш точне прогнозування та управління наявними ресурсами для реалізації проєктів відновлення транспортної та безпекової інфраструктури сільських громад. Впровадження розроблених аналітичних засобів для узгодження конфігурацій продуктів проєктів, що базуються на обчислювальному інтелекті, забезпечить інтеграцію інтелектуальних технологій у системне виконання управлінських процесів. Розробка інноваційних інструментів повинна базуватися на використанні передових технологій обчислювального інтелекту для вирішення задач прогнозування та управління ризиками.

#### Список літератури:

1. Аналіз проєкту плану післявоєнного відновлення України та рекомендації Екодії [Електронний ресурс]. URL:

<https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2022/07/plan-pislyavoen-vidnov-luhano-rekomend-ekodii.pdf>

2. Постанова Верховної Ради України «Про прийняття за основу проєкту Закону України про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення механізму залучення приватних інвестицій з використанням механізму державно-приватного партнерства для пришвидшення відновлення зруйнованих війною об'єктів та будівництва нових об'єктів, пов'язаних з післявоєнною перебудовою економіки України» від 06 жовтня 2022 року № 2648-IX. [Електронний ресурс]. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2648-IX#Text>

3. Хмарська, І., Кучерява, К., Клімова, І. Особливості післявоєнного відновлення економіки України. *Економіка та суспільство*, 2022. 42. doi.org/10.32782/2524-0072/2022-42-31

4. Дослідження ініціатив у сфері повоєнного відновлення [Електронний ресурс]. URL: [ednania.ua/images/Master\\_version\\_UKR\\_Rebuilding.pdf](https://ednania.ua/images/Master_version_UKR_Rebuilding.pdf)

5. Відбудова України: як здійснюється державний, зовнішній та громадський контроль [Електронний ресурс]. URL:

<https://iaa.org.ua/articles/reconstruction-of-ukraine-how-state-external-and-public-control-is-carried-out/>

6. Післявоєнний час стане періодом швидкого зростання економіки та розширення можливостей інвестицій [Електронний ресурс]. URL: <https://www.me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=11693a68-84f9-44aa-9a91-5e410c7f9d97&title=PisliavonniiChasStanePeriodoMShvidkogoZrostantiaEkonomikiTaRozshirennaMozhливостейInvestitsii>

7. Акіліна О.В., Яковенко І.В. Концептуальні підходи до побудови моделі післявоєнного

розвитку регіонів. *Електронний журнал «Ефективна економіка»*. № 11. 2022. URL: [https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/42855/1/%D0%90kilina\\_Yakovenko\\_Huzun\\_Konzept\\_pid\\_pobud\\_mod\\_rozv\\_reg.pdf](https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/42855/1/%D0%90kilina_Yakovenko_Huzun_Konzept_pid_pobud_mod_rozv_reg.pdf)

8. Кузьмич А.В. Регіональна розбудова територій в післявоєнний час. *Місцеве самоврядування*. 2023. Вип. 33. С. 127-130.

9. Покровська Н.М. Концептуальні засади післявоєнного відновлення України. *Економічні аспекти вісник східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. № 4 (274), 2022. С.41-47.

10. Васильченко Г., Парасюк І., Єременко Н. Планування розвитку територіальних громад. Асоціація міст України. К., ТОВ «Підприємство «ВІЕНЕЙ», 2015. 256 с.

11. Brown, R.H. Towards sustainable infrastructure: An adaptable model for post-war areas in developing countries. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Municipal Engineer*, 2002. 151(3), pp. 227–230.

12. Ruwanpura, K.N., Chan, L., Brown, B., Kajotha, V. Unsettled peace? The territorial politics of roadbuilding in post-war Sri Lanka. *Political Geography*, 2020. 76, 102092.

13. Zaray, A.H., Hasan, A., Johari, S., Hashmat, P.A., Jha, K.N. Client and contractor perspectives on attributes affecting construction quality in a war-affected region. *Engineering, Construction and Architectural Management*. 2022. <https://doi.org/10.1108/ECAM-01-2022-0059>

14. Tryhuba, A., Kondysiuk, I., Tryhuba, I., Boiarchuk, O., Tatomyr, A., Intellectual information system for formation of portfolio projects of motor transport enterprises. *CEUR Workshop Proceedings*, 2022, 3109, pp. 44–52.

15. Ratushny R., Tryhuba A., Bashynsky O., Ptashnyk V. Development and usage of a computer model of evaluating the scenarios of projects for the creation of fire fighting systems of rural communities. *XI-th International Scientific and Practical Conference on Electronics (ELIT-2019)*. 2019. P. 34-39. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8892320> (Last accessed: 16.10.2023).

16. Tryhuba A., Zachko O., Grabovets V., Berladyn O., Pavlova I., Rudynets M. Examining the effect of production conditions at territorial logistic systems of milk harvesting on the parameters of a fleet of specialized road tanks. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. 5(3). P. 59-70. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte\\_2018\\_5\(3\)\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte_2018_5(3)_7). (Last accessed: 17.10.2023).

17. Tryhuba A., Ratushny R., Bashynsky O., Shcherbachenko O. Identification of firefighting

system configuration of rural settlements. *Fire and Environmental Safety Engineering. MATEC Web Conf. FESE 2018*. 247. doi:

<https://doi.org/10.1051/mateconf/201824700035>

18. Придатко О., Ляковська С., Мартин Є., Хлевной О. Моделювання багатопараметричних систем. Львів: ЛДУ БЖД, 2021. 245 с.

19. Martyn Y., Smotr O., Burak N., Prydatko O., Malets I. Software for Shelter's Fire Safety and Comfort Levels Evaluation. *In book: Data Stream Mining & Processing*. 2020. pp.457-469. DOI:10.1007/978-3-030-61656-4\_31

20. Sikora, L., Lysa, N., Tkachuk, R., Fedevych, O. Informational and Procedural Description of an Energy-active Control Object Behavior Under Active Threats Conditions. *CEUR Workshop Proceedings*, 2023, 3373, pp. 507–517.

21. Зачко І. Г., Кобилкін Д. С., Зачко О. Б. Гібридні технології управління інфраструктурними проектами та програмами: монографія. Львів: СПОЛОМ, 2022. 266 с.

22. Tryhuba A., Bashynsky O. Coordination of dairy workshops projects on the community territory and their project environment. *14th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*, 2019. 3. P. 51-54. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8929816> (Last accessed: 27.10.2023).

#### References:

1. Analiz proiektu planu pisliavoiennoho vidnovlennia Ukrainy ta rekomendatsii Ekodii. Refrieded from: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2022/07/plan-pislyavoen-vidnov-luhano-rekomend-ekodii.pdf>

2. Postanova Verkhovnoi Rady Ukrainy «Pro pryiniattia za osnovu proiektu Zakonu Ukrainy pro vnesennia zmin do deiakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo vdoskonalennia mekhanizmu zaluchennia pryvatnykh investytsii z vykorystanniam mekhanizmu derzhavno-pryvatnoho partnerstva dlia pryshvydshennia vidnovlennia zruinovanykh viinoiu ob'ektiv ta budivnytstva novykh ob'ektiv, poviazanykh z pisliavoiennoiu perebudovoiu ekonomiky Ukrainy» vid 06 zhovtnia 2022 roku № 2648-IX. Refrieded from: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2648-IX#Text>

3. Khmarska, I., Kucheriava, K., Klimova, I. (2022), (Osoblyvosti pisliavoiennoho vidnovlennia ekonomiky Ukrainy. *Ekonomika ta suspilstvo*. no 2. Refrieded from: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-42-31> (in Ukr.)

4. Doslidzhennia initsiatyv u sferi povoiennoho vidnovlennia. Refrieded from: [https://ednannia.ua/images/Master\\_version\\_UKR\\_R\\_ebuilding.pdf](https://ednannia.ua/images/Master_version_UKR_R_ebuilding.pdf) (in Ukr.)

5. Vidbudova Ukrainy: yak zdiisniuietsia derzhavnyi, zovnishnii ta hromadskyi kontrol. Retrieved from:

<https://iaa.org.ua/articles/reconstruction-of-ukraine-how-state-external-and-public-control-is-carried-out/> (in Ukr.)

6. Pisliavoiennyi chas stane periodom shvydkoho zrostantia ekonomiky ta rozshyrennia mozhlivostei investytzii. Retrieved from: <https://www.me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=11693a68-84f9-44aa-9a91-5e410c7f9d97&title=PisliavonniChasStanePeriodomShvidkogoZrostantiaEkonomikiTaRozshyrenniaMozhlivosteiInvestytzii> (in Ukr.)

7. Akilina, O.V., Yakovenko, I.V. (2022), Kontseptualni pidkhody do pobudovy modeli pisliavoiennoho rozvytku rehioniv. *Elektronnyi zhurnal «Efektyvna ekonomika»*. no 11. Retrieved from: [https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/42855/1/%D0%90kilina\\_Yakovenko\\_Huzun\\_Konzept\\_pid\\_pobud\\_mod\\_rozv\\_reg.pdf](https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/42855/1/%D0%90kilina_Yakovenko_Huzun_Konzept_pid_pobud_mod_rozv_reg.pdf) (in Ukr.)

8. Kuzmych, A.V. (2023), Rehionalna rozbudova terytorii v pisliavoiennyi chas. *Mistseve samovriaduvannia*. Vyp. 33. pp.127-130. (in Ukr.)

9. Pokrovska, N.M. (2022), Kontseptualni zasady pisliavoiennoho vidnovlennia ukrainy. *Ekonomichni aspekty visnyk skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu imeni Volodymyra Dalia*. no 4 (274). pp.41-47. (in Ukr.)

10. Vasylychenko, H., Parasiuk, I., Yeremenko, N. (2015), Planuvannia rozvytku terytorialnykh hromad. Asotsiatsiia mist Ukrainy. K., TOV «Pidpriemstvo «VIENEL». 256 p. (in Ukr.)

11. Brown, R.H. (2002), Towards sustainable infrastructure: An adaptable model for post-war areas in developing countries. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Municipal Engineer*. no 151(3), pp. 227–230.

12. Ruwanpura, K.N., Chan, L., Brown, B., Kajotha, V. (2020), Unsettled peace. The territorial politics of roadbuilding in post-war Sri Lanka. *Political Geography*. no 76, 102092.

13. Zaray, A.H., Hasan, A., Johari, S., Hashmat, P.A., Jha, K.N. (2022), Client and contractor perspectives on attributes affecting construction quality in a war-affected region. *Engineering, Construction and Architectural Management*.

14. Tryhuba, A., Kondysiuk, I., Tryhuba, I., Boiarchuk, O., Tatomyr, A. (2022), Intellectual

information system for formation of portfolio projects of motor transport enterprises. *CEUR Workshop Proceedings*, no 3109, pp. 44–52.

15. Ratushny, R., Tryhuba, A., Bashynsky, O., Ptashnyk, V. (2019), Development and usage of a computer model of evaluating the scenarios of projects for the creation of fire fighting systems of rural communities. *XI-th International Scientific and Practical Conference on Electronics (ELIT-2019)*. pp. 34-39. Retrieved from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8892320>

16. Tryhuba, A., Zachko, O., Grabovets, V., Berladyn, O., Pavlova, I., Rudynets, M. (2018), Examining the effect of production conditions at territorial logistic systems of milk harvesting on the parameters of a fleet of specialized road tanks. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. no 5(3). pp. 59-70. Retrieved from: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte\\_2018\\_5\(3\)\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte_2018_5(3)_7).

17. Tryhuba, A., Ratushny, R., Bashynsky, O., Shcherbachenko, O. (2018), Identification of firefighting system configuration of rural settlements. *Fire and Environmental Safety Engineering (FESE). MATEC Web Conf.* 247 p. Retrieved from: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201824700035>

18. Prydatko, O., Liaskovska, S., Martyn, Ye., Khlevnoi, O. (2021), Modeliuvannia bahatoparmetrynykh system. Lviv: LDU BZhd. 245 p. (in Ukr.)

19. Martyn, Y., Smotr, O., Burak, N., Prydatko, O., Malets, I. (2020), Software for Shelter's Fire Safety and Comfort Levels Evaluation. *Data Stream Mining & Processing*. pp.457-469.

20. Sikora, L., Lysa, N., Tkachuk, R., Fedevych, O. (2023), Informational and Procedural Description of an Energy-active Control Object Behavior Under Active Threats Conditions. *CEUR Workshop Proceedings*, no 3373, pp. 507–517.

21. Zachko, I. H., Kobylkin, D. S., Zachko, O. B. (2022), Hibrydni tekhnolohii upravlinnia infrastruktturnymy proiektamy ta prohramamy: monohrafiia. Lviv : SPOLOM. 266 p. (in Ukr.)

22. Tryhuba, A., Bashynsky, O. (2019), Coordination of dairy workshops projects on the community territory and their project environment. *14th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*. no 3. pp. 51-54. Retrieved from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8929816>

© А. М. Тригуба, А. Р. Ратушний, В. Р. Демчина, Л. С. Коваль, 2023.

**Науково-методична стаття.**

Надійшла до редакції 16.11.2023.

Прийнято до публікації 01.12.2023.