УДК 378:004
UDC 378:004

DOI: 10.33744/0365-8171-2025-118.1-014-025

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ (ДО 20-РІЧЧЯ КАФЕДРИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ НАЦІОНАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО УНІВЕРСИТЕТУ)

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE UKRAINE TRANSPORT INDUSTRY (TO THE 20TH ANNIVERSARY OF THE DEPARTMENT OF INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES OF THE NATIONAL TRANSPORT UNIVERSITY)



***Гавриленко Валерій Володимирович**, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних систем і технологій, Національний транспортний університет, vvgavrilenko1953@gmail.com, тел. +380963930747,*

https://orcid.org/0000-0001-9682-4204



***Зубрецька Наталія Анатоліївна**, доктор технічних наук, професор, професор кафедри інформаційних систем і технологій, Національний транспортний університет, zubr2767@gmail.com, тел. +380677952038*

https://orcid.org/0000-0003-0439-330X



***Гержод Галина Іванівна**, кандидат історичних наук, доцент, доцент кафедри теорії та історії держави і права, Національний транспортний університет, galinagerzhod1041@gmail.com , тел. +380672679446*

https://orcid.org/0009-0000-3857-1747

Анотація. У роботі аналізується досвід створення та розбудови кафедри інформаційних систем і технологій Національного транспортного університету, визначено складові науково-педагогічної діяльності та перспективи їх розвитку з урахуванням динамічних змін у сфері інформаційних технологій, вимог транспортної галузі та законодавства України у сфері освіти.

Ключові слова: кафедра інформаційних систем і технологій, транспортна галузь України, фахівці з інформаційних технологій, освітні програми, стейкхолдери.

Вступ. У наш час, коли людство зробило якісний стрибок із залізної доби в технологічну, значення інформаційних технологій і систем неймовірно зростає, особливо в транспортній галузі. У зв'язку з ростом потреби транспортної галузі України у висококваліфікованих фахівцях, здатних вирішувати нові комплексні задачі щодо комп'ютеризації, автоматизації та інтелектуалізації транспортних процесів й систем 19 липня 2005 року у Національному транспортному університеті (НТУ) було засновано кафедру інформаційних систем і технологій (ІСТ). Протягом двох десятиріч

кафедра активно розвивається, впроваджуючи нові навчальні програми, створюючи лабораторії та розроблюючи дослідницькі проекти у галузі обробки даних, створення програмного забезпечення та алгоритмів для транспортних систем. Сьогодні кафедра ІСТ відіграє важливу роль у навчальному процесі НТУ, який славиться своєю історією, впровадженням інновацій і підготовкою висококваліфікованих фахівців транспортної сфери відповідно до вимог нормативно-правових документів у сфері освіти України та затверджених положень НТУ [1]. Ключовим завданням сьогодення є збереження кращих традицій кафедри, заснованих на багаторічному досвіді освітньої та наукової діяльності, розвиток усіх її складових, підвищення науково-педагогічного потенціалу шляхом оволодіння новітніми освітніми та інформаційними технологіями.

Мета статті – аналіз досвіду створення та розбудови кафедри інформаційних систем і технологій Національного транспортного університету, систематизація та узагальнення етапів, складових і перспектив розвитку на сучасному ринку освіти, інформаційних технологій і транспортної галузі України.

Виклад основного матеріалу. Кафедра ІСТ є випусковою та здійснює підготовку бакалаврів і магістрів за спеціальністю F2 «Інженерія програмного забезпечення», а також підготовку бакалаврів, магістрів і докторів філософії за спеціальністю F3 «Комп'ютерні науки» [2]. Актуальність впровадження в НТУ освітніх програм цих спеціальностей була обумовлена постійно зростаючим на ринку праці попитом на фахівців з інформаційних технологій, а специфіка програм визначається нагальними потребами транспортної галузі вирішувати нові комплексні задачі щодо інтелектуалізації транспортних процесів й систем, що, в свою чергу, потребує підготовки фахівців, здатних підвищувати рівень автоматизації процесів транспортних підприємств, швидко адаптуватись до появи нових інформаційних технологій і застосовувати їх для розвитку й забезпечення конкурентоспроможності транспортно-дорожнього комплексу України. Для формування у здобувачів сучасних знань з інформаційних технологій на кафедрі ІСТ сьогодні створено умови ефективної науково-педагогічної діяльності та забезпечуються на сучасному рівні всі необхідні складові освітнього процесу – організаційна, кадрова, методична, наукова, матеріально-технічна, системно проводиться робота з їх неперервного удосконалення з урахуванням швидкозмінних вимог ринку праці, стейкхолдерів, законодавства у сфері освіти.

Кадрове забезпечення. Освітній процес кафедри забезпечується дружним колективом науково-педагогічних працівників, який об'єднує завідувача кафедри, шість професорів, шість доцентів, сім старших викладачів і шість асистентів, про високий професійний рівень яких свідчать показники їх кваліфікації (рис.1): шість викладачів мають науковий ступінь доктора наук і вчене звання професора; сім викладачів мають науковий ступінь кандидата наук і п'ять викладачів – вчене звання доцента; професор Баранов Г.Л. є Лауреатом Державної премії України в галузі науки і техніки та Заслуженим діячем науки і техніки України; професор Гавриленко В.В. є академіком Транспортної академії України і нагороджений почесним знаком «Відмінник освіти України», професори Безверхий О.І., Зубрецька Н.А. є член-кореспондентами Транспортної академії України, а професори Гавриленко В.В., Баранов Г.Л. є академіками інших галузевих Академій України. Суттєвим є внесок всього колективу кафедри у методичні та наукові здобутки НТУ, в освіту та науку України [3].

З моменту заснування кафедру очолює академік Транспортної академії України, академік Академії інженерних наук України, член Національного комітету України з теоретичної та прикладної механіки, Відмінник освіти України, доктор фізико-математичних наук, професор Гавриленко Валерій Володимирович. Великий внесок у становлення та розвиток кафедри зробили: д.ф.-м.н., проф., професор кафедри Безверхий О.І.; к.т.н., доцент, Відмінник освіти України, професор кафедри Логачов Є.Г.; к.т.н., доц., доцент кафедри Будя О.П.; Відмінник освіти України, доцент кафедри Пароxненко Л.М.; к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри Цуканов І.М.; доцент кафедри Шумейко О.А.; старші викладачі Сереченок С.Ф., Москвичова Г.Г. У різні роки у розбудову кафедри внесли наукові здобутки відомі вчені: Кубенко В.Д. – д.ф.-м.н., проф., академік Національної Академії Наук України, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, Заслужений діяч науки і техніки України, Лауреат

Республіканської премії ім. Миколи Островського в галузі науки і техніки, Лауреат премії НАН України ім. академіка О.М. Динника, член Національного комітету України з теоретичної та прикладної механіки; Бєляєвський Л.С. – д. т. н., проф., двічі Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, Лауреат премії ім. М.Є. Жуковського, Заслужений діяч науки і техніки України, академік Транспортної академії України, академік Міжнародної академії навігації та управління рухом; Козелков С.В. – д.т.н., професор, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, Заслужений винахідник України, академік Міжнародної академії навігації та управління рухом; Павленко П.М. – д.т.н., професор, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, Заслужений діяч науки і техніки України; Томашевський В.М. – д.т.н., професор, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки; Бідюк П.І. – д.т.н., професор, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки; Лимарченко О.С. – д.т.н., професор, член Національного комітету України з теоретичної та прикладної механіки; Сукач М.К. – д.т.н., професор, академік Академії інженерних наук України, академік Академії будівництва України; Плескач В.Л. – д.е.н., професор; Зуб С. С. – д.т.н., с.н.с., Лауреат Державної премії України в галузі освіти; Зайцев Є.О. – д.т.н., с.н.с.; Кирилюк В.С. – д.ф.-м.н., с.н.с.; Тітова Н.В. – д.т.н., професор.



Рисунок 1 – Науково-педагогічний персонал кафедри інформаційних систем і технологій
Figure 1 – Scientific and pedagogical staff of the Information Systems and Technologies Department

Інтереси викладачів кафедри реалізуються шляхом забезпечення їх академічної свободи в процесі реалізації та удосконалення освітніх програм (ОП), виборі методів навчання, змістового наповнення навчальних дисциплін, використанні результатів власних результатів наукових досліджень, стажування у вітчизняних і закордонних закладах вищої освіти. Викладачі мають можливість професійного зростання та підвищення кваліфікації на конференціях, курсах з вивчення мов, нових технологій, методів і форм навчання, стажуваннях за програмами академічної мобільності Еразмус+КА в рамках угод про співробітництво в університетах Констанца (Німеччина), Риму (Італія) та інших [4, 5]. Здобувачі і викладачі мають змогу приймати участь у програмі академічної мобільності. Так доцент Сватко В.В. брав участь у Міжнародному стажуванні в рамках програми академічної мобільності НПП «Staff Mobility For Training Mobility Agreement» в університеті Tor Vergata (Рим, Італія), у стажуванні адміністративного персоналу в Університеті Альмерії (Іспанія) в рамках програми ERASMUS+, в Університеті сталого розвитку Еберсвальде (HNEE, Німеччина). НТУ забезпечує всебічну підтримку, стимулює викладачів у рамках системи рейтингового оцінювання їх діяльності [6], надає інформацію про професійні, наукові, просвітницькі заходи, які відбуваються в Україні й світі, надає доступ до наукометричних баз даних Scopus і Web of Science. Освітнє середовище, яке створене в НТУ і зокрема на кафедрі, надає можливість задовольнити потреби та інтереси викладачів і здобувачів у підтриманні фізичного та ментального здоров'я – на кафедрі від початку її створення успішно працюють спортивні секції бадмінтону, футболу, туризму. Викладачі традиційно виборюють призові місця на спортивних змаганнях різного рівня [7].

Стейкхолдери. На основі відповідних договорів про співпрацю кафедра підтримує тісний зв'язок з широким колом стейкхолдерів – представниками роботодавців і академічної спільноти (закладами вищої освіти України та підрозділами Національної Академії Наук України). На кафедрі засновано Раду роботодавців, до складу якої входять представники найбільших компаній в галузі інформаційних технологій: EPAM, CISCO, GlobalLogic Ukraine, AVL System, ТОВ «Українські інформаційні технології», Qatestlab, Genesis, Sigma Software, ТОВ «Хуавей Україна» (таблиця 1), а також провідних транспортних компаній, таких як АсМАП України, «Сканія Україна», КП «Центр організації дорожнього руху» та ін. [8].

Таблиця 1 – Стейкхолдери кафедри інформаційних систем і технологій
Table 1 – Stakeholders of the Department of Information Systems and Technologies

Компанія	Логотип компанії	Договір від	Посилання на договір про співпрацю
EPAM	<epam>	01.03.2021	http://kist.ntu.edu.ua/ugoda/ugoda_epam.pdf
SoftServe	softserve	15.01.2020	http://kist.ntu.edu.ua/ugoda/ugoda_softserve.pdf
GlobalLogic	GlobalLogic A Hitachi Group Company	03.05.2020	http://kist.ntu.edu.ua/ugoda/ugoda_globallogic.pdf
Genesis	GENESIS	15.01.2024	http://kist.ntu.edu.ua/ugoda/ugoda_genesis.pdf
Cisco	CISCO	29.04.2021	http://kist.ntu.edu.ua/cisco_ntu.php
Huawei	HUAWEI	17.04.2024	http://kist.ntu.edu.ua/ugoda/memorandum_huawey.pdf
Sigma Software	SIGMA Software	01.12.2023	http://kist.ntu.edu.ua/ugoda/ugoda_sigma.pdf

Роботодавці залучаються до розробки і перегляду освітніх програм, організації та реалізації освітнього процесу, проведення практики, лекцій, воркшопів, наукових семінарів (рис. 2). Така співпраця сприяє розвитку кафедри ІСТ і формуванню стратегії діяльності з врахуванням тенденцій ринку праці; залученню здобувачів до навчання на базі ІТ-фірм і подальшого працевлаштування; підвищенню рівня кваліфікації викладачів.



Рисунок 2 – Відвідування здобувачами ІТ-компаній
Figure 2 – Applicants' visits to IT companies

За ініціативи доцента кафедри Сватка В.В. у 2021 році було засновано Мережеву академію CISCO при НТУ, яка у 2022 році отримала відзнаку «ACADEMY EXCELLENCE», якою відзначають найкращі академії у кожному з регіонів за ефективне впровадження навчальних програм, швидкий розвиток та успішну взаємодію з партнерами [9]. Старший викладач кафедри Рудоман Н.В. отримала відзнаку Instructor Years of Service за активну участь в Мережевій академії CISCO. Викладачі кафедри систематично підвищують кваліфікацію на базі цієї академії та використовують її платформу для викладання дисциплін.

Кафедра співпрацює з такими закладами вищої освіти, як Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Державний університет «Київський Авіаційний Інститут», Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Національний університет «Києво-Могилянська академія», Київський національний економічний університет, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харківський національний університет радіоелектроніки тощо. Результативність наукової роботи кафедри підвищує співпраця з підрозділами Національної Академії Наук України та галузевими науково-дослідними інститутами, такими, як Інститут кібернетики НАНУ, Інститут проблем математичних машин і систем НАНУ, Інститут математики НАНУ, Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАНУ та іншими [10].

Відповідно до Стратегії інтернаціоналізації Національного транспортного університету, яка передбачає участь у міжнародній академічній мобільності науковців, викладачів та студентів, стимулювання виконання спільних із зарубіжними партнерами наукових досліджень, розробку сучасних спільних освітніх програм, донесення наукових здобутків світовій науковій спільноті з метою реалізації механізму інтеграції НТУ до глобального наукового та освітнього середовища, кафедра використовує досвід передових світових університетів, таких як: University of Manchester, Жешувського технологічного університету, Політехнічного університету Валенсії, Каунаському університеті прикладних наук. Підписані договори про співпрацю з іноземними університетами, які спеціалізуються на дослідженнях в галузі інтелектуальних транспортних систем, Інтернету Речей

тощо. Здобувачі беруть участь у програмах академічної мобільності, які відкривають нові можливості для навчання та стажування в провідних університетах Європи. Участь у таких програмах дозволяє здобути міжнародний досвід, покращити професійні навички та розширити горизонти для майбутньої кар'єри.

Акредитація освітніх програм. Кафедра інформаційних систем і технологій здійснює підготовку бакалаврів і магістрів за спеціальностями F2 «Інженерія програмного забезпечення» (ОП «Інженерія програмного забезпечення») та F3 «Комп'ютерні науки» відповідно (ОП «Інформаційні управляючі системи та технології» та ОП «Комп'ютерні науки»), а також докторів філософії за спеціальністю F3 «Комп'ютерні науки» (ОП «Комп'ютерні науки») [2]. Цілі освітніх програм відповідають місії, стратегії та завданням НТУ, оскільки передбачають підготовку всебічно розвинених та висококваліфікованих фахівців, які за рахунок опанування спеціалізованих дисциплін здатні вирішувати фахові задачі для задоволення потреб транспортно-дорожнього комплексу України.

З 2020 року на КІСТ напрацьовано успішний досвід акредитації ОП, який показав високу ефективність всіх напрямів діяльності – організаційної, кадрової, навчальної, методичної, наукової, профорієнтаційної. У результаті багаторічної системної роботи підвищено рівень документування та регламентації основних процесів кафедри, впорядковано документообіг (у тому числі електронний) і забезпечено його відповідність галузевим та університетським нормативно-правовим документам [1]. Підтвердженням цього є акредитація Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти освітніх програм «Інженерія програмного забезпечення» першого (бакалаврського) і другого (магістерського) рівнів вищої освіти за спеціальністю F2 «Інженерія програмного забезпечення» (відповідно до 1 липня 2026 р. і до 1 липня 2030 р.), а також ОП «Комп'ютерні науки» третього рівня (підготовки докторів філософії) за спеціальністю F3 «Комп'ютерні науки», яка є потужним потенціалом розвитку наукової роботи кафедри (до 1 липня 2030 року) [11].

Наукова робота. Разом з розвитком методичного і матеріально-технічного забезпечення освітнього процесу кафедра нарощує науковий потенціал, розв'язує важливі завдання промислового і технологічного розвитку, значення яких зростає в умовах війни, яку розв'язала росія проти України. Основні напрями наукових досліджень на кафедрі зосереджені в області системного аналізу, інформаційних технологій та інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень в транспортній галузі, телекомунікаціях та промисловості [12]:

– методи системного аналізу та інформаційні технології для забезпечення розвитку транспортних систем;

– системи підтримки прийняття рішень при управлінні технічними, соціальними та економічними системами на основі інтелектуальної обробки інформації;

– математичні методи, моделі і технології дослідження складних систем;

Найбільш вагомими науковими досягненнями кафедри за останні роки є:

– розробка методики оцінки функціональних можливостей та ефективності роботи загальнодоступних хмарних сервісів і Open Source IoT платформ і рекомендації щодо їх використання для обробки даних систем моніторингу транспорту;

– розробка моделі підтримки прийняття рішень для кластерного аналізу даних білінгових систем телекомунікаційних компаній на основі методу конкурентного навчання нейронних мереж;

– підвищення ефективності управління бізнес-процесами рієлторських компаній на основі застосування інформаційного підходу до аналізу даних;

– налаштування та застосування великих мовних моделей для автоматизації розробки програмного забезпечення;

– дослідження моделі розпізнавання мови на основі штучних нейронних мереж, що дало можливість визначити необхідний функціонал і спроектувати інформаційний кросплатформений додаток з голосовим інтерфейсом.

Викладачі кафедри розробили і обслуговують веб-сайти НТУ, Транспортної академії України, Наукового журналу "Автомобільні дороги і дорожнє будівництво", електронного архіву наукових

збірників НТУ, наукових збірників НТУ, електронний архів оприлюднення дисертацій, авторефератів дисертацій та відгуків, Приймальної комісії НТУ, власне сайт кафедри ІСТ.

До наукової роботи активно залучаються здобувачі не тільки третього рівня підготовки (доктори філософії), а і студенти бакалаврського та магістерського рівнів, збагачуючи наукові напрацювання кафедри своїми розробками, публікаціями, доповідями на наукових конференціях і наукових заходах НТУ (рис. 3), підтверджуючи їх високий рівень дипломами, сертифікатами [13].



Рисунок 3 – Участь здобувачів у наукових семінарах і конференціях кафедри
Figure 3 – Participation of applicants in scientific seminars and conferences of the department

Здобувачі об’єднані в Наукове товариство студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених НТУ, у Наукове товариство студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених Факультету транспортних та інформаційних технологій, відповідно до своїх інтересів задіяні до роботи наукових гуртків «Data Science, Machine Learning & Python», «Технології IoT і транспортно-телематичних систем», «Технологічне моделювання інтелектуальних транспортних систем», «Сучасні інформаційні технології в освіті та транспортній галузі», «Технології штучного інтелекту на транспорті», «Сучасні комп'ютерні технології в інженерних і фінансових розрахунках та моделюванні на транспорті» [13], беруть активну участь у наукових проектах НТУ (рис. 4).



Рисунок 4 – Участь студентів у дослідженнях в рамках наукових проєктів НТУ
Figure 4 – Student participation in research within the framework of NTU scientific projects

Кращі студенти демонструють свої досягнення як результат плідної науково-методичної роботи кафедри на студентських олімпіадах, у закордонних закладах освіти за програмами академічної мобільності [5]. Тісна співпраця кафедри з різними підрозділами НТУ дає можливість використовувати для освітнього процесу та наукової роботи матеріально-технічну базу лабораторій і навчальних центрів університету (рис. 4). Результативною є також співпраця з ІТ-компаніями, які регулярно проводять для здобувачів науково-практичні заходи [14]. Внаслідок такої співпраці підвищується ефективність формування програмних компетентностей і результатів навчання, визначених стандартами вищої освіти, закріплюються практичні навички здобувачів.

Випускники кафедри об'єднані в Асоціацію випускників факультету транспортних та інформаційних технологій НТУ, задоволені процесом і результатами навчання, про що свідчать їх відгуки (рис. 5) [15].



Рисунок 5 – Випускники кафедри на святковому врученні дипломів (2009 р., 2025 р.)
Figure 5 – Graduates of the department at the graduation ceremony (2009, 2025)

Регулярні зустрічі з випускниками дають додаткову інформацію про їх кар'єрний ріст, враховується також думка випускників при їх опитуваннях і моніторингу ОП. Кафедра відслідковує, в яких ІТ-фірмах та установах працюють випускники, більшість з них працевлаштовані в ІТ-компаніях, залучаються до удосконалення та реалізації освітніх програм в якості викладачів, керівників практики.

Матеріально-технічне забезпечення кафедри ІСТ базується на спеціалізованих приміщеннях і сучасних лабораторіях, які оснащені мультимедійними проекторами та комп'ютерами з ліцензованим або безкоштовним ПЗ (рис. 6).

У 2024 році, за сприяння ІТ компанії EPAM, було оновлено комп'ютерну техніку в лабораторії «Системи супутникових технологій навігації та телекомунікацій на транспорті», в рамках співпраці з компанією «GlobalLogic» у 2024 році створено новий Мультимедійний комп'ютерний клас зі штучного інтелекту, забезпечений сучасним обладнанням компанії «SWARCO» (рис. 6). У всіх лабораторіях кафедри забезпечується покриття Wi-Fi з безкоштовним доступом до Інтернету. Для підтримки освітнього процесу на всіх комп'ютерах кафедри встановлено сучасне програмне забезпечення провідних світових фірм.

Здобувачі можуть безкоштовно використовувати хмарні сервіси Google, MS Office 365 Education, платформу дистанційного навчання Moodle, електронну бібліотеку НТУ і ресурси науково-освітньої мережі УРАН, лінгафонні кабінети з сучасним програмним забезпеченням (програми NIBELUNG, TRADOS), матеріально-технічну базу лабораторій НТУ (рис.7) [16].



Рисунок 6 – Лабораторія «Системи супутникових технологій навігації та телекомунікацій на транспорті» і Мультимедійний комп'ютерний клас зі штучного інтелекту
Figure 6 – Laboratory "Satellite Navigation and Telecommunications Systems in Transport" and Multimedia Computer Class on Artificial Intelligence



Рисунок 7 – Використання матеріально-технічної бази НТУ для реалізації освітнього процесу
Figure 7– Use of the material and technical base of NTU for the educational process implementation

Висновок. У результаті багаторічних зусиль колективу, вагомого внеску плеяди видатних вчених, за підтримки керівництва НТУ сьогодні кафедра ІСТ ефективно працює для підготовки конкурентоздатних, всесторонньо розвинених фахівців з високим рівнем професійної компетентності, інтелектуальної активності, які здатні вирішувати фахові задачі для задоволення потреб транспортно-дорожнього комплексу України відповідно до місії, стратегії та завдань НТУ.

За визнанням академічної спільноти, роботодавців, випускників, відповідно до рішень експертів Міністерства освіти і науки України, характерними рисами діяльності кафедри ІСТ є:

– зорієнтованість на підготовку наукових кадрів для профільних закладів вищої освіти, наукових установ, ІТ-компаній та підприємств транспортної галузі;

– врахування індивідуальних наукових інтересів здобувачів освіти;

– забезпечення академічної мобільності викладачів і здобувачів, широкого вибору можливостей подальшого кар'єрного зростання і розвитку випускників,

– забезпечення оперативного врахування тенденцій розвитку ринку ІТ-технологій;
– прикладна зорієнтованість, зокрема у сфері транспортних та інформаційних технологій.

З метою найповнішого задоволення потреб ринку ІТ-спеціалістами, а також подальшої інтеграції у світовий науковий і освітній простір необхідно: розробити і впроваджувати нормативні та організаційні засади організації системи дуальної освіти; впровадити в освітній процес практику викладання дисциплін іноземною мовою; активізувати участь у програмах міжнародної мобільності викладачів і здобувачів, для їх фахового та мовного стажування формувати мережі закордонних баз практик; розширяти бази практик в сучасних ІТ-компаніях, НДІ та ЗВО; забезпечити поширення інноваційних методик викладання дисциплін з використанням досвіду іноземних ЗВО.

Перелік посилань

1. Доступ до публічної інформації. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.ntu.edu.ua/universitet/dostup-do-publichnoi-informacii/
2. Про кафедру. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://kist.ntu.edu.ua/history.php
3. Навчально-методичні розробки. /Наукові статті [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://kist.ntu.edu.ua/metodich.php , http://kist.ntu.edu.ua/nauka_prazi2.php
4. Підвищення кваліфікації співробітників кафедри інформаційних систем і технологій. [Електронний ресурс] – Режим доступу : http://kist.ntu.edu.ua/nauka_prazi3.php
5. Академічна мобільність. [Електронний ресурс] – Режим доступу http://kist.ntu.edu.ua/ipz-mob.php
6. Рейтинг науково-педагогічних працівників кафедри ІСТ. [Електронний ресурс] –Режим доступу: http://kist.ntu.edu.ua/rating.php
7. Спортивне життя КІСТ. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://kist.ntu.edu.ua/sport_kist.php
8. Зв'язки зі стейкхолдерами. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://kist.ntu.edu.ua/ipz-rob.php , http://kist.ntu.edu.ua/ipz-it_fah.php
9. Мережева академія CISCO при НТУ [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://kist.ntu.edu.ua/cisco_ntu.php
10. Договори з науковими та освітніми організаціями. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://kist.ntu.edu.ua/ugoda_nauka.php , http://kist.ntu.edu.ua/files/dogovora-akadem-mob.pdf
11. Акредитація освітніх програм на кафедрі інформаційних систем і технологій. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://kist.ntu.edu.ua/acr.php , http://kist.ntu.edu.ua/kn_acr_phd.php
12. Наукові напрями. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://kist.ntu.edu.ua/nauka.php , http://kist.ntu.edu.ua/nauka_prazi.php
13. Участь студентів у науковому процесі. http://kist.ntu.edu.ua/nauka_stud.php , http://kist.ntu.edu.ua/nauka_gurtki.php
14. Участь студентів у вебінарах ІТ-компаній [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://kist.ntu.edu.ua/ipz-webinar.php
15. Випускники кафедри інформаційних систем і технологій. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://kist.ntu.edu.ua/kn_disc.php , http://kist.ntu.edu.ua/ipz-vyp.php .
16. Комп'ютерні класи. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://kist.ntu.edu.ua/laboratory.php

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE UKRAINE TRANSPORT INDUSTRY (TO THE 20TH ANNIVERSARY OF THE DEPARTMENT OF INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES OF THE NATIONAL TRANSPORT UNIVERSITY)

Gavrilenko Valeriy V., National Transport University, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of Department of Information Systems and Technologies, Kyiv 01010, Omelyanovich-Pavlenko Str.1, phone: +380963930747, e-mail: vvgavrilenko1953@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-9682-4204

Zubretska Nataliya A., Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Information Systems and Technologies, National Transport University, Kyiv 01010, Omelyanovich-Pavlenko Str.1, phone: +380677952038, e-mail: zubr2767@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-0439-330X

Herzhod Halyna I., Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Theory and History of State and Law, National Transport University, Kyiv 01010, Omelyanovich-Pavlenko Str.1, phone: +380672679446, e-mail: galinagerzhod1041@gmail.com, тел. +380672679446 https://orcid.org/0009-0000-3857-1747

Abstract. The work analyzes the experience of creating and developing the Department of Information Systems and Technologies of the National Transport University, identifies the components of scientific and pedagogical activities and the prospects for their development, taking into account dynamic changes in the field of information technologies, the requirements of the transport industry, and the legislation of Ukraine in the field of education.

Keywords: Department of Information Systems and Technologies, transport industry of Ukraine, information technology specialists, educational programs, stakeholders.

References

1. Dostup do publichnoyi informatsiyi. [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu: http://www.ntu.edu.ua/universitet/dostup-do-publichnoi-informacii.
2. Pro kafedru. [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu: http://kist.ntu.edu.ua/history.ph.
3. Navchal′no-metodychni rozrobky. /Naukovi statti [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu: http://kist.ntu.edu.ua/metodich.php , http://kist.ntu.edu.ua/nauka_prazi2.php
4. Pidvyshchennya kvalifikatsiyi spivrobitnykiv kafedry informatsiynykh system i tekhnolohiy. [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu : http://kist.ntu.edu.ua/nauka_prazi3.php
5. Akademichna mobil′nist′. [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu http://kist.ntu.edu.ua/ipz-mob.php
6. Reytynh naukovo-pedahohichnykh pratsivnykiv kafedry IST. [Elektronnyy resurs] –Rezhym dostupu: http://kist.ntu.edu.ua/rating.php
7. Sportyvne zhyttya KIST. [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu: http://kist.ntu.edu.ua/sport_kist.php
8. Zv'yazky zi steykkholderamy. [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu: http://kist.ntu.edu.ua/ipz-rob.php , http://kist.ntu.edu.ua/ipz-it_fah.php
9. Merezheva akademiya CISCO pry NTU [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu: http://kist.ntu.edu.ua/cisco_ntu.php
10. Dohovory z naukovymy ta osvitnimy orhanizatsiyamy. [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu: http://kist.ntu.edu.ua/ugoda_nauka.php , http://kist.ntu.edu.ua/files/dogovora-akadem-mob.pdf

11. Akredytatsiya osvitnikh prohram na kafedri informatsiynykh system i tekhnolohiy. [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu: http://kist.ntu.edu.ua/acr.php , http://kist.ntu.edu.ua/kn_acr_phd.php

12. Naukovi napryamy. [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu: http://kist.ntu.edu.ua/nauka.php , http://kist.ntu.edu.ua/nauka_prazi.php

13. Uchast′ studentiv u naukovomu protsesi. http://kist.ntu.edu.ua/nauka_stud.php , http://kist.ntu.edu.ua/nauka_gurtki.php

14. Uchast′ studentiv u vebinarakh IT-kompaniy [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu: http://kist.ntu.edu.ua/ipz-webinar.php

15. Vypusknyky kafedry informatsiynykh system i tekhnolohiy. [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu: http://kist.ntu.edu.ua/kn_disc.php , http://kist.ntu.edu.ua/ipz-vyp.php .

16. Komp″yuterni klasy. [Elektronnyy resurs] – Rezhym dostupu: http://kist.ntu.edu.ua/laboratory.php.

UDC 351.851
УДК 351.851
DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-026-034

STRATEGIES OF INTELLECTUAL CAPITAL DEVELOPMENT IN THE FIELD OF HIGHER EDUCATION UNDER THE CONDITIONS OF MODERN SOCIO-ECONOMIC CHALLENGES: FROM EDUCATIONAL TENDENCIES TO ECONOMIC GROWTH

СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КАПІТАЛУ У СФЕРІ ВИЩОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ВИКЛИКІВ: ВІД ОСВІТНІХ ТЕНДЕНЦІЙ ДО ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ



Dubrova Oksana M., *Doctor of Public Administration, Associate Professor, Head of Foreign Languages Department, National Transport University, Kyiv, Ukraine, e-mail: roksi4791@meta.ua*

https://orcid.org/0000-0002-8150-1215

Abstract. The article examines the problem of intellectual capital formation, development and maintenance at the higher education level under modern socio-economic conditions. The concept of intellectual capital is revealed; its components are described, with human capital being the first and most important component, and higher education institutions serving as the main place for the intellectual capital reproduction.

Continuous development of education, as one of the conditions for the intellectual capital reproduction in the field of higher education, is based on key competencies required for citizens' self-realization, a healthy and sustainable lifestyle, employment opportunities, active civic engagement, and social integration. Additionally, modern universities are influenced by trends in society development, such as internationalization, which is part of globalization processes, and the widespread use of online education. Competencies in the field of vocational training are reviewed in accordance with the requirements of the labor market. The best world practices serve as a foundation for changes in the field of higher education. However, to transform the education sector into one of the driving forces of the new economy's formation, it is essential to attract investments, based on various financial sources and to reduce bureaucratic pressure on higher education.

In the article, two directions for the intellectual capital formation at the higher education level have been proposed: stimulating the processes of conducting research and implementation work for businesses in universities through international cooperation, and the development and implementation of two models of postgraduate education, tested in Europe – academic (classical) and industrial.

Key words: intellectual capital, higher education institutions, society development, internationalization, online education, labor market, international cooperation, postgraduate studies.

Introduction. The overall socio-economic situation in the state is determined by the education level of the population and its attitude towards intellectual values. Only a society rich in intellectual resources can ensure a high standard of living for its citizens and contribute to the country's prosperity.

In connection with new challenges and in order to address the tasks of comprehensive and sustainable socio-economic progress in Ukraine, the need for a qualitative improvement of human capital has increased. One of the main factors in solving this issue is an effective policy in the field of higher education aimed at educating competent specialists and responsible citizens who are able not only preserve the existing scientific

and technological achievements and material resources, but also implement a change in technological structures. After all, knowledge is becoming a decisive factor in the economic development of the state. Therefore, there is a need for further development and improvement of approaches to the intellectual capital formation in the field of higher education.

Objectives. The objectives of the article are to explore the strategies of the intellectual capital development in the field of higher education under current socio-economic conditions by analyzing the state of the modern higher education system, namely:

- mechanisms for managing the higher education system;
- global processes that influence the form and state of higher education;
- best world practices as a basis for the further development of intellectual capital;
- processes that negatively impact the reproduction of intellectual capital;
- the interconnection between higher education institutions and the labor market.

Background. The issue of forming intellectual capital within the education system has been studied by H. Zhytchenko, I. Klymenko, O. Taranukha, O. Zhuravel, and V. Rubashka. The works of V. Zinenko, V. Bryzhnik, L. Horbunova, S. Kurbatov, Yu. Melkov, I. Sikorska, I. Stepanenko, O. Shipko; P. Altbach, and J. Knight highlight the features of the development of modern higher education. The interconnection between the higher education system and the labor market is presented in the papers of E. Deming, L. Illich, and T. Come.

Material and methods. In general terms, intellectual capital is defined as education, professional knowledge, intellectual potential, and the accumulation of production experience [1].

The intellectual capital is composed of three components:

1) human capital (individual level) – a set of knowledge, skills, creative abilities, and innovative education;
2) structural capital (organizational level) – copyrights, patents, trademarks, internal databases, management processes, software, organizational structure, as well as various organizational mechanisms that ensure employee productivity and the functioning of the company;
3) consumer capital (group level) – brand, reputation, strategic relationships, customers, contracts, markets, and the ability of companies to meet consumer demands [1, 2].

Intellectual capital (from the Latin “intellectualis capitalis” – meaning “mental, principal”, “main knowledge”) is a type of capital that possesses the corresponding characteristics of capital while simultaneously reproducing specifics and features that are unique to it (intellectual capital). It has a highly complex essence and multi-vector, which is determined by the mechanism of its functioning. Intellectual capital is a concept that is much broader than the concepts of "intellectual property" and "intangible assets"; moreover, it is more economic in nature than legal or accounting. Intellectual capital primarily consists of people and the knowledge they possess, as well as their skills and everything that helps effectively use knowledge and skills; a collective term for defining intangible values that objectively increase the market value of a company. In this sense, intellectual capital includes qualified, assembled labor and contracts with leading specialists (human capital); intellectual property, information resources, local networks (organizational capital); customer relations, widely recognized trademarks, etc. (customer capital) [1].

Thus, “the first and most important component of intellectual capital is human capital. It is people, with their intelligence, knowledge, and skills acquired in the process of their training, that form the main foundation and bearers of progressive transformations in society” [3]. One of the key roles in the formation, development, and implementation of human capital is played by higher education. Universities are seen as organizations competing for funding sources and student populations. Moreover, they also strive for their recognition on the basis of the best educational programs, achievements in research, publication activity, etc. In this context, higher education institutions are the primary institutions for reproducing intellectual capital, performing all functions of scientific and educational activities – knowledge reproduction, communication, research; ensuring the continuity of knowledge systems; creating an atmosphere of creativity, and so on. It is higher education institutions that directly shape human capital and, through it, determine the intellectual capital of society. The

main task of higher education is to prepare specialists who are capable and willing to accept innovations and participate in their creation and implementation.
It is the ability to effectively generate the latest, most contemporary knowledge and communicate it to consumers (students and learners), to form new generations of highly qualified specialists and adapt them to changing market demands, that defines the competitiveness of the national education system and specific higher education institutions [3].

The most important condition for the intellectual capital reproduction in the field of higher education is identified as its continuous development – from organization of pre-university preparation, bachelor's degree, master's degree, to doctoral programs –
PhD and Doctor of Science, which will promote the optimal accumulation and development of intellectual human capital in society.

In 2018, the EU adopted recommendations on Key Competences for Lifelong Learning, which identifies eight key competences necessary for citizens' self-realization, healthy and sustainable living, employment opportunities, active citizenship, and social integration. According to the document, key competences are developed throughout life through formal and informal learning in various settings, including family, school, and workplace. All key competences are regarded as equally important and interact with one another – aspects necessary for one area of competence support the development of others. For example, skills such as critical thinking, problem-solving, teamwork, communication, creativity, negotiation skills, analytical and intercultural skills, implemented in all key competences, are essential for every European to succeed in a knowledge-based society and economy.

The key competences include:

1) literacy competence;
2) multilingual competence;
3) mathematical literacy and scientific, technological and engineering competences;
4) digital competences;
5) personal and social competences – competence of self-education;
6) civil competence;
7) entrepreneurial competence;
8) cultural awareness and self-expression competence [4].

Currently, the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) is implementing the project "The Future of Education and Skills: Education 2030," which focuses on developing a new international document titled "Framework for Conceptual Learning on Key Competences". The project release indicates that the work on the key competences for 2030 will focus on addressing the needs of young people in fostering innovative thinking, responsibility, and knowledge. To achieve this, three additional competences with "transformative" properties are planned to be added to the list: the competence of creating new value, the competence of problem-solving and contradiction resolution, and the competence of accepting responsibility. The development of these competences came from the needs of the labor market and employers [5].

Knowledge alone is no longer the key to success, integration, and personal growth. At present, universities face the challenge of synthesizing various aspects of competencies, know-how, and cognitive skills in student education. As T. Kom states, "the university thus becomes a logo, a brand that allows companies to limit their recruitment costs, including expenses associated with recruiting agencies" [6].

The development of modern universities around the world is greatly influenced by two processes. Firstly, the internationalization of higher education, which is part of globalization processes, and is described as the integration of international and intercultural exchange in a global dimension to achieve the goals and functions of higher education – teaching, learning and research. Internationalization includes not only cross-border exchanges, but also international projects, institutional agreements in the field of higher education, national and intercultural aspects of teaching and learning, the integration of curricula, and the development of international cooperation in education through by creating, for example, student associations and sports unions [7].

Secondly, the online education development is a significant factor. Modern information technologies and information search tools determine new behavioral models for higher education organizations worldwide, creating a unique sign system or a special language through which interactions occur among parties involved in providing and receiving educational services. Globally, students believe that online access to the educational programs from the best universities increases the chances of employment and career growth. The participation of elite universities in online education projects, along with the support of these projects by large manufacturing companies, clearly indicates that online learning is becoming an essential part of the future of higher education. Researchers focused on the development of higher education worldwide describe this phenomenon of the rapid emergence of platforms offering massive open online courses (MOOCs) as "the democratization of higher education" [8].

Large businesses are also showing increased interest in successful educational platforms. Companies are extremely interested in scientific developments aimed at bringing innovations into production, and actively finance research. However, the implementation of scientific developments requires continuous updating of knowledge for both the employees of the developing companies and the companies purchasing these new products. With the emergence of these platforms, businesses have the opportunity to successfully implement educational programs focused on ongoing knowledge renewal, including for the working population. As a result, joint educational programs are being realized that benefit both educational platforms and companies developing innovations. Such collaboration leads to the advancement of new technologies worldwide [8].

In our opinion, the development of educational services in higher education should move towards the best world practices:

- implementing consulting and coaching elements within early career guidance to ensure correct choices of profession, level of education, specialty, or training direction;
- developing flexible project groups in the academic environment to allow for the individualization of educational trajectories for students;
- expanding practices and institutionalizing active learning forms within higher education to develop soft skills, including leadership potential, emotional intelligence, teamwork skills, customer interaction skills (both external and within the framework of internal business processes), digital competencies, and areas of their application;
- providing educational services through digitalization of the educational process;
- enhancing the objectivity of assessing the competencies of young specialists and aligning evaluation criteria with real labor market requirements (implementing assessment elements, individual development plan technologies, and feedback practices after evaluation procedures);
- developing evaluation and ranking procedures for academic staff as representatives of the educational services front office;
- promoting practices of open discussion platforms addressing groups of issues and co-working zones for experience exchange among representatives of educational organizations, students, and employers [9].

The plan for the development and support of intellectual capital in the field of higher education also includes the improvement of the management mechanism for the effectiveness of higher education organizations as economic entities (market approach). This management mechanism consists of two components: the strategic component, which defines the development policy of the higher education organization based on its mission and the external environment situation, and the operational-tactical component, which includes monitoring the labor market, scientific research, and the educational services market, assessing the current situation, and formulating responses to adapt the higher education organization to changing operating conditions [10].

The challenges of globalization for the development of higher education systems, in the context of their role in reproducing, supporting, and developing human capital, put on the agenda the issue of the interconnection between higher education systems and the labor market.

Firstly, there has been a change in the nature of the labor market due to digital transformation, meaning that the integration of local labor markets has led to a transition towards virtual labor mobility. Secondly, the

requirements for human capital have changed as well. Requirements are put forward not to the level of qualifications and sets of knowledge, but to sets of skills and labor functions, that is, there has been an actual transition from the labor market to the competence market. Thirdly, changes have occurred in the institutional, legal and regulatory framework that determine the conditions for organizing educational activities and quality assessment procedures [11, 12].

Thus, the issue of correlation between competencies acquired in the field of professional training in national educational systems and competencies necessary in the labor market is becoming relevant. Therefore, the education management system should examine how to bridge the gap between the competencies demanded by the labor market and those developed within higher education institutions.

The priority functional objective for the process of reproducing intellectual capital in the higher education services sector is to transform the entire educational sphere into one of the driving forces behind the formation of a new economy. We will highlight the priority areas for the development of the higher education services sector in the context of implementing this function [13].

The first area is to ensure investments based on the combination of various resources, namely, state, regional, local, corporate, charitable, and others. Currently, higher educational organizations are developing mainly on the basis of two types of resources: resources from the state budget, which are available exclusively to state or autonomous (formerly state) organizations; and resources from households and private individuals, which are allocated for the payment of educational services contracts and distributed among state, autonomous, and private organizations. Resources from regional and local budgets are clearly insufficient to ensure the development of higher education organizations.

The second area involves a reduction of excessive bureaucratic pressure on higher education, ensuring real autonomy for state universities, and decreasing bureaucratic transactional costs within the sector. Higher education instructors are increasingly being transformed into individuals who conduct classes and fill out paperwork before and after the classes. The share of time spent on research work and professional development is extremely low. Much of this situation is due to the expansion and formalization of state regulation in higher education, as well as the extremely low salaries received by instructors, forcing them to work in several educational organizations. The needs for the reproduction of intellectual capital are sacrificed for the extensive expansion of the space and time available to higher education instructors.

There are processes that have a negative impact on the formation of intellectual capital in the field of higher education. These include:

1) the increase in the number of specialists studying part-time with a simultaneous decrease in the number of full-time students. This negatively affects the quality of graduates. However, it should be noted that specialists with low-quality training are in demand by the domestic economy due to its resource-oriented nature;

2) the increase in the volume of humanitarian disciplines in educational programs of higher education institutions. Consequently, there has been an increase in the number of specialists with a humanities background, leading to a structural imbalance between supply and demand in labor markets and educational services, resulting in their inconsistency. For instance, there is a noticeable shortage of engineering specialists. This shortage is largely explained by technological renewal, which leads to a transformation in the understanding of the profession. Engineers today have firmly entered the core of companies, as they form the basis of corporate competitiveness, because engineering involves a significant creative component;

3) the rise in the share of students studying with full reimbursement of educational costs;

4) the continued trend of reallocating admission to higher professional educational institutions in favor of the non-state sector [10].

In this context, the low quality of educational services in higher education of Ukraine leads to structural inconsistencies in the economic system and is expressed in the separation of the cognitive content of education from the needs of the practical development.

Analysis of scientific literature and legal documents, studying the components of world rankings for universities (Quacquarelli Symonds World Universities Ranking, Times Higher Education, Academic Ranking

of World Universities) and examination of the activities of domestic higher education institutions and vocational schools (National Transport University, Zhytomyr Automobile and Road College, Kharkiv National Automobile and Road University and others) have allowed us to identify several directions for the formation of intellectual capital at the higher education level. This will encourage businesses to engage in long-term contracts with universities, while higher education institutions will carry out work that meets business quality standards. Specifically, these directions include:

- stimulating the processes of research and implementation for business at universities by entering international cooperation;
- development and implementation of two models of postgraduate studies tested in Europe – academic (classical) and industrial.

Today, higher education institutions lack sufficient potential for the commercialization of innovations. Several factors contribute to these difficulties:

- most university studies do not meet the needs of the real sector;
- difficulties in attracting funding for projects;
- obstacles in attracting specialists from private organizations;
- problems in attracting venture funding, since business representatives avoid the participation of such an inflexible structure as a university;
- research and development (R&D) are primarily funded through grant projects, which do not aim to make a profit from the developed R&D, making further implementation in production and commercialization impossible;
- researchers are not motivated to create applicable and commercializable innovations;
- a lack of entrepreneurial spirit within higher education institutions.

These factors create an environment that hinders the effective transition of academic research into commercially viable innovations, limiting the impact of universities on economic development.

University researchers are interested in creating new knowledge that they present in an academic environment. However, they do not always bring their research to production. Enterprises, in turn, are interested in creating a complete business process that representatives of higher education institutions, as a rule, cannot create. Without cooperation with business, it is impossible to create innovations that have the potential for commercialization, since academic structures do not have sufficient entrepreneurial potential. Thus, higher education institutions begin to adjust and mimic in order to achieve formal performance indicators, rather than fostering genuine innovation and commercialization efforts. This disconnect highlights the need for stronger partnerships between academia and industry to facilitate the translation of research into marketable solutions.

Signing contracts with foreign organizations on international level can significantly increase the practical orientation of R&D conducted by Ukrainian scholars, improve their qualifications, and increase the interest of Ukrainian businesses in university developments. Furthermore, involving senior students in projects within innovation laboratories will help cultivate an informed approach to innovation activities and intellectual capital, which may, in the long term, create additional demand for innovations. In our opinion, the role of the state in stimulating the export of high-tech research and development services should not be focused on additional funding, but rather on simplifying the procedures for conducting foreign economic activities.

Regarding the functioning of postgraduate studies in Ukraine, we consider it appropriate to introduce two models of postgraduate studies tested in Europe – the academic and industrial models, as well as a fundamental change in the approaches to funding the training of postgraduate students, organizing their educational process and research work. Academic postgraduate studies involve classical full-time postgraduate studies with traditional scientific guidance. Industrial postgraduate studies implies that the postgraduate student studies the curriculum at the university, writes a dissertation and simultaneously works at the partner organization of the university in the profile of his dissertation research. Within the framework of industrial postgraduate studies, a postgraduate student has two supervisors: a supervisor at the university and a mentor at the enterprise.

A distinctive feature of Ukraine is that most postgraduate students work at enterprises while studying, as the state does not provide a decent level of scholarship support, and the majority of places in postgraduate programs are offered on a paid contract basis. This can be viewed not as a disadvantage of the approach to organizing the training of Ukrainian postgraduate candidates, but rather as a prerequisite for the establishment and development of the industrial postgraduate model in Ukraine.

The advantages of industrial postgraduate study for the company where the postgraduate student works are that the candidate will coordinate with the company management the purpose and objectives of his dissertation research, ensuring that the research is applied and has the potential for commercialization at the company level. Meanwhile, the supervision of the dissertation will be carried out by a faculty member from the higher education institution or a researcher from a research institute, with the control from the company's management. This type of collaboration under academic supervision will enable employers to use the latest achievements of science, while representatives of the academic community will gain a better understanding of the current needs of businesses.

Conclusions. The growth of intellectual capital is inextricably linked to the development of the nation's intellect – the most valuable capital of any country. To ensure the development of the intellectual capital of society, it is essential to observe the following basic principles of development: freedom of creativity, inviolability of intellectual property, non-resistance to the overall course of progressive changes in the intellectualization of society, the interconnection of intellectualization and informatization; ensuring the priority role of education and active participation in the international division of labor [2].

With high rates of economic development, higher education should develop at a faster pace to form a critical amount of intellectual capital necessary for creating an innovative development model. Otherwise, a gap will emerge between the development of the education sector and the development of the platforms for the new economy, which threatens to slow down economic growth. To move to the trajectory of innovative development and establish platforms for transformation, it is essential to effectively manage existing intellectual resources and organize their active reproduction in the field of higher education.

References

1. Zhytchenko G.O. (2017). Sutnist ta vyznachennia poniattia "intelektualnyi capital" (The essence and definition of the concept "intellectual capital"). *Ekonomika ta suspilstvo,* 12. S. 255-259 [in Ukrainian]

2. Klymenko I.S., Taranukha O.M., Zhuravel O.V. (2021). Intelektualnyi kapital i rynok intelektualnoi vlasnosti v umovakh informatsiinoi ekonomiky: problemy identyfikatsii ta otsinky (Intellectual capital and intellectual property market under the conditions of the information economy: problems of identification and evaluation). *Ekonomika ta derzhava*, 5. S. 38-43 [in Ukrainian]

3. Rubashka V.P. (2017). The formation of the intellectual capital of society. *Current scientific research: coll. of sci. art.* Montreal : Publishing house "BREEZE". Pp. 224-227 [in English]

4. An official website of the European Union. Council Recommendation of 22 May, 2018 on Key Competences for Lifelong Learning (Text with EEA relevance). (2018/C 189/01). Retrieved from: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.C_.2018.189.01.0001.01.ENG&toc=OJ:C:2018:189:TOC (Last accessed: 17.01.2025). [in English]

5. OECD (2024), Curriculum Flexibility and Autonomy: Promoting a Thriving Learning Environment. OECD Publishing, Paris. Retrieved from: https://doi.org/10.1787/eccbbac2-en (Last accessed: 04.03.2025). [in English]

6. Come T. (2011). Quelles structures pour optimiser les relations universités-entreprises? *Management & avenir,* № 45. Pp. 107-125. Retrieved from: https://www.cairn.info/revue-management-et-avenir-2011-5-page-107.htm (Last accessed: 23.12.2024) [in French]

7. Altbach, P., Knight, J. (2006). The Internationalization of Higher Education: Motivations and Realities. *NEA Almanac of Higher Education.* Washington, DC: National Education Association. Pp. 7-36 [in English].

8. Marchuk A. Hlobalizatsiia ta yii vplyv na rozvytok vyshchoi osvity (Globalization and its impact on the development of higher education). Retrieved from: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Pippo/2011_1/Marchuk.htm (Last accessed: 15.02.2025). [in Ukrainian]

9. Analiz providnoho vitchyznianoho ta zarubizhnoho dosvidu shchodo stratehii vyshchoi osvity v umovakh internatsionalizatsii dlia stiikoho rozvytku suspilstva: analitychni materialy (2020). (Analysis of leading domestic and foreign experience regarding higher education strategies in the context of internationalization for the sustainable development of society: analytical materials). U dvokh chastynakh / V. Zinchenko, V. Bryzhnik, L. Horbunova, S. Kurbatov, Yu. Mielkov, I. Sikorska, I. Stepanenko, O. Shypko; za red. V. Zinchenka. Kyiv : Printeko. 270 s.

10. Dubrova O.M. (2023). Derzhavne rehuliuvannia rozvytku intelektualnoho kapitalu u sferi vyshchoi osvity Ukrainy v umovakh yevropeiskoi intehratsii (State Regulation of the Development of Intellectual Capital in the Sphere of Higher Education in Ukraine in the Context of European Integration): dys. … d-ra nauk z derzh. upr. Kyiv. 376 s. [in Ukrainian]

11. Deminh E. (2019). Management of the New Era: Simple Mechanisms Leading to Growth, Innovation, and Market Dominance. Alpina Publisher. 192 p. [in English]

12. Ilich L.M. Vzaiemodiia rynkiv pratsi ta osvity: sutnist, kharakterni rysy ta model funktsionuvannia (Interaction of Labor and Education Markets: Essence, Characteristics, and Functioning Model). Retrieved from: http://www.economy.in.ua/pdf/4_2017/16.pdf (Last accessed: 03.02.2024). [in Ukrainian]

13. Dubrova O.M. (2023). Propozytsii shchodo vdoskonalennia mekhanizmu formuvannia intelektualnoho kapitalu na rivni vyshchoi osvity (Proposals for improving the mechanism of intellectual capital formation at the level of higher education). *Investytsii: praktyka ta dosvid,* 1. S. 113-118 [in Ukrainian].

СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КАПІТАЛУ У СФЕРІ ВИЩОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ВИКЛИКІВ: ВІД ОСВІТНІХ ТЕНДЕНЦІЙ ДО ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ

Дуброва Оксана Миколаївна, доктор наук з державного управління, доцент, завідувачка кафедри іноземних мов Національного транспортного університету, Київ, Україна, e-mail: roksi4791@meta.ua, https://orcid.org/0000-0002-8150-1215

Анотація. У статті досліджено проблему формування, розвитку та підтримки інтелектуального капіталу на рівні вищої освіти в сучасних соціально-економічних умовах. Розкрито поняття *інтелектуальний капітал*; описані його складові, де першою і найважливішою складовою є людський капітал, а основним інститутом відтворення інтелектуального капіталу виступають заклади вищої освіти.

Безперервний розвиток освіти, як одна з умов відтворення інтелектуального капіталу у сфері вищої освіти, базується на ключових компетенціях, які необхідні громадянам для самореалізації, здорового та сталого способу життя, можливості працевлаштування, активного громадянської позиції та соціальної інтеграції. Також, на розвиток сучасних університетів впливають такі тенденції розвитку суспільства, як інтернаціоналізація, яка є частиною процесів глобалізації, та широке використання онлайн освіти. Відбувається перегляд компетенцій в галузі професійної підготовки відповідно до вимог ринку праці. Підґрунтям для змін у сфері вищої освіти постають найкращі світові практики. Але для перетворення сфери освіти на одну з рушійних сил процесу становлення нової економіки необхідним є залучення інвестицій на основі різних фінансових джерел і зменшення бюрократичного тиску на вищу освіту.

Запропоновано два напрями формування інтелектуального капіталу на рівні вищої освіти – стимулювання в університетах процесів виконання досліджень та впроваджувальних робіт для бізнесу шляхом виходу на міжнародне співробітництво і розробка та впровадження двох апробованих у Європі моделей аспірантури – академічної (класичної) та індустріальної.

Ключові слова: інтелектуальний капітал, вищі навчальні заклади, розвиток суспільства, інтернаціоналізація, онлайн освіта, ринок праці, міжнародне співробітництво, аспірантура.

Перелік посилань

1. Житченко Г.О. Сутність та визначення поняття «інтелектуальний капітал». Економіка та суспільство. 2017. № 12. С. 255-259.
2. Клименко І.С., Тарануха О.М., Журавель О.В. Інтелектуальний капітал і ринок інтелектуальної власності в умовах інформаційної економіки: проблеми ідентифікації та оцінки. Економіка та держава. 2021. № 5. С. 38-43.
3. Rubashka V.P. The formation of the intellectual capital of society. Current scientific research: coll. of sci. art. Montreal : Publishing house "BREEZE", 2017. Pp. 224-227.
4. An official website of the European Union. Council recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning (Text with EEA relevance). (2018/C 189/01). URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.C_.2018.189.01.0001.01.ENG&toc=OJ:C:2018:189:TOC (дата звернення 17.01.2025).
5. OECD (2024), Curriculum Flexibility and Autonomy: Promoting a Thriving Learning Environment. OECD Publishing, Paris. URL: https://doi.org/10.1787/eccbbac2-en (дата звернення 04.03.2025).
6. Come T. (2011). Quelles structures pour optimiser les relations universités-entreprises? Management & avenir, № 45. Pp. 107-125. URL: https://www.cairn.info/revue-management-et-avenir-2011-5-page-107.htm (дата звернення 23.12.2024).
7. Altbach, P. and Knight, J. (2006), The Internationalization of Higher Education: Motivations and Realities. NEA Almanac of Higher Education. Washington, DC: National Education Association. Pp. 7- 36.
8. Марчук А. Глобалізація та її вплив на розвиток вищої освіти. URL: http://archive.nbuv.gov.ua/ portal/Soc_Gum/Pippo/2011_1/Marchuk.htm (дата звернення 15.02.2025).
9. Аналіз провідного вітчизняного та зарубіжного досвіду щодо стратегій вищої освіти в умовах інтернаціоналізації для стійкого розвитку суспільства: аналітичні матеріали. У двох частинах / В. Зінченко, В. Брижнік, Л. Горбунова, С. Курбатов, Ю. Мєлков, І. Сікорська, І. Степаненко, О. Шипко; за ред. В. Зінченка. Київ: Прінтеко, 2020. 270 с.
10. Дуброва О.М. Державне регулювання розвитку інтелектуального капіталу у сфері вищої освіти України в умовах європейської інтеграції: дис. … д-ра наук з держ. упр. Київ. 2023. 376 с.
11. Deminh E. (2019). Management of the New Era: Simple Mechanisms Leading to Growth, Innovation, and Market Dominance. Alpina Publisher. 192 p.
12. Ільїч Л.М. Взаємодія ринків праці та освіти: сутність, характерні риси та модель функціонування. URL: http://www.economy.in.ua/pdf/4_2017/16.pdf (дата звернення 03.02.2024).
13. Дуброва О.М. Пропозиції щодо вдосконалення механізму формування інтелектуального капіталу на рівні вищої освіти. Інвестиції: практика та досвід. 2023, № 1. С. 113-118.

УДК 625.70 **DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-035-047**
UDC 625.7/0

ШЛЯХИ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОГО ФІНАНСУВАННЯ

WAYS TO RESTORE AND PRESERVE ROADS IN CONDITIONS OF LIMITED FUNDING



Гамеляк Ігор Павлович, *доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри системного проєктування об'єктів транспортної інфраструктури та геодезії, Київ, Україна, e-mail: gip65n@gmail.com, тел. +380503524124,*

https://orcid.org/0000-0001-9246-7561



Журавський Дем'ян Леонардович, *начальник лабораторії, ДП ШРБУ №100, Київ, Україна*

https://orcid.org/0000-0003-2277-4333

Анотація. Виконано аналіз існуючих методів відновлення та збереження автомобільних доріг в умовах обмеженого фінансування за рахунок розроблення матеріалів та технології для влаштування міцних, щільних та водонепроникних шарів зносу (в т.ч. поверхневих обробок) та з розробкою рекомендацій щодо влаштування ультратонких покривів при ремонті цементобетонних автомобільних доріг.

Ключові слова: шар зносу, поверхнева обробка, холодний асфальтобетон, тонкошарове покриття, ультратонкошарове покриття

Вступ. Найбільш ефективним способом запобігання прогресуванню існуючих та появи нових дефектів покриття є попереджувальна герметизація покриття шляхом влаштування тонких захисних шарів. Влаштування захисного шару дозволяє з мінімальними витратами коштів, матеріалів та трудовитрат відновити експлуатаційні властивості дорожнього покриття. При цьому захисний шар, що влаштовується, повинен не тільки перешкоджати доступу вологи до існуючого покриття і підвищувати його зчеплення з колесом автомобіля, але і ефективно перешкоджати виникненню пластичних деформацій в умовах інтенсивного руху.

Асфальтобетонні та цементобетонні покриви автомобільних доріг потребують періодичного ремонту та влаштування шару зносу. Без спеціального шару зносу бетонне покриття руйнується інтенсивно під дією зовнішніх факторів. В поверхневий шар просочується вода потім замерзає та руйнує бетон. Також існує велика кількість вже старого покриття яке можна оновити та продовжити його термін служби. Тонкий ремонтний шар закріплює верхню частину яка інтенсивно руйнується, просочує та дозволяє відкривати по ній рух. Це стосується практично всіх конструкцій та споруд. При чому ремонт необхідно виконувати практично через декілька років після влаштування покривів не чекаючи капітального ремонту. Це дозволить істотно збільшити термін служби асфальто- та цементобетону, а в деяких випадках уникнути ремонту взагалі.

На сьогоднішній день в Україні не існує ефективної технології попереджувального ремонту. Поверхневі обробки, які виконувалися до 2004 року не витримують навантажень від сучасних транспортних засобів та швидко втрачають експлуатаційні якості. Тонкошарові емульсійно-мінеральні покриття не набули поширення через високу вартість та технологічні труднощі при реалізації. В науково-дослідних лабораторіях України практично не проводяться роботи по розробленню ремонтних складів матеріалів як для асфальтобетонних так і цементобетонних покриттів. Все це призводить до неефективного використання ресурсу для ремонтів. При оцінюванні вартості на період сумування витрат за 40 років вартість утримання та ремонту за стратегією виконання капітального ремонту чи реконструкції через 15 – 20 років, це найгірша і поширена модель, становить 640 000 дол. США. А за стратегією превентивних ремонтів становить 364 000 дол. США, що в 1,64 раз менше. Використання технологій консерваційної обробки покриттів надає можливість зменшення вартості матеріалу та вартості влаштування одного квадратного метра покриття.

Метою роботи є розроблення матеріалів та технології для влаштування міцних, щільних та водонепроникних шарів зносу (в т.ч. поверхневих обробок) з розробкою рекомендацій щодо влаштування ультратонких покривів при ремонті цементобетонних автомобільних доріг.

Огляд існуючих технологій.

Найбільш поширеними типами поверхневої обробки є:

1. **Влаштування шарів зносу з асфальтобетонної суміші типу ЩМА завтовшки до 5 см** (рис. 1). Достоїнствами такого методу є простота технології, що не вимагає застосування спеціалізованого обладнання, а також температурний режим навколишнього повітря при +10 °С. Недоліком даної технології є суворе дотримання технології укладання, зокрема температури укладання, застосування на ділянках, що знаходяться в безпосередній близькості від стаціонарних АБЗ, в радіусі 50 км, або використання мобільних АБЗ для приготування суміші з метою влаштування шарів зносу на ділянках, що знаходяться на значній відстані від дорожньо-будівельних робіт.



Рисунок 1 – Спеціальна техніка із розпилювачем мембрани для влаштування шарів зносу
Figure 1 – Special equipment with a membrane sprayer for installing wear layers

2. Влаштування шорсткої поверхневої обробки із застосуванням фракціонованого щебеню та бітуму з роздільним розподілом матеріалів (рис. 2). Достоїнствами такої технології є простота технології, не потребує застосування спеціалізованого обладнання.



Рисунок 2 – Влаштування шорсткої поверхневої обробки із застосуванням емульсії та щебеню з роздільним розподілом матеріалів

Figure 2 – Rough surface finishing using emulsion and crushed stone with separate distribution of materials

3. Технологія влаштування шару зносу по мембрані із модифікованої бітумної емульсії. Опис технології

Принцип технології влаштування тонкого шару зносу полягає у забезпеченні високошвидкісного (10 м/хв) укладання шару гарячої асфальтобетонної суміші підібраного гранулометричного складу поверх тонкого сполучного шару модифікованої емульсії (або бітуму), розподілених безпосередньо перед укладанням. Обидві операції проводяться за один прохід спеціального асфальтоукладача марки Vögele..

Для розподілу щебеню використовується щебенерозподільник, досить низькі витрати на влаштування, можливість застосування на ділянках, значно віддалених від місць дислокації дорожніх баз. Недоліками такого методу є жорсткі обмеження за температурою навколишнього повітря – не нижче +15 °С, а також введення обмеження швидкісного режиму на ділянці поверхневої обробки, пов'язане з часом «приживання» щебеню на покритті, при цьому виникає потреба у очищенні покриття шляхом змітання та збору зерен щебеню, що не закріпилися. Для збільшення приживання щебеню на покритті застосовується чорний щебінь, а для збільшення періоду, протягом якого можливе виконання робіт, - катіонні бітумні емульсії, в цьому випадку температура повітря при укладанні не нижче +15 °С.

4. Влаштування шорсткої поверхневої обробки із синхронним розподілом матеріалів за технологією «Чип Сил»

Перевагами даної технології є зниження кількості технологічних операцій та зменшення кількості техніки в порівнянні з традиційною технологією, зменшення технологічного циклу, висока приживаність кам'яних матеріалів на покритті, зниження загальної витрати матеріалів. Недоліком цього способу є застосування спеціалізованого обладнання - машини для синхронного розподілу матеріалів (чіпсилера) (рис. 3).



Рисунок 3 – CHIPSEALER A - універсальна машина, що поєднує в собі можливість одночасного розливу емульсії та розподілу щебеню.
Figure 3 – CHIPSEALER A - a universal machine that combines the ability to simultaneously pour emulsion and distribute crushed stone.

5. **Влаштування тонкошарових покриттів з литих емульсійно-мінеральних сумішей**

Однією з найпрогресивніших технологій, що дозволяють вирішити проблеми довговічності покриття шляхом захисту верхніх шарів конструкцій дорожнього одягу та відновлення їх транспортно-експлуатаційних параметрів, є влаштування шарів зносу з литих емульсійно-мінеральних сумішей (ЛЕМС) типу "Сларрі Сил"(рис. 4).

Поява цієї багатообіцяючої технології була викликана низкою переваг бітумних емульсій перед бітумом, таких як:

- використання в холодному стані, завдяки чому у 2–3 рази порівняно з «гарячими» технологіями уповільнюється процес старіння бітуму у циклі приготування сумішей;
- висока якість емульсійно-мінеральних сумішей, отриманих методом змішування у мобільній установці на дорозі;
- відсутність необхідності сушити та нагрівати кам'яні матеріали;
- висока однорідність сумішей та матеріалів за рахунок кращого змішування зерен з більш рідким за консистенцією бітумним в'язким матеріалом;
- можливість обробки емульсіями вологого кам'яного матеріалу та виконання робіт за низьких температур.



Рисунок 4 – Влаштування покриття ЛЕМС
Figure 4 – Installation of a coating made of cast emulsion-mineral mixtures (LEMS)

Для влаштування поверхневої обробки використовується машина SCHÄFER для тонкошарових покриттів.

6. Гарячий високо щебенистий гідроізоляційний асфальтобетон для захисних шарів.

За кордоном популярності набуває технологія влаштування захисних шарів з гарячого високо щебенистого гідроізоляційного асфальтобетону. Для виготовлення застосовують щебенистий зерновий склад типу ЩМА з максимальним розміром зерен 10 мм. В якості в'яжучого застосовують бітум модифікований гумовою крихтою. Завдяки цьому забезпечується водонепроникність шару та відмінне прилипання до основи (рис. 5).

Влаштування високощебенистого гідроізоляційного асфальтобетону здійснюється за допомогою стандартного обладнання як при укладанні гарячих асфальтобетонних сумішей (асфальтоукладачі, котки). Товщина шару, що влаштовується 2,5 … 4 см.



Рисунок 5 – Влаштування тонкого шару зносу із гарячої щебенистої асфальтобетонної суміші.
Figure 5 – Installation of a thin wearing course of hot crushed stone asphalt concrete mix.

Постановка проблеми. Усі перераховані технології мають свої істотні недоліки які не дозволяють їх масове застосування, а саме:

- Шари зносу із ШМА. Виготовлення ЩМА складний технологічний процес. Висока температура приготування близько 180 ºС та укладання. Дуже дорогі домішки та модифікатори. Неможливість возити на великі відстані.
- Влаштування по мембрані. Складність процесу виготовлення та вартість високомодифікованої бітумної емульсії. Отримання матеріалів із двох різних заводів - емульсійного та асфальтобетонного. Необхідна складна та дорога імпортна техніка – асфальтоукладач із розбризкувачем емульсії який потрібно замовляти.
- Влаштування шорсткої поверхневої обробки по бітуму або бітумній емульсії. Така технологія потребує використання дуже якісних емульсій. В Україні швидкорозпадні емульсії недостатньо швидко набирають міцність навіть при сонячній теплій погоді. Через це щебінь погано «приживається» до поверхні покриття. Потрібно істотно зменшувати швидкість руху на час формування. Великий виліт щебеню із покриття. Великі терміни формування покриття.

- Ситуація із бітумом не краща. Складна технологія полягає в тому щоб розподілити щебінь по гарячому бітуму що практично не можливо. Також дуже важко точно дозувати втрату бітуму. У результаті всі проблеми які описані вище.
- Влаштування ЛЕМС. Найкращий варіант для наших доріг але низька якість повільнорозпадної бітумної емульсії високі вимоги до чистоти кам'яного матеріалу, висока вартість, залучення дорогої техніки та спеціалістів високого класу із великим досвідом роблять поширення цієї технології неможливим.
- Гарячий високо щебенистий гідроізоляційний асфальтобетон для захисних шарів. Найперспективніша технологія на цей час. Але необхідно для виготовлення мати установку по модифікації, висока температура, неможливість укладання товщиною шару менше ніж 25 мм.

Основна частина. Запропоновано тонкошарове покриття із високощебенистої холодної асфальтобетонної суміші використання яких забезпечить відсутність перерахованих вище недоліків вже відомих поверхневих обробок.

Область застосування:Областю застосування високо щебенистого холодного асфальтобетону є влаштування верхнього шару полотна мостових споруд та підходів до них, влаштування захисних шарів автомобільних доріг, міських вулиць та доріг.

Ефективність:

Перевагами високощебенистого холодного асфальтобетону є:

- висока зсувостійкість
- висока стійкість до стирання
- зниження рівня шуму (особливо актуально у межах міста)
- високе зчеплення колеса з покриттям
- зниження ефекту аквапланування
- додаткова гідроізоляція
- укладання в холодному стані
- укладання на вологе покриття
- температура застосування від +5^{o}C
- можливість влаштування покриття в дощову погоду;
- перевезення суміші на великі відстані, можливість накопичення у Бігбегах та на складі;
- суміш придатна до застосування протягом декількох днів після виготовлення;
- застосовується для поверхневої обробки дорожніх бетонних плит;
- укладання шаром товщиною від 10 мм.

Опис технології. Для вивчення можливості застосування такої технології розроблено склад холодного високощебенистого асфальтобетону (ХВЩА) на бітумах МГ, СГ із застосуванням ПАР. Даний асфальтобетон поєднує в собі властивості щебенево-мастичного та литого асфальтобетонів і має високі експлуатаційні властивості в умовах інтенсивного руху з великим навантаженням та руху громадського транспорту.

Укладання високощебенистого асфальтобетону здійснюється за допомогою стандартного обладнання як при укладанні гарячих асфальтобетонних сумішей. Застосовуються звичайні асфальтоукладачі без доробок для укладання суміші. Для укочування застосовуються пневматичні котки. Товщина шару укладання 10-15 мм.

Зерновий склад та вміст бітуму наведено у таблиці 1.

Для виготовлення суміші застосовувався бітум рідкий марок СГ 40/70, СГ 70/130, СГ 130/200 згідно ГОСТ 11955-82 із домішками катіонових ПАР.

Дослідна партія виготовлялася на стандартному АБЗ по технології гарячого асфальтобетону із мінімальним підігрівом матеріалів до температури +30 … 40 ^{o}C. Матеріал поступав у мішалку із невеликою вологістю. Перемішування відбувалося протягом однієї хвилини. Температура бітуму при подачі у мішалку становила 90 … 95^{o}C. Суміш після виготовлення була однорідна та блискуча. За своїми технологічними властивостями вона займала проміжне положення між гарячим асфальтобетоном та литим асфальтобетоном. Суміш практично витікала із кузова при вивантаженні.

Таблиця 1– Зерновий склад холодної високощебенистої асфальтобетонної суміші та вміст бітуму

Table 1 – Grain composition of cold high-crushed asphalt concrete mix and bitumen content

ХВЩА	Вміст за масою, % зерен, менших даного розміру, мм								Вміст бітуму, %
	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,071	
	95,0	43,0	25,1	15,2	10,3	8,6	4,6	2,0	6,2
Вимоги	**90-100**	**20-55**	**5-30**	**0-17**	**0-14**	**0-12**	**0-9**	**0-4**	**5,0-7,0**

На наступний день були влаштовані дослідні ділянки на дорогах із малою інтенсивністю руху. Умови влаштування та фото наведені у таблиці 2.

Таблиця 2 – Приклади влаштування дослідних ділянок

Table 2 – Examples of experimental plot layouts

№ пп	Технологічна операція	Фіксація результату
1		Для влаштування застосована дерев'яна рамка із розмірами 0,5 на 0,5 м. Товщина рамки 15 мм. Температура повітря +3°С.
2		Суміш укладалася на вологе покриття після дощу. Температура покриття становила 0°С .
3		Суміш укладалася шаром товщиною 15 мм. Температура суміші становила 6°С. Суміш розрівнювалася і укочувалася колесом автомобіля за декілька проходів.

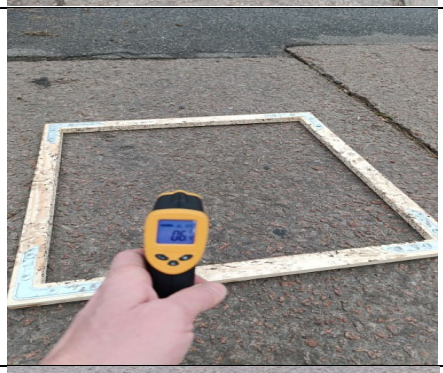
Продовження таблиці 2
Continuation of Table 2

4		Рамка знімалася і рух відкривався негайно.
5		Загальний вигляд дослідної ділянки на автомобільній дорозі місцевого значення с. Руда Білоцерківського району.
6		Загальний вигляд після укочування колесом автомобіля.
7		Дослідна ділянка через тиждень руху та формування. Стан покриття відмінний. Вильоту матеріалу не спостерігається. На узбіччі не фіксується щебінь.

Також вивчалася можливість влаштування тонкошарових покриттів для захисту бетонних дорожніх плит. Результати наведені у таблиці 3.

Таблиця 3 – Приклади влаштування тонкошарових покриттів для захисту цементобетонних дорожніх плит

Table 3 – Examples of thin-layer coatings for the protection of cement concrete road slabs

№ пп	Технологічна операція	Фіксація результату
1		Для влаштування застосована дерев'яна рамка із розмірами 0,5 на 0,5 м. Товщина рамки 15 мм. Температура повітря +6ºС.
2		Суміш укладалася на вологе та сухе покриття Температура покриття становила +6ºС/
3		Суміш укладалася шаром товщиною 15 мм. Температура суміші становила +14ºС Суміш розрівнювалася і укочувалася колесом автомобіля за декілька проходів/
4		Рамка знімалася і рух відкривався негайно. Під'їзна дорога по вул. Зв'язківців с. Чайки Київська область.

Продовження таблиці 3
Continuation of Table 3

5			Загальний вигляд після укочування колесом автомобіля.
6			Дослідна ділянка через два тижні руху та формування. Стан покриття відмінний. Вильоту матеріалу не спостерігається. На узбіччі не фіксується щебінь.

Висновки. Шари зносу та тонкошарові покриття є ефективним і економічним рішенням для ремонту доріг в умовах обмеженого фінансування з кількох причин:

1. **Економічність. Зниження витрат на матеріали, менші трудозатрати, зменшення часу виконання робіт та відповідно зменшення вартості попереджувального ремонту**: Тонкошарові покриття потребують менше матеріалів, що безпосередньо знижує витрати на ремонт. Вони можуть бути нанесені без необхідності повної заміни або глибокого ремонту існуючого дорожнього покриття, що значно дешевше.

Мінімізація впливу на дорожній рух: Завдяки швидкому виконанню робіт і відносно малому обсягу необхідних матеріалів, ремонт з використанням тонкошарових покриттів має менший вплив на рух транспорту, знижуючи тимчасові незручності для водіїв.

2. **Технологічність. Швидкість виконання робіт**: Склад сумішей досить простий, не потребує складної технології або дорогих механізмів. При локальному ремонті суміш перемішується в ємкості або в БігБегу за допомогою простої техніки, та розподіляється вручну за допомогою лопат та граблів в тонкий шар, що відновлює характеристики поверхні. Тонкошарові покриття можна наносити швидше, ніж складніші або дорожчі методи ремонту, що дозволяє зменшити час, необхідний для відновлення дороги, та знизити витрати на тимчасові заходи для забезпечення руху транспорту. Не потребує складного обладнання та високої кваліфікації робітників, як для влаштування Slurry Seal та Micro Surfacing.

3. **Екологічність.** Немає необхідності розігрівати матеріал при виготовленні, та відповідно менше викидів CO_2 порівняно з великими ремонтами.

4. **Зносостійкість та довговічність. - Подовження терміну служби дороги**: Навіть при обмежених бюджетах, тонкошарове покриття дозволяє продовжити експлуатацію дороги на кілька років. Воно створює гідроізоляційний захисний шар, який уповільнює зношування основного покриття та покращує його характеристики.

5. **Можливість багаторазового застосування**: Тонкошарові покриття можна наносити кілька разів протягом терміну служби дороги, що дозволяє проводити ремонти поетапно, не перевантажуючи бюджет в один момент.

В цілому, використання тонкошарових покриттів є оптимальним варіантом у випадку обмежених фінансових ресурсів, оскільки є новим та перспективним методом попереджувальних ремонтів та дозволяє ефективно підтримувати стан доріг без необхідності значних витрат на середній поточний ремонт та капітальний ремонт і в подальшому повну реконструкцію.

На сьогоднішній день, немає офіційно прийнятого, науково і технічно обґрунтованого підходу до встановлення вимог та рекомендацій по методах виконання превентивних ремонтів із використанням шарів зносу.

Перелік посилань

1. ДБН 2.3.-4 Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина2.Будівництво. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=96760

2. ВБН В.2.3-218-178-2004. Сооружения транспорта. Влаштування поверхневих обробок покриття автомобільних доріг на основі бітумних емульсій. Не діючий. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=46027

3. ТК 37641918/03450778-133:2012 Типова технологічна карта на влаштування подвійної поверхневої обробки з застосуванням щебенерозподільника ЩРД-3500 у зчепі з КамАЗ-55102. Діючий**.** https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=54782

4. ТК 37641918/03450778-145:2012 Типова технологічна карта на влаштування одиночної поверхневої обробки з одним розсипом щебеню з застосуванням укладальної дорожньої колони SCHAFER Road-Master 4000. Діючий**.** https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=54802

5. ТК 37641918/03450778-135:2012 Типова технологічна карта на влаштування одиночної поверхневої обробки з двома розсипами щебеню з застосуванням бітумощебенерозподілювача Patchmatic R-2. Діючий**.**
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=54785

6. ТТК 03450778-156:2013 Типова технологічна карта на влаштування одиночної поверхневої обробки з застосуванням укладальних дорожніх колон Schafer RZS 14000, Kombajn KD 3D та бітумощебенерозподілювачів Secmair Chipsealer-40, ДН-008, Savalco HP27. Діючий**.**
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=56559

7. ВБН В.2.3-218-532:2007. Влаштування тонкошарових покриттів на автомобільних дорогах державного значення. Не діючий. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=59964

8. Р В.3.2-218-03449261-728:2008. Рекомендації по застосуванню тонкошарових покриттів при поточному ремонті автомобільних доріг. Діючий. Дата прийняття: 03.12.2008. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=46643

9. ДСТУ Б Д.2.4-18:2014. (Збірник 18). Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи. Благоустрій. Не діючий. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=64317

10. СОУ 45.2-00018112-036:2009. Бітуми та бітумополімери рідкі. Технічні умови. Діючий. Дата початку дії: 01.04.2009. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=47863

11. Howard, I.L., Jordan, W.S., Barham, J.M., Alvarado, A., Cox, B.C. (2013). Performance Oriented Guidance for Mississippi Chip Seals. Final Report No. FHWA/MS-DOT-RD-13-211-Volume I, Mississippi Department of Transportation, Jackson, MS. https://www.cee.msstate.edu/publications/FHWA_MS-DOT-RD-13-211-Volume_II_

12. Kandhal, P.S. and Motter, J.B. (1991) Criteria For Accepting Precoated Aggregates for Seal Coats and Surface Treatments, Transportation Research Board, 1300, 80-89, Washington D.C. http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/trr/1991/1300/1300-010.pdf

13. Queensland Department of Transport and Main Roads (2012). Materials Testing Manual, The State of Queensland, Department of Transport and Main Roads. https://www.tmr.qld.gov.au/-/media/busind/techstdpubs/Materials/Material..

14. Ergun, Murat & Iyinam, Sukriye & Iyinam, A.. (2005). Prediction of Road Surface Friction Coefficient Using Only Macro and Microtexture Measurements. Journal of Transportation Engineering 2005-04-01 131(4): 311-319 https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(2005)131:4(311)

WAYS TO RESTORE AND PRESERVE ROADS IN CONDITIONS OF LIMITED FUNDING

Gameliak Igor P., Doctor of Engineering Sciences, professor, Head of department «System design of transport infrastructure objects and geodesy», National Transport University, e-mail: gip65@gmail.com, +380503524124, id ORCID 0000-0001-9246-7561 , gip65@gmail.com

Zhuravskyi Demyan L., chief of laboratory, ShRBU N100 (Kyiv, Ukraine) Number ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2277-4333

Abstract. An analysis of existing methods of restoration and preservation of highways in conditions of limited funding was carried out by developing materials and technology for the installation of strong, dense and waterproof wear layers (including surface treatments) and with the development of recommendations for the installation of ultra-thin pavements during the repair of cement concrete highways.

Keywords: wearing layer, surface treatment, cold asphalt concrete, thin-layer pavement, ultra-thin-layer pavement

References

1. DBN 2.3.-4 Avtomobilni dorohy. Chastyna I. Proektuvannia. Chastyna2.Budivnytstvo. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=96760

2. VBN V.2.3-218-178-2004. Sooruzhenyia transporta. Vlashtuvannia poverkhnevykh obrobok pokryttia avtomobilnykh dorih na osnovi bitumnykh emulsii. Ne diiuchyi. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=46027

3. TK 37641918/03450778-133:2012 Typova tekhnolohichna karta na vlashtuvannia podviinoi poverkhnevoi obrobky z zastosuvanniam shchebenerozpodilnyka ShchRD-3500 u zchepi z KamAZ-55102. Diiuchyi. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=54782

4. TK 37641918/03450778-145:2012 Typova tekhnolohichna karta na vlashtuvannia odynochnoi poverkhnevoi obrobky z odnym rozsypom shchebeniu z zastosuvanniam ukladalnoi dorozhnoi kolony SCHAFER Road-Master 4000. Diiuchyi. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=54802

5. TK 37641918/03450778-135:2012 Typova tekhnolohichna karta na vlashtuvannia odynochnoi poverkhnevoi obrobky z dvoma rozsypamy shchebeniu z zastosuvanniam bitumoshchebenerozpodiliuvacha Patchmatic R-2. Diiuchyi. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=54785

6. TTK 03450778-156:2013 Typova tekhnolohichna karta na vlashtuvannia odynochnoi poverkhnevoi obrobky z zastosuvanniam ukladalnykh dorozhnikh kolon Schafer RZS 14000, Kombajn KD 3D ta bitumoshchebenerozpodiliuvachiv Secmair Chipsealer-40, DN-008, Savalco HP27. Diiuchyi. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=56559

7. VBN V.2.3-218-532:2007. Vlashtuvannia tonkosharovykh pokryttiv na avtomobilnykh dorohakh derzhavnoho znachennia. Ne diiuchyi. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=59964

8. R V.3.2-218-03449261-728:2008. Rekomendatsii po zastosuvanniu tonkosharovykh pokryttiv pry potochnomu remonti avtomobilnykh dorih. Diiuchyi. Data pryiniattia: 03.12.2008. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=46643

9. DSTU B D.2.4-18:2014. (Zbirnyk 18). Resursni elementni koshtorysni normy na remontno-budivelni roboty. Blahoustrii. Ne diiuchyi. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=64317

10. SOU 45.2-00018112-036:2009. Bitumy ta bitumopolimery ridki. Tekhnichni umovy. Diiuchyi. Data pochatku dii: 01.04.2009. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=47863

11. Howard, I.L., Jordan, W.S., Barham, J.M., Alvarado, A., Cox, B.C. (2013). Performance Oriented Guidance for Mississippi Chip Seals. Final Report No. FHWA/MS-DOT-RD-13-211-Volume I, Mississippi Department of Transportation, Jackson, MS. https://www.cee.msstate.edu/publications/FHWA_MS-DOT-RD-13-211-Volume_II_

12. Kandhal, P.S. and Motter, J.B. (1991) Criteria For Accepting Precoated Aggregates for Seal Coats and Surface Treatments, Transportation Research Board, 1300, 80-89, Washington D.C. http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/trr/1991/1300/1300-010.pdf

13. Queensland Department of Transport and Main Roads (2012). Materials Testing Manual, The State of Queensland, Department of Transport and Main Roads. https://www.tmr.qld.gov.au/-/media/busind/techstdpubs/Materials/Material..

14. Ergun, Murat & Iyinam, Sukriye & Iyinam, A.. (2005). Prediction of Road Surface Friction Coefficient Using Only Macro and Microtexture Measurements. Journal of Transportation Engineering 2005-04-01 131(4): 311-319 https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(2005)131:4(311).

УДК 656.13.05
UDC 656.13.05

DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-048-055

INTERACTION OF VEHICLES AT A SIGNALIZED INTERSECTION WHEN THE GREEN LIGHT IS ACTIVATED

ВЗАЄМОДІЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА РЕГУЛЬОВАНОМУ ПЕРЕХРЕСТІ ПРИ ВМИКАННІ ЗЕЛЕНОГО СИГНАЛУ



Hulchak Oksana D., *Candidate of Technical Sciences, Professor, Acting Head of the Department of Transport Systems and Traffic Safety, National Transport University, hulchakoksana@gmail.com, phone: +38 (044) 280-48-85,*

https://orcid.org/0000-0001-8186-4529



Popov Stanislav Yu.*, PhD, Senior Lecturer, Department of Transport Systems and Traffic Safety, National Transport University, popov@ntu.edu.ua, phone: +38 (044) 280-48-85,*

https://orcid.org/0000-0002-9373-2934



Korchevska Alina A.*, Senior Lecturer, Department of Transport Systems and Road Safety National Transport University; Junior Researcher, Department of Road Situation, Center for Road Safety, State Enterprise "NIDI", alinakorchevskaja@gmail.com, phone: +38 (044) 280-48-85,*

https://orcid.org/0000-0001-8245-9891

Abstract. The organization and efficiency of traffic signal control at intersections are key factors influencing the capacity and congestion levels of the urban road network. Improper traffic signal operations can cause additional delays, reduce traffic flow efficiency, and increase the risk of accidents. The relevance of this study lies in examining the impact of vehicle start characteristics on the dynamics of movement through signalized intersections and assessing their effect on traffic flow optimization.

This paper analyzes the movement of two vehicles traveling sequentially through a signalized intersection when the green light is activated. The primary focus is on studying parameters such as the ratio of distances traveled by the vehicles, the ratio of their speeds, the start delay of the second vehicle relative to the first, and the variation of these indicators during movement. Evaluating the interrelation of these parameters allows for assessing the optimality of traffic flow and its safety level.

The described characteristics are essential for analyzing movement conditions both at the intersection and on the approach to it. Identifying patterns between speed ratios, distances, and start delays enables the assessment of the impact of traffic signal control on movement dynamics. In turn, this provides an opportunity to propose optimal parameters to improve the intersection's capacity and reduce road network congestion.

The findings of this study can be used to enhance traffic modeling and develop adaptive traffic management algorithms. Optimizing vehicle start parameters will contribute to improving the overall efficiency of the road network, reducing delays, and increasing safety levels at intersections. The proposed approach can be applied in urban planning and for the development of intelligent transportation systems that ensure efficient traffic flow management.

Key words: traffic signal control, signalized intersection, vehicle dynamics, start delay, speed ratio, traffic flow optimization, road network congestion, adaptive traffic management, intelligent transportation systems, intersection performance, intersection performance, vehicle interaction.

Introduction. Efficient traffic signal control at intersections is a crucial factor influencing the overall performance of urban road networks. Signalized intersections regulate traffic flow and ensure safety, but their improper operation can lead to increased congestion, unnecessary delays, and even safety hazards. The study of vehicle movement dynamics through intersections is essential for optimizing traffic management strategies and improving the efficiency of transportation systems.

One of the key aspects of traffic flow analysis is the sequential movement of vehicles at an intersection when the green signal is activated. In real traffic conditions, vehicles do not start moving simultaneously due to reaction times, acceleration differences, and variations in driver behavior. The relationship between the distances traveled by vehicles, their speed ratios, and the start delay of following vehicles plays a crucial role in assessing traffic flow efficiency and safety. Additionally, the rate of change in these indicators provides valuable insights into the overall performance of signalized intersections and their impact on road congestion [1 – 3].

This study aims to analyze the movement of two vehicles following each other at a signalized intersection, focusing on the relationships between key parameters such as distance ratios, speed ratios, start delay time, and acceleration differences [4, 5]. By evaluating these parameters, the research seeks to determine optimal conditions that can enhance traffic flow, minimize congestion, and improve intersection performance.

Understanding these movement dynamics is essential for developing adaptive traffic control strategies that respond to real-time conditions. The findings of this research can contribute to optimizing signal timing, reducing travel delays, and ensuring safer and more efficient traffic flow at intersections. Moreover, the proposed approach can be integrated into intelligent transportation systems to enhance urban mobility and transportation network resilience [6, 7].

Research design and discussion. The movement of vehicles when the green traffic light is activated depends on the reaction of the driver of the first vehicle. Thus, the first vehicle influences the subsequent movement of the vehicle queue [8].

The interaction of a pair of vehicles when responding to a green traffic signal occurs as follows.

At the yellow signal (preparation stage)**,** the speed of vehicles is zero, and drivers are waiting for the green light. When the green signal is activated, the phase of movement initiation begins. The start of the first vehicle's movement depends on the driver's reaction time and competence in responding to the green signal, which results in uniformly accelerated motion of the vehicle [9].

The second vehicle starts with a delay. This delay depends on the moment the first vehicle begins moving, the driver's reaction time, and the dynamic characteristics of the second vehicle.

The second vehicle has restrictions on the start of movement due to the conditions imposed by the leading vehicle [10 – 11].

Mathematical Formula for the Motion Ratio of the Second Vehicle Relative to the First.

To evaluate the relative movement of the second vehicle compared to the first, we introduce the function of distance or speed ratio over time:

1. Distance Ratio:

$$R_s(t) = \frac{s_2(t)}{s_1(t)}, \quad (1)$$

де $s_1(t) \neq 0$

s_1 (t) – the distance traveled by the first vehicle at time *t*.

s_2 (t) – the distance traveled by the second vehicle at time *t*.

If R_s (t) = 1, it indicates uniform movement of the vehicles, ensuring optimal following conditions.
If R_s (t) < 1, the second vehicle is lagging behind, which increases the overall time vehicles spend at the intersection and contributes to network congestion.
If R_s (t) > 1, the second vehicle is overtaking, which increases the risk of traffic accidents.

***2.* Speed Ratio:**

$$R_y(t) = \frac{v_1(t)}{v_2(t)} \quad (2)$$

де $v_1(t) \neq 0$

v_1 (t) – the speed of the first vehicle.

v_2 (t) – the speed of the second vehicle.

R_v(t) =1, it indicates uniform vehicle movement, ensuring optimal following conditions.

R_v(t) < 1, the second vehicle moves slower, increasing the overall time vehicles spend at the intersection and contributing to network congestion.

R_v(t) >1, the second vehicle moves faster, increasing the risk of traffic accidents.

3. Time Shift:

Since the second vehicle starts with a delay of Δt, the time ratio can be expressed as:

$$\Delta t = tstart, Car2 - tstart, Car1 \quad (3)$$

tstart, Car2 – The start time of the first vehicle's movement,
tstart, Car1 – The start time of the second vehicle's movement.

4. Distance increment ratio over a time interval:

To compare the rate of distance accumulation over a specific interval Δt:

$$R\Delta s(t) = \frac{s_2(t)}{s_1(t)} = \frac{[s_2(t+\Delta t) - s_2(t)]}{[s_1(t+\Delta t) - s_1(t)]} \quad (4)$$

RΔs (t) – The coefficient of the distance increment ratio between the second and the first vehicle over the time interval Δt. It indicates how the distance between the two vehicles changes during this period.

Δs_2 (t), Δs_1(t) – The distance increments of the second and first vehicles, respectively. They determine how much the distance traveled by each vehicle has changed over the time interval Δt.

s_2 (t+Δt)−s_2 (t) – The change in the distance traveled by the second vehicle over the time interval Δt. This means comparing the distance at time t+Δt with the distance at time t.

s_1 (t+Δt)−s_1 (t) – The change in the distance traveled by the first vehicle over the same time interval Δt.

If RΔs (t)>1 – The second vehicle accumulates distance faster than the first, meaning it is catching up with the first vehicle.

If RΔs (t)<1 – The first vehicle moves away faster than the second, increasing the gap.

If RΔs (t)=1 – Both vehicles accumulate distance at the same rate, meaning their relative position remains unchanged.

5. Acceleration Ratio:

$$R_a(t) = \frac{a_2(t)}{a_1(t)} = \frac{\left[\frac{dv_2(t)}{dt}\right]}{\left[\frac{dv_1(t)}{dt}\right]} \quad (5)$$

Ra (t) – The acceleration ratio coefficient, which indicates how the acceleration of the second vehicle changes relative to the first.

a_2 (t), a1(t) – The instantaneous accelerations of the second and first vehicles, respectively, at a given moment in time t.

dv_2 (t)/dt – The derivative of the second vehicle's speed over time, which represents its acceleration.

dv_1 (t)/dt – The derivative of the first vehicle's speed over time, which represents its acceleration.

If Ra(t) > 1 – The second vehicle has greater acceleration than the first, meaning it begins to catch up with the first vehicle.

If Ra(t) < 1 – The first vehicle accelerates faster than the second, increasing the gap between them.

If Ra(t) = 1 – Both vehicles have the same acceleration, meaning their speed changes at the same rate.

The conducted analysis provides valuable insights into various aspects of traffic dynamics at intersections. It enables a comprehensive assessment of traffic efficiency, helping to determine how effectively vehicles move through intersections under different conditions. Additionally, it facilitates the study of the impact of driver reaction time on intersection capacity, allowing for a better understanding of how human factors influence traffic flow and congestion levels [12 – 15].

Furthermore, the findings contribute to the optimization of algorithms for adaptive traffic signal control systems, improving real-time signal adjustments based on traffic demand. These optimizations can enhance road network efficiency, reduce vehicle delays, minimize fuel consumption, and lower emissions by ensuring smoother traffic flow [16]. The results of this study can be applied to develop intelligent transportation solutions aimed at increasing road safety, improving intersection throughput, and supporting the implementation of advanced traffic management strategies.

Conclusion. This study analyzes the dynamics of vehicle movement when starting at a green traffic light. The primary focus is on the impact of the reaction time of the driver of the first vehicle on the subsequent movement of the vehicle queue. Key parameters characterizing this interaction have been identified, and appropriate mathematical models have been proposed.

This study describes the interaction of a pair of vehicles starting at a green traffic light and provides an analysis of the relevant ratio indicators. A decrease in these indicators affects traffic safety, whereas an increase contributes to optimizing traffic flow and reducing road network congestion. When the ratio value equals 1,

uniform vehicle movement allows for optimizing traffic through the implementation of intelligent transport systems.

The obtained results can be used for: Assessing the efficiency of traffic at intersections: studying the impact of driver reaction time on intersection throughput; **o**ptimizing algorithms for adaptive traffic signal control systems, developing recommendations for improving road safety and traffic flow management.

Further research will focus on analyzing vehicle arrivals at intersections and constructing a graphical model, allowing for a more detailed examination of traffic organization and regulation efficiency.

Acknowledgements. The authors received no financial support for the research, authorship and/or publication of this article.

Conflicts of interest/ The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

References

1. Polishuk, V., Popov, S., Vyhovska, I., Yanishevskiy, S., & Nahrebelna, L. (2024). Energy-based approach to the assessment of traffic flow. Transport Technologies, 5(2). https://doi.org/10.23939/tt2024.02.023.

2. Boikiv, M. V., & Zherebetskyi, N. V. (2024). Study of traffic conditions at intersection with a heavy traffic flow in the main direction. *Scientific Notes of Vernadsky TNU*, *35*(6). https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.6.2/35.

3. Polishchuk, V. P., Nahrebelna, L. P., Vyhovska, I. A., & Popov, S. Y. (2024). Applying energy principles to the assessment of road traffic safety. *Journal of Transport Systems and Traffic Safety*, *1*(58), 133-141. https://doi.org/10.33744/2308-6645-2024-1-58-133-141.

4. Vieira, M., Galvão, G., Vieira, M., Louro, P., Véstias, M. & Vieira, P. (2024). Enhancing Urban Intersection Efficiency: Visible Light Communication and Learning-Based Control for Traffic Signal Optimization and Vehicle Management. *Symmetry, 16*. https://doi.org/10.3390/sym16020240

5. Vieira, M., Vieira, M., Galvão, G. M., Louro, P., Véstias, M. P. & Vieira, P. (2024). Enhancing Urban Intersection Efficiency: Utilizing Visible Light Communication and Learning-Driven Control for Improved Traffic Signal Performance. *Vehicles*. https://doi.org/10.3390/vehicles6020031

6. Simões, M., Milheiro-Oliveira, P. & Costa, A. P. (2010). Modeling and Simulation of Traffic Movements at Semiactuated Signalized Intersections. . https://doi.org/10.1061/(asce)te.1943-5436.0000124.

7. Bai, Z., Hao, P., Shangguan, W., Cai, B. & Barth, M. (2022). Hybrid Reinforcement Learning-Based Eco-Driving Strategy for Connected and Automated Vehicles at Signalized Intersections. *IEEE transactions on intelligent transportation systems (Print), 23*. https://doi.org/10.1109/tits.2022.3145798.

8. Aoki, S. and Rajkumar, R. (2022). Cyber Traffic Light: Safe Cooperation for Autonomous Vehicles at Dynamic Intersections. *IEEE transactions on intelligent transportation systems (Print)*. https://doi.org/10.1109/tits.2022.3146457.

9. Wang, Z., Wu, G. & Barth, M. (2020). Cooperative Eco-Driving at Signalized Intersections in a Partially Connected and Automated Vehicle Environment. *IEEE transactions on intelligent transportation systems (Print), 21*. https://doi.org/10.1109/tits.2019.2911607.

10. Eom, M. and Kim, B. (2020). The traffic signal control problem for intersections: a review. *European Transport Research Review, 12*. https://doi.org/10.1186/s12544-020-00440-8.

11. Horbachov, P., & Liubyi, Y. (2022). Method of estimating the time required to ensure the uniform motion of vehicle platoon progression on the coordinated section of the city arterial road. *Vehicle and Electronics. Innovative Technologies*, 22. https://doi.org/10.30977/VEIT.2022.22.0.2.

12. Zhou, M., Yu, Y. & Qu, X. (2020). Development of an Efficient Driving Strategy for Connected and Automated Vehicles at Signalized Intersections: A Reinforcement Learning Approach. *IEEE transactions on intelligent transportation systems (Print)*. https://doi.org/10.1109/tits.2019.2942014.

13. Wu, W., Huang, L. & Du, R. (2019). Simultaneous Optimization of Vehicle Arrival Time and Signal Timings within a Connected Vehicle Environment. *Italian National Conference on Sensors, 20*. https://doi.org/10.3390/s20010191.

14. Rakha, H. A., El-Shawarby, I. & Setti, J. (2007). Characterizing Driver Behavior on Signalized Intersection Approaches at the Onset of a Yellow-Phase Trigger. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*. https://doi.org/10.1109/tits.2007.908146.

15. Lin, Q., Li, S., Xu, S., Du, X., Yang, D. & Li, K. (2021). Eco-Driving Operation of Connected Vehicle With V2I Communication Among Multiple Signalized Intersections. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*. https://doi.org/10.1109/mits.2020.3014113.

16. Katsaros, K., Kernchen, R., Dianati, M. & Rieck, D. (2011). Performance study of a Green Light Optimized Speed Advisory (GLOSA) application using an integrated cooperative ITS simulation platform. *International Wireless Communications & Mobile Computing Conference*. https://doi.org/10.1109/iwcmc.2011.5982524.

ВЗАЄМОДІЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА РЕГУЛЬОВАНОМУ ПЕРЕХРЕСТІ ПРИ ВМИКАННІ ЗЕЛЕНОГО СИГНАЛУ

Гульчак Оксана Дмитрівна, кандидат технічних наук, професор, в.о. завідувача кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху, Національний транспортний університет, https://orcid.org/0000-0001-8186-4529

Попов Станіслав Юрійович, к.т.н., Національний транспортний університет, кафедра транспортних систем та безпеки дорожнього руху https://orcid.org/0000-0002-9373-2934

Корчевська Аліна Анатоліївна, старший викладач кафедри транспортних систем і безпеки дорожнього руху, Національний транспортний університет; молодший науковий співробітник відділу дорожньої обстановки, Центру безпеки дорожнього руху ДП «НІРІ» https://orcid.org/0000-0001-8245-9891

Анотація. Організація та ефективність роботи світлофорного регулювання на перехрестях є ключовими факторами, що впливають на пропускну здатність та рівень заторів у міських вулично-дорожніх мережах. Неправильна робота світлофорів може призводити до додаткових затримок, зниження ефективності руху транспорту та підвищення ризику виникнення ДТП. Актуальність даного дослідження полягає у вивченні впливу характеристик старту транспортних засобів на динаміку руху через регульовані перехрестя та оцінці їхнього впливу на оптимізацію транспортних потоків. У роботі проаналізовано рух двох транспортних засобів, що послідовно перетинають регульоване перехрестя під час увімкнення зеленого сигналу світлофора. Основна увага приділяється дослідженню таких параметрів, як співвідношення відстаней, пройдених транспортними засобами, співвідношення їхніх

швидкостей, затримка старту другого транспортного засобу відносно першого та зміна цих показників у процесі руху. Оцінювання взаємозв'язку зазначених параметрів дозволяє визначити оптимальність організації потоку та рівень його безпеки. Описані характеристики є важливими для аналізу умов руху як на самому перехресті, так і на підходах до нього. Виявлення закономірностей між співвідношеннями швидкостей, відстаней та затримками старту дозволяє оцінити вплив світлофорного регулювання на динаміку руху. Це, у свою чергу, дає можливість запропонувати оптимальні параметри для підвищення пропускної здатності перехрестя та зниження заторів у вулично-дорожній мережі. Отримані результати можуть бути використані для удосконалення транспортного моделювання та розробки адаптивних алгоритмів управління рухом. Оптимізація параметрів старту транспортних засобів сприятиме підвищенню загальної ефективності дорожньої мережі, зменшенню затримок та підвищенню рівня безпеки на перехрестях. Запропонований підхід може застосовуватись в міському плануванні та при розробці інтелектуальних транспортних систем, що забезпечують ефективне управління транспортними потоками.

Ключові слова: світлофорне регулювання, регульоване перехрестя, динаміка транспортних засобів, затримка старту, співвідношення швидкостей, оптимізація транспортних потоків, затори дорожньої мережі, адаптивне управління рухом, інтелектуальні транспортні системи, ефективність перехрестя, взаємодія транспортних засобів.

Перелік посилань

1. Polishuk, V., Popov, S., Vyhovska, I., Yanishevskiy, S., & Nahrebelna, L. (2024). Energy-based approach to the assessment of traffic flow. Transport Technologies, 5(2). https://doi.org/10.23939/tt2024.02.023.

2. Boikiv, M. V., & Zherebetskyi, N. V. (2024). Study of traffic conditions at intersection with a heavy traffic flow in the main direction. *Scientific Notes of Vernadsky TNU*, *35*(6). https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.6.2/35.

3. Polishchuk, V. P., Nahrebelna, L. P., Vyhovska, I. A., & Popov, S. Y. (2024). Applying energy principles to the assessment of road traffic safety. *Journal of Transport Systems and Traffic Safety*, *1*(58), 133-141. https://doi.org/10.33744/2308-6645-2024-1-58-133-141.

4. Vieira, M., Galvão, G., Vieira, M., Louro, P., Véstias, M. & Vieira, P. (2024). Enhancing Urban Intersection Efficiency: Visible Light Communication and Learning-Based Control for Traffic Signal Optimization and Vehicle Management. *Symmetry, 16*. https://doi.org/10.3390/sym16020240

5. Vieira, M., Vieira, M., Galvão, G. M., Louro, P., Véstias, M. P. & Vieira, P. (2024). Enhancing Urban Intersection Efficiency: Utilizing Visible Light Communication and Learning-Driven Control for Improved Traffic Signal Performance. *Vehicles*. https://doi.org/10.3390/vehicles6020031

6. Simões, M., Milheiro-Oliveira, P. & Costa, A. P. (2010). Modeling and Simulation of Traffic Movements at Semiactuated Signalized Intersections. . https://doi.org/10.1061/(asce)te.1943-5436.0000124.

7. Bai, Z., Hao, P., Shangguan, W., Cai, B. & Barth, M. (2022). Hybrid Reinforcement Learning-Based Eco-Driving Strategy for Connected and Automated Vehicles at Signalized Intersections. *IEEE transactions on intelligent transportation systems (Print), 23*. https://doi.org/10.1109/tits.2022.3145798.

8. Aoki, S. and Rajkumar, R. (2022). Cyber Traffic Light: Safe Cooperation for Autonomous Vehicles at Dynamic Intersections. *IEEE transactions on intelligent transportation systems (Print)*. https://doi.org/10.1109/tits.2022.3146457.

9. Wang, Z., Wu, G. & Barth, M. (2020). Cooperative Eco-Driving at Signalized Intersections in a Partially Connected and Automated Vehicle Environment. *IEEE transactions on intelligent transportation systems (Print), 21*. https://doi.org/10.1109/tits.2019.2911607.

10. Eom, M. and Kim, B. (2020). The traffic signal control problem for intersections: a review. *European Transport Research Review, 12*. https://doi.org/10.1186/s12544-020-00440-8.

11. Horbachov, P., & Liubyi, Y. (2022). Method of estimating the time required to ensure the uniform motion of vehicle platoon progression on the coordinated section of the city arterial road. *Vehicle and Electronics. Innovative Technologies*, 22. https://doi.org/10.30977/VEIT.2022.22.0.2.

12. Zhou, M., Yu, Y. & Qu, X. (2020). Development of an Efficient Driving Strategy for Connected and Automated Vehicles at Signalized Intersections: A Reinforcement Learning Approach. *IEEE transactions on intelligent transportation systems (Print)*. https://doi.org/10.1109/tits.2019.2942014.

13. Wu, W., Huang, L. & Du, R. (2019). Simultaneous Optimization of Vehicle Arrival Time and Signal Timings within a Connected Vehicle Environment. *Italian National Conference on Sensors, 20*. https://doi.org/10.3390/s20010191.

14. Rakha, H. A., El-Shawarby, I. & Setti, J. (2007). Characterizing Driver Behavior on Signalized Intersection Approaches at the Onset of a Yellow-Phase Trigger. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*. https://doi.org/10.1109/tits.2007.908146.

15. Popov, S., Vyhovska, I. (2025). Digital Control Tower Model for Public Transport City Network. In: Slavinska, O., Danchuk, V., Kunytska, O., Hulchak, O. (eds) *Intelligent Transport Systems: Ecology, Safety, Quality, Comfort. ITSESQC 2024. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 1335. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-87376-8_34.

16. Katsaros, K., Kernchen, R., Dianati, M. & Rieck, D. (2011). Performance study of a Green Light Optimized Speed Advisory (GLOSA) application using an integrated cooperative ITS simulation platform. *International Wireless Communications & Mobile Computing Conference*. https://doi.org/10.1109/iwcmc.2011.5982524.

УДК 004.021; 004.043; 004.62 **DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-056-071**
UDC 004.021; 004.043; 004.62

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ЦИФРОВІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ІНФРАСТРУКТУРИ Й ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖ ЗА ПОТРЕБ СПЕЦІАЛЬНИХ ПРОГРАМ

AUTOMATION AND DIGITALIZATION OF INFRASTRUCTURE AND TRANSPORT NETWORK DEVELOPMENT MANAGEMENT TECHNOLOGIES FOR THE NEEDS OF SPECIAL PROGRAMS



***Комісаренко Олена Сергіївна**, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри інформаційних систем і технологій, e-mail: olenakomisarenko@ukr.net, +380937212438*

https://orcid.org/0000-0002-7436-6473



***Баранов Георгій Леонідович**, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри інформаційних систем і технологій, e-mail: baranovgl2018@gmail.com, +380964882963*

https://orcid.org/0000-0003-2494-8771



***Метельська Дар'я Вікторівна**, аспірантка Національний транспортний університет, аспірантка кафедри інформаційних систем і технологій, e-mail: metelskadasha@gmail.com, +380962465632*

https://orcid.org/0009-0002-2804-3101

Анотація. В статті наведено аналіз стану складної динамічної системи, що охоплює на території України інфраструктури будівельних споруд й автомобільних доріг, які зараз відображають життєві цикли транспортних перевезень пасажирів й вантажів в умовах за три роки пошкодженої екології результатами військових операцій.

Об'єкт дослідження - Урахування міжнародної логістики та спеціальних проектів з безпеки життя та захисту екологічного довкілля, яке не повинне відчувати деградаційних факторів впливу дорожньо-транспортних подій й аварій з руйнуванням споруд.

Мета роботи - Розробити технологію автоматизації та цифровізації проблемно-ситуаційних задач поетапної побудови автомобільних доріг і дорожнього будівництва за потреб провідних поліергатичних виробництв, що створюють для майбутніх технологічно-природних комплексів інноваційні продукти, комплексні конструктивні матеріали, енергетичні мобільні двигуни за міжнародними стандартами з Європейським Союзом.

Методи дослідження – аналіз міжнародної та вітчизняної літератури та оцінка досвіду дорожнього будівництва за потреб цифровізації.

Результати. Надано приклади автоматизації та цифровізації технологій управління процесами пошуку прогресивних інноваційних комплексних конструктивних матеріалів (ККМ). Завдяки фізико-математичним методами формалізовані перетворення PST задач у інтегровані форми Коші для диференціальних рівнянь, або варіативні форми нелінійних інтегральних функцій. Типові моделі забезпечують етапи застосування програмно-апаратних комплексів класу АСУ та САПР для дорожнього будівництва шляхом ергатичного структурно-функціонального узгодження взаємовідношень об'єктів управління з синергетичними засобами керування й захисту.

В перехідних швидкоплинних (стрибкоподібних, вибухових, розривних, імпульсних) дорожньо-транспортних подіях й аварійних режимах, є важливим негайно належним чином обмежувати та маневрами оптимізувати наслідки екстремальних проявів ризиків та невизначеності у формах матеріальних руйнувань.

Ключові слова: транспортне будівництво, проблеми управління, спеціальні режими, технології цифровізації, ергатичне моделювання, конструктивні матеріали, мобільні двигуни, дорожнє будівництво майбутнього.

Постановка проблеми. Актуальність теми подальшого прискореного розвитку інфраструктури й транспортних мереж українського суспільства набуває особливої уваги з початком військових руйнувань та небажаних змін екосистеми й довкілля [1-3]. Руйнування та лихо продовжуються до перемоги, але потім гостро буде потрібно не лише відновлення, а також інноваційний розвиток за міжнародними стандартами безпеки життя ноосфери [4-7].

Стратегічний напрям майбутнього взаємовідношення з державами Європейського Союзу передбачає етапи оцінювання причин і наслідків порушень частки дорожнього будівництва. Знання всіх конкретних об'єктів інфраструктури та локальних дорожніх пошкоджень буде сприяти оптимізації ресурсів для швидкого підйому наземного транспорту до міжнародних стандартів в цілому майбутньої метасистеми [8] з інноваційними початковими засобами проривного будівництва.

Традиційні відомі недоліки сучасного наземного транспорту та його фактичний стан, що й до початку війни не відповідав європейським та міжнародним стандартам провідних держав світу [8], визначає реальну проблему глобальної економіки. Насамперед це бюджетний розподіл наявних ресурсів для всіх галузей людської діяльності, як матеріальних, так і нематеріальних (інтелектуальних, інформаційних, комунікаційних, ідеально абстрактних) раціональних функцій. На концепціях парадигмального [7] узгодження (балансування, маневрування, розвитку, економічної стабільності без порушень прав людини на життя) зростання обчислювальної складності потребує Авідо від науки, інженерії, комплексного навчання, мультиплексної обробки (даних, команд, фактів, результатів) потоків інформації (public database and public Data Network) з базами даних загального й оперативного використання.

Огляд джерел за проблемами комп'ютерних інформаційних технологій (КІТ) у закордонних та українських публікаціях формує певні уточнення по різноманітним питанням безпеки руху транспортних засобів та режимам експлуатації транспортних споруд [8]. Наприклад, автозаправок, ремонтних центрів, розв'язок, тунелів, мостів, споруд для паркування, світлофорного та інформаційного регулювання рухом в різних сферах транспортно-природних комплексів (ТПК) ноосфери [7].

Аналіз опублікованих результатів досліджень довів, що на початкових етапах розгляду доцільною Авідо за інноваційними напрямами реформування традиційних технологій обов'язковим є етап економічно-математичного моделювання з комплексним оцінюванням міні-максних меж майбутнього можливого застосування, наприклад, електромобілів, в сучасних глобалізованих умовах ринкових взаємовідношень.

Мета роботи. Розробка методології автоматизації і цифровізації технологій організаційного управління розвитком інфраструктури й транспортних мереж за потреб спеціальних програм їх

функціонування, шляхом створення поліергатичних виробництв, майбутніх проектів і програм, застосування комплексних конструктивних матеріалів та перспективних енергетичних мобільних двигунів і приводів для роботів зі штучним інтелектом. Результативна ефективність дорожнього будівництва досягається завдяки спеціальним програмам цифровізованої обробки інформації з функціями, які використовують динамічні мультиплікативні режими для ліквідації наслідків ураження в надзвичайних умовах особливого періоду [2, 6].

Завдання роботи складено з чотирьох наступних задач.

1. Аналіз сучасного стану стосовно ефективності руху МТЗ дорогами техногенно природних комплексів (ТПК) завдяки існуючого дорожнього будівництва.
2. Формалізація проблемних ситуативних задач PST та процесних задачних систем, що налагоджують на необхідність повного знання причин і наслідків впливу природного зовнішнього оточуючого середовища (ЗНОС) та військових руйнувань економічних, енергетичних, екологічних, етнічних форм життєвих циклів (LC) у межах технологічних природних комплексів (ТПК).
3. Автоматизація прийняття директивно-командних рішень на спеціальній місії за результатами економіко-математичного моделювання з оцінками вартості валютних витрат на досягнення ефективності призначеного варіанту реалізації надзвичайного реагування.
4. Цифровізація технологій виробництва нових продуктів майбутнього прогресивного призначення, включаючи оптимізацію створення комплексних дорожніх матеріалів (КДМ) і для майбутніх двигунів класу EMV наземних мобільних транспортних засобів (МТЗ) за потреб суспільства техногенного природного комплексу (ТПК).

Виклад основного матеріалу. Моделі, методи та засоби комп'ютерних інформаційних технологій (КІТ) шляхом ергатичного моделювання дозволяють вирішити безліч різноманітних задач типу PST [7]. Моделювання за потреб сучасних, різноманітних процесів (Рис. 1) здійснюється із застосуванням обчислювальної техніки та програмно-апаратних комплексів (ПАК).

Для майбутнього виконання складних прогнозних розрахунків, а також екстрене створення нових різних автоматизованих систем управління (АСУ), необхідні досконалі методи управління процесами (method demand multiplexing validation and verification). Таким чином, використовуючи дані, які побудовані на фізико-математичному моделюванні і сучасних технічних засобів управління у сукупності, спеціальні поліергатичні виробничі організації (ПЕВО) мають змогу, отримати більш повну і чітку інформацію. Наприклад, багатоспектральні космічні знімки та радіолокаційні спостереження це ключові дані, щоби практично реалізувати отримані рішення, а також спрогнозувати план отримання результатів спеціалізованих місій в зоні техногенно-природних комплексів (ТПК).

Моделювання розділяють на два основні класи - матеріальне та ідеальне. Особливо значущим є ідеальне моделювання, оскільки не завжди можливо провести реальний експеримент в натурних дослідженнях. До складу ідеального моделювання входять: символьне, знакове та кодово-інтуїтивне зображення оригіналів об’єктів управління (ОУ). Протягом тривалого часу для лінгвістів в задачах семіотики було одним із головних методів аналізу. В деяких випадках некоректності «нечіткої логіки» підстановки, це може призводити до прийняття помилкових рішень. Нажаль коли інтуїтивна модель настільки абстрактна, що не зрозуміла в умовах невизначеності окремо псевдо досвіду людини. Тоді лише мовна назва моделі сприймається по-різному. Тому, люди можуть отримати різноманітні відповіді на одне і теж саме запитання. Поглиблене дослідження цифровізації математичних моделей та терміналів стало базою для чіткого представлення адекватних моделей і роз'яснення отриманих результатів [7] під час військових спеціальних операцій [1-4].

Фізико-хімічне моделювання по своїй суті є набагато складнішим, в порівнянні з економічними, політологічними, історичними та іншими процесами. Це можна пояснити тим, що матеріалознавство включає в себе одночасно знання фізичних та хімічних процесів за спеціальними технологіями будівництва доріг й інфраструктури держави.

Отже, **термін економіко-математична модель** – це математичний опис досліджуваного об’єкта упорядкування або процесу, а **економіко-математичне моделювання** – це процес дослідження явищ

за допомогою спеціальних методів та засобів математичного моделювання з оцінюванням економічних характеристки витрат ресурсів, а також місію потокових складних динамічних систем (ПСДС).

Загальноприйняті види та класифікації методів економіко-математичного моделювання подано у вигляді схеми (Рис. 1) [7]. До такого розподілу економіко-математичних моделей схиляються також Казарєзов А.Я., Циплінська О.О., Шарапов О.Д., Дербенцев В.Д.



Рисунок 1 – Класифікація парадигмальних 3-4-5 визначень на 8 рівнях моделювання економіки ПСДС

Figure 1 – Classification of paradigmatic 3-4-5 definitions at 8 levels of modeling the economy of the PSDS

Аналіз праць і дослідження економіко-математичних моделей В. В. Вітвінського, доводить, що він пропонує такі типи: жорстко-детерміновані; моделі, що враховують випадковість, невизначеність, або на такі види: дескриптивні; нормативні.

Федосєєв В.В., Гармаш О.М., Дайітбегов Д.М., Орлова І.В. пропонують розділити економіко-математичні моделі ще за такими ознаками: за степенем агрегування об’єктів: макроекономічні;

мікроекономічні; за конкретним призначенням: балансові моделі; трендові; оптимізаційні; імітаційні; Окрім моделей лінійного та нелінійного програмування вони за типом математичного апарату виділяють ще такі: матричні; кореляційно-регресійні; моделі теорії масового обслуговування; моделі мережевого планування і управління: дескриптивні; нормативні. Гібридні характерні для військових, цивільних, спеціального призначення.

Розвиток застосування економіко-математичних моделей, що вдосконалюються за потреб практики обумовлює нові типи, (здебільшого змішані), які в подальшому об’єднуються в нові модельні конструкції типу мереж Petri С.А.

В процесі економіко-математичного моделювання задіяні три структурні елементи: об'єкт дослідження, суб'єкт (той, хто досліджує об’єкт) та модель, яка описує (Рис. 1) взаємовідносини суб’єкта і об’єкта.

Розглянемо для визначення першочергового завдання на виконання цілеспрямованих перетворень запропоновану загальну схему економіко-математичного моделювання, яка складається з шести основних етапів (Рис. 2):



Рисунок 2 – Етапи розробки завдання для виконання роботи й досягнення показників ефективності РБМ за результатами економіко-математичного моделювання ПСДС

Figure 2 – Stages of developing a task for performing work and achieving RBM performance indicators based on the results of economic and mathematical modeling of the PSDS

На першому етапі найголовнішим є чітке визначення сутності проблеми дослідження, відбувається постановка цілей і задач (місій). Потім виділяються найголовніші риси і властивості досліджуваного об'єкта, аналізується його структура і взаємозв'язок окремих складових елементів. Після описують поведінку і розвиток об'єкта управління за припущенням.

На другому етапі відбувається розробка математичної моделі досліджуваного об’єкта за допомогою конкретних математичних інструментів. Спочатку складається загальна конструкція математичної моделі ПСДС, а потім уточняється кожний елемент окремо. При цьому бажано побудувати просту функціональну модель, в якій буде задіяно мінімальну кількість чинників з витратами ресурсів на дорожнє будівництво й рух МТЗ. Обов’язково вводяться додаткові обмеження на змінні параметри техніко-економічних показників.

На третьому етапі відбувається аналітичне дослідження побудованої моделі за допомогою відповідних математичних прийомів, які були сформульовані на першому етапі. На цьому етапі найголовніше довести існування розв’язку завдяки побудованої моделі.

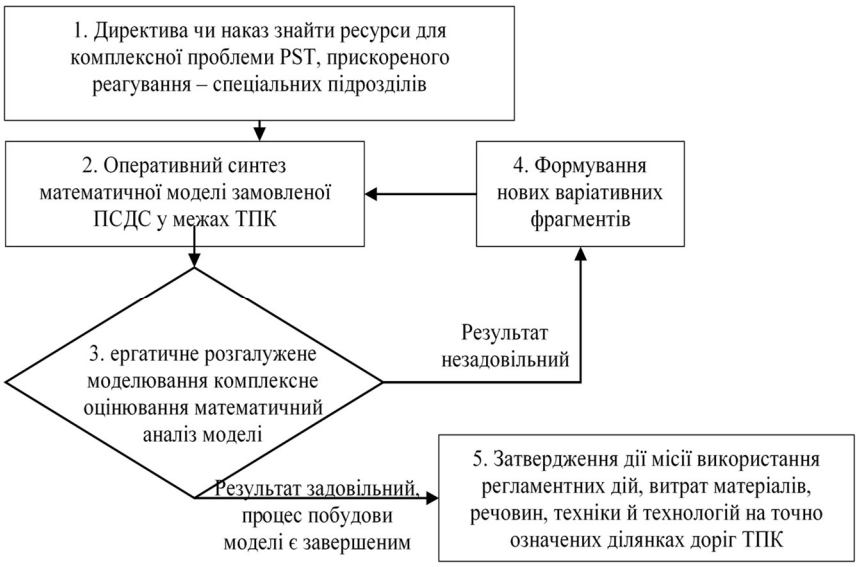


Рисунок 3 – Алгоритм синтезу багатофакторного закону організаційного управління об'єктами транспортної системи великих міст

Figure 3 – An algorithm for synthesizing a multifactorial law of organizational management of large city transport system objects

Якщо з'ясується, що кінцевий результат не буде отриманий таким чином, значить не можна підібрати необхідний метод розв'язання. Тоді вносяться відповідні зміни, модифікують функціональну модель. Складні моделі ПСДС керування достатньо важко досліджувати. Тому виконавці, зазвичай, намагаються зводити нові задачі до об'єктів вже верифікованих моделей, (Рис. 3) алгоритми яких вже апробовано і підібрані відповідні методи інноваційного з'єднання для часток натури транспортних споруд й мереж.

Для аналізу економічних моделей можуть бути використані методи оптимізації та імітації.

Четвертий етап моделювання (Рис. 2) є найбільш кропітким. Якщо ситуаційні майже миттєві деформації, пошкодження, руйнування, пожежі разом з реальними аваріями недостатньо параметризовано, тоді математичне моделювання ПСДС вимагає якісної завчасної інформації.

Під час підготовки вихідної інформації можна використовувати методи теорії подібності, ігор, ймовірностей, теоретичної і математичної статистики. У статистичному економіко-математичному моделюванні вихідну інформацію, яку отримали в одних моделях, можна зв умов гомоморфізму використовувати для функціонування інших моделей [7].

На п'ятому етапі засобами ергатичного моделювання за нових потреб й вимог необхідно створити алгоритми розв'язання екстремальної задачі. На цьому етапі можуть виникнути труднощі з задачами, які мають великий масив даних. Тоді додатково необхідно створювати паралельні команди GRID виконавців для них підготувати відповідне програмне забезпечення і провести необхідні розрахунки, шукати відповідні засоби і методи роботи з системами еквівалентних декомпозованих підсистем управління базами даних. Результати паралельного моделювання доповнюють значущість аналітичного раціонального організованого дослідження.

Інформаційний ПАК технології управління розвитком ТПК. На заключному шостому етапі ПСДС перш за все виконується верифікація і валідація моделі з'ясовується питання: чи правильно виконано моделювання, чи повні вихідні дані, а також практичне застосування отриманих результатів. Тобто, головне призначення економічного моделювання полягає у практиці оцінок валют й ресурсів на місію поставлених задач. А вже потім аналізують і будують подальше вдосконалення пропускної

здатності доріг ТПК у час небажаних катастроф надзвичайних умов особливого періоду. Процес прийняття рішень за оцінками фінансових витрат можна зобразити схематично також у вигляді циклічного алгоритму (Рис. 3).

Запропонований узагальнений алгоритм ПАК має гнучку мінімізовану структуру з застосуванням досвіду та результатів дії спеціальних підрозділів у ризиках та невизначеності в зонах ТПК з реальними множинними особливостями довкілля. Такі властивості та сучасна специфіка різноманіття форм власності та захисту бізнес-процесів дозволяють в умовах дефіциту моментів часу використовувати певні стандартні методології та інструментальні засоби. Найбільш відомою є методологія структурного аналізу SADT (Structured Analysis and Design Technique), яка була запропонована ще в 70 роках Дугласом Россом. На початку 90-х років з'являється новий стандарт моделювання бізнес-процесів IDEF0, який був заснований на методології SADT і отримав широку популярність. Головною ідею методології SADT є побудова деревоподібної функціональної моделі підприємства для графічного моделювання бізнес-процесів є ARIS і AllFusion Process Modeler 7 (попередня назва BPwin) засобами.

До складу ПАК сімейства IDEF входять стандарти - IDEF0, IDEF1, IDEF1X, IDEF2, IDEF3, IDEF4 і IDEF5, за допомогою яких можна ефективно відображати і аналізувати в режимах on-line моделі діяльності широкого спектру ПСДС. (Рис. 4).

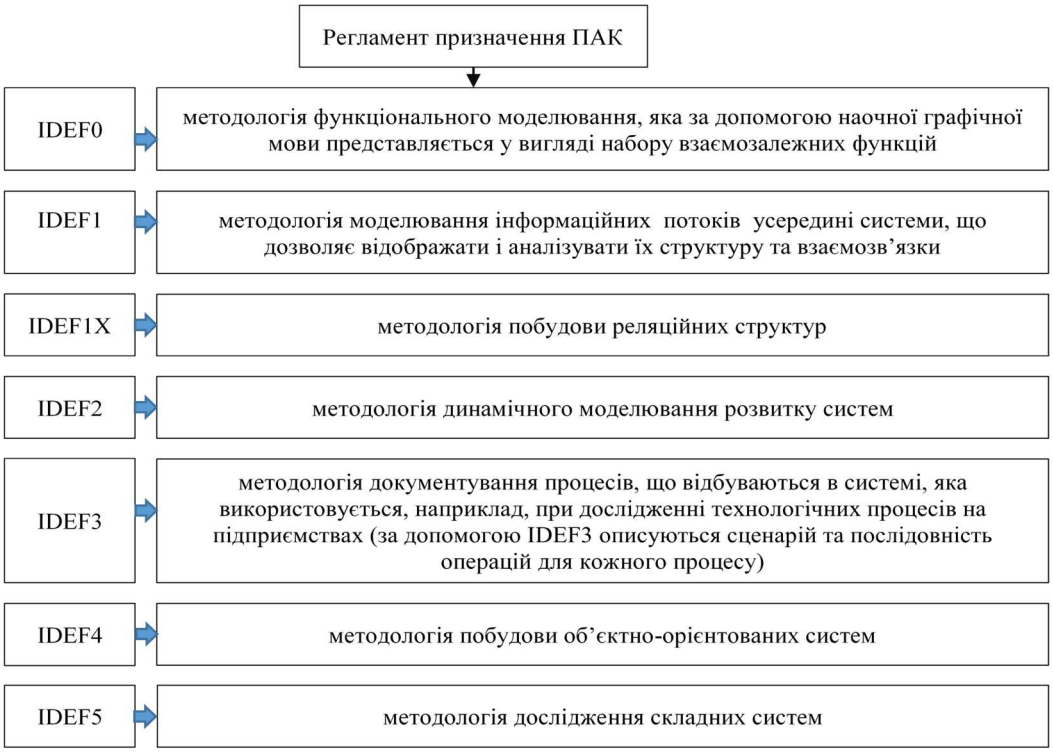


Рисунок 4 – Єдиний принцип розподілу функцій цифровізації ПАК серії IDEFO
Figure 4 – A single principle for the distribution of digitalization functions for IDEFO series packaged goods machines

Система **AllFusion Process Modeler** була розроблена компанією Computer Associates і вона повністю підтримує стандарт IDEF0. За допомогою AllFusion Process Modeler 7 можна легко описати важливі процеси бізнесової діяльності: це і завдання, які постають перед підприємством, способи їх реалізації, розрахувати необхідні ресурси і в кінці отримати візуалізацію результатів дій. Серед особливостей системи можна виділити можливість експортувати різні об'єкти і дані. За потреб

майбутніх проектів і спеціальних програм реалізуємо різні технологій моделювання з аналізом показників витрат і пропускної здатності транспортних доріг [8].

AllFusion Process Modeler 7 зручно використовувати без втрати якості заздалегідь напрацьованих діаграм і графіків (Рис. 4) для оптимізації діяльності спеціалізованих ПЕВО і перевірок на відповідність стандартам ISO 9000 [8].

Що стосується недоліків системи, то всі вони стосуються інтерфейсу. **ARIS** – система графічного моделювання бізнес-процесів, яка була розроблена німецькою компанією IDS Sheer AG, в основу її покладена однойменна методологія. За допомогою ARIS теж створюють структуровані описи, досліджують і аналізують складові організаційної структури для подальшого вдосконалення бізнес-процесів підприємства.

Серед недоліків означених ПАК можна вважати: зависоку ціну, достатньо складний інтерфейс, неможливість, розрахувати середній час виконання за етапами цільового створення нестандартних звітів процесу.

Звичайно, для моделювання й оптимізації бізнес-процесів спеціалізованих ПЕВО слід використовувати не тільки відповідні моделі і методи, а й нове програмне забезпечення. Симбіоз допоможе практично виконати необхідний комплекс заходів, які будуть спрямовані на подальше удосконалення служб надзвичайної діяльності ПЕВО після фаз військових протиборств [4].

Формалізації методів та методики інфологічного моделювання процесів ергатичного пошуку ефективних управлінських ТТР за інтегральними критеріями безпеки. Тоді технології виробництва матеріалів без теплових викидів в атмосферу загрозливих для життя газів набувають значущої переваги нових продуктів майбутнього будівництва.

Поняття безпеки ПСДС, де екологічні чинники суттєво залежать від ЗНОС конкретизуємо з наступних критеріальних категорій PST ТПК:

PST1. Безпека неперервного життя людини й екосистеми у просторово-часовому континуумі (ПЧК) з сезонно нормальними природними умовами ЗНОС під час виробництва продукції.

PST 2. Безпека прибуткового функціонування поліергатичних виробничих організацій (ПЕВО) без відмов, аварій, катастроф та забруднення всіх сфер ЗНОС.

PST 3. Економічна безпека кожної керованої системи масового обслуговування (СМО) без зайвих витрат ресурсів, матеріалів, енергії згідно замовлень для спеціалізованих ПЕВО.

Методи та результати. Категоріальні поняття АВІДО слід мати у вигляді єдиного інформаційного простору (ЄІП) для PST ТПК. Потрібну формалізовану трикутну діаграму взаємозалежностей у межах PST для конкретних задач надано на Рис. 5.

Нагадаємо формальне визначення [7] поняття «задача»:

$$\theta =< \zeta, Z, F, \delta >, \qquad (1)$$

де θ - тема або початковий інформаційний об’єкт дорожнього будівництва та руху МТЗ EMV завдань задачної системи;

ζ - перелік цілевказівок у вигляді комплексу інструкцій-настанов, директив;

Z - задачний комплекс станів, що у вигляді Z_0 початкового, проміжного Z_i поточного та кінцевого-цільового Z_n станів, що фіксують сутність, особливості та специфіку функціонування даного класу перетворень у межах управлінської дії згідно обґрунтованих ТТР на конкретну спеціальну місію;

F - функціональний комплекс правил продукції та цифровізованих перетворень, що може бути визначений згідно алгоритму розв’язку задачі у вигляді послідовності типових операторів, що дозволяють досягти ζ_n мети – кінцевого результату;

σ - початковий символ АВІДО конкретної задачної системи для технологій автоматного переходу від початкового стану PST у термінальний кінцевий з фіксуванням ТТР у вигляді звітної документації дієвої спеціальної місії.

Авторська розробка сутності, особливості та специфіки (СОС) в інформаційних технологіях (ІТ) для проблемних галузей діяльності ПЕВО полягає у інтерпретації вхідних понять (речень), людських слів, в формі кодів для комп'ютерної технології алгоритмічного розв'язання кожної типової задачі. Наприклад, кожний хімічний елемент відображає власну будову ядра атома та електронні конфігурації просторових орбіталей для побудови речовин у хімічних реакціях між хімічними сполуками [7].

В кодових позначеннях на (Рис. 6) застосовуємо цілі (арабські та римські) числа, які належать СДС з певної групі фігурних чисел [7] виду

$$FG = \{n + (k-2)\frac{n(n-1)}{2}\}, n \in N, FG(n=0) = 1, \quad (2)$$

де k - кутове число, що визначає фундаментальну властивість FG ряду,

N - елементи натурального ряду чисел відповідно закону числення та формотворення арифметичних рядків.

Приклади для $K = \overline{3-6}$ надано у таблиці 1.

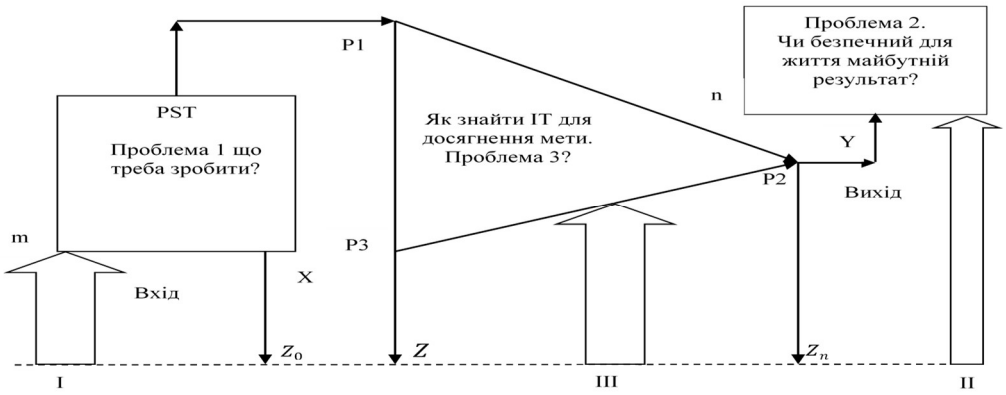


Рисунок 5 – Концептуальна АВІДО, як інформаційно-образна динамічна модель (ІОДМ) триєдності взаємозалежностей в кожній задачній (проблемній) підсистемі у межах PST.

Figure 5 – Conceptual AVIDO as an information-figurative dynamic model (IFDM) of the triunity of interdependencies in each task (problem) subsystem within the PST

У тривимірному евклідовому просторі аналоги трикутних чисел називають пірамідальними або тетраедричними числами. Для трикутної піраміди застосовують поняття тетраедр об'ємного тіла. Системна тетраедрична взаємозалежність у природному просторово-часовому континуумі (ПЧК) визначає складність динамічних процесів та застосування КІТ.

У межах PST1 треба знати початкові наявні ресурси, які будуть піддаватись далі процесам побудови чи створення. Найбільш визначальним фактором на даному етапі є кошторисна вартість отримання цих ресурсів. Бажана мінімізація витрат фінансів на процеси застосування дії до початкових (сировина) речовин. У випадках застосування сміття, яке швидко накопичене [8] й утворило PST1, її застосування набуває іншу актуалізацію. Наприклад – політичну, екологічну, соціальну, естетичну [4].

Розв'язання PST1 та початок пошуку ТТР означає одночасний перехід у PST2. Дійсно кожна матеріальна речовина має фундаментальні параметри: об'єм, розміри, вагу, фізико-хімічні властивості, що породжені атомно-молекулярною будовою речовин. Параметри ЄІП належать сучасній метрологічній системі [7] квантових еталонів.

Таблиця 1 – Запис коду елементів N послідовного арифметичного ряду FG
Table 1 – Writing the code of elements N of a sequential arithmetic series FG

Значення К та назва ряду	Значення числа N у послідовності елементів FG (k,n)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	Var	N
К=3 трикутний	1	3	6	10	15	21	28	36	…	$\frac{n(n+1)}{2}$
К=4 квадратний	1	4	9	16	25	36	49	64	…	n^2
К=5 пентагональний	1	5	12	22	35	51	70	92	…	$\frac{3n^2-n}{2}$
К=6 гексагональний	1	6	15	28	45	66	91	120	…	$2n^2-n$

Переміщення у просторі великих мас проблемної сировини (PST1) означає транспортні витрати на перевезення та появу нової PST2. Результати цієї проблеми повинні бути корисними, привабливими, екологічно чистими. Саме такі властивості мають бажані продукти, товари та послуги, що застосовують матеріальні носії у вигляді комплексних конструктивних матеріалів (ККМ) або спеціальних матеріалів для майбутніх EMV двигунів МТЗ. Коли ТТР по створенню ККМ, буде актуальним, тоді існують також замкнені зв'язки між PST1 та PST2, у зовнішніх сферах: політики, екологи, соціуму. Саме такі вимоги й потреби розвитку застосовують до майбутніх (за горизонтом 2030 [4, 5]) інтелектуальних транспортних систем (ITS).

Проблемні потреби розвитку, покращення, раціоналізації ІТС та транспортної інфраструктури складають першочерговий перелік: двигунів, силових механізмів, транспортних засобів, ділянок, шляхів, транспортно-дорожнього комплексу (ТДК) та вулично-дорожньої мережі (ВДМ) селищ, виробничих організацій, кожного міста. Технології прибуткового вирощування на нових принципах аграрного виробництва продукції рослинництва (АВПР) для населення й промисловості зараз актуальні й за потреб ЄС.

До процедур КІТ висуваються інші PST3 та критерії ТТР. Фундаментальні критерії глобальної безпеки життя на планеті Земля пов'язані з різким зменшенням об'ємів викиду в атмосферу двоокису вуглецю CO_2 та теплопотоків некерованої ентропії (глобальне потепління та зміна клімату). Саме означені явища не дають мешканцям Землі бути щасливими у порівнянні з минулим більш стабільним погодно-кліматичними умовами, до яких добре адаптувалися різноманітні рослини та біологічні форми життя. Напрацьовані у межах PST3 раціональні ТТР повинні значно змінити кругообіг вуглецю в планетарних масштабах без забруднень атмосфери, таким чином всі три проблеми взаємозалежні. Запропонована ІОДМ конкретизує АВІДО.

Взаємозалежність у межах локального ПЧК по кожному конкретному (парному) зв'язку будують грані з трикутного об'єкта дослідження. Приклад застосування трикутних чисел для відповідних (позицій ПЧК) таблиці Д.І. Менделєєва [7] формує точки опису хімічних елементів, як це надано на Рис. 6. Дана локалізована трикутна проекція математичних точок в полярних координатах характеризує три вектори. Для кожної сторони трикутника АВС кількість точок за формулою (2) однакова, дивись таблицю (вісь-ОХ; радіус-вектор $\rho = AC$, $\angle\alpha$ - кут між віссю ОХ з базою виміру АВ за формулою (2) при заданому n на бічній стороні АС) Рис. 6.

Вздовж осі ОХ розташовані FG числа кодованого ряду (2) за умов К=3=const. Вздовж бічної сторони АС починаючи з 1 згідно часової стрілки знаходяться всі вершини часткових трикутників з відповідним кодовим цілим числом аналогічних та подібних вершині С максимального можливого дієвого об'єкта формотворення. У випадках отримання майбутніх знань про хімічні елементи з

зарядами Z_c=136 на АС та більше до Z_b=153 на АВ потрібно лише n=17, щоби застосовувати методи подібності, симетрії та періодичності для прогнозу – передбачення властивостей хімічних нестійких моделей з надзвичайно швидким розпадом.

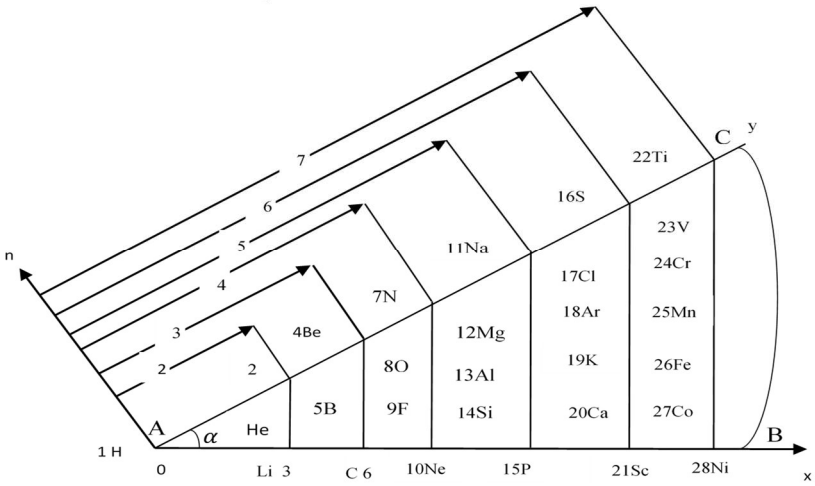


Рисунок 6 – Фрагмент символьного кодування об'єктів розрахункової базової моделі – РБМ.
Figure 6 – Fragment of symbolic encoding of objects of the calculation basic model - RBM.

Всі сторони, що протилежні куту $\alpha = \angle ABC$ вміщують на паралельних сторонах базі СВ відповідну кількість послідовних точок, яка також дорівнює числу n табл.1 для інших АС та АВ подібних трикутників АВС проекцій вкладених трикутників. Початковий трикутник $\Delta 123$ має лише 2 точки (пара $H - He$ або $H - Li$) на власних бічних сторонах. Кінцевий на рис. 2 $\Delta 1,2,2,28$ або $H - Ti - Ni$ має по 7 точок. Точки визначають різні особливості квантової фізики за законами будови більш складних атомів.

Для кожного власного боку індивідуально кодованого трикутника. Виноски, що паралельні сторони АС та містять цілі числа з нахилом відповідають поточному значенню параметра n у FG підмножинних. Воно відповідно розміщено на базі АВ. Таким чином, наприклад, при К=3 з записами кроку фігурної (трикутної підгрупи) характеризації ряду подібних об'єктів та n=7 даний трикутник ΔABC на кожному з власних боків має 7 точок (конкретно: 1, 2, 4, 7, 11, 16, 22 для вектору АС; 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 для вектору СВ; відповідно 1,3,6,10,15,21,28 для вектору АВ вздовж осі ОХ. За часовою стрілкою послідовна нумерація натуральним рядом N забезпечує подібність фізичних та хімічних властивостей при просторово-геометрично-тензорній подібності у даному прикладі ядер атомів хімічних елементів. Спіральний хід еволюції фізичної побудови й кодування об'єктів ПСДС, як математичних точок підкреслює систему взаємозалежність часток у цій системі. Наприклад, при n=5 маємо Z_c=105 та Z_b=120, що характеризує зростання нестабільності та радіоактивного розпаду подібних хімічних елементів, що відкриває сучасна наука.

Словосполучення РБМ на рисунку 2 ілюструє, що ПСДС при наявності повномасштабного деталізованого опису точок (елементів, наприклад, n=7) розгорнутої деталізації можливо еквівалентувати, згортати до більш конструктивних $1 < n < 7$ моделей. Відповідно явно не використовуються (замовчуються та зберігаються у пам'яті сховищ ЕОМ) для проведення обчислень на більш узагальнених рівнях моделювання фрагментів, що вкладені у спільну будову.

Точка 1 втрачає багаторівневий опис, але має головну сутність інфологічного первинного опису, яким для будь-якої $n \square 7$ складності є унікальна назва об'єкту моделювання СДС. Наприклад, при К=3=const, n=100, можливо мати ФГ=5050 для точкових додатків до назви, що починається з одиничного коду інфологічної РБМ з великою кількістю складових часток, що різні за власними

якостями. Згідно рис. 6 на повному рівні відповідності концептуальної ІОДМ можливо надати таку інтерпретацію опису ПСДС.

Нехай база вісь OX або бічна сторона AB визначає базові тривіальні операції (відповідно відомим частково тривіальним задачам) на наступний next=n+1 крок. Таким чином ФГ $next = \psi(n)$, де функція ψ визначена алгебраїчно (2). Доцільно знати, що для різних значень К можна використовувати таблицю 1.

Дві точки на осі OX визначають вектор руху $\overrightarrow{1,n}$ або $\overrightarrow{AB}$ з координатами позицій відповідно названого ряду (таблиця 1.) та значенню $n \in N$ у вигляді конкретного числа-коду. Під кутом $\alpha = \angle BAC$ знаходиться інший вектор, що може змінюватися вздовж бічної прямої AC. На цьому боці трикутного прикладу послідовно розміщуються відповідно до значень $n \in N$ натурального ряду арифметичних чисел кодовані позиції відповідного вектору $\overrightarrow{AC}(n)$. Рухома точка C завжди отримує дискретну позицію за чисельним номером $\{\psi(n-1)+1\}$. Обчислення також тривіальні тому, що попереднє для рухомої точки B число $\psi(n-1)$ вже є у пам'яті комп'ютера та залишається лише додати 1до $\psi(B)$. На діаграмі рис. 6 стабільне правило переходу на один крок відображається проекційним зсувом праворуч вздовж вісі AC.

Сторона, інакше вектор $\overrightarrow{BC}$, що замикає площу трикутника ABC, з'єднує у двох попередніх точках B та C позиції векторів $\overrightarrow{AB}$ й $\overrightarrow{AC}$, які ідентифікують у ПЧК різні його фрагменти. Між ними кут $\alpha = \angle BAC = \angle CAB$, який дозволяє знайти інші кути: $\beta = \angle ABC = \angle CBA$; $\gamma = \angle ACB = \angle BCA$.

Внутрішні адресні з'єднання об'єктів цифровізованої технології ІТС. Нагадаємо фундаментальну властивість фігурних чисел стосовно кожної бічної сторони багато (К) кутника. Зараз ілюструємо К=3 та (2). В даній кодовій ситуації на кожний з трьох сторін трикутника (включаючи 2 точки початку та кінця векторів), буде дорівнювати однакова n кількість точок. Але всі (окрім співпадаючих, що утворюють зливання – тотожність) сторони-ребра й вектори по різному орієнтовані у ПЧК. Незважаючи на це система для окремих фрагментів (що всі вкладені) зберігає наступну подібність базових властивостей (p-property).

$$P1. \angle\alpha + \angle\beta + \angle\gamma = \pi \text{ або } 180^0,$$

$$P2. |\overrightarrow{AB}| = |\overrightarrow{AC}| = |\overrightarrow{CB}| = n|\overrightarrow{l_i}| \text{ або } |\frac{\overrightarrow{AB}}{\overrightarrow{l_1}}| = |\frac{\overrightarrow{AC}}{\overrightarrow{l_2}}| = |\frac{\overrightarrow{CB}}{\overrightarrow{l_3}}| = n,$$

$$P3. \forall(m,n): bc_m \,||\, BC_n, n < m.$$

Різна орієнтація всіх n точок на кожній зі сторін ΔABC дозволяє (використовувати чисельні індекси відповідних позицій) індивідуально характеризувати кожну окрему точку з визначенням її власної специфіки, що й відрізняє її у цілісному ПЧК ПСДС. Опис необхідної й достатньої характеризації за вимог PST роблять засобами КІТ у наступних формах: тексту на альбомних сторінках чи файлах сховища; таблиці з семантично поєднаними атрибутами у рядках та стовпчиках; рисунках, діаграмах чи схемах взаємозв'язків між деталями цілісної композиції; фото копії цифрового піксельного зображення об'єкта оригіналу, що описаний у спеціальному форматі; набору кадрів, де кожен кадр може бути гібридом у вигляді попередніх вище згаданих форм чи однорідним описом форми, яка формально як ланка ланцюга деталізована у даній частковій формі.

Враховуючи відкритість ПСДС та їх еволюційний розвиток за етапами (епохами, періодами, кроками) реорганізації з відповідними формотвореннями (Рис. 5 та Рис. 6) й зміною (коригуванням, уточненням) атрибутів та параметрів, пропонуємо наступну інфологічну модель бази даних (Рис. 7) уніфікованого сховища для розв'язання PST майбутнього дорожнього будівництва для ІТС.

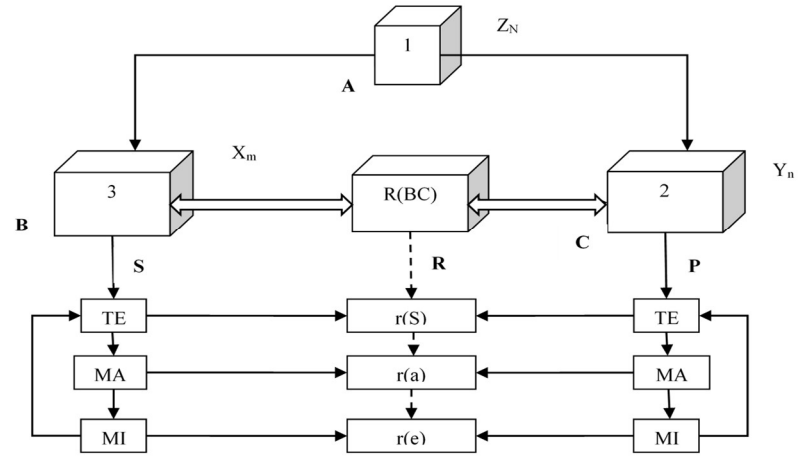


Рисунок 7 – Концептуальна інфологічна модель (КІМ) ПСДС для організації обслуговування запитів на отримання з бази цифровізованих конкретних часткових даних, що еволюційно накопичує сховище КІТ ПЕВО цифрової епохи.

Figure 7 – Conceptual infological model (CIM) of the SPSS for organizing the service of requests for obtaining specific partial data from the database of digitized specific partial data that evolutionarily accumulates the CIT PEVO repository of the digital era.

Верхній фрагмент БД ПСДС відображає відношення між A,B,C фрагментами сховища ІТ за кодовими зв'язками на основі принципу трикутних фігурних чисел (2) та за умов $\forall n \in N, n \square N, m \square N, m > n$. Початок роботи з даною базою реалізується з вершини А з наявними номерами від 1 до Z_n. Далі згідно цілей та задач (то що вже відомо) можливо отримати дані SPR з наявними індексними кодами від 3 до X_m. Аналогічно завданню та поточній задачі згідно адресних посилань $\overrightarrow{AB}$ чи $\overrightarrow{AC}$ обираємо поки ще прогнозовані майбутні ІОДМ об'єктів, що шукаємо за орієнтирами не повної (фрагментарної за схожістю), не однозначної форми опису за категорією шукай згідно означених обмежень. Пошук формальних цільових результатів (чи поки ще натяків на це) можливо реалізувати (згідно накопиченого у середовищі БД досвіду) за наступними адресними посиланнями. Спочатку фіксуємо позиції пошукових базових точок В (за стрілкою $\overrightarrow{AB}$) та С (за стрілками $\overrightarrow{AC}$). Далі з опорних позицій В та С звертаємось до ланцюгових переліків $R(B,c)$ та $R(c,B)$, які на рис. 3 відмічені подвійними крупними стрілками. Саме це дозволяє однозначно за потреб динамічного будівництва знаходити перетин

$$R(b,c) \in R(B,c) \cap R(C,b) \cup R(c,B), \tag{3}$$

де $R(B,c)$ - повна множина ланцюгового переліку з позиції В до елементів $c \in C$, які з'єднані з окремими атрибутами позиції С, що детально по С декомпазована;

$R(C,b)$ - також повна множина іншого ланцюгового переліку (або підстановки з індексів) з позиції С до елементів $b \in B$, які з'єднані згідно досвіду експлуатації даної БД з окремими атрибутами позиції В узагальненого поняття класу ПЕВО автодоріг та їх будівництва.

За алгоритмом методики (3) співпадіння пари числових індексів забезпечує однозначно симетричне та достовірне значення $R(B,c) = R(C,b)$ адресних відношень конкретного опису. Його

можна читати вже за пунктирно-означеною адресною стрілкою, що вказує на чітко однозначно оформлений документ (масив даних у відповідній формі наявної у сховищі підсистемі АСІД за темою АВІДО PST) для розвитку транспортної системи.

Переходимо до нижнього фрагменту КІМ (Рис.7), де для більш детальної декомпозиції СДС та ЗНОС застосовуємо знання ієрархічних відношень більшого $3 < k < 17$ рангу. Вертикальні ієрархічні відношення позначені для В: ТЕВ, МАВ, МІВ, аналогічно для С: ТЕС, МАС, МІС. Перша пара літер у цих обох переліках КІТ означає наступне:

ТЕ – тематично-цільове розкриття сенсу означеного підкласу шляхом конкретного звернення за попередньо пройденим ланцюгом ЄІП згідно адресним посиланням;

МА – макро опис особливостей даного фрагмента об’єкта ІТ відповідно до ТЕ;

МІ – мікро опис специфіки деталізації та потрібної декомпозиції кожного наявного фрагмента на більш елементарні (тривіальні) частки, що зрозуміли ПЕВО транспортної галузі.

У всіх випадках, коли трирівневої деталізації не достатньо, тоді продовжуємо далі по блокам на 3 ступеня ранжувати далі. На Рис. 7, це показано стрілками від МІ до ТЕ, що означає необхідно зациклювання (продовження) до повного завершення на дійсно мінімальному необхідно (відомому) атрибуті (аксіомі алеф поняття). Схема на рис. 7 передбачає знання Рис. 6 та Табл.1 стосовно подібних за структурами адресних зв’язків трикутних об’єктів опису. Фігурні числа дозволяють продовжувати ергатичну діяльність з розв’язання необхідних задач, включаючи кодування необхідних та додаткових документів АСІД без зміни операційної системи та програмно-алгоритмічної частини КІТ цілісного ПАК ПЕВО за потреб й особливих вимог безпеки на міжнародних автобанах та їх актуального будівництва.

Висновки

У роботі розвинуто методологію емержентного дорожнього будівництва інфраструктурних споруд майбутньої транспортної мережі локального технологічно-природного комплексу, що дозволяє вирішувати проблему безпеки життя під час руху транспортних засобів з двигунами класу EMV та виконання спеціальних місій цифровізованого формотворення на автомобільних дорогах, де відбулись руйнування і аварійні події військових уражень особливого стану. Підсумки роботи за темою характеризують наступні результати.

Розроблено концепцію ергатичного моделювання потокових складних динамічних систем за потреб ефективності дорожнього будівництва шляхом удосконалення методології автоматизації й цифровізації технологій організаційного управління з режимами ліквідації наслідків руйнувань в надзвичайних умовах особливого стану.

Розроблено принципи й алгоритми першочергових майбутніх місій з безпеки життя та захисту біорізноманіття екологічного довкілля, яке не повинно відчувати деградаційні фактори впливу дорожньо-транспортних подій та аварій у наслідок війни зі значним руйнуванням споруд транспортної інфраструктури мереж техногенно-природних комплексів.

Визначено етапи обов'язкових для прийняття раціональних рішень щодо надзвичайних дій спеціальних місій за потреб підвищених поліергатичних виробництв, які створюють інноваційні продукти, комплексні конструктивні матеріали, енергетичні мобільні двигуни (уніфікованого призначення та широкого спектру застосування) для прискорених форм транспортно-будівельного обслуговування в надзвичайних умовах особливого стану й спеціальних операцій.

Доведено ефективність цифровізації технологій синтезу оперативних рішень з варіаційними структурними схемами, оптимізаціями функцій почергових перетворень, прискореннями пакетної комунікації в режимах мультиплексної обробки інформації відповідно до особливостей розвитку надзвичайних процесів деформації матеріалів конструкцій, відновлення працездатності логістики транспортних перевезень, диспетчерського керування процесними виконавцями в зонах спеціальних операцій, ризику і невизначеності.

Рекомендовано формувати майбутні проекти й програми дорожнього будівництва з застосуванням запропонованої концепції автоматизованого і цифровізованого моделювання,

технологій оперативного створення визначальних функціональних додатків з урахуванням запропонованих засобів економічно-математичного оцінювання ефективності розподілених за спецпризначенням типових програмних модулів. Методології та принципи інженерії комп'ютерних інформаційних та методів створення нових прогресивних конструктивних матеріалів, здатні точно знати особливості напружено-деформованих навантажень елементів будівель в надзвичайних умовах аварійного розвитку загроз й збурень в зонах техногенно-природного комплексу, де суспільство адаптується до реалій інформаційної ери цифровізації.

Перелік посилань

1. Шевченко О. Л., Стрілець А. Ю. Цифровізація бізнес-процесів під час війни // Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи : збірник тез та доповідей ІІІ Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 08 грудня 2022 р. Київ, 2022. С. 246–247.

2. Шкляр В., Пєтухов А. Роль цифрових технологій в управлінні зовнішньоекономічною діяльністю підприємств // Управління та адміністрування в умовах протидії гібридним загрозам національній безпеці : матеріали Міжнар. наук. практ. конф. м. Київ, 22 листоп. 2022 р. Київ, 2022. С. 232– 235.

3. А.Г. Ткачук, О.М. Безвесільна, А.А. Гуменюк, В.М. Янчук, І.В. Крижанівська. Дослідження основних напрямків розвитку сучасних системи стабілізації озброєння. Науковий журнал «Технічна інженерія». 2020. Вип. 2(86). С. 73-80.

4. Цифрова трансформація (цифровізація) регіонів України: аналіт. зап. // Національна академія державного управління при Президентові України. URL: http://academy.gov.ua/pages/dop/198/files/4ba4c1b4-cefe 4f27-b58b-3aee7c8cf152.pdf

5. Ministry of Digital Transformation of Ukraine (2023), Digital Literacy Research - 2023, https://osvita.diia.gov.ua/uploads/1/8801-en_cifrova_gramotnist_naselenna_ukraini_2023.pdf.

6. Голощак А. М. Господарська діяльність в умовах дії спеціальних режимів господарювання в умовах воєнного стану / А. М. Голощак // Європейські орієнтири розвитку України в умовах війни та глобальних викликів XXI століття: синергія наукових, освітніх та технологічних рішень : у 2 т. : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 19 травня 2023 р.) / за загальною редакцією С. В. Ківалова. – Одеса : Видавництво «Юридика», 2023. – Т. 2. – С. 704-707.; https://em.duit.in.ua/index.php/home/article/view/131;

7. Комісаренко О. С. Інформаційне моделювання процесів створення функціональних матеріалів : дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.06 - інформаційні технології / Комісаренко Олена Сергіївна. – К. : НТУ, 2020. – 283 с.

8. Дмитриченко М.Ф. Використання концепції ефективного автомобіля для моделювання динаміки транспортних потоків у вуличній мережі міста // МФ Дмитриченко, ОО Бакуліч // Економіка та управління на транспорті. – 2016. С. 3-8

AUTOMATION AND DIGITALIZATION OF INFRASTRUCTURE AND TRANSPORT NETWORK DEVELOPMENT MANAGEMENT TECHNOLOGIES FOR THE NEEDS OF SPECIAL PROGRAMS

Komisarenko Olena S., PhD in Engineering, National Transport University, Kyiv, Ukraine, e-mail: olenakomisarenko@ukr.net

Baranov Georgy L., Doctor of Technical Sciences, National Transport University, Kyiv, Ukraine, e-mail: baranovgl2018@gmail.com

Metelska Darya V., National Transport University, Kyiv, Ukraine, e-mail: metelskadasha@gmail.com

Abstract. The article presents an analysis of the state of a complex dynamic system covering the infrastructure of building structures and highways in Ukraine, which now reflect the life cycles of passenger and cargo transportation in the conditions of three years of damaged ecology as a result of military operations.

Object of research - To take into account international logistics and special projects for life safety and environmental protection, which should not experience degradation factors of traffic accidents and accidents with the destruction of structures.

The aim of the work is to develop a technology for automation and digitalization of problem-situational tasks of phased construction of highways and road construction for the needs of leading polyergatic industries that create innovative products, complex structural materials, and energy mobile engines for future technological and natural complexes in accordance with international standards with the European Union.

Research methods: analysis of international and domestic literature and evaluation of road construction experience in the context of digitalization.

Results. Examples of automation and digitalization of technologies for managing the processes of searching for progressive innovative complex structural materials (CSM) are given. Physical and mathematical methods have been used to formalize the transformation of PST problems into integrated Cauchy forms for differential equations, or variable forms of nonlinear integral functions. Typical models provide the stages of application of software and hardware complexes of the ACS and CAD class for road construction by means of ergatic structural and functional coordination of the relationships of control objects with synergistic control and protection means.

In transient fast-moving (jump, explosive, rupture, impulse) road traffic events and emergency modes, it is important to immediately properly limit and maneuver to optimize the consequences of extreme manifestations of risks and uncertainty in the form of material damage.

Keywords: transport construction, management problems, special modes, digitalization technologies, ergatic modeling, structural materials, mobile engines, road construction of the future.

References

1. Shevchenko O. L., Strilets A. Yu. Tsyfrovizatsiia biznes-protsesiv pid chas viiny // Biznes, innovatsii, menedzhment: problemy ta perspektyvy : zbirnyk tez ta dopovidei III Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, m. Kyiv, 08 hrudnia 2022 r. Kyiv, 2022. S. 246–247.

2. Shkliar V., Pietukhov A. Rol tsyfrovykh tekhnolohii v upravlinni zovnishnoekonomichnoiu diialnistiu pidpryiemstv // Upravlinnia ta administruvannia v umovakh protydii hibrydnym zahrozam natsionalnii bezpetsi : materialy Mizhnar. nauk. prakt. konf. m. Kyiv, 22 lystop. 2022 r. Kyiv, 2022. S. 232– 235.

3. A.H. Tkachuk, O.M. Bezvesilna, A.A. Humeniuk, V.M. Yanchuk, I.V. Kryzhanivska. Doslidzhennia osnovnykh napriamkiv rozvytku suchasnykh systemy stabilizatsii ozbroiennia. Naukovyi zhurnal «Tekhnichna inzheneriia». 2020. Vyp. 2(86). S. 73-80.

4. Tsyfrova transformatsiia (tsyfrovizatsiia) rehioniv Ukrainy: analit. zap. // Natsionalna akademiia derzhavnoho upravlinnia pry Prezydentovi Ukrainy. URL: http://academy.gov.ua/pages/dop/198/files/4ba4c1b4-cefe 4f27-b58b-3aee7c8cf152.pdf

5. Ministry of Digital Transformation of Ukraine (2023), Digital Literacy Research - 2023, https://osvita.diia.gov.ua/uploads/1/8801-en_cifrova_gramotnist_naselenna_ukraini_2023.pdf.

6. Holoshchak A. M. Hospodarska diialnist v umovakh dii spetsialnykh rezhymiv hospodariuvannia v umovakh voiennoho stanu / A. M. Holoshchak // Yevropeiski oriientyry rozvytku Ukrainy v umovakh viiny ta hlobalnykh vyklykiv KhKhI stolittia: synerhiia naukovykh, osvitnikh ta tekhnolohichnykh rishen : u 2 t. : materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (m. Odesa, 19 travnia 2023 r.) / za zahalnoiu redaktsiieiu S. V. Kivalova. – Odesa : Vydavnytstvo «Iurydyka», 2023. – T. 2. – S. 704-707.; https://em.duit.in.ua/index.php/home/article/view/131;

7. Komisarenko O. S. Informatsiine modeliuvannia protsesiv stvorennia funktsionalnykh materialiv : dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. tekhn. nauk : spets. 05.13.06 - informatsiini tekhnolohii / Komisarenko Olena Serhiivna. – K. : NTU, 2020. – 283 s.

8. Dmytrychenko M.F. Vykorystannia kontseptsii efektyvnoho avtomobilia dlia modeliuvannia dynamiky transportnykh potokiv u vulychnii merezhi mista // MF Dmytrychenko, OO Bakulich // Ekonomika ta upravlinnia na transporti. – 2016. S. 3-8

УДК 625.7/.8
UDC 625.7/.8

DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-072-079

ПОРІВНЯННЯ ТА АНАЛІЗ ЩЕБЕНЕВО-ПІЩАНИХ СУМІШЕЙ МИКИТІВСЬКОГО ТА СОФІЇВСЬКОГО РОДОВИЩ

COMPARISON AND ANALYSIS OF AGGREGATE-SAND MIXTURES OF MYKYTIVSKY AND SOFIIVSKY DEPOSITS



Кузло Микола Трохимович, *доктор технічних наук, професор, Національний університет водного господарства та природокористування (м. Рівне), завідувач кафедри автомобільних доріг, основ і фундаментів, e-mail: kuzlo-@ukr.net тел. +380966890792*

https://orcid.org/0000-0001-9242-2478



Котоуч Андрій Володимирович, *аспірант, Національний університет водного господарства та природокористування (м. Рівне), аспірант кафедри автомобільних доріг, основ і фундаментів, e-mail:* a.v.kotouch@nuwm.edu.ua, *тел.+380983180263*

https://orcid.org/0009-0002-0074-0829



Марчук Віталій Вікторович, *кандидат технічних наук, доцент, Національний університет водного господарства та природокористування (м. Рівне), доцент кафедри автомобільних доріг, основ і фундаментів, e-mail: v.v.marchuk@nuwm.edu.ua, тел.+380978741144*

https://orcid.org/0000-0003-0999-0402

Анотація. У статті представлено результати випробувань щебенево-піщаних сумішей із Микитівського та Софіївського кар'єрів Миколаївської області. Проведено порівняльний аналіз фізико-механічних характеристик зразків, визначено основні відмінності у складі та міцності порід даних кар'єрів. Результати досліджень дали змогу зробити висновки щодо доцільності використання матеріалів кожного родовища в дорожньому будівництва. Результати роботи дозволити оптимізувати вибір будівельних матеріалів, що сприятиме підвищенню ефективності їх використання. Це особливо важливо для проектування доріг де необхідно враховувати не тільки початкові властивості матеріалу, а і їх стійкість в процесі експлуатації. Поряд з цим будівельна галузь, зокрема при будівництві доріг відчуває гостру потребу в кондиційних заповнювачах.

Одним з найбільш розповсюджених матеріалів шарів основи дорожнього одягу є щебенево-піщані суміші. Використання якісних матеріалів в шарах основи дорожнього одягу, дозволяє підвищити термін експлуатації не лише шарів покриття, а й дорожнього одягу загалом. Микитівське та Софіївське родовища є важливими джерелами будівельних матеріалів, які широко використовуються в дорожньому будівництві та виробництві бетону.

Метою роботи даного дослідження є порівняння фізико-механічних характеристик матеріалів з Микитівського та Софіївського кар'єрів задля визначення їх оптимальної сфери застосування в щебенево-піщаних сумішах. Дослідження сприятиме оптимізації використання матеріалів з природних родовищ у будівельній сфері та дозволить підвищити ефективність вибору сировини для конкретних інженерних задач при проектуванні і будівництві основ дорожнього одягу.

Ключові слова: Микитівський кар'єр, Софіївський кар'єр, щебенево-піщана суміш, фізико-механічні властивості, міцність, морозостійкість, стиранність, водопоглинання.

Вступ. Будівельні матеріали природного походження є фундаментом сучасного інженерного практикуму, а їх характеристики безпосередньо впливають на тривалість експлуатації і надійність будівельних конструкцій. Відбір матеріалів ґрунтується на комплексному аналізі фізико-механічних властивостей, таких як густина, міцність на стиск та згин, пористість, стиранність, морозостійкість та ін. Дослідження таких властивостей дає змогу не тільки оцінити їх придатність для використання в дорожньому будівництві, але й передбачати довговічність матеріалів у умовах експлуатації [1]. Як відомо геологічні умови формування гірських порід суттєво впливають на їх фізико-механічні характеристики, зокрема щільні породи з низьким вмістом відкритих пор мають підвищену міцність і морозостійкість, тоді як висока пористість сприяє водопоглинанню, що може знижувати експлуатаційні характеристики в умовах частого замерзання та відтавання [2].

Одним з найбільш розповсюджених матеріалів шарів основи дорожнього одягу є щебенево-піщані суміші (ЩПС) [3]. Використання якісних матеріалів в шарах основи дорожнього одягу, дозволяє підвищити термін експлуатації не лише шарів покриття, а й дорожнього одягу загалом. Рядом авторів наголошується на важливості вибору якісних матеріалів і порівняльного аналізу різних родовищ для раціонального використання природних ресурсів та отримання довговічних основ [1, 2].

Микитівське та Софіївське родовища є важливими джерелами будівельних матеріалів, які широко використовуються в дорожньому будівництві та виробництві бетону. Попередні дослідження показали, що матеріали цих кар'єрів мають суттєві відмінності у фізико-механічних характеристиках, що впливає на доцільність їх використання в основах доріг. Щебенево-піщана суміш Софіївського кар'єру демонструють підвищену міцність на стиск, тоді як породи Микитівського кар'єру мають меншу стираність, що робить їх придатними для верхніх шарів дорожнього одягу. Водночас важливим залишається питання довговічності та стійкості матеріалів до впливу зовнішніх чинників. Численні дослідження доводять, що морозостійкість і водопоглинання є критичними факторами для довготривалої експлуатації матеріалів у кліматичних умовах України [1, 3]. Таким чином, дослідження матеріалів Микитівського та Софіївського кар'єрів є актуальним завданням сучасної будівельної науки, що дозволяє визначити їхні сильні та слабкі сторони і обґрунтувати доцільність використання у дорожньому будівництві.

Матеріали та методи дослідження. Випробування щебенево-піщаних сумішей фракцій 0-40 (С7) з Микитівського та Софіївського родовищ виконувалося згідно вимог чинних нормативних документів [4, 5]. Визначення зернового складу проводилося методом просіювання матеріалу крізь набір контрольних сит, що дає змогу оцінити фракційний склад та відповідність вимогам діючим нормативним документам.

Метою роботи даного дослідження є порівняння фізико-механічних характеристик матеріалів з Микитівського та Софіївського кар'єрів задля визначення їх оптимальної сфери застосування в щебенево-піщаних сумішах. Дослідження сприятиме оптимізації використання матеріалів з природних родовищ у будівельній сфері та дозволить підвищити ефективність вибору сировини для конкретних інженерних задач при проектуванні і будівництві основ дорожнього одягу.

Виклад основного матеріалу.

Випробування щебенево-піщаних сумішей з Микитівського та Софіївського родовищ проводилося відповідно до чинних нормативних документів. Було визначено такі характеристики: насипна густина, зерновий склад, міцність на стиск, морозостійкість, водопоглинання, вміст зерен лещадної форми, вміст глинистих часток та стиранність. Отримані результати наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльні результати фізико-механічних випробувань
Table 1 – Comparative results of physico-mechanical tests

Показник	Вимоги ДСТУ	Микитівський кар'єр	Софіївський кар'єр
Насипна густина кг/м³	-	1680	1630
Вміст глинистих часток (%)	не більше 1,0	0.2	0.4
Втрата маси при випробування за дробильністю, %		14.4	12.3
Марка за міцністю (дробильністю)	не менше 600	1200	1200
Втрата маси при випробування на стиранність, %		62,4	67,4
Форма зерен (лещадність) (%)	звичайна	поліпшена 19,7	поліпшена 17,2
Втрата маси при випробування на морозостійкість (%)		1.5	1.9
Марка за морозостійкістю	F15	F300	F300
Водопоглинання, %		4,8%	5,6%

Важливим якісним показником щебенево-піщаних сумішей є їх зерновий склад, що впливає на його здатність до ущільнення та загальну міцність конструкції, який наведений на рис.1.

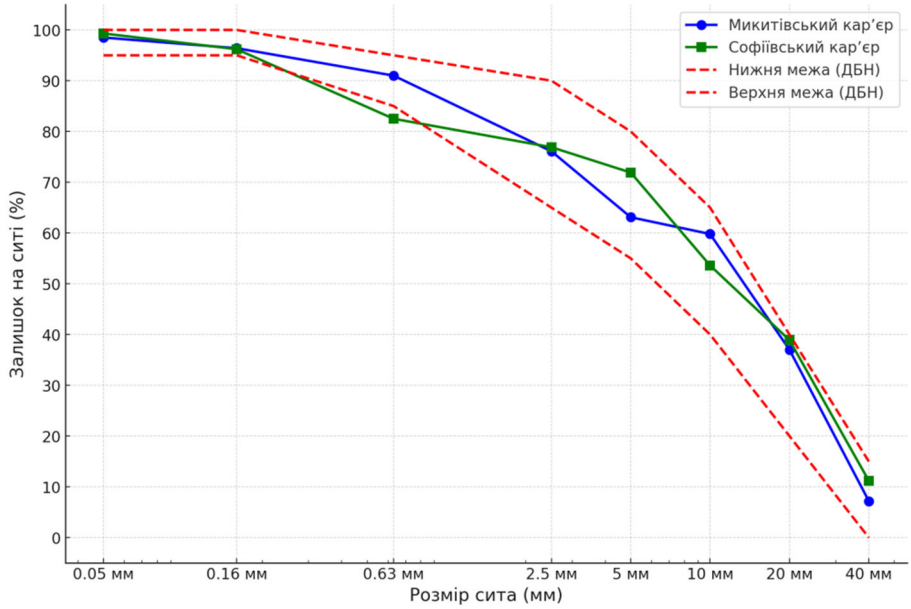


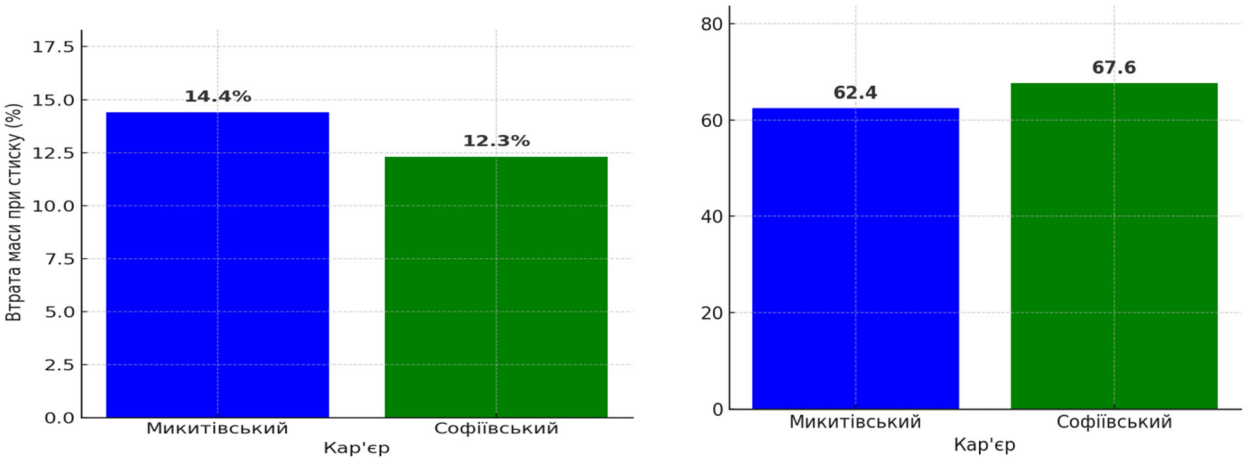
Рисунок 1 – Розподіл зернового складу щебенево-піщаної суміші С7.
Figure 1 – Grain size distribution of the crushed stone-sand mixture C7.

ЩПС Микитівського кар'єру мають більшу пористість, що може зменшувати їхню водостійкість, але забезпечують високу несучу здатність (міцність) та стиранність. Суміші Софіївського кар'єру ущільнюються краще завдяки заповненню пустот між більшими частинками, що робить їх придатними для використання у бетонних сумішах. Залежно від фракційного складу та механічних властивостей, щебенево-піщані суміші з кожного родовища можуть бути використані: Микитівський матеріал підходить для несучих шарів дорожнього покриття та основ, де важлива висока стиранність, Софіївський – краще використовувати для бетонних сумішей та дорожніх покриттів, що вимагають

високої щільності та рівномірного розподілу навантаження. Окрім того, дрібнозернисті матеріали мають: кращу водонепроникність, що зменшує ризик руйнування у насиченому вологою стані, а також вищу однорідність, що покращує рівномірність розподілу напружень у конструкціях дорожнього одягу. Натомість, більш крупніші матеріали мають: підвищену стійкість до динамічних навантажень, що є важливим у дорожньому будівництві. Кращу стиранність, що подовжує термін експлуатації дорожнього покриття.

Результати аналізу зернового складу щебенево-піщаних сумішей дають змогу зробити наступні висновки: матеріали Микитівського кар'єру містять більше крупних зерен, що робить їх кращими для дорожнього покриття та основ. ЩПС Софіївського кар'єру містять більше дрібних зерен, що сприяє кращому ущільненню та підходить для бетонних сумішей. Вибір матеріалу залежить також від умов експлуатації: для навантажених доріг та основ краще підходить Микитівський матеріал, а для рівномірно розподілених навантажень – Софіївський.

Міцність на стиск є одним із основних параметрів довговічності та несучої здатності основ дорожнього одягу. Вона показує, наскільки ефективно матеріал може протистояти механічним навантаженням, які зазнають основи від транспорту.



а) б)

Рисунок 2 – Графічні залежності міцності на стиск (а) та стиранності (б) щебенево-піщаних сумішей.

Figure 2 – Graphical dependencies of compressive strength (a) and abrasion resistance (b) of crushed stone-sand mixtures.

Аналіз отриманих даних (табл. 1, та рис. 2а) дає змогу стверджувати, що вищі показники міцності на стиск для матеріалів Софіївського кар'єру можуть пояснюватися кількома чинниками: менша пористість зерен – знижена кількість мікропор у матеріалі дозволяє більш рівномірно розподіляти навантаження, що підвищує міцнісні показники.

Стиранність – ще один важливий параметр, який визначає, наскільки матеріал стійкий до механічного стирання та абразивного впливу, що характерно для експлуатації в дорожньому будівництві. Вищий показник стиранності (табл. 1, та рис. 2б) для матеріалу Микитівського кар'єру пояснюється більшим вмістом крупних зерен – вони мають меншу схильність до стирання, оскільки мають більшу масу та механічну стабільність. Гранітні матеріали цього родовища містять підвищену кількість міцних силікатних мінералів, таких як кварц і польові шпати.

Аналізуючи отримані результати, можна відзначити, що між міцністю на стиск і стиранністю існує певна закономірність - матеріали з вищою міцністю на стиск (Софіївський кар'єр) мають кращу стійкість до локального руйнування, проте можуть бути менш стійкими до абразивного зносу, особливо під дією динамічних навантажень. Знижена лещадність зерен – більш округлі зерна краще

протистоять механічним навантаженням і менше руйнуються під впливом навантажень від транспортних засобів.

Матеріали з вищою стиранністю (Микитівський кар'єр) мають більшу тривалість експлуатації в умовах механічного стирання, однак можуть мати трохи нижчу межу міцності при статичних навантаженнях.

Враховуючи наведені дані, можна зробити висновки щодо оптимального використання матеріалів Софіївського кар'єру - залізобетонних конструкцій, а ЩПС Микитівського кар'єру є більш придатним для дорожнього будівництва, оскільки його підвищена стиранність забезпечує тривалу експлуатацію покриття навіть на ділянках інтенсивного руху транспорту.

Одним із ключових показників довговічності матеріалу є його морозостійкість, особливо для регіонів із холодним кліматом, де сезонні температурні коливання можуть спричиняти значні механічні напруження у конструкціях дорожнього одягу. Після аналізу отриманих експериментальних даних (табл. 1, та рис. 3) маємо, що втрата міцності після 50 циклів заморожування-відтавання склала 14% для суміші Микитівського кар'єру та 9% для Софіївського кар'єру, що свідчить про вищу морозостійкість останнього. Відмінності у морозостійкості матеріалів можуть пояснюватися кількома ключовими факторами, зокрема пористістю матеріалу. Зразки з Микитівського кар'єру мають вищу відкриту пористість, що сприяє інтенсивнішому поглинанню води і, відповідно, більшим втратам міцності після багаторазових циклів заморожування та відтавання. Випробування показали, що водопоглинання Микитівського матеріалу на 15% вище, ніж у Софіївського, що частково пояснює більшу втрату міцності після циклів заморожування та відтавання.

Втрата міцності після циклічного заморожування може суттєво впливати на довговічність основ і дорожнього одягу в цілому. Для дорожнього покриття підвищене водопоглинання може викликати локальні руйнування та вибоїни у зимовий період. Матеріали з Микитівського кар'єру мають вищу схильність до втрати міцності після циклів заморожування та відтавання, тому для їх використання в холодних регіонах необхідне додаткове ущільнення або застосування модифікуючих добавок. Матеріали з Софіївського кар'єру можуть бути рекомендовані для застосування у конструкціях та покриттях, що піддаються впливу низьких температур. Оптимізація використання матеріалів може включати комбіноване застосування – використання Софіївського матеріалу у верхніх шарах покриття, а Микитівського у несучих конструкціях, де важливим фактором є стиранність.

Таким чином, результати досліджень підтверджують необхідність врахування морозостійкості при виборі матеріалу для експлуатації в умовах низьких температур, що дозволяє підвищити довговічність та надійність основ дорожнього одягу.

Аналіз отриманих даних (табл. 1) показав, що вміст глинистих домішок у Софіївському матеріалі дещо вищий (0.4%), ніж у Микитівському (0.2%), проте обидва матеріали відповідають нормативним вимогам та цілком придатні для використання у дорожньому будівництві. Вплив вмісту глинистих часток на механічні властивості матеріалів відіграє важливу роль у формуванні механічних властивостей щебенево-піщаних сумішей, оскільки вони здатні утримувати значну кількість води та змінювати свою структуру при коливаннях вологості. Збільшений вміст глинистих часток негативно впливає на якість матеріалу та може сприяти його руйнуванню при експлуатації. Глинисті домішки мають високу дисперсність і здатність до набухання, що може призводити до зниження міжзернового тертя та послаблення механічних зв'язків між частинками матеріалу. При збільшенні вологості глинисті частки формують колоїдні плівки, які знижують адгезію між зернами, що сприяє погіршенню роботи матеріалу під навантаженням. Вміст глини у межах 0.4% (Софіївський кар'єр) та 0.2% (Микитівський кар'єр) є допустимим згідно з нормативними документами, однак навіть незначне збільшення цього показника може негативно впливати на міцність, морозостійкість та водостійкість матеріалу [1]. Для визначення водостійкості матеріалу проводилися додаткові випробування на водопоглинання. Результати показали, що суміш Микитівського кар'єру має нижче водопоглинання (4.8%), що свідчить про більшу щільність «упаковки» зерен і меншу схильність до накопичення вологи.

Софіївський матеріал поглинає більше води (5.6%), що може пояснюватися вищим вмістом глинистих часток і дрібних фракцій, які затримують вологу в структурі матеріалу.

Вищий рівень водопоглинання у Софіївського матеріалу може спричиняти зниження його морозостійкості при експлуатації в умовах змінної температури. Це підтверджується попередніми випробуваннями:

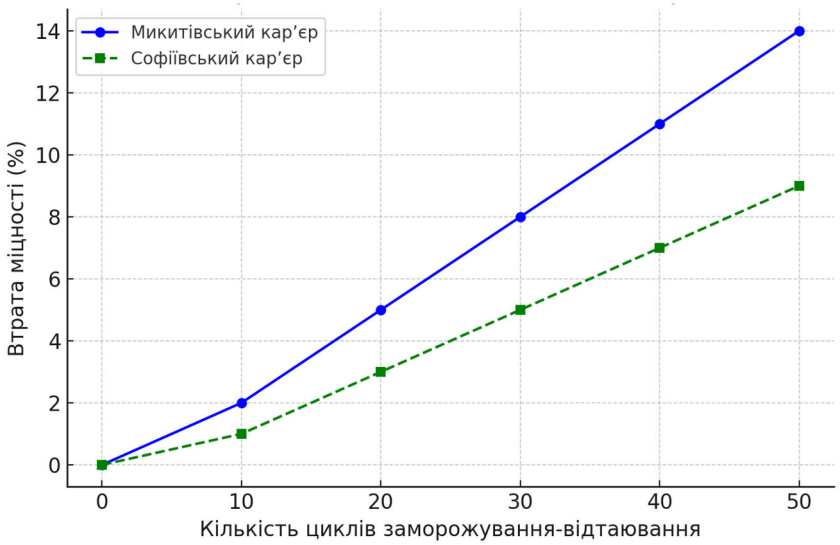


Рисунок 3 – Втрата міцності після багаторазових циклів заморожування-відтавання.
Figure 3 – Strength loss after multiple freeze-thaw cycles.

Таким чином на основі проведених випробувань щебенево-піщаних сумішей дозволяє більш точно визначити оптимальну сферу їхнього використання. Микитівський матеріал доцільніше використовувати у дорожньому будівництві, де важливі зносостійкість та низьке водопоглинання. Софіївський - для бетонних конструкцій, оскільки він має вищу міцність та морозостійкість. У регіонах із високими температурами та великою кількістю опадів бажано використовувати Микитівський матеріал, оскільки він менш схильний до накопичення вологи. У холодних регіонах доцільніше використовувати Софіївський матеріал, оскільки він має менші втрати міцності при заморожуванні та відтаванні.

Висновки

Обидва матеріали відповідають вимогам чинних нормативних документів, але мають різні експлуатаційні характеристики.

Микитівський матеріал відзначається вищою зносостійкістю та меншим водопоглинанням, що робить його оптимальним вибором для дорожнього будівництва.

Софіївський матеріал має кращу морозостійкість та міцність на стиск, що робить його ідеальним для бетонних конструкцій.

Для підвищення довговічності матеріалів необхідно контролювати рівень вологи, глинистих часток та використовувати гідрофобні добавки. Залежно від кліматичних умов та навантажень, оптимальним рішенням є комбіноване використання матеріалів – Софіївського у верхніх шарах покриття, а Микитівського у несучих конструкціях.

Перелік посилань

1. Дмитриченко М.Ф., Дмитрієв М.М., Гамеляк І.П., Райковський В.Ф., Якименко Я.М. Надійність конструкцій дорожнього одягу / М.Ф. Дмитриченко, М.М. Дмитрієв, І.П. Гамеляк, В.Ф. Райковський, Я.М. Якименко // - Навч. посібник. К.:, НТУ. – 2012. – 206
2. Онищенко А.М. "Фізико-механічні властивості мінеральних матеріалів", Київ, 2022.
3. Костін Д. Ю., Арінушкіна О. О., Сунь Цзянь. Дослідження морозостійкостіщебенево-піщаних сумішей, зміцнених цементом. Харківський національний автомобільно-дорожній університет. Вісник ХНАДУ, вип. 103, 2023. С. 198-204.
4. ДСТУ 9179:2022 Щебінь та гравій зі щільних гірських порід і металургійних шлаків для дорожнього будівництва. Методи фізико-механічних випробувань
5. ДСТУ Б В.2.7-232:2010 Будівельні матеріали. Пісок для будівельних робіт. Методи випробувань.

COMPARISON AND ANALYSIS OF AGGREGATE-SAND MIXTURES OF MYKYTIVSKY AND SOFIIVSKY DEPOSITS

Kuzlo Mykola T., Doctor of Technical Sciences, Professor, National University of Water Management and Environmental Engineering (Rivne, Ukraine), Head of the Department of Automobile Roads, Bases and Foundations, e-mail: *kuzlo-@ukr.net*, +380966890792, https://orcid.org/0000-0001-9242-2478

Kotouch Andriy V., graduate student, National University of Water Management and Environmental Engineering (Rivne, Ukraine), e-mail:a.v.kotouch@nuwm.edu.ua, +380983180263, *https://orcid.org/0009-0002-0074-0829.*

Marchuk Vitalii V., Ph.D., associate professor, National University of Water Management and Environmental Engineering (Rivne, Ukraine), Associate professor at the Department of Automobile Roads, Bases, and Foundations, e-mail: *v.v.marchuk@nuwm.edu.ua, +380978741144, https://orcid.org/0000-0003-0999-0402.*

Abstract. The article presents the results of testing crushed stone and sand mixtures from the Mykytivsky and Sofiivsky quarries of the Mykolaiv region. A comparative analysis of the physical and mechanical characteristics of the samples was carried out, the main differences in the composition and strength of the rocks of these quarries were determined. The research results allowed us to draw conclusions about the feasibility of using materials from each deposit in road construction. The results of the work will optimize the choice of building materials, which will contribute to increasing the efficiency of their use. This is especially important for road design, where it is necessary to take into account not only the initial properties of the material, but also their stability during operation. Along with this, the construction industry, in particular in road construction, is in dire need of high-quality materials.

One of the most common road base materials is aggregate-sand mixtures. The use of high-quality materials in the base layers of the road pavement allows to increase the service life of not only the pavement layers, but also the road pavement as a whole. Mykytivsky and Sofiivsky deposits are important sources of building materials widely used in road construction and concrete production.

The purpose of this study is to compare the physical and mechanical characteristics of materials from the Mykytivsky and Sofiivsky quarries to determine their optimal scope of application in aggregate-sand mixtures. The study will help optimize the use of materials from natural deposits in the construction industry and will improve the efficiency of choosing raw materials for specific engineering tasks in the design and construction of road.

Keywords: mykytivsky quarry, sofiivsky quarry, aggregate-sand mixtures, physical and mechanical properties, strength, frost resistance, abrasion resistance, water absorption.

References

1. Dmytrichenko M.F., Dmytriev M.M., Hamelyak I.P., Raykovsky V.F., Yakymenko Ya.M. Reliability of road surface structures / M.F. Dmytrichenko, M.M. Dmytriev, I.P. Hamelyak, V.F. Raykovsky, Ya.M. Yakymenko // - Textbook. K.:, NTU. – 2012. – 206. [in Ukrainian].

2. Onyshchenko A.M. "Physical and mechanical properties of mineral materials", Kyiv, 2022. [in Ukrainian].

3. Kostin D. Yu., Arinushkina O. O., Sun Jian. Research of frost-resistant cement-resistant crush-sand mixtures reinforced with cement. Kharkiv National Automobile and Road University. Bulletin of the KhNADU, vol. 103, 2023. [in Ukrainian].

4. DSTU 9179:2022 Crushed stone and gravel from dense rocks and metallurgical slags for road construction. Methods of physical and mechanical tests. [in Ukrainian].

5. DSTU B V.2.7-232:2010 Building materials. Sand for construction works. Test methods. [in Ukrainian].

УДК 692
UDC 692

DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-080-088

МЕТОДИКА ТА АЛГОРИТМ ПООБЄКТНОЇ ОЦІНКИ МАЙНОВИХ ЗБИТКІВ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА НА ПРИКЛАДІ АДМІНІСТРАТИВНОЇ БУДІВЛІ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

METHODOLOGY AND ALGORITHM FOR OBJECT-BY-OBJECT ASSESSMENT OF PROPERTY DAMAGE TO CONSTRUCTION OBJECTS ON THE EXAMPLE OF AN ADMINISTRATIVE BUILDING OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE



Погосов Олександр Григорович, *кандидат технічних наук, доцент кафедри теплотехніки, Київський національний університет будівництва та архітектури, Україна, e-mail: pogosov_aleksandr@ukr.net, тел. +380977883483.*

https://orcid.org/0000-0003-2158-8897



Кольчик Юлія Миколаївна, *кандидат технічних наук, доцент кафедри теплотехніки, Київський національний університет будівництва та архітектури, Україна, e-mail: kolchuk.ium@knuba.edu.ua, тел. +380683992637.*

https://orcid.org/0000-0003-4559-5725



Дорошенко Андрій Андрійович, *провідний інженер кафедри теплотехніки, Київський національний університет будівництва та архітектури, Україна, e-mail: andreydoroshenko81@gmail.com, тел. +380637251680*

https://orcid.org/0009-0001-4260-7287



Чечуга Олександр Сергійович, *кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри транспортного будівництва та управління майном, Національний транспортний університет, м. Київ, Україна, e-mail: chechuga77@gmail.com, тел. +380662019442*

https://orcid.org/0000-0003-1643-6354

Анотація: У роботі [1] описано питання масової пооб'єктної оцінки збитків та втрат, завданих війною. Метою роботи є обґрунтування організаційних підходів до впровадження масової оцінки збитків та розробка і апробація методології оцінки на основі окремих сільськогосподарських підприємств. Автори використовували метод аналізу для розрахунку середньорічних показників

діяльності досліджуваного підприємства до війни; методи узагальнення та порівняння застосовуються при аналізі його фінансово-господарської діяльності на основі показників фінансової та статистичної звітності. Було проведено аналіз функціонування державних та міжнародних реєстрів збитків. Розкрито інформацію про Єдину цифрову інтегровану інформаційно-аналітичну систему управління реконструкцією об'єктів нерухомості, будівництва та інфраструктури. Робота [2] присвячена концептуалізації валової вартості забудови для оцінки прямих збитків та потреб у відновленні втраченого, зруйнованого та пошкодженого нерухомого майна внаслідок збройної агресії. Здійснено критичний огляд існуючої практики оцінки майнових збитків. Проаналізовано одиниці виміру прямих збитків та потреб у відновленні, доказову базу, що використовується, методи оцінки для визначення майнової шкоди. Обґрунтовано методологічний потенціал моделей складних грошових потоків та критерії оцінки їх достовірності. Запропоновано систему оціночних моделей для розрахунку прямих збитків та потреб у відновленні залежно від категорії нерухомості та ринкової кон'юнктури на дату оцінки. Ці моделі оцінки є відносно простими в реалізації та зрозумілими для цільових користувачів звітів про оцінку матеріального збитку. У роботі [3] описується робота з оцінки стану будівель, європейського проекту з розробки інструменту для вибору рішень для модернізації офісних будівель. Оцінка стану охоплює ступінь та масштаби фізичного руйнування, а також роботи, необхідні для реконструкції офісних будівель, включаючи пов'язані з цим витрати. Було визначено спільний узгоджений європейський контрольний список для будівельних об'єктів, який було поділено на типи. Контрольний список використовується не лише для оцінки необхідності модернізації через фізичне руйнування, але й для оцінки функціонального старіння, а також для виявлення та усунення причин скарг користувачів будівлі щодо якості внутрішнього середовища (IEQ).

Отже, проведений аналіз останніх досліджень з даного напрямку [1-3] показав, що методика та алгоритм пооб’єктної оцінки майнових збитків об’єктів будівництва на прикладі адміністративних будівель транспортної інфраструктури залишається не вирішеною.

Ключові слова: адміністративна будівля транспортної інфраструктури, пооб’єктна оцінка майнових збитків об’єктів будівництва, обстеження, об’єкти з пошкодженнями, звіт з обстеження, дефектний акт, Єдина державна електронна система у сфері будівництва (далі по тексту - ЄДЕССБ), алгоритм визначенн збитків.

Вступ. У сучасних умовах інтенсифікації містобудівного розвитку та зростання техногенних загроз усе більшої актуальності набуває питання об’єктивної оцінки майнових збитків, завданих об’єктам будівництва. Особливої уваги потребують адміністративні будівлі транспортної інфраструктури, які виконують критично важливі функції забезпечення сталого функціонування даної інфраструктури. Надійна методика оцінки збитків є необхідною для обґрунтованого планування відновлювальних заходів, визначення обсягу компенсацій і прийняття управлінських рішень у сфері будівництва та безпеки.

У зв’язку з цим дана наукова робота спрямована на розробку ефективної методики та алгоритму пооб’єктної оцінки майнових збитків на прикладі адміністративної будівлі транспортної інфраструктури. Запропоноване дослідження має практичну цінність і може бути використане як у проєктній діяльності, так і в державному управлінні та експертній оцінці будівель у надзвичайних ситуаціях.

Матеріали та методи. Методологічною основою виступає науковий підхід до аналізу питань дослідження шляхом використання статистичного, формально-логічного, та комплексного методів дослідження. Джерелами дослідження є Єдина державна електронна система у сфері будівництва.

Метою роботи є розробка методики та алгоритму пооб’єктної оцінки майнових збитків об’єктів будівництва на прикладі адміністративних будівель транспортної інфраструктури.

Виклад основного матеріалу. Методика та алгоритм пооб'єктної оцінки майнових збитків об'єктів будівництва повинен базуватись на наступних підходах:

1. Максимальне задіяння значного масиву вже підготовлених та сертифікованих згідно українського законодавства спеціалістів (мова в контексті буде йти про експертів з обстеження та інженерів-проектувальників).
2. Максимальне використання вже існуючих будівельних процедур (зі спрощеними елементами). В т.ч. для контролю виконання робіт та можливості ведення реєстру створення нового АРМ в
ЄДЕССБ [7].
3. Визначення двох основних груп об'єктів: 1) об'єкти з пошкодженнями, які не призвели до порушення та/або руйнування конструктивних елементів; 2) об'єкти з пошкодженнями, які призвели до порушення та/або руйнування конструктивних елементів.
4. Елементи проектно-кошторисної документації можуть бути застосовані для другої групи об'єктів (див. абзац вище) в частині конструктивних рішень (допустити виконання лише розділів АР, КР та кошторисів).
5. Звіт з обстеження повинен в обов'язковому порядку включати аналог дефектного акту з зазначенням кількісних показників дефектів по формі, яку повинна визначити методика, що наразі розробляється.

Серед іншого, фахівцями КНУБА (Київського національного університету будівництва та архітектури) за результатами обстежень пошкодження будівель було систематизовано залежно від їх причин, а саме вибухів, та їх впливу на конструкції – вибухова ударна хвиля, пожежа та пошкодження від куль або осколків [4].

Також, слід відмітити, що значно випливає на кошторисну вартість об'єктів будівництва і клас енергетичної ефективності будівлі [5]. До розгляду і аналізу приймались виключно об'єкти клас енергетичної ефективності, яких за відкритими даними порталу ЄДЕССБ [7] складають не нижче С. Слід відмітити, що не останнє місце у формуванні кошторисної вартості об'єктів будівництва займає застосування сучасних методів реставрації пошкоджених будівель [6].

Пропонується наступний алгоритм визначення збитків (рис. 1).

Але такий алгоритм не передбачає певних спеціалізованих систем та їх елементів які є характерними для будівель не тільки трнаспортної інфраструктури, а й широкого кола інших обєктів будівництва. Напркиклад в ослідженнях [8-10] увагу приділено визначенню питомих показників інженерних систем, зокрема систем теплопостачання.

Також варто зауважити, що для оцінки будь-яких збитків навіть в розрізі видів будівництва на кшталт нового будівництва, реконстуркції, капітального ремонту чи реставрації існують збірники цін, на базі яких побудовані відомі розцінки кошторисних програмних комплексів [11]. Проте розробляти проєктну документацію, обсяги робіт і відповідну кошторсину документацію можливо в періоди, коли немає браку часу і кількість об`єктів будівництва приблизно відповідає стандартним показникам будівництва в неособливий період [12, 13].

Тому, очевидним та зручним кроком є при оцінці збиків застосовувати спрощені швидкі механізми для підрахунку загальної величини фінансової складової відновлення. Таким алгоритмам присвячено ряд досліджень українських вчених [14-17]. Кожне з цих досліджень пропонує певний алгоритм розрахунку для оцінки збитків пошколджених обєктів, зокрема шкіл, житлвоих будинків та промислових об'єктів. Деякі дослідження наводять питомі показники вартості для обєктів промислового госопдарства [18], а також обєктів лінійної інфраструктури [19]. Значна частина досліджень стосується оцінки екологічних збитків [20]. Дане дослідження і представлений алгоритм розрахунку може бути застосований для різниї обєктів будівництва, але в в цілому зосереджений своєю статистичною частичною на адміністративних будівлях промислових підприємств.



Рисунок 1 – Алгоритм визначення збитків
Figure 1 – Algorithm for determining losses

Розрахунковий механізм визначення збитків пошкоджених об'єктів може визначатися відповідно до наступного переліку кроків:

1) Вартість відновлення 1 м кв. об'єктів і-го та j-го типів,
2)

$$K_{ij} = K_i \times \varphi_{ij} \times n_{ij} \times m \quad (1)$$

де $i = \{A, B, C, D..\}$ – тип будівлі (наприклад: адмінбудівля, об'єкт соціальної сфери, ЦНАП, тощо);

$j = \{I, II, III, IV\}$ – ступінь руйнування (I – нормальний (легкі руйнування); II – задовільний (середні руйнування); III – не придатний до нормальної експлуатації (важкі руйнування); IV – аварійний (повне руйнування));

K_i – вартість нового будівництва 1 м кв. об'єкта і-го типу (розраховується на підставі зведених кошторисних розрахунків нового будівництва об'єктів-аналогів);

φ_{ij} – зведений відсотковий вартісний показник для об'єктів і-го та j-го типів;

n_{ij} – зведений відсотковий кількісний показник для об'єктів і-го та j-го типів;

m – коефіцієнт демонтажних робіт – 1,15.

3) Вартість відновлення 1 м кв. об'єктів А-го та І-го типів,
4)

$$\varphi_{AI} = \varphi^1_{A,I} + \varphi^2_{A,I} + \varphi^3_{A,I} + \varphi^4_{A,I} \quad (2)$$

де А – тип будівлі – адмінбудівля;
I – ступінь руйнування – нормальний;
$\varphi_{A,I}^{1}$ – відсотковий показник вартості вікон та дверей;
$\varphi_{A,I}^{2}$ – відсотковий показник вартості покриття покрівлі;
$\varphi_{A,I}^{3}$ – відсотковий показник вартості відновлення ізоляційної частини фасаду та відновлення опорядження;
$\varphi_{A,I}^{4}$ – відсотковий показник вартості відновлення вимощення відмостки.

5) Вартість відновлення 1 м кв. об'єктів А-го та II-го типів,
6)

$$\varphi_{AII} = \varphi_{AI} + \varphi_{A,II}^{1} + \varphi_{A,II}^{2} + \varphi_{A,II}^{3} + \varphi_{A,II}^{4} \quad (3)$$

де А – тип будівлі – адмінбудівля;
II – ступінь руйнування – задовільний;
$\varphi_{A,II}^{1}$ – відсотковий показник вартості конструкцій покрівлі;
$\varphi_{A,II}^{2}$ – відсотковий показник вартості обладнання / інвентарю (якщо застосовно до типу об'єкта);
$\varphi_{A,II}^{3}$ – відсотковий показник вартості інженерних внутрішніх систем з незначними пошкодженнями (ОВК, ЕТР, СС; ПБ);
$\varphi_{A,II}^{4}$ – відсотковий показник вартості фінішних внутрішніх оздоблювальних робіт (відновлення покриттів стін, підлог та стель);

7) Вартість відновлення 1 м кв. об'єктів А-го та III-го типів,
8)

$$\varphi_{AIII} = \varphi_{AII} + \varphi_{A,III}^{1} + \varphi_{A,III}^{2} \quad (4)$$

де А – тип будівлі – адмінбудівля;
III – ступінь руйнування – не придатний до нормальної експлуатації;
$\varphi_{A,III}^{1}$ – відсотковий показник вартості зведення відновлення стін;
$\varphi_{A,III}^{2}$ – відсотковий показник вартості відновлення перекриття та ЛСВ.

9) Вартість відновлення 1 м кв. об'єктів А-го та IV-го типів:

$$\varphi_{AIV} = 1 \quad (5)$$

Таблиця 1 – Зведені відсоткові вартісні показники
Table 1 – *Summary percentage cost indicators*

Показники	K_A	$\varphi_{A,I}{}^{1}$	$\varphi_{A,I}{}^{2}$	$\varphi_{A,I}{}^{3}$	$\varphi_{A,I}{}^{4}$	$\varphi_{A,I}$	$\varphi_{A,II}{}^{1}$
Будівлі групи А (адмінбудівля)	22211	0,047	0,016	0,069	0,004	0,155	0,043

Таблиця 2 – Зведені відсоткові кількісні показники
Table 2 – Su*mmary percentage quantitative indicators*

Показники	$\varphi_{A,II}^{2}$	$\varphi_{A,II}^{3}$	$\varphi_{A,II}^{4}$	$\varphi_{A,II}$	$\varphi_{A,III}^{1}$	$\varphi_{A,III}^{2}$	$\varphi_{A,III}$
Будівлі групи А (адмінбудівля)	0,040	0,087	0,171	0,544	0,061	0,042	0,661

Таблиця 3 – Зведені відсоткові кількісні показники (продовження)
Table 3 – Su*mmary of percentage quantitative data (continued)*

Показники	$\varphi_{A,IV}$	n_I	n_{II}	n_{III}	n_{IV}
Будівлі групи А (адмінбудівля)	1,000	0,5	0,5	0,7	1

Використовуючи базу проектів-аналогів з Єдиної Державної електронної системи у секторі будівництва (ЄДЕССБ) [7] і відповідні цим проектам кошториси було сформовано масив коефіцієнтів для однієї з груп будівель (адміністративна будівля транспортної інфраструктури). Такі дані наведені в (табл.1) та (табл.2).

Перелік посилань:

1. ЖУК, Валерій; БЕЗДУШНА, Юлія; ШЕНДЕРІВСЬКА, Юлія. Організаційно-методичні підходи до запровадження масової оцінки збитків*. Accounting & Finance/Oblìk ì Fìnansi, 2024, 105.3.

2. DRAPIKOVSKYI, Oleksandr; IVANOVA, Iryna. Property damage assessment methods and models due to armed aggression. *Real Estate Management and Valuation*, 2023, 31.3: 32-43.

3. BRANDT, Erik; RASMUSSEN, M. H. Assessment of building conditions. *Energy and buildings*, 2002, 34.2: 121-125.

4. Molodid, O., Kovalchuk, O., Skochko, V., Plokhuta, R., Molodid, O., & Musiiaka, I. (2023). Inspection of war-damaged buildings and structures by the example of urban settlement Borodianka. Strength of Materials and Theory of Structures, (110), 328-343.

5. Погосов, Олександр, Павло Пасічник, and Євген Кулінко. "ВПЛИВ ДЕЯКИХ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ НА КЛАС ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ." Collection of scientific papers «SCIENTIA» December 22, 2023; Coventry, UK (2023): 214-217.

6. Молодід, О., Скочко, В., Плохута, Р., Молодід, О., Мусіяка, І., Бендерський, С. та Богдан, С. (2024). Сучасні методи реставрації пошкоджених історичних будівель, пошкоджених в наслідок військової агресії. приклад освітніх закладів. *Міжнародний журнал науки про охорону природи* , *15* .

7. https://e-construction.gov.ua/ ЄДЕССБ (Єдина державна електронна система у сфері будівництва).

8. Пасічник, П., Погосов, О., & Кулінко, Є. (2024). Можливості децентралізації систем теплопостачання в газифікованих багатоквартирних будинках радянської забудови в м. *Києві. Scientific Collection «InterConf+»,(42 (189), 592–600. https://doi. org/10.51582/interconf. 19-20.02*.

9. Савченко, О. (2023). Підвищення енергетичної ефективності будівель в умовах відновлення та відбудови шляхом впровадження централізованих систем теплопостачання. *Наука та будівництво*, *38*(4).

10. Babak, V. (2024). Подолання збитковості енергосистеми та енергоринку в період відновлення України. *System Research in Energy*, (2а (78)), 5-6.

11. Про затвердження кошторисних норм України у будівництва. Мін.розвитку громад.територ.; Наказ, Норми, Стандарт від 15.06.2021 № 156.

12. Бібік, Н. В. (2013). Сучасний стан будівельного ринку України як індикатор стану економіки країни. Економіка і регіон, (6), 46-51.

13. Ovcharenko, D. (2015). Стан та перспективу розвитку будівельного ринку України (The State and Prospects of Development of Ukraine Building Market). Traektoriâ Nauki, 1(1), 2-9.

14. Чубань, В. С., Кришталь, Т. М., & Дулгерова, О. М. (2022). Державне регулювання підходів щодо оцінки економічних збитків, завданих Україні внаслідок війни//Вісник Національного університету цивільного захисту України.

15. Моффетт, Л. (2022). Варіанти відшкодування збитків, завданих під час війни в Україні. Queen's University Belfast. URL: https://reparations. qub. ac. uk/assets/uploads/% D0, 92, D0.

16. Гончарук, І. В., Сахно, А. А., & Чіков, І. А. (2023). Оцінювання заподіяних військовими діями збитків і втрат економіці України з урахуванням можливих потреб на відновлення національного господарства. Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2023.№ 1 (63). С. 109-126 DOI: 10.37128/2411-4413-2023-1-9.

17. Солоненко, Ю. В., & Панасюк, П. І. (2023). Державна підтримка та стимулювання бізнесу України в умовах війни. Галицький економічний вісник, 82(3), 190-200.

18. Погосов, О. Г. ., Чепурна, Н. В. ., Пасічник, П. О. ., Кулінко, Є. О. ., & Дорошенко, А. А. . (2023). Сучасні системи тепло- та паропостачання промислових підприємств при застосуванні глибокої утилізації енергетичного потенціалу технологічної пари . Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, 45, 42–51. https://doi.org/10.32347/2409-2606.2023.45.42-51

19. Брус, В. В., & Ващенко, Д. О. (2022). Поняття та структура збитків від наслідків війни. ББК 34.3 Рецензенти: Лазуренко ВМ–заслужений працівник освіти України, д-р іст. наук, професор (Черкаський державний технологічний університет); Гуржій ОІ–заслужений діяч науки і техніки України, д-р іст. наук.

20. Верстяк, А. В. (2023). Форми і методи оцінювання екологічних збитків від війни. Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка, (17), 160-166.

METHODOLOGY AND ALGORITHM FOR OBJECT-BY-OBJECT ASSESSMENT OF PROPERTY DAMAGE TO CONSTRUCTION OBJECTS ON THE EXAMPLE OF AN ADMINISTRATIVE BUILDING OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE

Pohosov Oleksandr G., PhD (Candidate of Technical Science), Associate Professor of the Department of Heat Engineering, Kyiv National University of Construction and Architecture, Ukraine, e-mail: pogosov_aleksandr@ukr.net, tel.+380977883483, https://orcid.org/0000-0003-2158-8897 .

Kolchyk Yulia M., PhD (Candidate of Technical Science), Associate Professor of the Department of Heat Engineering, Kyiv National University of Construction and Architecture, Ukraine, e-mail: kolchyk.ium@knuba.edu.ua, tel. +380683992637, https://orcid.org/0000-0003-4559-5725 .

Doroshenko Andrii A., Leading Engineer of the Department of Heat Engineering, Kyiv National University of Construction and Architecture, Ukraine, e-mail: andreydoroshenko81@gmail.com, tel.+380637251680.

Chechuga Oleksandr S., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Transport Construction and Property Management, National Transport University, Kyiv, Ukraine, e-mail: chechuga77@gmail.com, тел. +380662019442. https://orcid.org/0000-0003-1643-6354

Summary. Paper [1] describes the issue of mass object-by-object assessment of damages and losses caused by the war. The purpose of the work is to substantiate organizational approaches to the implementation of massive damage assessment and to develop and test an assessment methodology based on individual

agricultural enterprises. The authors used the method of analysis to calculate the average annual performance of the enterprise under study before the war; the methods of generalization and comparison are used to analyze its financial and economic activities based on financial and statistical reporting. The functioning of state and international registers of losses was analyzed. The information about the Unified Digital Integrated Information and Analytical System for the Management of Reconstruction of Real Estate, Construction and Infrastructure is disclosed. Work [2] is devoted to the conceptualization of the gross value of construction for assessing direct losses and the need to restore lost, destroyed and damaged real estate as a result of armed aggression. A critical review of the existing practice of property damage assessment is made. The author analyzes the units of measurement of direct losses and restoration needs, the evidence base used, and the methods of assessment for determining property damage. The methodological potential of complex cash flow models and criteria for assessing their reliability are substantiated. The author proposes a system of valuation models for calculating direct damages and restoration needs depending on the category of real estate and market conditions at the date of valuation. These valuation models are relatively easy to implement and understandable for the target users of material damage assessment reports. Paper [3] describes the work on building condition assessment, a European project to develop a tool for selecting solutions for modernizing office buildings. The condition assessment covers the degree and extent of physical deterioration, as well as the work required for the renovation of office buildings, including the associated costs. A common, harmonized European checklist for building assets has been defined and divided into types. The checklist is used not only to assess the need for modernization due to physical deterioration, but also to assess functional obsolescence, and to identify and address the causes of complaints from building users about the quality of the indoor environment (IEQ).

Thus, the analysis of recent studies in this area [1-3] has shown that the methodology and algorithm for object-by-object assessment of property damage to construction objects on the example of administrative buildings of transport infrastructure remains unresolved.

Keywords: administrative building of transport infrastructure, object-by-object assessment of property damage to construction objects, inspection, damaged objects, inspection report, defect report, USESC, loss determination algorithm.

References

1. Zhuk, Valerii; Bezdushna, Yuliia; Shenderivska, Yuliia. Organizational and methodological approaches to the introduction of mass assessment of losses*. Accounting & Finance/Oblìk ì Fìnansi, 2024, 105.3 [in Ukrainian].

2. DRAPIKOVSKYI, Oleksandr; IVANOVA, Iryna. Property damage assessment methods and models due to armed aggression. *Real Estate Management and Valuation*, 2023, 31.3: 32-43[in English].

3. BRANDT, Erik; RASMUSSEN, M. H. Assessment of building conditions. *Energy and buildings*, 2002, 34.2: 121-125 [in English].

4. Molodid, O., Kovalchuk, O., Skochko, V., Plokhuta, R., Molodid, O., & Musiiaka, I. (2023). Inspection of war-damaged buildings and structures by the example of urban settlement Borodianka. Strength of Materials and Theory of Structures, (110), 328-343 [in English].

5. Pohosov, Alexander, Pavel Pasichnyk, and Evgeny Kulinko. “THE IMPACT OF SOME DESIGN DECISIONS ON THE ENERGY EFFICIENCY CLASS OF A BUILDING.” Collection of scientific papers «SCIENTIA» December 22, 2023; Coventry, UK (2023): 214-217 [in Ukrainian].

6. Molodid, O., Skochko, V., Plohuta, R., Molodid, O., Musiika, I., Benderskyi, S. and Bohdan, S. (2024). MODERN METHODS OF RESTORATION OF DAMAGED HISTORICAL BUILDINGS DAMAGED AS A RESULT OF MILITARY AGGRESSION. International Journal of Nature Conservation Science, 15[in Ukrainian].

7. https://e-construction.gov.ua/ USESC (Unified State Electronic System for Construction) [in Ukrainian].

8. Pasichnyk, P., Pogosov, O., & Kulinko, E. (2024). Possibilities of decentralization of heat supply systems in gasified apartment buildings of Soviet construction in Kyiv. *Scientific Collection «InterConf+»,(42 (189), 592–600. https://doi. org/10.51582/interconf. 19-20.02*.

9. Savchenko, O. (2023). Improving the energy efficiency of buildings in the conditions of restoration and reconstruction by introducing centralized heat supply systems. Science and Construction, 38(4).

10. Babak, V. (2024). Overcoming the unprofitability of the power system and energy market in the period of Ukraine's recovery. *System Research in Energy*, (2a (78)), 5-6.

11. On approval of estimate norms of Ukraine in construction. Ministry of Community Development; Order, Norms, Standard of 15.06.2021 No. 156.

12. Bibik, N. V. (2013). The current state of the construction market of Ukraine as an indicator of the country's economy. Economy and Region, (6), 46-51.

13. Ovcharenko, D. (2015). The State and Prospects of Development of Ukraine Building Market. Traektoriâ Nauki, 1(1), 2-9.

14. Chuban, V. S., Kryshtal, T. M., & Dulgerova, O. M. (2022). State regulation of approaches to assessing economic losses caused to Ukraine as a result of the war // Bulletin of the National University of Civil Defense of Ukraine.

15. Моффетт, Л. (2022). Options for compensation for damages caused during the war in Ukraine. Queen's University Belfast. URL: https://reparations. qub. ac. uk/assets/uploads/% D0, 92, D0.

16. Goncharuk, I. V., Sakhno, A. A., & Chikov, I. A. (2023). Assessment of the damage and losses caused by military actions to the economy of Ukraine, taking into account the possible needs for the restoration of the national economy. Economics, finance, management: topical issues of science and practice. 2023.№ 1 (63). PP. 109-126 DOI: 10.37128/2411-4413-2023-1-9.

17. Solonenko, Y. V., & Panasiuk, P. I. (2023). State support and stimulation of business in Ukraine during the war. Galician Economic Herald, 82(3), 190-200.

18. Pogosov, O. G., Chepurna, N. V., Pasichnyk, P. O., Kulinko, E. O., & Doroshenko, A. A. (2023). Modern systems of heat and steam supply of industrial enterprises with the use of deep utilization of the energy potential of technological steam. Ventilation, lighting and heat and gas supply, 45, 42–51. https://doi.org/10.32347/2409-2606.2023.45.42-51

19. Brus, V. V., & Vashchenko, D. O. (2022). The concept and structure of losses from the consequences of war. BBK 34.3 Reviewers: Lazurenko VM-Honored Worker of Education of Ukraine, Doctor of History, Professor (Cherkasy State Technological University); Gurzhiy OI-Honored Worker of Science and Technology of Ukraine, Doctor of History.

20. Verstyak, A. V. (2023). Forms and methods of assessing environmental damage from war. Tavriyskyi naukovyi vestnik. Series: Economics, (17), 160-166.

УДК 625.7/.8 **DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-089-102**
УДК 625.7/.8

КОМПЛЕКС ДЛЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДИНАМІЧНОЇ НАВАНТАГИ ВІД ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕХНІКИ НА ДРЕНАЖНІ КОНСТРУКЦІЇ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ НА ЕТАПІ ЇХ ВЛАШТУВАННЯ

COMPLEX FOR EXPERIMENTAL RESEARCH OF DYNAMIC LOAD FROM ROAD CONSTRUCTION EQUIPMENT ON SHALLOW-LAYING DRAINAGE STRUCTURES AT THE STAGE OF THEIR INSTALLATION



Разбойніков Олександр Олександрович, *кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, доцент кафедри автомобілів, e-mail: razboyn1k@ukr.net, тел.: +380972214790,*

https://orcid.org/0000-0003-3024-0999



Поляков Володимир Михайлович, *Національний транспортний університет, аспірант кафедри транспортного будівництва та управління майном, e-mail: 153121@ukr.net, тел.+380979878582,*

https://orcid.org/0000-0002-0408-7153

Анотація. Забезпечення сприятливого водно-теплового режиму та видалення зайвої вологи з шарів основи дорожнього одягу стає важливим завданням під час проєктування стійких та довговічних дорожніх конструкцій. У контексті будування дорожньої конструкції, дренажі мілкого закладання виступають як необхідний елемент для підвищення її несної здатності. Разом з тим, бувають випадки коли на етапі влаштування під динамічною навантагою від колісних транспортних засобів та дорожньо-будівельної техніки зокрема, конструкції мілкого закладання руйнуються. Це пояснюється тим, що щільність ґрунту під час виконання будівельних та ремонтних робіт ще не досягає своїх регламентованих значень. Будівельна техніка, що рухається над дренажними трубами, створює додаткову динамічну навантагу, яка і призводить до їх руйнування. В статті запропоновано конструктивне рішення для визначення значень руйнівної динамічної навантаги від дорожньо-будівельної техніки на дренажні конструкції мілкого закладання. Наведено особливості конструкції, тарування та влаштування вимірювальної платформи комплексу для експериментальних досліджень динамічної навантаги від дорожньо-будівельної техніки на дренажні конструкції мілкого закладання, а також особливості збереження отриманих результатів експериментальних досліджень.

Ключові слова: дренажна конструкція мілкого закладання, щебенево піщана суміш, динамічна навантага, дорожньо-будівельна техніка, експериментальні дослідження.

Вступ. Автомобільні дороги призначені для безпечного, зручного та комфортного руху транспортних засобів. Мережа автомобільних доріг є важливим елементом транспортної інфраструктури, що забезпечує, в тому числі, і обороноздатність країни. Враховуючи, що витрати на проектування, будівництво та експлуатаційне утримання мережі доріг складають значну частину національного бюджету, важливим питанням залишається гарантування достатньої міцності та експлуатаційної надійності дорожньої конструкцій на стадії будівництва та експлуатації [1]. Забезпечення сприятливого водно-теплового режиму та видалення зайвої вологи з шарів основи дорожнього одягу стає важливим завданням під час проєктування стійких та довговічних дорожніх конструкцій. У контексті будування дорожньої конструкції, дренажі мілкого закладання виступають як необхідний елемент для підвищення її несної здатності [2].

Теорія та методи регулювання водно-теплового режиму дорожньої конструкції, який впливає на її транспортно-експлуатаційний стан, потребують суттєвого розвитку в зв'язку з дією багаторазових навантажень, особливо від великовагових транспортних засобів, з наявністю надлишкової води у весняний період та під час відлиг [1]. Дослідники роботи [3] відмічають, що стійкість насипу має вирішальне значення при будівництві доріг. Основним засобом збору та відведення надлишкової вологи є влаштування дорожніх дренажних систем. Вони повинні проектуватися із умов ефективної роботи протягом усього терміну служби дорожньої конструкції [1]. В роботі [4], авторами було представлено технологію будування горизонтального дренажу на зрошуваних територіях, наведено результати теоретичних досліджень щодо визначення глибини дренажу, ширини дренажної траншеї, діаметра дренажної труби, товщини фільтрувального матеріалу, відстані між дренажними прорізями та дренажним модулем. У статті [5] представлено технологію будування та контроль якості систем водовідведення. Наведено методи влаштування та монтажу дренажних труб. У роботі [6] проводились дослідження труб з поліетилену, які зберігають характеристики щодо надійного їх з'єднання та терміну служби, ударостійкість, стійкість до рідини та корозії, що, відповідно, сприяє їх застосуванню у дренажних системах. На основі чисельного динамічного моделювання отримані результати, що характеризують стан завантаження труби та забезпечують теоретичну основу для економічно-доцільного визначення її довжини. Будування системи водовідведення пов'язане з повсякденним життям мешканців, тому такі проєкти відіграють основну роль щодо об'єктів комунальної інженерії. У роботі [7] проаналізовано технологію будування систем водовідведення в міських умовах, але не розглядається динамічний вплив на дренажні труби саме на етапі їх влаштування.

Разом з тим, бувають випадки коли на етапі влаштування під динамічною навантагою від колісних транспортних засобів та дорожньо-будівельної техніки зокрема, конструкції мілкого закладання руйнуються. Це пояснюється тим, що щільність ґрунту під час виконання будівельних та ремонтних робіт ще не досягає своїх регламентованих значень. Будівельна техніка, що рухається над дренажними трубами, створює додаткову динамічну навантагу, яка і призводить до їх руйнування. Тому постає нагальна потреба у визначенні значень руйнівної динамічної навантаги від дорожньо-будівельної техніки на дренажні конструкції мілкого закладання. Експериментальне випробування є найбільш точним та достовірним підходом в дослідженні цих явищ. Для проведення таких випробувань необхідно розробити технічні рішення, зокрема комплекс для експериментальних досліджень динамічної навантаги від дорожньо-будівельної техніки на дренажні конструкції мілкого закладання.

Мета роботи - розроблення та тарування комплексу для експериментальних досліджень динамічної навантаги від дорожньо-будівельної техніки на етапі влаштування дренажних конструкцій мілкого закладання.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувались наступні **завдання**:

– розроблення та створення вимірювальної вантажної платформи комплексу для експериментальних досліджень динамічної навантаги від дорожньо-будівельної техніки на дренажні конструкції мілкого закладання на етапі їх влаштування;

– вибір вимірювально-реєструючого комплексу та місць встановлення його давачів на вимірювальній вантажній платформі;

– тарування вимірювальної вантажної платформи комплексу для експериментальних досліджень динамічної навантаги від дорожньо-будівельної техніки на дренажні конструкції мілкого закладання на етапі їх влаштування;

– монтаж в дренажній траншеї вимірювальної вантажної платформи комплексу для експериментальних досліджень динамічної навантаги від дорожньо-будівельної техніки на дренажні конструкції мілкого закладання на етапі їх влаштування;

– визначення динамічної навантаги від дорожньо-будівельної техніки на дренажні конструкції з бетонною та ПВХ дренажними трубами мілкого закладання на етапі їх влаштування;

– збереження та обробка результатів проведених експериментальних досліджень, щодо визначення динамічної навантаги від дорожньо-будівельної техніки на дренажні конструкції мілкого закладання на етапі їх влаштування.

Об’єкт дослідження – динамічна навантага від дорожньо-будівельної техніки на дренажні конструкції з бетонною та ПВХ дренажними трубами мілкого закладання на етапі їх влаштування.

Основна частина дослідження. Для проведення експериментальних досліджень динамічної навантаги від дорожньо-будівельної техніки на етапі влаштування дренажних конструкцій мілкого закладання, необхідно розробити конструктивні рішення, щодо визначення динамічної навантаги в реальних дорожньо-будівельних умовах.

Задачами експериментальних досліджень передбачено визначення динамічної навантаги від дорожньо-будівельної техніки на дренажні конструкції з бетонною (рис. 1, а) та ПВХ (рис. 1, б) дренажними трубами мілкого закладання на етапі їх влаштування. Діаметр бетонної дренажної труби становить рівним 120 мм; ПВХ – 110 мм.



Рисунок 1 – Бетонна (а) та ПВХ (б) дренажні труби, що використовуються в експериментальних дослідженнях

Figure 1 – Concrete (a) and PVC (b) drainage pipes used in experimental studies

В експериментальних дослідженнях також передбачено використання дорожньо-будівельної техніки, зокрема тандемний вібраційний дорожній каток Hamm HD 130 (рис. 2, а), його вага 13,82 т, ширина катка 2,14 м [8]; навантажувач Sinomach 955 (рис. 2, б), його вага 16,5 т, ширина ковша 2,946 м [9].

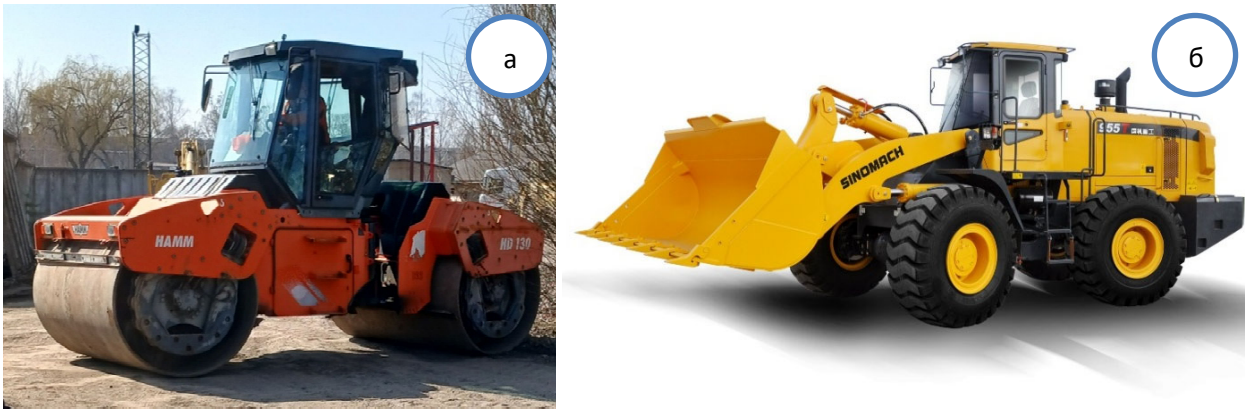
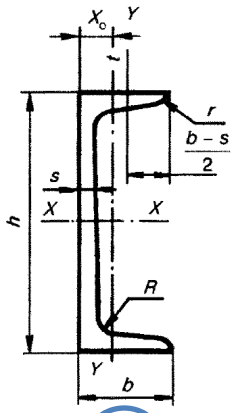


Рисунок 2 – Загальний вигляд тандемного вібраційного дорожнього катка Hamm HD 130 (а) та навантажувача Sinomach 955 (б)

Figure 2 – General view of the Hamm HD 130 tandem vibratory road roller (a) and the Sinomach 955 loader (b)

Відповідно довжина дренажних труб (рис. 3.1) та вимірювальної вантажної платформи має бути не менше 3 м (найбільша габаритна ширина робочих органів дорожньо-будівельної техніки, що безпосередньо контактує з ґрунтом + похибка оператора). Зовнішній діаметр бетонної дренажної труби становить 120 мм, ПВХ – 110 мм, тож ширина вантажної платформи має бути не менше 120 мм.



Номер швелера серії У	h	b	s	t	R	r	Площа поперечного перерізу F, см²	Маса 1 м, кг
	мм				не більше			
5У	50	32	4,4	7,0	6,0	2,5	6,16	4,84
10У	100	46	4,5	7,6	7,0	3,0	10,90	8,59
12У	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0	13,30	10,40

б

Рисунок 3 – Профіль поперечного перерізу і позначення геометричних параметрів швелерів з ухилом граней полиць (а) та їх значення (б) відповідно до сортаменту швелерів ДСТУ 3436-96 [10]

Figure 3 – Cross-sectional profile and designation of geometric parameters of channels with slope of shelf faces (a) and their values (b) according to the range of channels DSTU 3436-96 [10]

Дренажна труба лежить на піщаній подушці, а по бокам та зверху оточена основою із щебенево піщаної суміші (ЩПС 7). Глибина влаштування дренажної труби мілкого закладання знаходиться на

рівні 0,5 м. Відповідно, конструкція вимірювальної платформи комплексу має бути встановлена під дренажною трубою і залишатися в робочому стані в зазначених умовах. Тож, в якості кришки вимірювальної вантажної платформи обрано швелер сталевий гарячекатаний 12У довжиною 3 м, висота h 120 мм (рис. 3), площа поперечного перерізу 13,30 см2 [10]

В якості основи вимірювальної вантажної платформи обрано швелер сталевий гарячекатаний 10У довжиною 3 м, висота h 100 мм, площа поперечного перерізу 10,90 см^2 (рис. 3) [10]. Крім того, для забезпечення стійкості корпусу вимірювальної вантажної платформи від провертання відносно повздовжньої осі до її основи по бокам приварено поперечні опори (рис. 4) зі швелеру 5У довжиною 1 м, висота h 50 мм, площа поперечного перерізу 6,16 см^2 (рис. 3) [10].

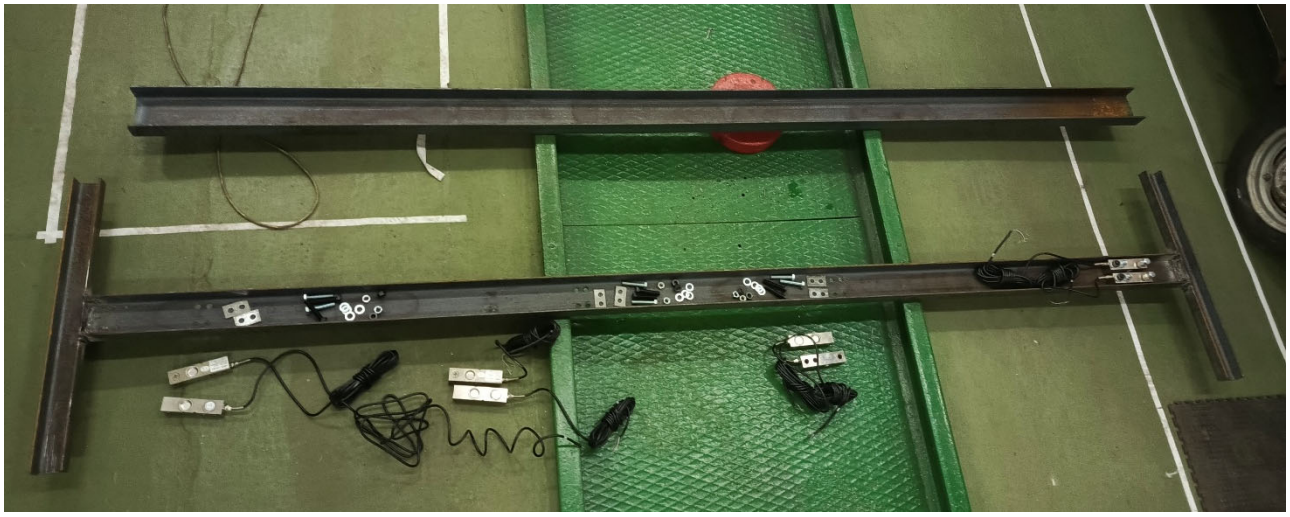


Рисунок 4 – Кришка та основа вимірювальної вантажної платформи
Figure 4 – Cover and base of the measuring load platform

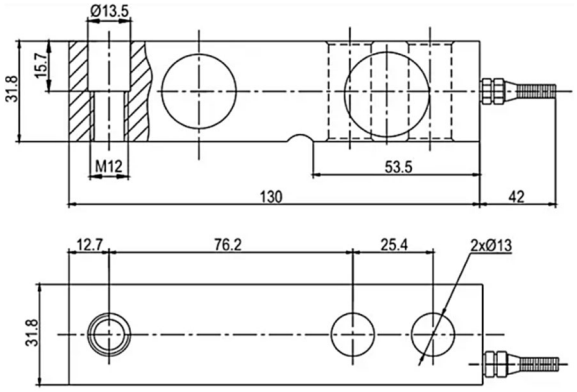
Для контролю та фіксації даних, щодо вертикального навантаження, в якості давачів вимірювальної вантажної платформи обрано вісім тензодавачів LOCOSC LP7110-2t C3, з номінальним навантаженням 2000 кг (рис. 5) [11].

Основною перевагою тензодавачів LOCOSC LP7110-2t C3 є габаритні параметри (рис. 5), що дозволяють розмістити їх попарно у швелері У10 основи вимірювальної вантажної платформи (рис. 6). Таким чином, кришка вантажної платформи може опиратися на вимірювальні опорні поверхні тензодавачів. Вимірювальні опорні поверхні тензодавачів мають можливість регулювання по висоті, що забезпечує рівномірний розподіл навантаження по давачам вантажної платформи.

Для уникнення провертання кришки вантажної платформи відносно своєї повздовжньої осі на кінцях полиць швелера У12 передбачені трикутні направляючі (рис. 7), які при вертикальному навантаженні ковзають по полицям швелера У10 основи вантажної платформи. Трикутні направляючі (рис. 7) також використовуються при таруванні давачів (рис. 5) вантажної платформи.

Для монтажу попарно розміщених тензодавачів LOCOSC LP7110-2t C3 у швелері У10 основи вимірювальної вантажної платформи, виконані відповідні отвори. Зважаючи, що тензодавача LOCOSC LP7110-2t C3 є тензодавачами консольного типу, між тензодавачем та основою має бути встановлена спеціальна дистанційна пластина, яка йде у комплекті з тензодавачем. Фрагмент з виривом вигляду

збірного 3D креслення з змонтованого тензодавача LOCOSC LP7110-2t C3 у швелері У10 основи вимірювальної вантажної платформи з кришкою вантажної платформи наведено на рисунку 8, а; з попарно розміщеними тензодавачами LOCOSC LP7110-2t C3 – на рисунку 8, б. Фотографія давачів з виведеними дротами та заземленням наведено на рисунку 9.



Номінальне навантаження	2000кг
Номінальна чутливість	3,0 мВ/В
Клас точності	C3 (OIML R60 C1-C5)
Баланс ножа	0,02%
Опір на вході	400 Ом
Опір на виході	352 Ом
Опір ізоляції	5000 МОм
Діапазон термокомпенсації	від -10 °C до +40 °C
Робоча температура	від -30 °C до +70 °C
Гранично допустиме навантаження	150% від номінальної
Електроживлення	3-12V Max 15V
Клас захисту тензодатчика від води та пилу	(IP 67)

Рисунок 5 – Геометричні параметри та основні технічні характеристики тензодавача LOCOSC LP7110-2t C3 [11]
Figure 5 – Geometric parameters and main technical characteristics of the LOCOSC LP7110-2t C3 strain gauge [11]

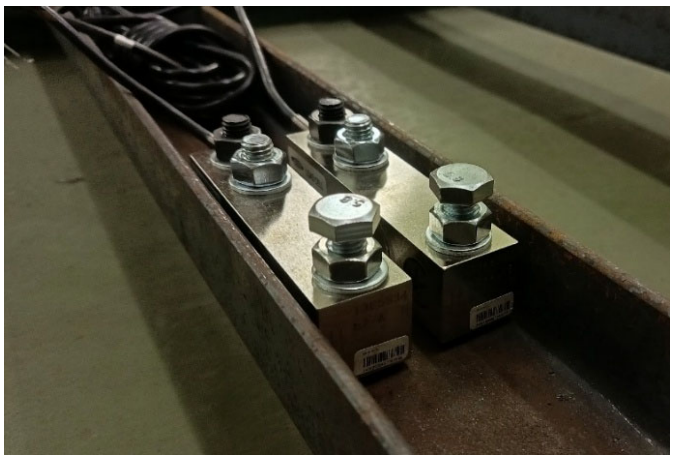


Рисунок 6 – Попарне розміщення тензодавачів LOCOSC LP7110-2t C3 в швелері У10 основи вимірювальної вантажної платформи
Figure 6 – Pairwise placement of LOCOSC LP7110-2t C3 strain gauges in the channel U10 of the base of the measuring cargo platform

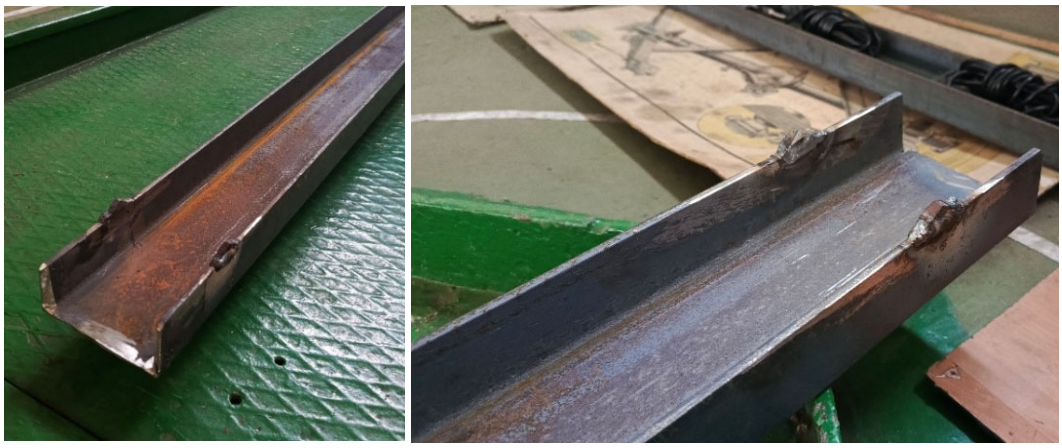


Рисунок 7 – Трикутні направляючі на кінцях швелера У12 кришки вантажної платформи
Figure 7 – Triangular guides at the ends of the U12 channel of the cargo platform cover

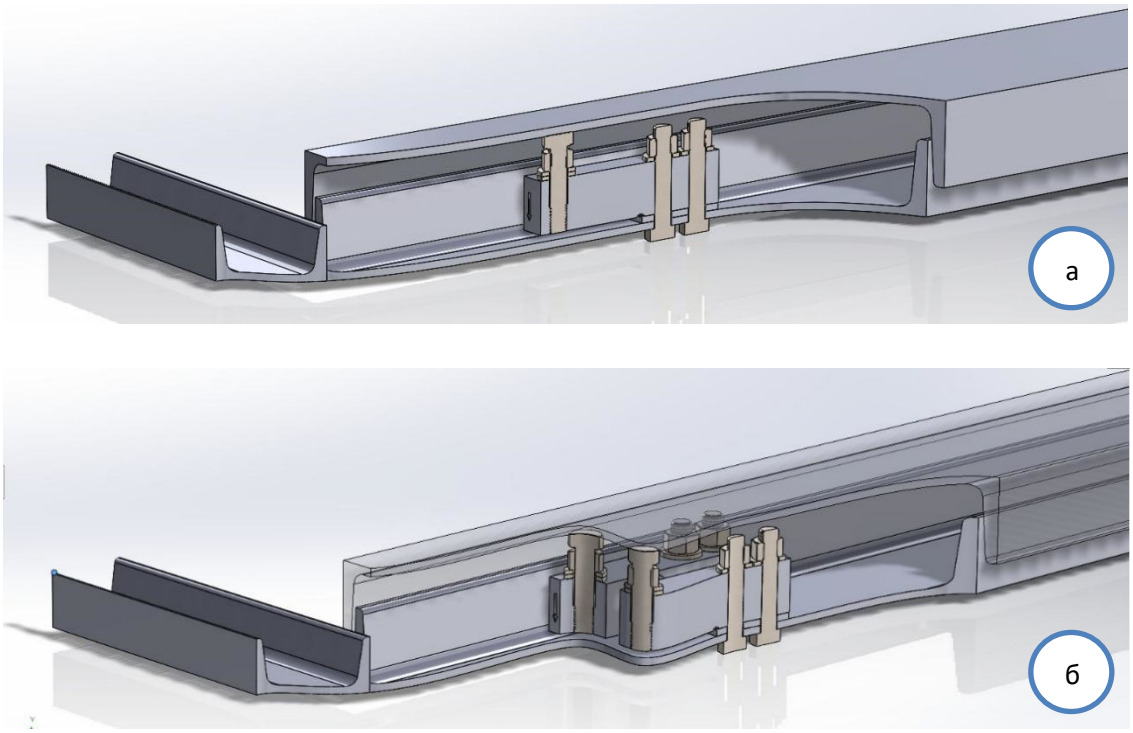


Рисунок 8 – Фрагмент з виривом вигляду збірного 3D креслення з змонтованого тензодавача LOCOSC LP7110-2t C3 у швелері У10 основи вимірювальної вантажної платформи з кришкою вантажної платформи (а); з попарно розміщеними тензодавачами LOCOSC LP7110-2t C3 (б)
Figure 8 – Fragment with a cut-out view of the prefabricated 3D drawing of the mounted LOCOSC LP7110-2t C3 strain gauge in the channel U10 of the measuring cargo platform base with the cargo platform cover (a); with LOCOSC LP7110-2t C3 strain gauges placed in pairs (b)

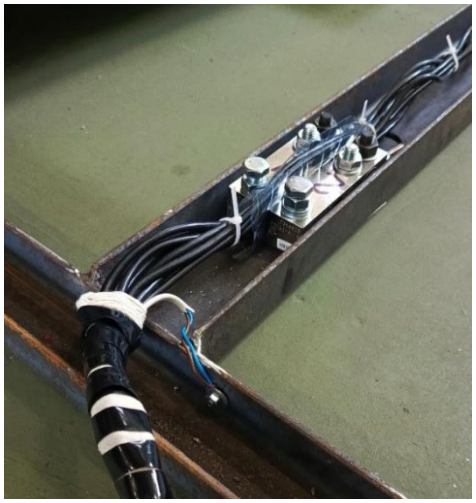


Рисунок 9 – Фотографія попарно розміщених давачів з виведеними дротами та заземленням
Figure 9 – Photograph of sensors placed in pairs with wires and grounding exposed

Загальне номінальне навантаження, що може сприйматися тензодавачами вимірювальної вантажної платформи складає 16000 кг. Для точної та справної роботи вимірювальної вантажної платформи необхідне її тарування (рис. 10).

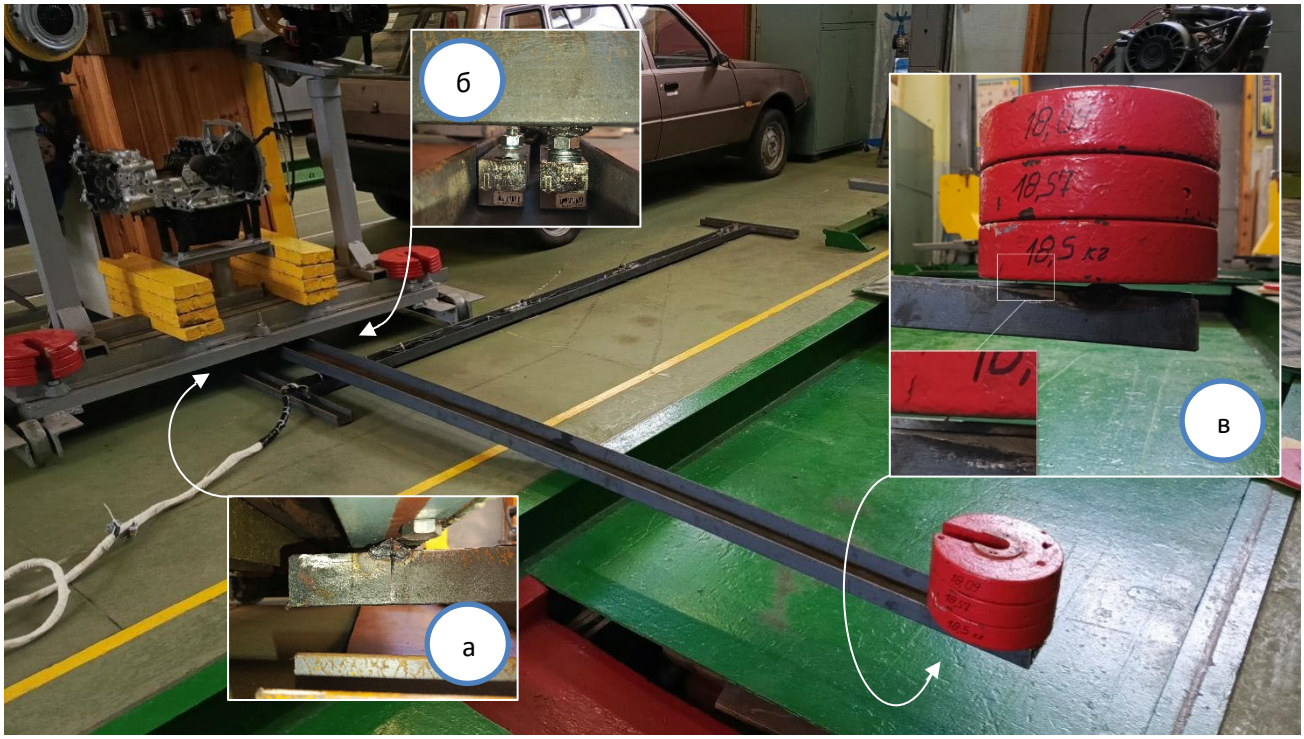


Рисунок 10 –Процес навантаження тензодавачів тарованим зусиллям:
а – робоча поверхня кришки вантажної платформи з опорою плеча важеля; б – посадочне місце під вимірювальну опорну поверхню тензодавача; в – робоча поверхня кришки вантажної платформи з тарованим баластом
Figure 10 – General view of the process of loading strain gauges with a tare force:
a – working surface of the cargo platform cover with a lever arm support; b – seat for the measuring support surface of the strain gauge; c – working surface of the cargo platform cover with tare ballast

Для визначення значення тарованого зусилля, що сприймається на кінці кришки вантажної платформи, використовуються контрольні ваги TECHNO WAGY з максимальним навантаженням 30 кг та точністю вимірювання до 0,5 г [12] (рис. 11, а). Після визначення маси кожного тарованого вантажу відбувається його поступове розміщення на кінці важеля (кришки вантажної платформи). З урахуванням передаточного співвідношення важільного механізму (рис. 10), тароване зусилля на вимірювальні опорні поверхні тензодавачів становлять: без вантажу – 149 кг; при тарованому навантаженні від першого вантажу – 317 кг; при тарованому навантаженні від першого та другого вантажу – 485 кг; при тарованому навантаженні від першого, другого та третього вантажу – 653 кг. Отримані значення навантажень від тензодавачів LOCOSC LP7110-2t C3 передаються на комплекс вимірювально-реєструючий багатоканальний універсальний (рис. 11, б), який дозволяє: зчитувати сигнали з тензодатчиків; візуально контролювати рівні сигналів на моніторі комп'ютера; записувати отриману інформацію на картку пам'яті типу microSD; зчитувати на комп'ютер записану інформацію для подальшого аналізу. На основі отриманих даних відбувається тарування кожного з давачів LOCOSC LP7110-2t C3 вантажної платформи.

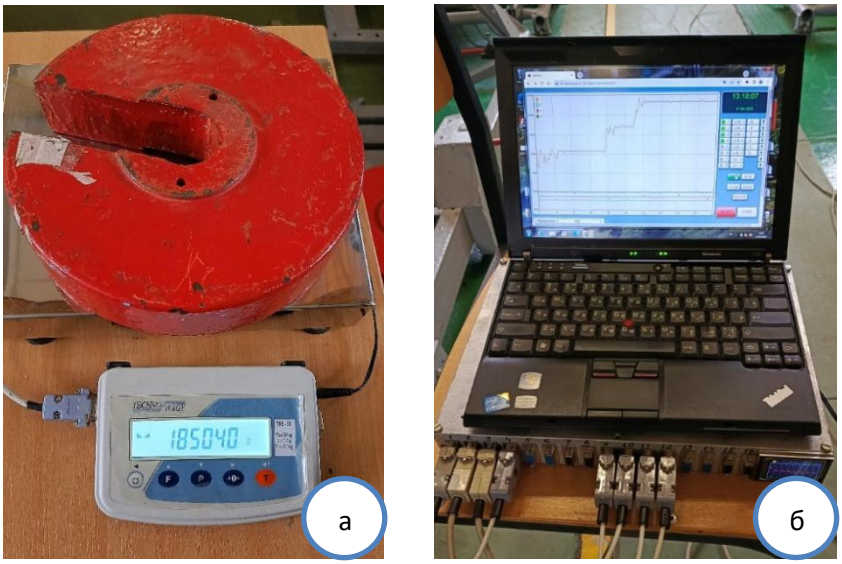


Рисунок 11 – Визначення маси тарованого вантажу на контрольних вагаг TECHNO WAGY (а); загальний вигляд багатоканального вимірювально-реєструючого комплексу (б)
Figure 11 – Determination of the mass of a tare load on TECHNO WAGY checkweighers (a); general view of the multi-channel measuring and recording complex (b)

Після тарування кожного давача окремо необхідно налаштувати положення вимірювальних площадок кожного давача по відношенню до кришки вантажної платформи. Для цього відбувається регулювання кожної вантажної площадки давача по вертикалі. Далі при закритій кришці вантажної платформи на неї необхідно створити навантаження з відомим значенням, наприклад, від коліс осі автомобіля. Всі давачі мають давати приблизно рівні значення, а їх сума відповідати значенню навантаження на колеса автомобіля. У разі менших або більших значень на тензодавачі, його положення по вертикалі необхідно підняти або опустити відповідно.

Відповідно до програми експерименту дренажна труба має бути розміщена над вантажною платформою на рівні 0,5 м (рис. 12,а). Для захисту кабелю даних від руйнування під навантаженням, використано захисний тунель з цегли та сталевої пластини (рис. 12, б). Для візуального контролю стану дренажної труби в основі із щебенево піщаної суміші (ЩПС 7), виконано опалубку (рис. 12, в) та встановлено швидкісну відеокамеру (рис. 13, а). В процесі експериментальних досліджень, відбувався контроль стану та глибини встановлення (рис. 13, б) дренажної труби.



Рисунок 12 – Захист вантажної платформи від потрапляння сторонніх предметів в її конструкцію (а); захист кабелю передачі даних (б); опалубка для візуального контролю стану дренажної труби (в)
Figure 12 – Protection of the cargo platform from foreign objects entering its structure (a); protection of the data transmission cable (b); formwork for visual inspection of the condition of the drainage pipe (c)



Рисунок 13 – Встановлена швидкісна відеокамера для відео фіксації та контролю стану дренажної труби (а), а також процес контролю глибини встановлення дренажної труби (б)
Figure 13 – A high-speed video camera has been installed for video recording and monitoring the condition of the drainage pipe (a), as well as the process of monitoring the depth of installation of the drainage pipe (b)

Висновки. Розроблено та створено вимірювальну вантажну платформу комплексу для експериментальних досліджень динамічної навантаги від дорожньо-будівельної техніки на дренажні конструкції мілкого закладання на етапі їх влаштування. Для контролю та фіксації даних, щодо вертикального навантаження, в якості давачів вимірювальної вантажної платформи обрано вісім тензодавачів LOCOSC LP7110-2t C3, з номінальним навантаженням 2000 кг. Загальне номінальне навантаження, що може сприйматися тензодавачами вимірювальної вантажної платформи складає 16000 кг. Для точної та справної роботи вимірювальної вантажної платформи проведено її тарування. Для визначення значення тарованого зусилля, що сприймається на кінці кришки вантажної платформи, використовуються контрольні ваги TECHNO WAGY з максимальним навантаженням 30 кг та точністю вимірювання до 0,5 г. З урахуванням передаточного співвідношення важільного механізму, тароване зусилля на вимірювальні опорні поверхні тензодавачів становлять: без вантажу – 149 кг; при тарованому навантаженні від першого вантажу – 317 кг; при тарованому навантаженні від першого та другого вантажу – 485 кг; при тарованому навантаженні від першого, другого та третього вантажу – 653 кг. Отримані значення навантажень від тензодавачів LOCOSC LP7110-2t C3 передаються на комплекс вимірювально-реєструючий багатоканальний універсальний (рис. 11, б), який дозволяє: зчитувати сигнали з тензодатчиків; візуально контролювати рівні сигналів на моніторі комп'ютера; записувати отриману інформацію на картку пам'яті типу microSD; зчитувати на комп'ютер записану інформацію для подальшого аналізу. На основі отриманих даних відбувається тарування кожного з давачів LOCOSC LP7110-2t C3 вантажної платформи. Після тарування кожного давача окремо передбачене налаштувати положення вимірювальних площадок кожного давача по відношенню до кришки вантажної платформи. Далі при закритій кришці вантажної платформи на неї створюється навантаження з відомим значенням, наприклад, від коліс осі автомобіля. Всі давачі мають давати приблизно рівні значення, а їх сума відповідати значенню навантаження на колеса автомобіля. Такий підхід дає можливість перевірити якість тарування та точність вимірювальної вантажної платформи комплексу для експериментальних досліджень динамічної навантаги від дорожньо-будівельної техніки

на дренажні конструкції мілкого закладання на етапі їх влаштування. Для захисту кабелю даних від руйнування під навантаженням, запропоновано використовувати захисний тунель з цегли та сталевої пластини. Для візуального контролю стану дренажної труби в основі із щебенево піщаної суміші (ЩПС 7), виконано опалубку та встановлено швидкісну відеокамеру. В процесі експериментальних досліджень, забезпечено контроль стану та глибини встановлення дренажної труби.

Перелік посилань

1. Славінська О.С. Удосконалення методу розрахунку параметрів поперечного дренажу мілкого закладання на автомобільних дорогах / О.С. Славінська, А.В. Бубела, А.М. Онищенко, О.Ю. Усиченко, В.В. Стьожка // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науковий журнал. – К.: НТУ, 2022, – Вип. 1 (51). С. 352–362. DOI: 10.33744/2308-6645-2022-1-51-352-362

2. Бубела А.В. Визначення технологічних вимог при влаштуванні дренажних конструкцій мілкого закладання / А.В. Бубела, В.М. Поляков // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науковий, науково-виробничий журнал. – К.: НТУ, 2023. – Вип. 3 (57). С. 35–42. DOI: 10.33744/2308-6645-2023-3-57-035-042

3. Rufaizal Che Mamat, Anuar Kasa, Siti Fatin Mohd Razali. A review of road embankment stability on soft ground: problems and future perspective. IIUM Engineering Journal, Vol. 20, No. 2, 2019. https://doi.org/10.31436/iiumej.v20i2.996.

4. Vafoev Safo, Dauletov Nuzamadin, Turdibekov Ilkhomjon, Vafoev Rustam, Vafoeva Ozoda. Construction of closed horizontal drainage on irrigated lands and determination of its parameters. [Електронний ресурс] / E3S Web of Conferences. – 2021. – Режим доступу: 264. 04071. 10.1051/e3sconf/202126404071.

5. Qu Zhenlun, Wang Weihai, Zhou An, Liu Jianyin, Feng Jianhua. Study on construction technology and quality control of municipal drainage engineering. [Електронний ресурс] / Smart Construction Research. – 2018. – Режим доступу: 2. 10.18063/scr.v2i3.575.

6. Wang Weizhi, Xue Linhu, Chen Meng. Application study on numerical analysis method of onshore launching system design for over-length with large diameter HDPE pipe. [Електронний ресурс] / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Режим доступу: 768. 012160.10.1088/1755-1315/768/1/012160.

7. Ding Li, Liwu Li. Analysis of Water Supply and Drainage Construction Technology for Municipal Engineering. [Електронний ресурс] / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Режим доступу: 608. 012003. 10.1088/1755-1315/608/1/012003.

8. Hamm HD 130. Технічні характеристики та технічні дані (2003-2007). [Електронний ресурс] – URL: https://www.lectura-specs.com.ua/ua/model/budivel-na-tehnika/katki-tandemni-vibracijni-dorozni-katki-hamm/hd-130-1020640

9. Sinomach 955T. Технічні характеристики та технічні дані (2017-2025). [Електронний ресурс] – URL: https://www.lectura-specs.com.ua/ua/model/budivel-na-tehnika/kolisni-navantazuvaci-sinomach/955t-11706113

10. ДСТУ 3436-96 Швелери сталеві гарячекатані. Сортамент (ГОСТ 8240-97). [Електронний ресурс] – URL: https://uscc.ua/uploads/page/images/normativnye%20dokumenty/dstu/dstu%203436-96%20sgvelery%20stalevi%20garyacekatani.%20sortament.%20z%20popravkoyu.pdf

11. Тензодатчик для платформних ваг LOCOSC LP7110-2t C3 (аналог KELI SQB. ZEMIC H8C) 2000 кг. [Електронний ресурс] – URL: https://vesovik.com.ua/ua/p2133049703-tenzodatchik-dlya-platformennyh.html

12. Ваги лабораторні загального призначення електронні ТВЕ. Настанова щодо експлуатування ТВТВ 404316 НЕ [Електронний ресурс] – URL: https://chemtest.com.ua/jnstrukcii/nastanova%20tve.pdf

COMPLEX FOR EXPERIMENTAL RESEARCH OF DYNAMIC LOAD FROM ROAD CONSTRUCTION EQUIPMENT ON SHALLOW-LAYING DRAINAGE STRUCTURES AT THE STAGE OF THEIR INSTALLATION

Razboinikov Oleksandr O., Ph.D (Candidate of Technical Sciences), Associate Professor, National Transport University, Associate Professor of Department of Automobiles, e-mail: razboyn1k@ukr.net, tel.: +380972214790, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelyanovicha-Pavlenko str., 1, https://orcid.org/0000-0003-3024-0999

Poliakov Volodymyr M., National Transport University, Postgraduate student of the Department of Transport Construction and Property Management, e-mail: 153121@ukr.net, tel.: +380979878582, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelyanovicha-Pavlenko str., 1, https://orcid.org/0000-0002-0408-7153

Abstract. Ensuring a favorable water-thermal regime and removing excess moisture from the base layers of the road surface becomes an important task when designing stable and durable road structures. In the context of building a road structure, shallow-laid drainages act as a necessary element to increase its bearing capacity. However, there are cases when at the stage of arrangement under dynamic loads from wheeled vehicles and road construction equipment in particular, shallow-laid structures collapse. This is explained by the fact that the soil density during construction and repair work has not yet reached its regulated values. Construction equipment moving over drainage pipes creates additional dynamic loads, which leads to their destruction. The article proposes a constructive solution for determining the values of destructive dynamic loads from road construction equipment on shallow-laid drainage structures. The features of the design, calibration and arrangement of the measuring platform of the complex for experimental studies of dynamic loads from road construction equipment on shallow drainage structures are presented, as well as the features of preserving the obtained results of experimental studies.

Keywords: shallow drainage structure, crushed stone-sand mixture, dynamic loading, road construction equipment, experimental research.

References

1. Slavins′ka O.S. Udoskonalennya metodu rozrakhunku parametriv poperechnoho drenazhu milkoho zakladannya na avtomobil′nykh dorohakh / O.S. Slavins′ka, A.V. Bubela, A.M. Onyshchenko, O.YU. Usychenko, V.V. St′ozhka // Visnyk Natsional′noho transportnoho universytetu. Seriya «Tekhnichni nauky». Naukovyy zhurnal. – K.: NTU, 2022, – Vyp. 1 (51). S. 352–362. DOI: 10.33744/2308-6645-2022-1-51-352-362 [in Ukrainian].

2. Bubela A.V. Vyznachennya tekhnolohichnykh vymoh pry vlashtuvanni drenazhnykh konstruktsiy milkoho zakladannya / A.V. Bubela, V.M. Polyakov // Visnyk Natsional′noho transportnoho universytetu. Seriya «Tekhnichni nauky». Naukovyy, naukovo-vyrobnychyy zhurnal. – K.: NTU, 2023. – Vyp. 3 (57). S. 35–42. DOI: 10.33744/2308-6645-2023-3-57-035-042 [in Ukrainian].

3. Rufaizal Che Mamat, Anuar Kasa, Siti Fatin Mohd Razali. A review of road embankment stability on soft ground: problems and future perspective. IIUM Engineering Journal, Vol. 20, No. 2, 2019. https://doi.org/10.31436/iiumej.v20i2.996. [in English].

4. Vafoev Safo, Dauletov Nuzamadin, Turdibekov Ilkhomjon, Vafoev Rustam, Vafoeva Ozoda. Construction of closed horizontal drainage on irrigated lands and determination of its parameters. [Електронний ресурс] / E3S Web of Conferences. – 2021. – Режим доступу: 264. 04071. 10.1051/e3sconf/202126404071. [in English].

5. Qu Zhenlun, Wang Weihai, Zhou An, Liu Jianyin, Feng Jianhua. Study on construction technology and quality control of municipal drainage engineering. [Електронний ресурс] / Smart Construction Research. – 2018. – Режим доступу: 2. 10.18063/scr.v2i3.575. [in English].

6. Wang Weizhi, Xue Linhu, Chen Meng. Application study on numerical analysis method of onshore launching system design for over-length with large diameter HDPE pipe. [Електронний ресурс] / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Режим доступу: 768. 012160.10.1088/1755-1315/768/1/012160. [in English].

7. Ding Li, Liwu Li. Analysis of Water Supply and Drainage Construction Technology for Municipal Engineering. [Електронний ресурс] / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Режим доступу: 608. 012003. 10.1088/1755-1315/608/1/012003. [in English].

8. Hamm HD 130. Tekhnichni kharakterystyky ta tekhnichni dani. [Електронний ресурс] – URL: https://www.lectura-specs.com.ua/ua/model/budivel-na-tehnika/katki-tandemni-vibracijni-dorozni-katki-hamm/hd-130-1020640 [in Ukrainian].

9. Sinomach 955T. Tekhnichni kharakterystyky ta tekhnichni dani (2017-2025). [Електронний ресурс] – URL: https://www.lectura-specs.com.ua/ua/model/budivel-na-tehnika/kolisni-navantazuvaci-sinomach/955t-11706113 [in Ukrainian].

10. DSTU 3436-96 Shvelery stalevi haryachekatani. Sortament (HOST 8240-97). [Електронний ресурс] – URL: https://uscc.ua/uploads/page/images/normativnye%20dokumenty/dstu/dstu%203436-96%20sgvelery%20stalevi%20garyacekatani.%20sortament.%20z%20popravkoyu.pdf [in Ukrainian].

11. Tenzodatchyk dlya platformnykh vah LOCOSC LP7110-2t S3 (analoh KELI SQB. ZEMIC H8C) 2000 kg. [Електронний ресурс] – URL: https://vesovik.com.ua/ua/p2133049703-tenzodatchik-dlya-platformennyh.html [in Ukrainian].

12. Vahy laboratorni zahal′noho pryznachennya elektronni TVE …Nastanova shchodo ekspluatuvannya TVTV 404316 NE [Електронний ресурс] – URL: https://chemtest.com.ua/jnstrukcii/nastanova%20tve.pdf [in Ukrainian].

УДК 528.4:332.3 **DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-103-113**
UDC 528.4:332.3

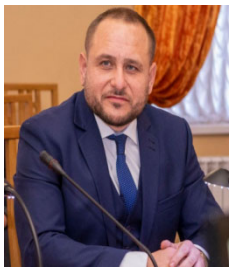
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ФОРМУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ГЕОПРОСТОРОВОГО МОНІТОРИНГУ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ ЖИТЛОВОЇ Й ГРОМАДСЬКОЇ ЗАБУДОВИ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL APPROACH TO ASSESSING THE FORMATION AND IMPLEMENTATION OF GEOSPATIAL MONITORING OF THE USE OF RESIDENTIAL AND PUBLIC DEVELOPMENT AT THE REGIONAL LEVEL



Гой Василь Васильович, *кандидат економічних наук, докторант кафедри економіки та маркетингу, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: vasssgoi@gmail.com*

https://orcid.org/0000-0003-1822-4478



Мамонов Костянтин Анатолійович, *доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, Україна, e-mail: kostia.mamonov2017@gmail.com*

http://orcid.org/0000-0002-0797-2609



Харів Владислав Викторович, *аспірант кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: v.khariv@ukr.net*

https://orcid.org/0009-0006-7937-5324

Анотація. Актуальним питанням є розробка теоретико-методичного підходу до оцінки формування та реалізації геопросторового моніторингу використання земель житлової й громадської забудови на регіональному рівні.

У результаті дослідження запропоновані напрями розробки теоретико-методичного підходу: формування інформації щодо просторового, функціонального, містобудівного, екологічного забезпечення геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови на регіональному рівні; виокремлення просторових, функціональних, містобудівних, екологічних чинників геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови на регіональному рівні; розроблення системи показників оцінки; оцінка локальних просторових, функціональних, містобудівних, екологічних чинників геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови на регіональному рівні; розробка узагальнюючої моделі оцінки; оцінка узагальнюючих просторового, функціонального, містобудівного, екологічного показників рівня формування й застосування геопросторового моніторингу використання земель

житлової та громадської забудови регіонів; розробка системної моделі оцінки; оцінка вагових коефіцієнтів взаємного впливу узагальнюючих просторового, функціонального, містобудівного, екологічного показників рівня формування й застосування геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів; визначення системних показників; розробка інтегральної моделі оцінки рівня формування й застосування геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів; оцінка інтегрального показника; характеристика результатів оцінки рівня формування й застосування геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів.

Результати оцінки формують кількісну основу для характеристики змін у системі земельних відносин житлової та громадської забудови на регіональному рівні. Крім того, формуються заходи для підвищення ефективності землекористування житлової та громадської забудови із застосуванням технології геопросторового моніторингу.

Запропонований теоретико-методичний підхід до оцінки формування та реалізації геопросторового моніторингу використання земель житлової й громадської забудови на регіональному рівні базується на інформаційно-аналітичному забезпеченні, сукупності методів і моделей, розробленій системі просторових, функціональних, містобудівних показників, що надає можливості сформувати кількісну основу для моделювання й прогнозування процесів у сфері житлової й громадської забудови регіонів, прийняття обґрунтованих рішень на регіональному рівні.

Ключові слова: геопросторовий моніторинг, використання земель, житлова й громадська забудова, оцінка земель, теоретико-методичних підхід, регіони.

Вступ. Формування сучасних напрямів розвитку земельних відносин потребує застосування сучасного інструментарію геоінформаційних систем для здійснення їх управління. Поряд з цим, на недостатньому рівні використовуються математичні методи і моделі, методи прогнозування для землекористування. Крім того, поглиблюються проблемні питання відносно землекористування у сфері житлової й громадської забудови на регіональному рівні.

Формування земельних відносин у сфері житлової й громадської забудови розроблено та застосовується відповідне нормативно-правове забезпечення. Проте, на недостатньому рівні сформовано законодавче забезпечення до геопросторового моніторингу землекористування житлової й громадської забудови регіонів.

Таким чином, актуальним питанням є розробка теоретико-методичного підходу до оцінки формування та реалізації геопросторового моніторингу використання земель житлової й громадської забудови на регіональному рівні.

Огляд існуючих теоретичних розробок. Для оцінки рівня використання земель застосовуються різні методи і моделі. Зокрема, Ціннісні характеристики для визначення земель, враховуючи природну та економічну родючість, характеризують [1, 2].

Економічна оцінка земель включає: вартість витрат, дохід, чистий прибуток [3].

Для оцінки земель визначаються їх функціональні характеристики [4]. При здійсненні оцінки земель застосовується індексний підхід. Зокрема, індекс стану земельних відносин, який враховую функціональні напрями використання земель, рівень взаємодії стейкхолдерів у сфері земельних відносин, рівень ефективності землекористування та охоплює:

– «реєстрацію/формальне визнання прав власності на земельні ділянки;
– транзакції щодо зміни прав власності та використання (продаж, оренда, успадкування, обмін, тощо);
– оподаткування земельних ділянок;
– розв’язання суперечок щодо земельних ділянок та прав на них» [5]. При цьому визначається ефективність використання земель [6].

Для оцінки використання земель застосовуються індикаторні методи, які включають:

– індикатори навантаження;
– індикатори стану;

– індикатори реагування [7].

Інтегральний метод до оцінки територіального розвитку використання земель, який включає наступні етапи:

1. Формування комплексу просторових, містобудівних, інвестиційних та екологічних факторів, що впливають на територіальний розвиток використання земель регіону на основі існуючих науково-методичних розробок та нормативно-правового забезпечення.

2. Побудова багаторівневої системи факторів.

3. Відбір факторів, що найбільше впливають на територіальний розвиток використання земель регіону шляхом застосування методу експертних оцінок.

4. Формування багаторівневої системи показників шляхом застосування квазиметричних методів переходу від запропонованих факторів до відповідних просторових, містобудівних, інвестиційних та екологічних показників, враховуючи значення коефіцієнтів оцінки.

5. Оцінка системи просторових, містобудівних, інвестиційних та екологічних показників третього рівня на основі застосування аналітичного та методу експертних оцінок.

6. Визначення просторових, містобудівних, інвестиційних та екологічних показників другого рівня шляхом побудови математичних моделей на основі методу оцінки середньої геометричної величини.

7. Побудова математичної моделі визначення інтегральних просторового, містобудівного, інвестиційного, екологічного показників територіального розвитку використання земель регіону.

8. Визначення вагових коефіцієнтів, що характеризують важливість просторових, містобудівних, інвестиційних та екологічних показників у системі територіального розвитку використання земель регіону на основі застосування методу аналізу ієрархій.

9. Визначення інтегральних просторового, містобудівного, інвестиційного, екологічного показників територіального розвитку використання земель регіону.

10. Оцінка інтегрального показника використання земель регіону.

11.Розробка та обґрунтування шкали рівнів територіального розвитку використання земель регіону.

12. Інтерпретація отриманих результатів [8].

Інтегральний метод для оцінки використання земель представлено у роботах [9, 10].

Таким чином, узагальнені теоретичні положення до оцінки землекористування, що створило підґрунтя для розробки теоретико-методичного підходу до оцінки формування та реалізації геопросторового моніторингу використання земель житлової й громадської забудови на регіональному рівні.

Метою дослідження є розробка теоретико-методичного підходу до оцінки формування та реалізації геопросторового моніторингу використання земель житлової й громадської забудови на регіональному рівні. Вирішені наступні завдання:

– запропоновані напрями розробки теоретико-методичного підходу до оцінки формування та реалізації геопросторового моніторингу використання земель житлової й громадської забудови на регіональному рівні;

– побудовані моделі оцінки, відповідна шкала для інтерпретації отриманих результатів.

Виклад основного матеріалу. Розробка теоретико-методичного підходу до оцінки формування та реалізації геопросторового моніторингу використання земель житлової й громадської забудови на регіональному рівні здійснюється на основі інформаційного забезпечення. Для розробки підходу узагальнені теоретико-методичні положення щодо формування та використання геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови. Крім того, використовується інформація, яка представлена на офіційних сайтів Державних органів, що функціонують у сфері використання земель та формування статистичної інформації. У результаті дослідження запропоновані напрями розробки теоретико-методичного підходу:

– формування інформації щодо просторового, функціонального, містобудівного, екологічного забезпечення геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови на регіональному рівні;

– виокремлення просторових, функціональних, містобудівних, екологічних чинників геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови на регіональному рівні;

– розроблення системи показників оцінки;

– оцінка локальних просторових, функціональних, містобудівних, екологічних чинників геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови на регіональному рівні;

– розробка узагальнюючої моделі оцінки;

– оцінка узагальнюючих просторового, функціонального, містобудівного, екологічного показників рівня формування й застосування геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів;

– розробка системної моделі оцінки;

– оцінка вагових коефіцієнтів взаємного впливу узагальнюючих просторового, функціонального, містобудівного, екологічного показників рівня формування й застосування геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів;

– визначення системних показників;

– розробка інтегральної моделі оцінки рівня формування й застосування геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів;

– оцінка інтегрального показника;

– характеристика результатів оцінки рівня формування й застосування геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів.

Відповідно до запропонованих напрямів розробки теоретико-методичного підходу до оцінки, побудована система показників (рис. 1).

Визначені рівні системи показників оцінки: інтегральний, системний, узагальнюючий, локальний, де будуються відповідні моделі та показники із застосуванням методів оцінки: I_{GML} – інтегральний показник рівня формування й застосування геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів; I_{GML_1} I_{GML_2} I_{GML_3} I_{GML_4} – системні просторовий, функціональний, містобудівний, екологічний показники оцінки; $I_{GML_{11}}$ $I_{GML_{12}}$ $I_{GML_{13}}$ $I_{GML_{14}}$ – узагальнюючи просторовий, функціональний, містобудівний, екологічний показники оцінки рівня формування й застосування геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів; локальні показники ($GML_{RPD111}…GML_{RPD1114}$; $GML_{RPD121}…GML_{RPD1216}$; $GML_{RPD131}…GML_{RPD1346}$; $GML_{RPD141}…GML_{RPD1456}$).

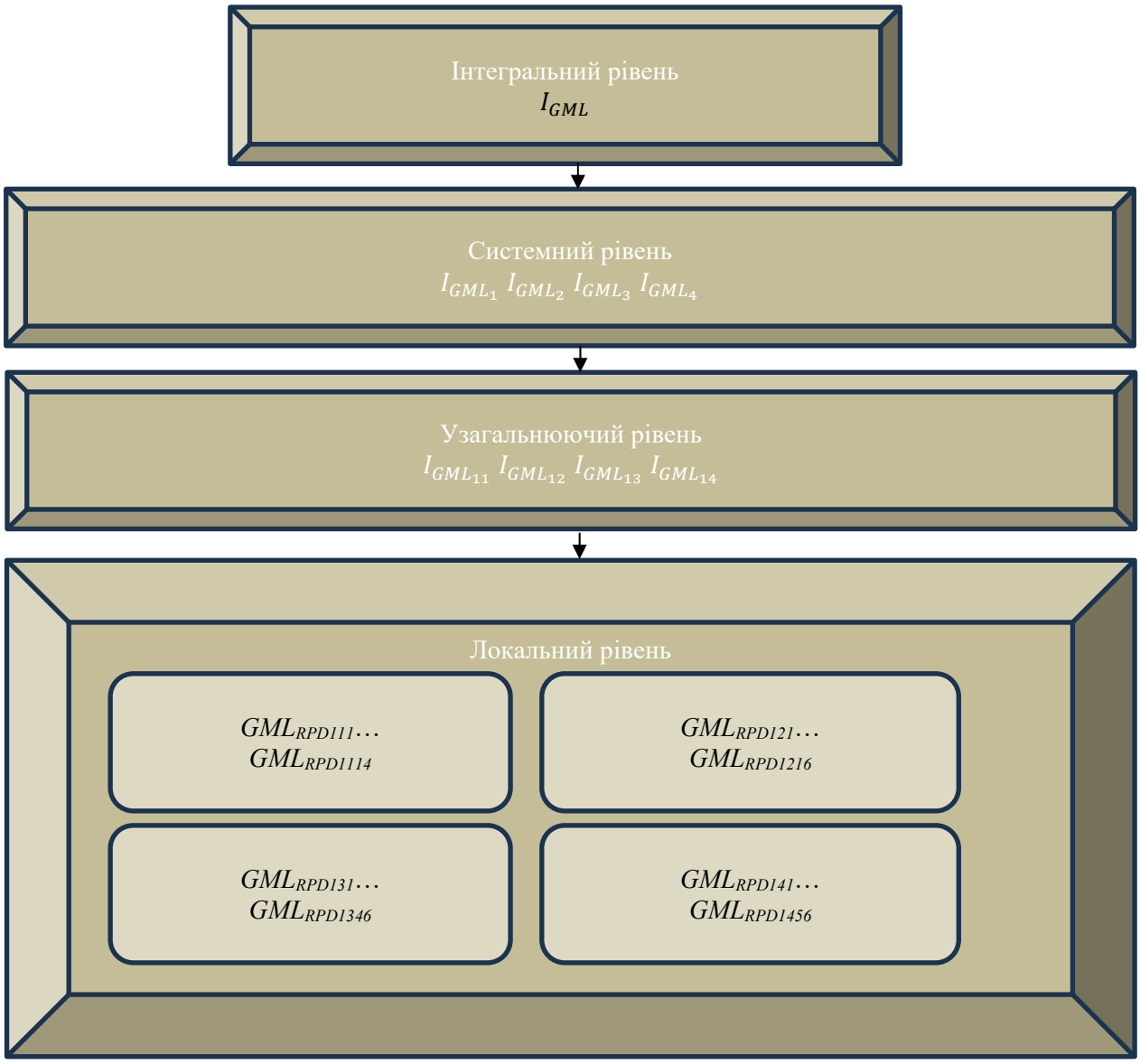


Рисунок 1 – *Система показників оцінки рівня розробки та застосування геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів*

Figure 1 – *System of indicators of evaluation of the level of development and use of geospatial monitoring of land use of residential and public buildings of regions*

Розроблена модель оцінки узагальнюючих просторового, функціонального, містобудівного, екологічного показників оцінки:

$$I_{GML_{1J}} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} GML_{1ij}}, \qquad (1)$$

де n – кількість локальних чинників, од.;
i, j – номер чинників, од.

Запропонована системна модель оцінки просторового, функціонального, містобудівного, екологічного показників:

$$I_{GML_i} = V_i * I_{GML_{1J}}, \quad (2)$$

де V_i – вагові коефіцієнти взаємного впливу узагальнюючих просторового, функціонального, містобудівного, екологічного показників оцінки рівня формування й застосування геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів, відн. од.

Вагові коефіцієнти визначаються на основі застосування методу аналізу ієрархій, який охарактеризовано у розробках [11–13].

Враховуючи вищезазначене, запропоновані напрями застосування методу аналізу ієрархій:

– формування інформаційно-аналітичного й просторового забезпечення використання земель громадської й житлової забудови;

– характеристика напрямів та особливостей застосування геоінформаційних систем у сфері земельних відносин;

– визначення чинників, що впливають на напрями розробки й застосування геопросторового моніторингу використання земель громадської та житлової забудови на регіональному рівні;

– формування експертної групи у складі 10 осіб;

– співставлення чинників взаємодії у системі формування й використання геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів;

– побудова матриці взаємного впливу чинників;

– визначення власного вектору чинників формування й використання геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів на основі представлених моделей:

просторовий показник:

$$K_{V_1} = \sqrt[4]{1 * \frac{I_{GML_{12}}}{I_{GML_{11}}} * \frac{I_{GML_{13}}}{I_{GML_{11}}} * \frac{I_{GML_{14}}}{I_{GML_{11}}}}, \quad (3)$$

функціональний:

$$K_{V_2} = \sqrt[4]{\frac{I_{GML_{11}}}{I_{GML_{12}}} * 1 * \frac{I_{GML_{13}}}{I_{GML_{12}}} * \frac{I_{GML_{14}}}{I_{GML_{12}}}}, \quad (4)$$

містобудівний:

$$K_{V_3} = \sqrt[4]{\frac{I_{GML_{11}}}{I_{GML_{13}}} * \frac{I_{GML_{12}}}{I_{GML_{13}}} * 1 * \frac{I_{GML_{14}}}{I_{GML_{13}}}}, \quad (5)$$

екологічний:

$$K_{V_4} = \sqrt[4]{\frac{I_{GML_{11}}}{I_{GML_{14}}} * \frac{I_{GML_{12}}}{I_{GML_{14}}} * \frac{I_{GML_{13}}}{I_{GML_{14}}} * 1}, \quad (6)$$

де $K_{V_1}, K_{V_2}, K_{V_3}, K_{V_4}$ – просторовий, функціональний, містобудівний, екологічний показники власного вектору чинників формування й використання геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів, відн. од.;

оцінка вагових коефіцієнтів:

просторовий показник:

$$V_1 = \frac{K_{V_1}}{(K_{V_1}+K_{V_2}+K_{V_3}+K_{V_4})}, \quad (7)$$

функціональний:

$$V_2 = \frac{K_{V_2}}{(K_{V_1}+K_{V_2}+K_{V_3}+K_{V_4})}, \quad (8)$$

містобудівний:

$$V_3 = \frac{K_{V_3}}{(K_{V_1}+K_{V_2}+K_{V_3}+K_{V_4})}, \quad (9)$$

екологічний:

$$V_4 = \frac{K_{V_4}}{(K_{V_1}+K_{V_2}+K_{V_3}+K_{V_4})}. \quad (10)$$

Інтегральна модель оцінки рівня формування й застосування геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів наступна:

$$I_{GML} = I_{GML_1} + I_{GML_2} + I_{GML_3} + I_{GML_4}. \quad (11)$$

Для інтерпретації отриманих результатів будується шкала рівня формування й застосування геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів (табл. 1).

Рівень формування й застосування геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів варіюється від 0 до 10, які характеризують стан та напрями реалізації ГМ ВЗ, застосування відповідних моніторингових технологій для забезпечення розвитку земельних відносин, підвищення ефективності землекористування.

Інтерпретація отриманих результатів здійснюється на основі значень показників формування й застосування геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів.

Таблиця 1 – Шкала рівня формування й застосування геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів, відн. од.

Table 1 – Scale of formation and use of geospatial monitoring of the use of land of residential and public buildings of regions, units

Значення інтегрального показника рівня формування й застосування геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови регіонів	Характеристика напрямів та особливостей геопросторового моніторингу
0	не розроблені та не реалізуються напрями формування й застосування геопросторового моніторингу використання земель житлової та громадської забудови на регіональному рівні
0,01 – 2	низький рівень формування й застосування геопросторового моніторингу, на низькому рівні реалізується інформаційна система використання земель житлової та громадської забудови регіонів
2,01 – 4	несуттєвий рівень формування й застосування геопросторового моніторингу, використовують окреме просторове, містобудівне, функціональне, екологічне забезпечення
4,01 – 6	помірний рівень формування й застосування геопросторового моніторингу, розроблена й застосовується відповідна система показників, розроблений метод або підхід до оцінки рівня ГМ ВЗ житлової та громадської забудови регіонів, проте не сформована кількісна основа прийняття рішень
6,01 – 8	суттєвий рівень формування й застосування геопросторового моніторингу, сформована система показників, застосовується інструментарій оцінки, побудова кількісна основа для прийняття рішень
8,01 – 9.99	високий рівень формування й застосування геопросторового моніторингу, несистемно розроблені й впроваджуються моніторингові технології
10	абсолютний рівень формування й застосування геопросторового моніторингу, системно розробляються, впроваджуються й реалізуються моніторингові технології для забезпечення розвитку земельних відносин у сфері житлової й громадської забудови регіонів

Висновки. Результати оцінки формують кількісну основу для характеристики змін у системі земельних відносин житлової та громадської забудови на регіональному рівні. Крім того, формуються заходи для підвищення ефективності землекористування житлової та громадської забудови із застосуванням технології геопросторового моніторингу.

Запропонований теоретико-методичний підхід до оцінки формування та реалізації геопросторового моніторингу використання земель житлової й громадської забудови на регіональному рівні базується на інформаційно-аналітичному забезпеченні, сукупності методів і моделей, розробленій системі просторових, функціональних, містобудівних показників, що надає можливості сформувати кількісну основу для моделювання й прогнозування процесів у сфері житлової й громадської забудови регіонів, прийняття обґрунтованих рішень на регіональному рівні.

Перелік посилань

1. Ступень М. Г., Гулько Р. Й., Залуцький І. Р. Оцінка земель: навч. посіб. Львів: Новий світ 2000, 2005. 308 с.
2. Ступень М. Г., Микула О. Я., Радомський С. С. Оцінка земель: підручник. Київ: Агро-освіта, 2014. 373 с.
3. Deckers J., Spaargaren O., Dondeyne S. Soil Survey as a Basis for Land Evaluation. Land Use, Land Cover and Soil Sciences Volume II: Land Evaluation, 1981 p. 187. URL: https://www.eolss.net/sample-chapters/C19/E1-05-02-01.pdf
4. Гулінчук Р. М. Методичні основи оцінки потенціалу та ефективності використання земель сільськогосподарського призначення. Збалансоване природокористування. 2015. № 2. С. 107–113.
5. Нізалов Д., Яремко В. Оцінка стану земельних відносин для міст та районів України. Проект «Підтримка реформ у сільському господарстві та земельних відносинах в Україні». URL: http://www.kse.org.ua/download.php?-downloadid=813
6. Мельничук Л. С. Ефективність використання земельних ресурсів сільськогосподарських підприємств. Сталий розвиток економіки. 2015. № 1. С. 135–140. URL: http://nbuv.gov.ua/ UJRN/sre_2015_1_22
7. Шуліка А. О. Індикаторний підхід до здійснення моніторингу земельних ресурсів. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2010. № 2. С. 186–188. URL: https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2010/02/186.pdf
8. Мамонов К. А. Територіальний розвиток використання земель регіону: напрями та особливості оцінки: монографія. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. 403 с. URL: https://eprints.kname.edu.ua/57454/1/2019_ПЕЧ_19МН_Територ_розвиток.pdf
9. Мамонов К. А., Гой В. В., Фролов В. О., Ковальчук В. С. Теоретичні підходи до визначення та оцінки територіального розвитку використання земель регіонів. Комунальне господарство міст. Серія: Інженерні науки і архітектура. 2024. Том 6. Вип. 187. С. 185–189. URL: https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/6405/6326
10. Mamonov K., Velychko V., Holovachov V., Kovalenko L. Theoretical and methodological provisions regarding the development and implementation of an integral method for assessing the level of information support of the multipurpose real estate cadastre at the regional level. Ukrainian Metrological Journal. 2023. № 2. Pp. 40–51.
11. Дубровін В. І., Круглікова В. В., Фандєєва К. О. Метод аналізу ієрархій у підвищенні ефективності рекламної кампанії. Держава та регіони. 2011. № 4. С. 87–91.
12. Фролов В. О. Просторове забезпечення екологічного моніторингу використання земель міського середовища: дис… канд. техн. наук. Харків: Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, 2023. 234 с. URL: https://eprints.kname.edu.ua/64400/1/Дисертация%20Фролов_А.pdf
13. В'яткін Р. С. Інформаційно-аналітичне забезпечення моніторингу земель об'єктів природно-заповідного фонду регіонів: дис… канд. техн. наук. Харків: Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, 2020. 222 с. URL: https://ipkvk.kname.edu.ua/images/files/Діяльність_спецрад/доктор_філософії/2021/ДФ_64.089.007_Вяткін/dis_Viatkin.pdf

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL APPROACH TO ASSESSING THE FORMATION AND IMPLEMENTATION OF GEOSPATIAL MONITORING OF THE USE OF RESIDENTIAL AND PUBLIC DEVELOPMENT AT THE REGIONAL LEVEL

Goi Vasyl V., PhD (Candidate of Economic Science), Doctoral Candidate at the Department of Economics and Marketing, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine, e-mail: vasssgoi@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-1822-4478

Mamonov Kostiantyn A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: kostia.mamonov2017@gmail.com, tel. +380992917354, http://orcid.org/0000-0002-0797-2609

Khariv Vladyslav V., Postgraduate student of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: v.khariv@ukr.net, https://orcid.org/0009-0006-7937-5324

Summary. The urgent issue is the development of a theoretical and methodological approach to the assessment of the formation and implementation of geospatial monitoring of the use of land and public development at the regional level. As a result of the study, the directions of development of theoretical and methodological approach were proposed: formation of information on spatial, functional, urban planning, ecological support of geospatial monitoring of the use of land of residential and public development at the regional level; separation of spatial, functional, urban, environmental factors of geospatial monitoring of the use of land and public development at the regional level; development of a system of evaluation indicators; assessment of local spatial, functional, urban planning, environmental factors of geospatial monitoring of the use of land and public development at the regional level; development of a generalizing model of evaluation; assessment of generalized spatial, functional, urban planning, ecological indicators of the level of formation and use of geospatial monitoring of the use of land of residential and public development of regions; development of a system assessment model; assessment of the weight coefficients of mutual influence of generalizing spatial, functional, urban planning, ecological indicators of the level of formation and use of geospatial monitoring of the use of land of residential and public development of regions; determination of systemic indicators; development of an integral model of evaluation of the level of formation and use of geospatial monitoring of the use of land and public development of regions; assessment of integral indicator; Characteristics of the results of evaluation of the level of formation and use of geospatial monitoring of the use of land of residential and public development of regions. The results of the assessment form a quantitative basis for characterizing changes in the system of land relations of residential and public development at the regional level. In addition, measures are formed to improve the efficiency of land use of residential and public development with the use of geospatial monitoring technology.

The proposed theoretical and methodological approach to assessing the formation and implementation of geospatial monitoring of the use of residential and public development at the regional level is based on information and analytical support, a set construction of regions, making sound decisions at the regional level.

Keywords: geospatial monitoring, land use, residential and public buildings, land valuation, theoretical and methodological approach, regions.

References

1. Stupen, M. H., Hulko, R. Y., Zalutskyy, I. R. (2005) Valuation of Land: Educ. a manual. Lviv: New World 2000, 308 p.
2. Stupen, M. H., Mykula, O. Ya., Radomskyy, S. S. (2014) Valuation of land: a textbook. Kyiv: Agro-education, 373 p.
3. Deckers, J., Spaargaren, O., Dondeyne, S. (1981) Soil Survey as a Basis for Land Evaluation. Land Use, Land Cover and Soil Sciences Volume II: Land Evaluation, p. 187. https://www.eolss.net/sample-chapters/C19/E1-05-02-01.pdf [in Ukrainian].
4. Gulinchuk, R. M. (2015) Methodical bases of assessment of potential and efficiency of use of agricultural land. Balanced nature management. № 2. Pp. 107–113.
5. Nizalov, D., Yaremko, V. Assessment of the state of land relations for cities and districts of Ukraine. Project «Supporting Reforms in Agriculture and Land Relations in Ukraine». http://www.kse.org.ua/download.php?-downloadid=813 [in Ukrainian].

6. Melnychuk, L. S. (2015) Efficiency of use of land resources of agricultural enterprises. Sustainable economic development. № 1. Pp. 135–140. http://nbuv.gov.ua/ ujrn/sre_2015_1_22 [in Ukrainian].

7. Shulika, A. A. (2010) Indicator approach to land monitoring. Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy. № 2. Pp. 186–188. https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2010/02/186.pdf [in Ukrainian].

8. Mamonov, K. A. (2020) Territorial development of land use of the region: directions and features of valuation: monograph. Kharkiv: O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, 403 p. https://eprints.kname.edu.ua/57454/1/2019_pech_19MN_Theter_Development.pdf [in Ukrainian].

9. Mamonov, K. A., Goi, V. V., Frolov, V. O., Kovalchuk, V. S. (2024) Theoretical approaches to determining and evaluating territorial development of land use of regions. Communal management of cities. Series: Engineering Sciences and Architecture. Volume 6. Iss. 187. Pp. 185–189. https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/6405/6326 [in Ukrainian].

10. Mamonov, K., Velychko, V., Holovachov, V., Kovalenko, L. (2023) Theoretical and methodological provisions regarding the development and implementation of an integral method for assessing the level of information support of the multipurpose real estate cadastre at the regional level. Ukrainian Metrological Journal. № 2. Pp. 40–51.

11. Dubrovin, V. I., Kruglikova, V. V., Fandieieva, K. O. (2011) Method of analysis of hierarchies in improving the efficiency of the advertising campaign. State and regions. № 4. Pp. 87–91.

12. Frolov, V. O. (2023) Spatial support for ecological monitoring of the use of urban land: diss… Cand. Techn. Sciences. Kharkiv: O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, 234 p. https://eprints.kname.edu.ua/64400/1/ Diverration (%20frolov_a.pdf [in Ukrainian].

13. Viatkin, R. S. (2020) Information and analytical support of land monitoring of objects of the nature reserve fund of the regions: diss... Cand. Techn. Sciences. Kharkiv: O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, 222 p. https://ipkvk.kname.edu.ua/images/files/files_petsrad/doktor_philosophy/2021/df_64.089.007_wyatkin/dis_viatkin.pdf [in Ukrainian].

УДК 528.4:332.3
UDC 528.4:332.3

DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-114-122

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ У МІСТОБУДІВНОМУ МОНІТОРИНГУ НЕРУХОМОСТІ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

METHODICAL PRINCIPLES OF APPLICATION OF GEOINFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES IN URBAN PLANNING MONITORING OF REAL ESTATE OF TERRITORIAL COMMUNITIES



Євдокімов Андрій Анатолійович, *кандидат технічних наук, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, Україна, e-mail: akim050776@gmail.com*

https://orcid.org/0000-0002-7538-8922



Мамонов Костянтин Анатолійович, *доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, Україна, e-mail: kostia.mamonov2017@gmail.com*

http://orcid.org/0000-0002-0797-2609



Радзінська Юлія Борисівна, *кандидат технічних наук, Доцент кафедри Земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: radzinskayayb@gmail.com*

https://orcid.org/0000-0002-1661-7975



Штерндок Ернест Сергійович, *кандидат технічних наук, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, Україна, e-mail: shterndok@ukr.net*

https://orcid.org/0000-0003-1107-7401



Нестеренко Сергій Григорович, *кандидат технічних наук, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформацій-них систем, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, Україна, e-mail: nesterenkosg34@gmail.com*

https://orcid.org/0000-0001-5124-9728

Анотація. Доведена актуальність теми дослідження. Визначено, що геоінформаційні моделі є невід'ємною складовою системи моніторингу територій територіальних громад. Їх використання дозволяє значно підвищити ефективність управління територіями, забезпечити сталість розвитку громад і сприяти вирішенню актуальних містобудівних проблем.

Геоінформаційні системи і технології виступають універсальним інструментом, який дозволяє оперативно реагувати на зміни у стані територій, оцінювати поточні проблеми та планувати заходи з їх вирішення. Завдяки функціональним можливостям геоінформаційним системах і технологіям можна забезпечити моніторинг нерухомості, екологічного стану, контроль за землекористуванням, оцінку соціально-економічних показників та планування сталого розвитку територіальної громади.

Нормативно-правова база України створює сприятливі умови для впровадження геоінформаційних систем і технологій у містобудівну практику. Використання цих технологій дозволяє вирішити сучасні завдання в управлінні територіями й земельними ресурсами, серед яких: подолання наслідків воєнних дій, забезпечення процесів урбанізації або субурбанізації, протидії погіршенню екологічної ситуації, дефіцит ресурсів і зростання соціальних потреб населення.

Збір, обробка та зберігання просторових даних є базовими етапами для впровадження геоінформаційних систем і технологій. Забезпечення точності, актуальності та формалізації даних є основним фактором успішного функціонування геоінформаційних систем. Сучасні інструменти, такі як QGIS та ArcGIS, дозволяють ефективно виконувати ці завдання, інтегруючи різнорідну інформацію в єдину геоінформаційну модель й моделювати процесами об'єктів нерухомості.

Геоінформаційні моделі доводять свою ефективність у проведенні моніторингу стану територій. Вони забезпечують можливість прогнозування змін, виявлення ризиків і визначення пріоритетних напрямів розвитку. Використання таких моделей дає змогу не лише аналізувати поточну ситуацію, а й планувати довгострокові заходи розвитку територіальних громад.

Інтеграція у процеси прийняття управлінських рішень на місцевому рівні сприяє підвищенню якості управління та прозорості діяльності органів влади. Геоінформаційні системи і технології надають можливість отримати візуалізовану інформацію для ефективного обґрунтування рішень, розподіляти ресурси, реагувати на кризові ситуації та забезпечувати сталий розвиток громад.

Методичні засади є практичним інструментом для органів місцевого самоврядування, інженерів та планувальників, які працюють над удосконаленням управління територіями й земельними ресурсами. Їх впровадження дозволить підвищити ефективність містобудівного моніторингу, забезпечити просторовий розвиток територіальних громад, сформувати геоінформаційне підґрунтя для розробки комплексних планів.

Ключові слова: геоінформаційні системи, геоінформаційні технології, нерухомість, моделювання об'єктів нерухомості, комплексні плани просторового розвитку, територіальні громади, моніторинг, містобудівний моніторинг, управління земельними ресурсами.

Вступ. Геоінформаційні системи і технології (ГІС) визначається актуальним значенням, оскільки дозволяють збирати, зберігати, аналізувати та візуалізувати просторові дані, створювати інтегровані моделі територій і надавати ефективні інструменти для прогнозування, планування та моніторингу змін у системі формування та використання нерухомості. Однак, використання ГІС у містобудівному моніторингу вимагає чітких методологічних підходів, які враховують технічні, нормативно-правові та організаційні аспекти.

Розробка методичних рекомендацій із застосування геоінформаційних систем і технологій при проведенні містобудівного моніторингу територіальних громад є актуальним завданням, яке відповідає напрямам управління земельними ресурсами, моделювання об'єктами нерухомості, формування просторового забезпечення для розробки комплексних планів просторового розвитку. Крім того, виникає необхідність інтеграції сучасних геоінформаційних технологій у процеси управління територіями та земельними ресурсами, забезпечення прозорості та відкритості даних, підвищення якості їх аналізу та достовірності прийнятих рішень.

Актуальність застосування геоінформаційних систем і технологій визначається сформованим нормативно-правовим забезпеченням: Закон України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних, Постанова Кабінету міністрів України «Про затвердження Порядку функціонування національної інфраструктури геопросторових даних».

За останні роки у системі місцевого самоврядування для розподілу та ефективності використання земельних ресурсів зростає значення територіальних громад, які функціонують та розвиваються на основі відповідного нормативно-правового забезпечення: Закони України «Про добровільне об'єднання територіальних громад», «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення системи управління та дерегуляції у сфері земельних відносин», Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Класифікації обмежень у використанні земель, що можуть встановлюватися комплексним планом просторового розвитку території».

Залишають невирішеними сукупність питань розробки та застосування методичних засад застосування геоінформаційних систем і технологій у містобудівному моніторингу нерухомості територіальних громад.

Отже, тема дослідження є актуальною, яка дозволяє вирішити сукупність складних завдань, пов'язаних із просторовим розвитком територіальних громад.

Огляд існуючих теоретичних розробок. В існуючих наукових розробках зміст поняття «нерухомість» має різноаспектний характер. Так, нерухомість характеризується важливий складник національного багатства, частка якого у світовому масштабі становить близько 50% [1].

Нерухомість визначається як сукупність земельних об'єктів і всі характеристики і об'єкти, що з ними пов'язані. Відповідно до діючого законодавства характеризується поняття об'єкт нерухомості [2, 3].

Нерухоме майно (нерухомість) визначається як земельні ділянки, а також об'єкти, розташовані на земельній ділянці і невід'ємно пов'язані з нею, переміщення яких є неможливим без їх знецінення та зміни їх призначення [4].

Нерухомим майном визнається житловий будинок або його частина, квартира, садовий будинок, дача, гараж, інша постійно розташована будівля, а також інший об'єкт, що підпадає під визначення першої групи основних фондів згідно із Законом України «Про оподаткування прибутку підприємств» [5].

Нерухомість визначається як земельна ділянка, вільна від забудови, або земельна ділянка та поліпшення на ній, зроблені людиною [6].

Нерухомість (нерухоме майно) характеризується земельними та іншими природніми угіддями, що належать фізичним або юридичним особам, а також будь-яке майно, розміщене на землі, пов'язане з нею (будівлі, споруди тощо). Переміщення нерухомого майна без його пошкодження неможливе або обмежене [7].

Нерухомість визначається як земельні та інші природні угіддя, інше майно, що знаходиться на землі й міцно пов'язане з нею(будівлі, споруди, об'єкти). До нерухомості відносяться також речові права на землю [8].

Таким чином, нерухомість територіальних громад характеризується як сукупність земель та нерухомих об'єктів, які знаходяться на ній, а також підземні об'єкти і споруди, що належить різним групам стейкхолдерів, що взаємодіють із територіальними громадами, переміщення якого обмеже або неможливе без його пошкодження.

Метою дослідження є формування методичних засад застосування геоінформаційних систем і технологій у містобудівному моніторингу нерухомості територіальних громад. Для досягнення поставленої мети вирішуються завдання:

– обґрунтування змісту поняття «нерухомість» територіальних громад;

– характеристика методичного забезпечення застосування геоінформаційних систем і технологій для здійснення містобудівного моніторингу нерухомості територіальних громад;

– обґрунтування напрямів застосування геоінформаційних моделей для здійснення моніторингу територій.

Виклад основного матеріалу. Ефективне використання геоінформаційних систем і технологій у містобудуванні базується на якісно організованих процесах збору, обробки та зберігання просторових даних. Ці процеси визначаються специфікою територій, завданнями моніторингу, технічними можливостями та вимогами до результатів.

Формуючи методичні засади застосування геоінформаційних систем і технологій, характеризуються відповідні напрями. Зокрема, збір просторових даних є першим і досить важливим етапом, який забезпечує основу для всіх наступних операцій. Він може здійснюватися з використанням різних методів, зокрема:

– польові дослідження – включають топографічні зйомки, лазерне сканування, використання GNSS-приймачів для точного визначення координат об'єктів та ін.;

– дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) – отримання даних з супутників, аерофотозйомки або безпілотних літальних апаратів (БПЛА), що дозволяє швидко отримати актуальну інформацію про великі території;

– інтеграція існуючих даних – використання наявних баз геоданих, картографічних матеріалів, земельного кадастру та містобудівної документації;

– соціальні дані та інформація від громадськості – залучення даних, отриманих через опитування мешканців або з використанням краудсорсингових платформ.

Обробка просторових даних полягає у перетворенні зібраної інформації у стандартизовану форму, яка може бути використана в ГІС для аналізу та візуалізації.

Основні етапи обробки включають:

1. Форматування та структурування даних – приведення даних до потрібного формату (наприклад, Shapefile, GeoJSON), очищення від помилок і дублювань.

2. Геоприв'язка – коригування координат для приведення до єдиної системи координат, наприклад, УСК-2000.

3. Аналіз та узагальнення даних – використання просторових і статистичних методів для обробки великих масивів даних.

4. Інтеграція даних – поєднання різнорідної інформації з різних джерел для створення єдиної бази геоданих.

Зберігання просторових даних забезпечує їх доступність, безпеку та довготривале використання. Основні підходи до організації зберігання включають:

1. Використання баз геоданих – системи управління базами даних, такі як PostgreSQL/PostGIS, які дозволяють зберігати великі обсяги геопросторових даних і забезпечувати їхню швидку обробку.

2. Хмарні технології – платформи, такі як ArcGIS Online або Google Earth Engine, забезпечують зберігання даних у хмарному середовищі з можливістю спільного доступу до них.

3. Файлове зберігання – використання локальних носіїв для зберігання файлів у стандартних форматах (наприклад, GeoTIFF, KML), що забезпечує простоту доступу, але обмежує можливості спільного використання.

4. Резервне копіювання – регулярне створення копій даних для захисту від втрати через технічні збої або кібератаки.

Організація збору, обробки та зберігання просторових даних вимагає впровадження єдиних стандартів, сучасних технологій і дотримання принципів інформаційної безпеки. Це дозволяє забезпечити високу якість даних, їхню актуальність та доступність для всіх зацікавлених сторін, включаючи органи місцевого самоврядування, спеціалістів та громадськість.

Геоінформаційні моделі (ГІМ) є сучасними інструментами для моніторингу стану територій територіальних громад, оскільки вони дозволяють об'єднати різнорідні дані про просторові об'єкти, виявити закономірності та оцінити зміни у використанні територій. Завдяки вказаним моделям органи місцевого самоврядування отримують змогу приймати обґрунтовані рішення щодо розвитку територій, збереження природних ресурсів та забезпечення сталого розвитку.

ГІМ у контексті моніторингу нерухомості територіальних громад виступають як математичні чи графічні моделі, що відображають просторову структуру, стан, динаміку змін і взаємозв'язки між

різними елементами території. Їх основна функція – забезпечення візуалізації та аналізу даних у зручному для інтерпретації форматі.

Основні етапи використання геоінформаційних моделей представлені на рисунку 1.

Практичне значення геоінформаційних моделей у моніторингу:

1. Екологічний моніторинг – оцінка стану природних ресурсів, моніторинг якості повітря, води, стану ґрунтів, а також виявлення зон екологічної катастрофи.

2. Моніторинг забудови – контроль за дотриманням містобудівних норм, аналіз динаміки забудови, виявлення несанкціонованих будівель.

3. Соціально-економічний аналіз – аналіз демографічних тенденцій, рівня забезпеченості інфраструктурою, проблемних територій.

4. Природоохоронні заходи – планування заходів із збереження біорізноманіття, відновлення лісів, запобігання ерозії ґрунтів.

Формування вихідних даних	Використання результатів дистанційного зондування (супутникові знімки, аерофотознімки, дані БПЛА)
	Інтеграція даних земельного кадастру, містобудівної документації, демографічної статистики, інформації про інфраструктуру тощо
	Обробка та формалізація даних у ГІС для приведення їх до єдиної структури
Створення геоінформаційної моделі	Розробка картографічних шарів, які відображають різні аспекти території (наприклад, землекористування, природні ресурси, проблемні зони)
	Визначення параметрів моделі, які будуть аналізуватися (екологічний стан, інфраструктурні характеристики, щільність забудови тощо)
	Використання аналітичних інструментів ГІС для моделювання та прогнозування змін
Моніторинг та аналіз	Проведення регулярного збору даних для оновлення моделі
	Здійснення просторового аналізу, наприклад, виявлення змін у землекористуванні, оцінка екологічних проблем або визначення зон з негативними явищами
	Застосування тематичних карт та інтерактивних візуалізацій для полегшення інтерпретації даних
Прийняття рішень на основі моделі	Виявлення проблемних зон, таких як ділянки з високим ризиком ерозії ґрунтів або перевищенням допустимих екологічних норм
	Планування заходів для покращення стану територій (наприклад, створення зелених зон, модернізація інфраструктури, запобігання забудові небезпечних територій)
	Оцінка ефективності реалізованих заходів через порівняння нових даних з попередніми моделями

Рисунок 1 – Схема етапів використання геоінформаційних моделей у контексті моніторингу територій

Figure 1 – Scheme of stages of use of geoinformation models in the context of territorial monitoring

ГІМ також дозволяють інтегрувати дані в хмарні сервіси для колективної роботи та забезпечення доступу до актуальних даних для всіх зацікавлених сторін. Наприклад, такі платформи, як ArcGIS Online, дають змогу не лише створювати моделі, але й представляти їх у вигляді інтерактивних карт, доступних через інтернет.

Інтеграція ГІС у процеси прийняття управлінських рішень на місцевому рівні є одним із найважливіших інструментів для забезпечення ефективного управління територіями територіальних громад. ГІС надають можливість аналізувати просторові дані, оцінювати поточну ситуацію, прогнозувати наслідки різних сценаріїв та обґрунтовувати управлінські рішення.

ГІС дозволяють систематизувати інформацію про територію, об'єкти інфраструктури, демографічні показники, екологічний стан та інші аспекти. Ця інформація інтегрується у вигляді шарів на картографічній основі, що надає візуалізацію, зрозумілу для органів влади та громадськості. Завдяки цьому органи місцевого самоврядування отримують інструмент для вирішення ряду завдань, зокрема:

– планування розвитку території – визначення перспективних зон для забудови, створення нових інфраструктурних об'єктів, збереження зелених зон;

– розподіл ресурсів – оптимізація використання земель, водних та інших ресурсів відповідно до потреб громади;

– моніторинг стану інфраструктури – контроль за станом доріг, водопостачання, каналізації, енергетичних мереж, своєчасне реагування на аварійні ситуації;

– забезпечення прозорості – представлення результатів аналізу у вигляді інтерактивних карт та звітів, доступних для громадськості.

Етапи інтеграції ГІС у процес управління територій територіальних громад представлені на рисунку 2.

1. Оцінка потреб громади	Визначення пріоритетних сфер, де використання ГІС може підвищити ефективність управління: землекористування, транспорт, екологія тощо. Враховуються вимоги законодавства та потреби зацікавлених сторін
2. Формування бази геоданих	Збір, обробка та систематизація просторових даних з різних джерел: земельного кадастру, супутникових знімків, даних польових досліджень, статистичних баз
3. Розробка картографічної моделі	Створення тематичної карти, які дозволяють візуалізувати різні аспекти розвитку громади, наприклад, зони ризику, рівень забезпеченості інфраструктурою, демографічну ситуацію
4. Інтеграція ГІС в управлінські процеси	Використання ГІС як основного інструменту аналізу та прогнозування (Візуалізація в ГІС для оцінки впливу на сусідні зони під час обговорення нового детального плану території)

Рисунок 2 – Схема етапів інтеграції ГІС у процес управління територій територіальних громад
Figure 2 – Scheme of stages of integration of GIS into the process of managing territories of territorial communities

Практичні аспекти застосування ГІС:

– підтримка рішень у кризових ситуаціях. Наприклад, під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій ГІС дозволяє оперативно визначити зони ураження, оцінити доступність доріг та оптимальні маршрути для евакуації населення;

– аналіз змін у використанні територій. ГІС може виявляти незаконне використання земель, перевищення норм забудови, деградацію екосистем;

– підтримка громадського управління. Візуалізація у ГІС даних про бюджети, витрати на інфраструктуру або екологічний стан територій забезпечує прозорість і довіру громадськості;

– прогнозування розвитку територій. ГІС дозволяють моделювати різні сценарії розвитку, оцінюючи їхній вплив на екологічні, соціальні та економічні аспекти.

Тому, інтеграція ГІС у процеси управління територіями сприяє ефективному використанню ресурсів, підвищенню якості життя громадян, прозорості управління земельними ресурсами та просторовому розвитку територіальних громад.

Висновки. Таким чином, геоінформаційні моделі є невід'ємною складовою системи моніторингу територій територіальних громад. Їх використання дозволяє значно підвищити ефективність управління територіями, забезпечити сталість розвитку громад і сприяти вирішенню актуальних містобудівних проблем.

ГІС виступають універсальним інструментом, який дозволяє оперативно реагувати на зміни у стані територій, оцінювати поточні проблеми та планувати заходи з їх вирішення. Завдяки функціональним можливостям ГІС можна забезпечити моніторинг нерухомості, екологічного стану, контроль за землекористуванням, оцінку соціально-економічних показників та планування сталого розвитку територіальної громади.

Нормативно-правова база України створює сприятливі умови для впровадження ГІС у містобудівну практику. Використання цих технологій дозволяє вирішити сучасні завдання в управлінні територіями й земельними ресурсами, серед яких: подолання наслідків воєнних дій, забезпечення процесів урбанізації або субурбанізації, протидії погіршенню екологічної ситуації, дефіцит ресурсів і зростання соціальних потреб населення.

Збір, обробка та зберігання просторових даних є базовими етапами для впровадження ГІС. Забезпечення точності, актуальності та формалізації даних є основним фактором успішного функціонування геоінформаційних систем. Сучасні інструменти, такі як QGIS та ArcGIS, дозволяють ефективно виконувати ці завдання, інтегруючи різнорідну інформацію в єдину геоінформаційну модель й моделювати процесами об'єктів нерухомості.

Геоінформаційні моделі доводять свою ефективність у проведенні моніторингу стану територій. Вони забезпечують можливість прогнозування змін, виявлення ризиків і визначення пріоритетних напрямів розвитку. Використання таких моделей дає змогу не лише аналізувати поточну ситуацію, а й планувати довгострокові заходи розвитку територіальних громад.

Інтеграція ГІС у процеси прийняття управлінських рішень на місцевому рівні сприяє підвищенню якості управління та прозорості діяльності органів влади. Геоінформаційні системи і технології надають можливість отримати візуалізовану інформацію для ефективного обґрунтування рішень, розподіляти ресурси, реагувати на кризові ситуації та забезпечувати сталий розвиток громад.

Методичні засади є практичним інструментом для органів місцевого самоврядування, інженерів та планувальників, які працюють над удосконаленням управління територіями й земельними ресурсами. Їх впровадження дозволить підвищити ефективність містобудівного моніторингу, забезпечити просторовий розвиток територіальних громад, сформувати геоінформаційне підґрунтя для розробки комплексних планів.

Перелік посилань

1. Грущинська Н. Характеристика нерухомого майна як об'єкта цивільного права. Цивільне право і процес. 2020. № 2. С. 23–30. URL: http://pgp-journal.kiev.ua/archive/2020/2/5.pdf

2. Про виконавче впровадження. Закон України. Документ 1404-VIII. Редакція від 01.01.2025. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1404-19#Text

3. Про недержавне пенсійне забезпечення. Закон України. Документ 1057-IV. Редакція від 01.01.2025. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1057-15#Text

4. Про іпотеку. Закон України. Документ 898-IV. Редакція від 15.04.2024. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-15#Text

5. Про збір на обов'язкове державне пенсійне страхування. Закон України. Документ 400/97-ВР. Редакція від 08.12.2023. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/400/97-вр#Text

6. Посібник з оцінки бізнесу в Україні / За ред. Я.І. Маркуса. К.: Міленіум, 2002. 320 с.

7. Загородній А. Г., Вознюк Г. Л. Фінансово-економічний словник. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. 714 с.

8. Економічна енциклопедія: У трьох томах. Т. 2 / Редкол.: С. В. Мочерний (відп. ред.) та ін. К.: Видавничий центр «Академія», 2001. 848 с.

METHODICAL PRINCIPLES OF APPLICATION OF GEOINFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES IN URBAN PLANNING MONITORING OF REAL ESTATE OF TERRITORIAL COMMUNITIES

Yevdokimov Andrey A., Candidate of Technical Sciences, Docent of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: akim050776@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-7538-8922

Mamonov Kostiantyn A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: kostia.mamonov2017@gmail.com, tel. +380992917354, http://orcid.org/0000-0002-0797-2609

Radzinska Yuliia B., Candidate of Technical Sciences, Docent of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: radzinskayayb@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-1661-7975

Shterndok Ernest S., Candidate of Technical Sciences, Docent of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: shterndok@ukr.net, tel. +380934289234, https://orcid.org/0000-0003-1107-7401

Nesterenko Serhii, Candidate of technical sciences, Associate professor, Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: nesterenkosg34@gmail.com, tel.+ 380669291752, https://orcid.org/0000-0001-5124-9728

Summary. The relevance of the research topic has been proven. It is determined that geoinformation models are an integral part of the territorial community monitoring system. Their use can significantly increase the efficiency of territories management, ensure the sustainability of community development and facilitate the solution of topical urban development problems.

Geoinformation systems and technologies are a universal tool that allows you to respond promptly to changes in the state of territories, evaluate current problems and plan measures to solve them. Due to the functional capabilities of geoinformation systems and technologies, it is possible to monitor real estate, ecological status, land use, assessment of socio-economic indicators and planning of sustainable development of the territorial community.

The legal framework of Ukraine creates favorable conditions for the introduction of geoinformation systems and technologies into urban practice. The use of these technologies allows you to solve modern tasks in the management of territories and land resources, including: overcoming the consequences of hostilities, ensuring processes of urbanization or suburbanization, counteracting the worsening of the environmental situation, deficiency of resources and growth of social needs of the population.

Collection, processing and storage of spatial data are the basic stages for the introduction of geoinformation systems and technologies. Ensuring the accuracy, relevance and formalization of data is a major factor in the successful functioning of geoinformation systems. Modern tools, such as QGIS and ArcGIS, allow you to effectively perform these tasks, integrating the heterogeneous information into a single geoinformation model and modeling the processes of real estate.

Geoinformation models prove their effectiveness in monitoring the condition of the territories. They provide the possibility of predicting changes, identifying risks and determining priority areas of development. The use of such models allows not only to analyze the current situation, but also to plan long -term measures for the development of territorial communities.

Integration into the processes of management decisions at the local level contributes to improving the quality of management and transparency of the activities of the authorities. Geoinformation systems and technologies make it possible to obtain visualized information to effectively justify decisions, to allocate resources, to respond to crisis situations and to ensure sustainable community development.

Methodical principles are a practical tool for local self -government bodies, engineers and planners working on improving the management of territories and land resources. Their implementation will increase the efficiency of urban planning, provide spatial development of territorial communities, form a geoinformation basis for the development of complex plans.

Keywords: geoinformation systems, geoinformation technologies, real estate, modeling of real estate, integrated plans for spatial development, territorial communities, monitoring, town planning monitoring, land management management.

References

1. Grushchinskaya, N. (2020) Characteristics of real estate as an object of civil law. Civil law and process. № 2. P. 23–30. URL: http://pgp-journal.kiev.ua/archive/2020/2/5.pdf [in Ukrainian].
2. About executive implementation. Law of Ukraine. Document 1404-VIII. Editorial from 01.01.2025. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1404-19#text [in Ukrainian].
3. On non-state pension provision. Law of Ukraine. Document 1057-IV. Editorial from 01.01.2025. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1057-15#text [in Ukrainian].
4. About mortgage. Law of Ukraine. Document 898-IV. Editorial from 15.04.2024. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-15#text [in Ukrainian].
5. About compulsory state pension insurance. Law of Ukraine. Document 400/97-BP. Editorial from 08.12.2023. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/400/97-VR#text [in Ukrainian].
6. Marcus, Ya.I. (2002) Business Assessment Guide in Ukraine. Kyiv: Millennium, 320 p.
7. Zagorodniy, A. G., Vozniuk, G. L. (2005) Financial and economic dictionary. Lviv: Publishing House of Lviv Polytechnic National University, 714 p.
8. Mocherny, S. V. (2001) Economic encyclopedia: in three volumes. T.2. Kyiv: Academy Publishing Center, 848 p.

УДК 528:332.3
UDC 528:332.3
DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-123-133

СТЕЙКХОЛДЕРНО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ТА ЇХ ВПЛИВ НА АВТОМАТИЗАЦІЮ КАРТ

STAKEHOLDER-ORIENTED APPROACH TO FORMING METROLOGICAL QUALITY ASSURANCE OF GEODESIC WORKS AND THEIR IMPACT ON MAP AUTOMATION



Мамонов Костянтин Анатолійович, *доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: kostia.mamonov2017@gmail.com*

http://orcid.org/0000-0002-0797-2609



Афанасьєв Олександр Валерійович, *кандидат технічних наук, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: AfanasyevAV@kname.edu.ua*

https://orcid.org/0000-0001-7649-7576



Вяткін Роман Сергійович, *кандидат технічних наук, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: viatkinr@gmail.com*

https://orcid.org/0000-0001-8807-9988



Фролов Вячеслав Олександрович, *кандидат технічних наук, асистент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: frolgis@gmail.com*

https://orcid.org/0000-0001-8045-3963

Анотація. Визначена актуальність теми роботи. Досягнута мета дослідження відносно розробки стейкхолдерно-орієнтованого підходу до формування метрологічного забезпечення якості геодезичних робіт та визначення їх впливу на рівень автоматизації карт. Для досягнення поставленої мети вирішені наступні завдання: визначення стейкхолдерів, що взаємодіють у системі метрологічних досліджень; характеристика зацікавлених осіб, що функціонують у системі землекористування; розробка напрямів стейкхолдерно-орієнтованого підходу до формування метрологічного забезпечення якості геодезичних робіт; визначення впливу метрологічного забезпечення якості геодезичних робіт на рівень автоматизації карт.

У результаті дослідження обґрунтовані теоретичні положення щодо визначення стейкхолдерів, що функціонують у сфері земельних відносин і метрологічної діяльності як групи зацікавлених осіб, що забезпечують реалізацію функціональних напрямів за відповідними сферами, діяльність яких дозволяє підвищити якість геодезичних робіт, зростання просторового забезпечення та ефективності використання земель на регіональному рівні.

Встановлено хвилеподібний характер рівня взаємодії стейкхолдерів, у сфері метрологічної діяльності та земельних відносин за регіонами, що свідчить про відсутність чітких тенденцій розвитку та забезпечення ефективності взаємовідносин. Слід вказати на низький рівень партнерських відносин.

Аналогічні тенденції спостерігаються із рівнем автоматизації карт із застосуванням геоінформаційних систем, де процес реалізується на посередньому рівні у більшості регіонів. Поряд з цим, на несуттєвому рівні здійснюється автоматизація у прифронтових регіонах (Запорізький, Сумський, Харківський, Херсонський). На низькому рівні здійснюється автоматизація у Донецькому та Луганському регіонах, що пов’язано із активним веденням бойових дій і окупацією територій.

У результаті математичного моделювання встановлено, що зростання рівня ефективності стейкхолдерних відносин у сфері метрологічної діяльності та земельних відносин призводить до збільшення активності автоматизації карт із застосуванням геоінформаційних систем і навпаки. Зростання якості геодезичних робіт на майже на 31 % призведе до збільшення рівня автоматизації і навпаки. Постійний параметр свідчить про негативний вплив інших чинників, що не враховані у математичній моделі.

Таким чином, обґрунтовано стейкхолдерно-орієнтований підхід до до формування метрологічного забезпечення якості геодезичних робіт та визначено їх вплив на автоматизацію карт. Це дозволяло сформувати кількісну основу для прийняття рішень у сфері використання земель, визначити тенденції змін показників шляхом застосування розробленої математичної моделі для прогнозування представлених чинників.

Ключові слова: стейкхолдерно-орієнтований підхід, стейкхолдери, метрологічне забезпечення, якість геодезичних робіт, автоматизація карт, геоінформаційні системи.

Вступ. Забезпечення якості геодезичних робіт є важливим чинником, що впливає на рівень просторового забезпечення у системі використання земель. Просторове забезпечення формується на основі здійснення дій картографування, що у сучасних умовах спрямовано на автоматизацію карт через призму використання геоінформаційних систем. Крім того, для підвищення якості геодезичних робіт необхідною умовою є зростання їх технічного й технологічного рівня у тому числі на основі метрологічного забезпечення.

Метрологічне забезпечення необхідне для забезпечення єдності виконання геодезичних робіт та зростання їх якості у системі землекористування. У цьому контексті особливого значення має функціонування метрологічної системи, у якій взаємодіють зацікавлені особи і реалізується стейкхолдерно-орієнтований підхід.

Для регулювання стейкхолдерних відносин у сфері формування метрологічного забезпечення розроблені та застосовуються нормативно-правові документи: Закони України «Про приєднання України до Конвенції про заснування Міжнародної організації законодавчої метрології», «Про приєднання України до Метричної конвенції», «Про метрологію та метрологічну діяльність», Постанови КМУ «Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження уповноваженими науковими метрологічними центрами, державними підприємствами, які належать до сфери управління центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності, та провадять метрологічну діяльність, повірочними лабораторіями господарської діяльності з проведення повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, та визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю) Міністерством розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства», «Про затвердження Технічного регламенту засобів вимірювальної техніки», «Про особливості забезпечення єдності вимірювань у сфері оборони України», «Про затвердження

Порядку здійснення контролю за додержанням правил і умов зберігання та застосування національних еталонів», «Про затвердження Положення про Державну службу України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів» (метрологічний нагляд), «Про визначення наукових метрологічних центрів», Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України «Про затвердження уніфікованої форми акта, складеного за результатами проведення планової (позапланової) перевірки наукового метрологічного центру, державного підприємства, яке належить до сфери управління Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України та провадить метрологічну діяльність, та повірочної лабораторії, які уповноважені на проведення повірки засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації та застосовуються у сфері законодавчо регульованої метрології щодо відповідності вимогам Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» та встановленим критеріям», Наказ Мінекономіки «Про затвердження примірних (зразкових) форм деяких документів, що додаються до заяви про уповноваження на проведення повірки засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації та застосовуються у сфері законодавчо регульованої метрології», Наказ Мінекономрозвитку «Деякі питання ведення Реєстру затверджених типів засобів вимірювальної техніки», Наказ Мінекономрозвитку «Деякі питання діяльності наукових метрологічних центрів», Наказ Мінекономрозвитку «Про затвердження положень про наукові метрологічні центри та визнання такими, що втратили чинність, деяких наказів».

У сучасних умовах на недостатньому рівні враховуються питання ефективності стейкхолдерної взаємодії для метрологічного забезпечення якості геодезичних робіт, спрямованого на зростання рівня автоматизації карт і підвищення ефективності землекористування.

Таким чином, тема дослідження є актуальною, а її розробка має своєчасний характер.

Огляд існуючих теоретичних розробок. В існуючих розробках та нормативно-правовому забезпеченні на недостатньому рівні визначені стейкхолдери, що взаємодіють у системі метрологічних досліджень. Узагальнюючи теоретичні положення, сформовано категоріальний апарат визначення стейкхолдерів [1–5].

На властивостях і ознаках стейкхолдерів сфокусована увага у роботі [6]. Стейкхолдери характеризуються як сукупність зацікавлених осіб, що взаємодіють у відповідній сфері для досягнення поставленої мети функціонування системи [7].

Функціонування та взаємодія стейкхолдерів залежить від організаційних напрямів функціонування суб'єктів господарювання [8–10].

Систематизуючи нормативно-правове забезпечення, виокремлені стейкхолдери, що взаємодіють у сфері здійснення метрологічних досліджень:

– центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері метрології та метрологічної діяльності;

– центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності;

– центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрологічного нагляду;

– наукові метрологічні центри;

– державні підприємства, які належать до сфери управління центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності, та провадять метрологічну діяльність в Автономній Республіці Крим, областях, містах Києві та Севастополі, містах обласного значення;

– служба єдиного часу і еталонних частот, Служба стандартних зразків складу та властивостей речовин і матеріалів, Служба стандартних довідкових даних про фізичні сталі та властивості речовин і матеріалів;

– метрологічні служби центральних органів виконавчої влади, інших державних органів, підприємств та організацій;

– органи з оцінки відповідності засобів вимірювальної техніки та повірочні лабораторії [11].

Крім того, визначені стейкхолдери, що функціонують у системі земельних відносин:

– державні органи центральної влади;
– місцеві органи державної влади;
– органи місцевого самоврядування;
– представники територіальних громад;
– проектні організації, що забезпечують формування та визначають напрями використання земель;
– підприємства та організації, що забезпечують свою діяльність у сфері використання земель;
– робітники, що функціонують у сфері землекористування;
– топ-менеджмент;
– управлінці різного рівня;
– фінансові та банківські установи, що впливають на формування та реалізацію земельних відносин;
– контролюючи органи;
– організації, що забезпечують безпекові параметри;
– органи соціального забезпечення;
– інші стейкхолдери, що функціонують у сфері земельних відносин.

Метою дослідження є розробка стейкхолдерно-орієнтованого підходу до формування метрологічного забезпечення якості геодезичних робіт та визначення їх впливу на рівень автоматизації карт. Для досягнення поставленої мети вирішуються наступні завдання:
– визначення стейкхолдерів, що взаємодіють у системі метрологічних досліджень;
– характеристика зацікавлених осіб, що функціонують у системі землекористування;
– розробка напрямів стейкхолдерно-орієнтованого підходу до формування метрологічного забезпечення якості геодезичних робіт;
– визначення впливу метрологічного забезпечення якості геодезичних робіт на рівень автоматизації карт.

Виклад основного матеріалу. У результаті дослідження запропоновані напрями розробки стейкхолдерно-орієнтованого підходу до формування метрологічного забезпечення якості геодезичних робіт:
– визначення груп стейкхолдерів, що взаємодіють у сфері метрологічних досліджень;
– виокремлення зацікавлених осіб, що функціонують у сфері земельних відносин;
– формування чинників взаємодії груп стейкхолдерів;
– визначення рівня метрологічного забезпечення геодезичної діяльності за регіонами;
– визначення рівня якості виконання геодезичних робіт за регіонами;
– оцінка рівня автоматизації карт із застосуванням геоінформаційних систем за регіонами;
– оцінка стейкхолдерних чинників, що функціонують у сфері земельних відносин та метрологічної діяльності;
– математичне моделювання впливу стейкхолдерних чинників та критеріїв якості геодезичних робіт на рівень автоматизації карт у регіональному аспекті;
– інтерпретація отриманих результатів.

Враховуючи напрями розробки стейкхолдерно-орієнтованого підходу до формування метрологічного забезпечення якості геодезичних робіт, побудована система стейкхолдерних чинників (табл. 1).

Таблиця 1 – Стейкхолдерні чинники, що визначають метрологічну діяльність та сферу земельних відносин

Table 1 – Stakeholder factors that determine metrological activities and the sphere of land relations

Стейкхолдерні чинники	Позначення
Рівень взаємодії стейкхолдерів у сфері метрологічної діяльності (S_1)	
центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері метрології та метрологічної діяльності	S_{11}
центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності	S_{12}
центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрологічного нагляду	S_{13}
наукові метрологічні центри	S_{14}
державні підприємства, які належать до сфери управління центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності, та провадять метрологічну діяльність в Автономній Республіці Крим, областях, містах Києві та Севастополі, містах обласного значення	S_{15}
Служба єдиного часу і еталонних частот, Служба стандартних зразків складу та властивостей речовин і матеріалів, Служба стандартних довідкових даних про фізичні сталі та властивості речовин і матеріалів;	S_{16}
метрологічні служби центральних органів виконавчої влади, інших державних органів, підприємств та організацій;	S_{17}
органи з оцінки відповідності засобів вимірювальної техніки та повірочні лабораторії	S_{18}
Рівень взаємодії стейкхолдерів, що функціонують у сфері земельних відносин (S_2)	
державні органи центральної влади	S_{21}
місцеві органи державної влади	S_{22}
органи місцевого самоврядування	S_{23}
представники територіальних громад	S_{24}
проектні організації, що забезпечують формування та визначають напрями використання земель	S_{25}
підприємства та організації, що забезпечують свою діяльність у сфері використання земель	S_{26}
робітники, що функціонують у сфері землекористування	S_{27}
топ-менеджмент	S_{28}
управлінці різного рівня	S_{29}
фінансові та банківські установи, що впливають на формування та реалізацію земельних відносин	S_{210}
контролюючи органи	S_{211}
організації, що забезпечують безпекові параметри	S_{212}
органи соціального забезпечення	S_{213}
інші стейкхолдери, що функціонують у сфері земельних відносин	S_{214}

Результати оцінки якості геодезичних робіт (I_{QGW}) представлені на рис. 1.

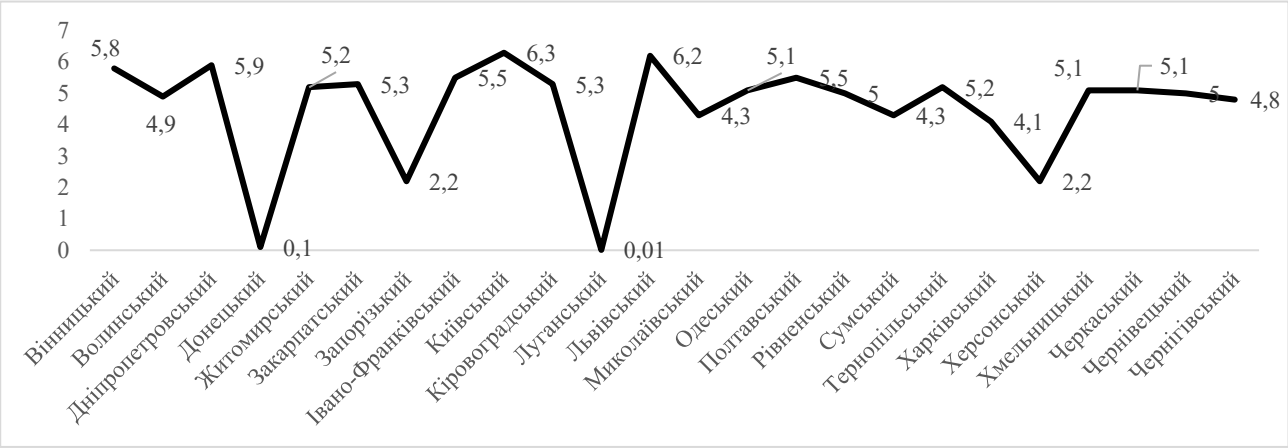


Рисунок 1 – Результати оцінки якості геодезичних робіт за регіонами, відн. од.
Figure 1 – Results of quality assessment of geodetic works by region, relative units.

Узагальнені оцінки рівнів взаємодії стейкхолдерів у сфері метрологічної діяльності та земельних відносин представлені на рис. 2.

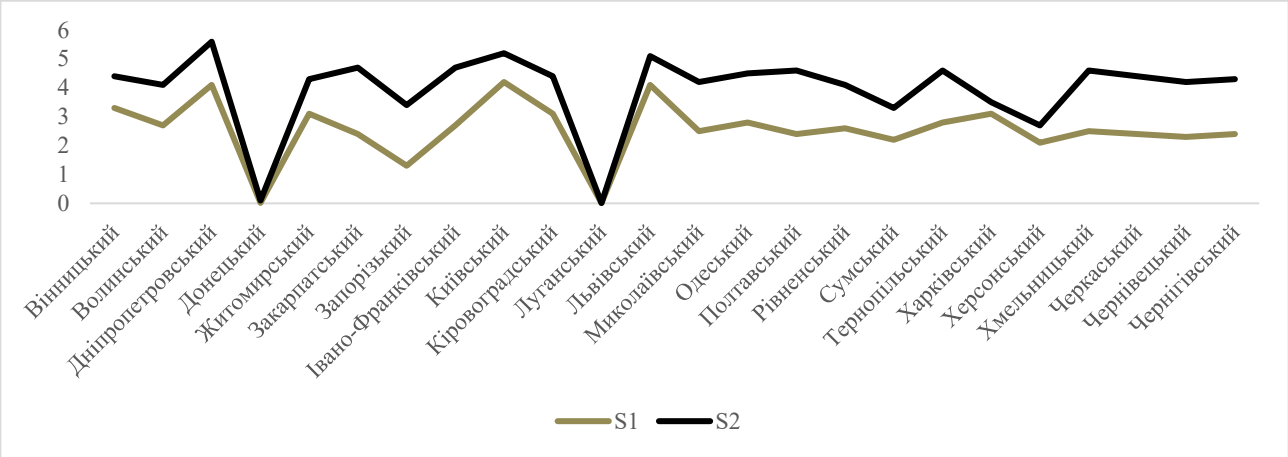


Рисунок 2 – Узагальнені оцінки рівнів взаємодії стейкхолдерів у сфері метрологічної діяльності та земельних відносин, відн. од. (розроблено авторами)
Figure 2 – Generalized assessments of the levels of stakeholder interaction in the field of metrological activities *and land relations, relative units (developed by the authors)*

Рівень автоматизації карт із застосуванням геоінформаційних систем за регіонами (*Iac*) представлено на рис. 3.

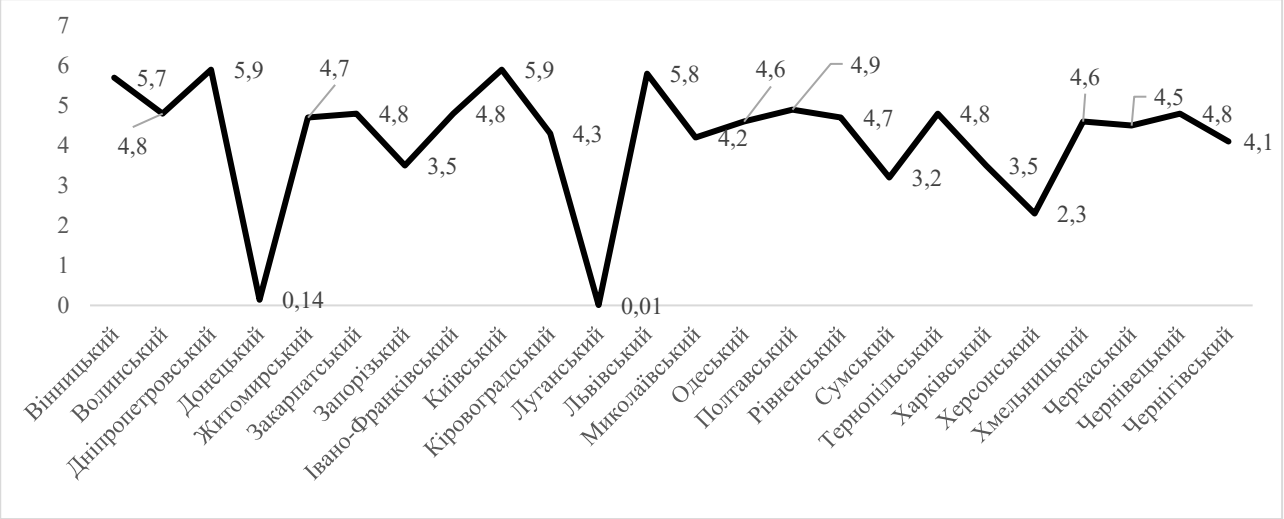


Рисунок 3 – Рівень автоматизації карт із застосуванням геоінформаційних систем за регіонами, відн. од.

Figure 3 – Level of automation of maps using geographic information systems by region, relative units.

Застосовуючи програмний пакет Statistica, методи і моделі математичного моделювання, визначені критерії та розроблена математична модель залежності показника рівня автоматизації карт із застосуванням геоінформаційних систем за регіонами від узагальнюючих стейкхолдерних чинників у сфері метрологічної діяльності та земельних відносин й критерію якості геодезичних робіт (рис. 4 – 6).

N=24	Regression Summary for Dependent Variable: Iac (Spreadsheet1) R= 0,979; R^2= 0,96; F(3,20)=159,35	
	b	t (20)
Intercept	-0,065	-3,305
S_1	0,104	3,67
S_2	0,66	3,72
I_{QGW}	0,308	2,952

Рисунок 4 – Критерії, що характеризують вплив чинників на узагальнюючий показник та параметри моделі, відн. од.

Figure 4 – Criteria characterizing the influence of factors on the general indicator and model parameters, relative units.

Variable	Spearman Rank Order Correlations (Spreadsheet1) MD pairwise deleted Marked correlations are significant at p <,05000			
	Iac	S_1	S_2	I_{QGW}
Iac	1,0	0,692	0,828	0,899
S_1	0,692	1,0	0,668	0,756
S_2	0,828	0,668	1,0	0,921
I_{QGW}	0,899	0,756	0,921	1,0

Рисунок 5 – Критерій Спірмена, відн. од.

Figure 5 – Spearman's test, relative units

	Durbin-Watson d (Spreadsheet1) and serial correlation of residuals	
	Durbin-Watson d	Serial Corr.
Estimate	1,728	-0,031

Рисунок 6 *– Критерій Дарбіна-Уотсона, відн. од.*
Figure 6 *– Durbin-Watson criterion, relative units*

Узагальнюючи вищенаведене, розроблена таблиця, де визначені умови адекватності математичної моделі (табл. 2).

Таблиця 2 – Критерії, що визначають умови адекватності математичної моделі, відн. од.
Table 2 – Criteria that determine the conditions of adequacy of a mathematical model, relative units.

Назва критерію	Нормативне значення	Розрахункове значення	Відповідність (+), невідповідність (-) адекватності
Коефіцієнт кореляції (R)	-	0,979	+
Коефіцієнт детермінації (R^2)	-	0,96	+
F – критерій Фішера	2.82	159,35	+
t – Стьюдента постійний параметр для чинника S_1 для чинника S_2 для чинника I_{QGW}	2,845	 -3,305 3,67 3,72 2,952	 + + + +
t – Спірмена постійний параметр для чинника S_1 для чинника S_2 для чинника I_{QGW}	2,845	 0,692 0,828 0,899 0,756	 + + + +
Критерій Дарбіна-Уотсона	1,27 – 1,45	1,728	+

Визначені критерії свідчать про високий зв'язок між чинниками, обгрунтованість встановлених зв'язків, однорідність розподілу залишків, відсутність автокореляції.

Побудована математична модель залежності показника рівня автоматизації карт із застосуванням геоінформаційних систем за регіонами від узагальнюючих стейкхолдерних чинників у сфері метрологічної діяльності та земельних відносин й критерію якості геодезичних робіт:

$$I_{ac} = -0{,}065 + 0{,}104 * S_1 + 0{,}66 * S_2 + 0{,}308 * I_{QGW}. \quad (1)$$

Висновки. У результаті дослідження обґрунтовані теоретичні положення щодо визначення стейкхолдерів, що функціонують у сфері земельних відносин і метрологічної діяльності як групи зацікавлених осіб, що забезпечують реалізацію функціональних напрямів за відповідними сферами, діяльність яких дозволяє підвищити якість геодезичних робіт, зростання просторового забезпечення та ефективності використання земель на регіональному рівні.

Встановлено хвилеподібний характер рівня взаємодії стейкхолдерів, у сфері метрологічної діяльності та земельних відносин за регіонами, що свідчить про відсутність чітких тенденцій розвитку та забезпечення ефективності взаємовідносин. Слід вказати на низький рівень партнерських відносин.

Аналогічні тенденції спостерігаються із рівнем автоматизації карт із застосуванням геоінформаційних систем, де процес реалізується на посередньому рівні у більшості регіонів. Поряд з цим, на несуттєвому рівні здійснюється автоматизація у прифронтових регіонах (Запорізький, Сумський, Харківський, Херсонський). На низькому рівні здійснюється автоматизація у Донецькому та Луганському регіонах, що пов'язано із активним веденням бойових дій і окупацією територій.

У результаті математичного моделювання встановлено, що зростання рівня ефективності стейкхолдерних відносин у сфері метрологічної діяльності та земельних відносин призводить до збільшення активності автоматизації карт із застосуванням геоінформаційних систем і навпаки. Зростання якості геодезичних робіт на майже на 31 % призведе до збільшення рівня автоматизації і навпаки. Постійний параметр свідчить про негативний вплив інших чинників, що не враховані у математичній моделі.

Таким чином, обґрунтовано стейкхолдерно-орієнтований підхід до до формування метрологічного забезпечення якості геодезичних робіт та визначено їх вплив на автоматизацію карт. Це дозволяло сформувати кількісну основу для прийняття рішень у сфері використання земель, визначити тенденції змін показників шляхом застосування розробленої математичної моделі для прогнозування представлених чинників.

Перелік посилань

1. D`Anselmi, P. Values and Stakeholders in an Era of Social Responsibility. Free Press, New York, 2011. p. 27.
2. Donaldson T., Preston, L. The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence, and Implications. Academy of Management Review. 1997. № 1. p. 65.
3. Mendelow A. L. Information Systems Planning: Incentives for Effective Action. Graduate School of Management, Kent State University, USA, 2008. p. 245–254.
4. Preston L. Boards and Company Performance – Research Challenges the Conventional Wisdom. Corporate Governance: an International Review. 2004. Vol. 11. № 3. p. 151.
5. Walker S. Stakeholder Power: a Winning Strategy for Building Stakeholder Commitment and Driving Corporate Growth, Mass, Cambridge, 2001. p. 127.
6. Miles S. Stakeholder Theory Classification, Definitions and Essential Contestability. Stakeholder Management. 2017. Pp. 21–47.
7. Freeman R. E. Strategic Management: A stakeholder Approach. Boston, M : Pitman, 1984. 276 p.
8. Мамонов К. А., Грицьков Є. В., Величко В. А., Троян В. І., Зубарев Д. М. Формування партнерських стейкхолдерних відносин на будівельних підприємствах: організаційно-економічні аспекти. Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії і практики. 2021. № 2. С. 362–373.
9. Mamonov K., Grytskov E., Velychko V., Troian V. The Formation and use of the Construction Enterprise Brand to Ensure Interaction with Stakeholders. Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development. 2020. Vol. 42. № 4. pp. 434–440.
10. Mamonov K., Velychko V., Grytskov E., Prunenko D., Achckasov A. Staikholder-oriented enterprise management model enterprises. Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії і практики. 2020. № 4. С. 396–410.
11. Про метрологію та метрологічну діяльність. Закон України. Документ 1314-VII. Редакція від 15.11.2024. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text

STAKEHOLDER-ORIENTED APPROACH TO FORMING METROLOGICAL QUALITY ASSURANCE OF GEODESIC WORKS AND THEIR IMPACT ON MAP AUTOMATION

Mamonov Kostiantyn A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: kostia.mamonov2017@gmail.com, tel. +380992917354, http://orcid.org/0000-0002-0797-2609

Afanasiev Oleksandr V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Land Administration and Geoinformation Systems, Kharkiv National University of Urban Economy named after O. M. Beketov, Kharkiv, Ukraine, e-mail: AfanasyevAV@kname.edu.ua, tel.+380662278395, https://orcid.org/0000-0001-7649-7576

Vyatkin Roman S., Candidate of technical sciences, docent of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: viatkinr@gmail.com, tel. +380950034439, https://orcid.org/0000-0001-8807-9988

Frolov Viacheslav O., Candidate of Technical Sciences, Assistant of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: frolgis@gmail.com, тел. +380509816112, https://orcid.org/0000-0001-8045-3963

Summary. The relevance of the topic of the work has been determined. The goal of the study has been achieved in terms of developing a stakeholder-oriented approach to the formation of metrological quality assurance of geodetic works and determining their impact on the level of map automation. To achieve the goal, the following tasks have been solved: identifying stakeholders interacting in the system of metrological research; characterizing stakeholders operating in the land use system; developing directions of a stakeholder-oriented approach to the formation of metrological quality assurance of geodetic works; determining the impact of metrological quality assurance of geodetic works on the level of map automation.

As a result of the study, theoretical provisions have been substantiated regarding the definition of stakeholders operating in the field of land relations and metrological activities as groups of stakeholders that ensure the implementation of functional areas in the relevant areas, whose activities allow improving the quality of geodetic works, increasing spatial provision and efficiency of land use at the regional level.

The wave-like nature of the level of stakeholder interaction in the field of metrological activities and land relations by region has been established, which indicates the absence of clear trends in development and ensuring the effectiveness of relationships. It should be noted the low level of partnership relations.

Similar trends are observed with the level of map automation using geographic information systems, where the process is implemented at an average level in most regions.Along with this, automation is carried out at an insignificant level in the front-line regions (Zaporizhia, Sumy, Kharkiv, Kherson). Automation is carried out at a low level in the Donetsk and Luhansk regions, which is associated with active hostilities and occupation of territories.

As a result of mathematical modeling, it was established that an increase in the level of effectiveness of stakeholder relations in the field of metrological activities and land relations leads to an increase in the activity of automation of maps using geographic information systems and vice versa. An increase in the quality of geodetic works by almost 31% will lead to an increase in the level of automation and vice versa. The constant parameter indicates the negative impact of other factors that are not taken into account in the mathematical model.

Thus, a stakeholder-oriented approach to the formation of metrological quality assurance of geodetic works is justified and their impact on map automation is determined. This allowed us to form a quantitative basis for decision-making in the field of land use, to determine trends in changes in indicators by applying the developed mathematical model to predict the presented factors.

Keywords: stakeholder-oriented approach, stakeholders, metrological support, quality of geodetic works, map automation, geographic information systems.

References

1. D`Anselmi, P. (2011) Values and Stakeholders in an Era of Social Responsibility. Free Press, New York, p. 27.

2. Donaldson, T., Preston, L. (1997) The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence, and Implications. Academy of Management Review. № 1. Pp. 65.

3. Mendelow, A. L. (2008) Information Systems Planning: Incentives for Effective Action. Graduate School of Management, Kent State University, USA, p. 245–254.

4. Preston, L. (2004) Boards and Company Performance – Research Challenges the Conventional Wisdom. Corporate Governance: an International Review. Vol. 11. № 3. p. 151.

5. Walker, S. (2001) Stakeholder Power: a Winning Strategy for Building Stakeholder Commitment and Driving Corporate Growth. Mass, Cambridge, p. 127.

6. Miles, S. (2017) Stakeholder Theory Classification, Definitions and Essential Contestability. Stakeholder Management, Pp. 21–47.

7. Freeman, R. E. (1984) Strategic Management: A stakeholder Approach. Boston, MA : Pitman, 1984. 276 p.

8. Mamonov, K. A., Grytskov, E. V., Velychko, V. A., Troyan, V. I., Zubarev, D. M. (2021) Formation of partner stakeholder relations at construction enterprises: organizational and economic aspects. Financial and credit activities: problems of theory and practice. № 2. P. 362–373.

9. Mamonov, K., Grytskov, E., Velychko, V., Troian, V. (2020) The Formation and use of the Construction Enterprise Brand to Ensure Interaction with Stakeholders. Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development. Vol. 42. № 4. pp. 434–440.

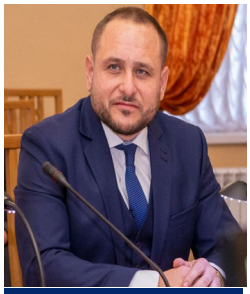
10. Mamonov, K., Velychko, V., Grytskov, E., Prunenko, D., Achckasov, A. (2020) Staikholder-oriented enterprise management model enterprises. Financial and credit activities: problems of theory and practice. № 4. Pp. 396–410.

11. On metrology and metrological activities. Law of Ukraine. Document 1314-VII dated 15.11.2024. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text [in Ukrainian].

УДК 528.4:332.3
UDC 528.4:332.3
DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-134-141

МЕТОД ОЦІНКИ РІВНЯ ГЕОПРОСТОРОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ ПРОМИСЛОВОСТІ РЕГІОНІВ

METHOD OF ASSESSING THE LEVEL OF GEOSPATIAL PROVISION OF LAND USE OF THE REGIONS INDUSTRY



Мамонов Костянтин Анатолійович, *доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: kostia.mamonov2017@gmail.com*

http://orcid.org/0000-0002-0797-2609



Чайка Тетяна Миколаївна*, асистент кафедри геодезії, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна, e- mail: chaika.t.m@nmu.one*

http://orcid.org/0000-0001-7922-2607



В'яткін Роман Сергійович, *кандидат технічних наук, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: viatkinr@gmail.com*

https://orcid.org/0000-0001-8807-9988



Гой Василь Васильович, *кандидат економічних наук, докторант кафедри економіки та маркетингу, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: vasssgoi@gmail.com*

https://orcid.org/0000-0003-1822-4478

Анотація. Актуальним питанням є подальший розвиток методів оцінки рівня геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів.

Досягнута мета дослідження відносно розробки та реалізації методу оцінки рівня розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів. Для досягнення поставленої мети вирішені наступні завдання: обґрунтування напрямів оцінки рівня розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів; характеристика

практичних аспектів застосування методу оцінки рівня розробки геопросторового забезпечення землекористування.

Побудова методу оцінки рівня розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів спрямована на отримання інтегральної оцінки на основі застосування комплексу етапів: формування інформаційно-аналітичного, нормативно-правового забезпечення використання земель промисловості регіонів; виявлення особливостей та напрямів застосування геоінформаційних систем у сфері землекористування на регіональному рівні; виокремлення чинників рівня розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів; побудова системи показників для оцінки; оцінка локальних показників рівня розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів; побудова системних моделей оцінки; визначення системних показників оцінки рівня розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів; розробка інтегральної моделі оцінки; оцінка вагових коефіцієнтів; визначення інтегрального показника рівня розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів; інтерпретація отриманих результатів.

Результати оцінки свідчать про несуттєвий рівень розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості у більшості регіонів. На низькому рівні відбувається розробка й впровадження геопросторового забезпечення у Донецькому й Луганському регіоні. Така ситуація обумовлена внутрішніми і зовнішніми диспропорціями, скороченням рівня просторового, містобудівного, екологічного забезпечення, гальмуванням формування та реалізації екологічної політики, загостренням наслідків агресії РФ, дисбалансом у сфері взаємодії із стейкхолдерами, впровадженням геоінформаційних систем і технологій, зниженням інвестиційної активності й привабливості.

Удосконалено метод оцінки рівня побудови геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів, який базується на аналітичних і експертних методах, системних моделях, сукупності показників, інструментарію аналізу ієрархій, що дозволило отримати єдину кількісну основу для математичного моделювання й прогнозування із застосуванням результатів оцінки інтегрального чинника.

Ключові слова: математичне моделювання, використання земель, метод оцінки, землі промисловості, геопросторове забезпечення, регіони.

Вступ. Формування сучасної системи використання земель промисловості регіонів характеризуються напрямами та особливостями застосування геоінформаційних систем і технологій для управління і моделювання процесами землекористування. Поряд з цим, для застосування геоінформаційних систем необхідно сформувати геопросторове забезпечення на основі побудови кількісного підґрунтя. Воно формується шляхом розробки й реалізації методу оцінки рівня геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів.

На регіональному рівні потребують переосмислення підходи до забезпечення управління земельними відносинами, застосовуючи сучасні технології. Крім того, актуальним питанням є недостатній рівень формування чинників використання земель промисловості на регіональному рівні.

Тому, потребують подальшого розвитку методи оцінки рівня геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів.

Огляд існуючих теоретичних розробок. Формування й застосування геопросторового забезпечення використання земель промисловості на регіональному рівні залежить від методів і моделей, які характеризуються різноаспектністю їх розробки. Зокрема, в існуючих наукових дослідженнях визначаються інформаційні методи, які впливають на формування геопросторового забезпечення використання земель і складається із сукупності напрямів створення й систематизації інформаційно-аналітичної й просторової інформації. У цьому контексті здійснюється: обстеження та оцінка земель; проектування системи використання та розподілу земель; формування інформаційного інструментарію використання та розподілу земель; підготовка персоналу; впровадження інформаційних систем для використання та розподілу земель.

Інформаційні аспекти, що визначають використання земель, представлені у роботах [1, 2].

Визначені напрями інформатизації в землеустрою, що впливають на використання земель: ведення даних земельної реєстрації; формування земельного кадастру та земельної статистики; проведення картографічних робіт; земельно-кадастрові та інші зйомки; обробка даних дистанційного зондування; землевпорядне проектування; прогнозування стану земельного фонду; моніторинг земель; охорона земель і раціональне землекористування; оцінка земельно-ресурсного потенціалу; інформаційне обслуговування споживачів земельних даних [3].

Для формування інформаційного й просторового забезпечення застосовуються методи геоінформаційного моделювання, які для побудови інформаційної системи здійснюють: збір даних; редагування й очищення даних; географічне кодування даних [4].

Напрями та особливості застосування методу оцінки у сфері використання земель представлені у розробках К. Мамонова, В. Головачова, О. Горба, А. Паламар [5, 6].

Поряд з цим, потребують подальшого розвитку формування кількісної основи для прийняття обгрунтованих рішень у сфері геопросторового забезпечення використання земель промисловості на регіональному рівні.

Метою дослідження є розробка та реалізація методу оцінки рівня розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів. Для досягнення поставленої мети вирішуються наступні завдання:

– обґрунтування напрямів оцінки рівня розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів;

– характеристика практичних аспектів застосування методу оцінки рівня розробки геопросторового забезпечення землекористування.

Виклад основного матеріалу. Побудова методу оцінки рівня розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів спрямована на отримання інтегральної оцінки на основі застосування комплексу етапів:

1. Формування інформаційно-аналітичного, нормативно-правового забезпечення використання земель промисловості регіонів.
2. Виявлення особливостей та напрямів застосування геоінформаційних систем у сфері землекористування на регіональному рівні.
3. Виокремлення чинників рівня розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів.
4. Побудова системи показників для оцінки.
5. Оцінка локальних показників рівня розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів.
6. Побудова системних моделей оцінки.
7. Визначення системних показників оцінки рівня розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів.
8. Розробка інтегральної моделі оцінки.
9. Оцінка вагових коефіцієнтів.
10. Визначення інтегрального показника рівня розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів.
11. Інтерпретація отриманих результатів.

Формування інформаційно-аналітичного, нормативно-правового забезпечення використання земель промисловості регіонів здійснюється на основі узагальнення теоретичних положень, методичних підходів, законодавчих документів.

Виявлення особливостей та напрямів застосування геоінформаційних систем у сфері землекористування на регіональному рівні характеризується положеннями, що враховують міжнародний і вітчизняний досвід й характеризує комплексний підхід до оцінки.

Виокремлення чинників рівня розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів здійснюється на основі узагальнення інформаційно-аналітичного й нормативно-правового забезпечення.

На основі виокремлених чинників побудована система показників, яка представлена в табл. 1.

Таблиця 1 – Система показників оцінки рівня розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів

Table 1 – System of indicators of assessment of the level of development of geospatial support for the use of land industry of regions

Інтегральний рівень	Системний рівень	Локальний рівень
I_{LI} (інтегральний показник рівня геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів)	LI_{21} (системний функціональний показник)	LI_{311}; LI_{312}; LI_{313}; LI_{314}; LI_{315}; LI_{316}; LI_{317}; LI_{318}; LI_{319}; LI_{3110}; LI_{3111}; LI_{3112}; LI_{3113}; LI_{3114}; LI_{3115}; LI_{3116}; LI_{3117}; LI_{3118}; LI_{3119}; LI_{3120}; LI_{3121}; LI_{3122}; LI_{3123}; LI_{3124}; LI_{3125}
	LI_{22} (системний просторовий показник)	LI_{321}; LI_{322}; LI_{323}; LI_{324}; LI_{325}; LI_{326}; LI_{327}; LI_{328}; LI_{329}; LI_{3210}; LI_{3211}; LI_{3212}
	LI_{23} (системний містобудівний показник)	LI_{331}; LI_{332}; LI_{333}; LI_{334}; LI_{335}; LI_{336}; LI_{337}; LI_{338}; LI_{339}; LI_{3310}; LI_{3311}; LI_{3312}; LI_{3313}; LI_{3314}; LI_{3315}; LI_{3316}; LI_{3317}
	LI_{24} (системний екологічний показник)	LI_{341}; LI_{342}; LI_{343} LI_{344}; ; LI_{345}; LI_{346}; LI_{347}; LI_{348}; LI_{349}; LI_{3410}; LI_{3411}; LI_{3412}; LI_{3413}; LI_{3414}; LI_{3415}; LI_{3416}; LI_{3417}; LI_{3418}
	LI_{25} (системний геоінформаційний показник)	LI_{351}; LI_{352}; LI_{353}; LI_{354}; LI_{355}; LI_{356}; LI_{357}; LI_{358}; LI_{359}; LI_{3510}; LI_{3511}; LI_{3512}; LI_{3513}; LI_{3514}; LI_{3515}
	LI_{26} (системний інвестиційний показник)	LI_{361}; LI_{362}; LI_{363}; LI_{364}; LI_{365}; LI_{366}; LI_{367}
	LI_{27} (системний стейкхолдерний показник)	LI_{371}; LI_{372}; LI_{373}; LI_{374}; LI_{375}; LI_{376}; LI_{377}; LI_{378}; LI_{379}; LI_{3710}

**розроблено авторами*

Побудовані системні моделі оцінки показників:

системний функціональний показник:

$$LI_{21} = \sqrt[21]{LI_{311} * \dots * LI_{3121}}; \quad (1)$$

просторовий:

$$LI_{22} = \sqrt[12]{LI_{321} * \dots * LI_{3212}}; \quad (2)$$

містобудівний:

$$LI_{23} = \sqrt[15]{LI_{331} * \dots * LI_{3315}}; \quad (3)$$

екологічний:

$$LI_{24} = \sqrt[14]{LI_{341} * \dots * LI_{3414}}; \quad (4)$$

геоінформаційний:

$$LI_{25} = \sqrt[15]{LI_{351} * \dots * LI_{3515}}; \quad (5)$$

інвестиційний:

$$LI_{26} = \sqrt[6]{LI_{361} * \dots * LI_{366}}; \quad (6)$$

стейкхолдерний:

$$LI_{27} = \sqrt[10]{LI_{371} * \dots * LI_{3710}}. \quad (7)$$

Для визначення інтегрального показника рівня розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів розроблена відповідна інтегральна модель:

$$I_{LI} = W_1 * LI_{21} + W_2 * LI_{22} + W_3 * LI_{23} + W_4 * LI_{24} + W_5 * LI_{25} + \\ + W_6 * LI_{26} + W_7 * LI_{27}, \quad (8)$$

де W_1, W_2, W_3, W_4, W_5, W_6, W_7 – вагові коефіцієнтів взаємного впливу системних функціонального, просторового, містобудівного, екологічного, геоінформаційного, інвестиційного, стейкхолдерного показників, відн. од.

Вагові коефіцієнти визначаються із застосуванням методу аналізу ієрархій, сутність і напрями використання якого представлені у роботах [7–9].

Базуючись на розробленій моделі (8), значеннях вагових коефіцієнтів, оцінено інтегральний показник рівня розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів (табл. 2).

Таблиця 2 *– Результати оцінки інтегрального показника рівня розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів, відн. од.*

Table 2 *– Results of assessment of the integral indicator of the level of development of geospatial support for the use of land of the region of the regions, units*

Регіони	Значення показника
Вінницький	2,77
Волинський	2,61
Дніпропетровський	2,86
Донецький	1,57
Житомирський	2,83
Закарпатський	2,8
Запорізький	2,34
Івано-Франківський	2,85
Київський	2,96
Кіровоградський	2,68
Луганський	1,19
Львівський	3,005
Миколаївський	2,52
Одеський	2,71
Полтавський	2,87
Рівненський	2,8
Сумський	2,44
Тернопільський	2,85
Харківський	2,55
Херсонський	2,27
Хмельницький	2,84
Черкаський	2,87
Чернівецький	2,85
Чернігівський	2,64

Висновки. Результати оцінки свідчать про несуттєвий рівень розробки геопросторового забезпечення використання земель промисловості у більшості регіонів. На низькому рівні відбувається розробка й впровадження геопросторового забезпечення у Донецькому й Луганському регіоні. Така ситуація обумовлена внутрішніми і зовнішніми диспропорціями, скороченням рівня просторового, містобудівного, екологічного забезпечення, гальмуванням формування та реалізації екологічної політики, загостренням наслідків агресії РФ, дисбалансом у сфері взаємодії із стейкхолдерами, впровадженням геоінформаційних систем і технологій, зниженням інвестиційної активності й привабливості.

Удосконалено метод оцінки рівня побудови геопросторового забезпечення використання земель промисловості регіонів, який базується на аналітичних і експертних методах, системних моделях, сукупності показників, інструментарію аналізу ієрархій, що дозволило отримати єдину кількісну основу для математичного моделювання й прогнозування із застосуванням результатів оцінки інтегрального чинника.

Перелік посилань

1. Зелінська О. В., Волонтир Л. О. Інформаційно-логістичні системи управління аграрним підприємством. Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2018. №12. С. 88–96.

2. Єрмошенко М. М. Інформація в системі виробничих відносин. Актуальні проблеми економіки. 2007. № 10. С. 66–73.

3. Бутенко Є. В., Єршов В. П., Гора І. М. Застосування автоматизованих земельних інформаційних систем в управлінні земельними ресурсами: навч.посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ: МВЦ «Медінформ», 2012. 238 с.

4. Любченко А. В., Шепітько І. І. Теоретико-методологічні підходи використання земельних технологій. Юридичний науковий електронний журнал. 2024. № 2. С. 217–220. URL: http://www.lsej.org.ua/2_2024/53.pdf

5. Mamonov K., Holovachov V., Horb O., Palamar A. Integrated Method for Assessing Information Support of Real Estate Cadastre at Regional Level. International Conference of Young Professionals «GeoTerrace-2024», Oct 2024, Volume 2024. Pp. 1–5. URL: https://www.earthdoc.org/content/papers/10.3997/2214-4609.2024510086.,

6. Mamonov K., Velychko V., Holovachov V., Kovalenko L. Theoretical and methodological provisions regarding the development and implementation of an integral method for assessing the level of information support of the multipurpose real estate cadastre at the regional level. Ukrainian Metrological Journal. 2023. № 2. Pp. 40–51.

7. Щипський Ю. О., Діденко Ю. В., Прозор О. П., Яровий А. А. Реалізація методу аналізу ієрархій при прийнятті рішень. URL: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/pmovc/pmovc20/paper/viewFile/10515/8787

8. Канівець О. М. Формування моніторингу використання земель об'єднаних територіальних громад: дис… канд. техн. наук. Харків: Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, 2023. 243 с. URL: https://eprints.kname.edu.ua/63882/1/Дисертація%20Канівець%20О.М.pdf

9. Фролов В. О. Просторове забезпечення екологічного моніторингу використання земель міського середовища: дис… канд. техн. наук. Харків: Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, 2023. 234 с. URL: https://eprints.kname.edu.ua/64400/1/Дисертация%20Фролов_А.pdf

METHOD OF ASSESSING THE LEVEL OF GEOSPATIAL PROVISION OF LAND USE OF THE REGIONS INDUSTRY

Mamonov Kostiantyn A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: kostia.mamonov2017@gmail.com, tel. +380992917354, http://orcid.org/0000-0002-0797-2609

Chaika Tetiana M., Assistant Professor of the Department of Geodesy, Dnipro University of Technology, e-mail: Chaika.T.M@nmu.one , http://orcid.org/0000-0001-7922-2607

Viatkin Roman S., Candidate of technical sciences, docent of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: viatkinr@gmail.com, tel. +380950034439, https://orcid.org/0000-0001-8807-9988

Goi Vasyl V., PhD (Candidate of Economic Science), Doctoral Candidate at the Department of Economics and Marketing, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine, e-mail: vasssgoi@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-1822-4478

Summary. The urgent issue is the further development of methods of assessing the level of geospatial support of the use of the land of the region of the region.

The purpose of the study on the development and implementation of the method of evaluation of the level of development of geospatial support of the use of land of the industry of the regions is achieved. To achieve this goal, the following tasks are solved: substantiation of directions of evaluation of the level of development of geospatial support for the use of land of the industry of regions; Characteristics of practical aspects of application of the method of evaluation of the level of development of geospatial support of land use.Construction of the method of evaluating the level of development of geospatial support of the use of land industry is aimed at obtaining an integral assessment on the basis of the application of a complex of stages: formation of information-analytical, regulatory and legal support of the use of land of the industry of regions; identification of features and directions of application of geoinformation systems in the field of land use at the regional level; isolation of factors of development of geospatial support for the use of land industry; building a system of indicators for evaluation; evaluation of local indicators of the level of development of geospatial support of the use of land industry; construction of system models of evaluation; determination of systemic indicators of assessment of the level of development of geospatial support for the use of land industry; development of an integral assessment model; estimation of weight factors; determination of the integral indicator of the level of development of geospatial support of the use of land industry; Interpretation of the results.

The results of the evaluation indicate the insignificant level of development of geospatial support for the use of industry in most regions. At a low level, the development and implementation of geospatial support in the Donetsk and Luhansk region.This situation is due to internal and external disproportions, reduction of the level of spatial, urban planning, environmental support, inhibition of formation and implementation of environmental policy, exacerbation of the consequences of aggression of the Russian Federation, imbalance in the field of interaction with stakeholders, introduction of geoinformation systems and technologies.

The method of assessing the level of construction of geospatial support for the use of land industry, based on analytical and expert methods, system models, set of indicators, tools of analysis of hierarchies, which allowed to obtain a single quantitative basis for mathematical modeling and forecasting using the results of integral assessment, is improved.

Keywords: mathematical modeling, land use, evaluation method, industry land, geospatial support, regions.

References

1. Zelinska, O. V., Volontyr, L. O. (2018) Information and logistics systems of management of agricultural enterprise. Economy. Finances. Management: Topical issues of science and practice. № 12. Pp. 88–96.

2. Yermoshenko, M. M. (2007) Information in the system of industrial relations. Actual problems of economy. № 10. Pp. 66–73.

3. Butenko, Ye. V., Yershov, V. P., Hora, I. (2012) M.Application of automated land information systems in the management of land resources: textbook. For students. Higher. Educ. Lay. Kiiv: Medinform MVC, 238 p.

4. Liubchenko, A. V., Shepitko, I. I. (2024) Theoretical and methodological approaches to the use of land technologies. Legal scientific e -journal. № 2. Pp. 217–220. http://www.lsej.org.ua/2_2024/53.pdf [in Ukrainian].

5. Mamonov, K., Holovachov, V., Horb, O., Palamar, A. (2024) Integrated Method for Assessing Information Support of Real Estate Cadastre at Regional Level. International Conference of Young Professionals «GeoTerrace-2024». Volume 2024. Pp. 1–5. https://www.earthdoc.org/content/papers/10.3997/2214-4609.2024510086 [in Ukrainian].

6. Mamonov, K., Velychko, V., Holovachov, V., Kovalenko, L. (2023) Theoretical and methodological provisions regarding the development and implementation of an integral method for assessing the level of information support of the multipurpose real estate cadastre at the regional level. Ukrainian Metrological Journal. № 2. Pp. 40–51.

7. Shchypskyi, Yu. O., Didenko, Yu. V., Prozor, O. P., Yarovyi, A. A. Implementation of the method of analysis of hierarchies in making decisions. https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/pmovc/pmovc20/paper/viewFile/10515/8787 [in Ukrainian].

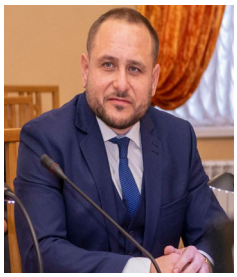
8. Kanivets, O. M. (2023) Formation of monitoring of the use of land of united territorial communities: diss… Cand. Techn. Sciences. Kharkiv: O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, 243 p. https://eprints.kname.edu.ua/63882/1/Дисертація%20Канівець%20О.М.pdf [in Ukrainian].

9. Frolov, V. O. (2023) Spatial support for ecological monitoring of the use of urban land: diss… Cand. Techn. Sciences. Kharkiv: O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, 234 p. https://eprints.kname.edu.ua/64400/1/Дисертация%20Фролов_А.pdf [in Ukrainian].

УДК 528.4:332.3
UDC 528.4:332.3
DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-142-148

ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

ORGANIZATION OF SPATIAL DEVELOPMENT OF TERRITORIAL COMMUNITIES



Мамонов Костянтин Анатолійович, *доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: kostia.mamonov2017@gmail.com*

http://orcid.org/0000-0002-0797-2609



Штерндок Ернест Сергійович*, кандидат технічних наук, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: shterndok@ukr.net*

https://orcid.org/0000-0003-1107-7401



Вяткін Роман Сергійович, *кандидат технічних наук, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, Україна, e-mail: viatkinr@gmail.com*

https://orcid.org/0000-0001-8807-9988



Гой Василь Васильович, *кандидат економічних наук, докторант кафедри економіки та маркетингу, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: vasssgoi@gmail.com*

https://orcid.org/0000-0003-1822-4478

Анотація. Доведено, що у сучасній системі місцевого самоврядування важливого значення мають територіальні громади, які забезпечують формування земельних ресурсів й землекористування. Поряд з цим, існують певні питання до забезпечення ефективності використання земель у територіальних громадах. Поглиблюють представлені проблеми формування напрямів здійснення просторового планування, забезпечення просторового розвитку, його організація у територіальних громадах. Визначена необхідність зростання активності відносно розробки комплексних планів просторового розвитку територіальних громад.

Досягнута мета дослідження щодо визначення організаційних аспектів просторового розвитку територіальних громад. Відповідно до мети, вирішені наступні завдання: обґрунтування теоретичних положень до визначення просторового розвитку територіальних громад; визначення структурних компонентів організації просторового розвитку територіальних громад; характеристика напрямів забезпечення просторового розвитку територіальних громад.

Просторовий розвиток територіальних громад визначається як система формування та застосування комплексу засобів, які обумовлені функціональними, просторвими містобудівними, екологічними, інвестиційними чинниками, взаємодія яких призводить до побудови якісно нового стану порівняно з минулим, який характеризується перманентним зростанням основних показників функціонування ТГ, підвищенням якості життя населення.

Визначені напрями просторового розвитку територіального розвитку: формування інформаційно-аналітичного забезпечення розвитку територіальних громад; визначення чинників, що впливають на просторовий розвиток; побудова багаторівневої системи показників просторового розвитку територіальних громад;

розробка локальних моделей оцінки просторового розвитку із застосуванням експертних і аналітичних методів; оцінка локальних показників; побудова системних моделей оцінки із використання методу середньої арифметичної; оцінка системних показників просторового розвитку територіальних громад; побудова інтегральної моделі оцінки; визначення вагових коефіцієнтів із застосуванням методу аналізу ієрархій; оцінка інтегрального показника просторового розвитку територіальних громад; моделювання показників просторового розвитку; прогнозування просторового розвитку територіальних громад; здійснення просторового планування; організація просторового розвитку територіальних громад; розробка комплексних планів просторового розвитку; розробка науково обґрунтованих рекомендації щодо забезпечення просторового розвитку територіальних громад.

Обґрунтовані теоретичні положення до визначення просторового розвитку територіальних громад, визначені напрями його забезпечення, які обумовлені кількісними параметрами, просторовим плануванням та організаційними аспектами. Це дозволило сформувати науково обґрунтовані рекомендації до забезпечення просторового розвитку територіальних громад.

Ключові слова: просторовий розвиток, просторове планування, організація розвитку територій, територіальні громади, комплексні плани просторового розвитку.

Вступ. У сучасній системі місцевого самоврядування важливого значення мають територіальні громади (ТГ), які забезпечують формування земельних ресурсів й землекористування. Поряд з цим, існують певні питання до забезпечення ефективності використання земель у територіальних громадах. Поглиблюють представлені проблеми формування напрямів здійснення просторового планування, забезпечення просторового розвитку, його організація у територіальних громадах. Визначена необхідність зростання активності відносно розробки комплексних планів просторового розвитку територіальних громад.

Функціонування та забезпечення розвитку територіальних громад здійснюється й регламентується на основі розробленого нормативно-правового забезпечення: Земельний кодекс України, Закони України «Про місцеве самоврядування в Україні», «Про регулювання містобудівної діяльності», «Про архітектурну діяльність», «Про землеустрій», «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель», «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення системи управління та дерегуляції у сфері земельних відносин», «Про відчуження земельних ділянок, інших об’єктів нерухомого майна, що на них розміщені, які перебувають у приватній власності, для суспільних потреб чи з мотивів суспільної необхідності», «Про державний земельний кадастр», «Про містобудівний кадастр», Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку розроблення, оновлення, внесення змін та затвердження містобудівної документації», «Про затвердження Класифікації обмежень у використанні земель, що можуть встановлюватися комплексним планом просторового розвитку території», «Про

містобудівний кадастр», «Про затвердження Порядку розроблення, оновлення, внесення змін та затвердження містобудівної документації», «Про затвердження Класифікації обмежень у використанні земель, що можуть встановлюватися комплексним планом просторового розвитку території». Поряд з цим, на недостатньому рівні розроблені законодавчі акти, які визначають та характеризують просторовий розвиток територіальних громад. На термінологічному рівні чітко не визначено категоріальний апарат до обґрунтування просторового розвитку територіальних громад.

Таким чином, тема дослідження відносно організації просторового розвитку територіальних громад є актуальною і має своєчасний характер.

Огляд існуючих теоретичних розробок. В існуючих наукових дослідженнях визначено, що просторовий розвиток територіальних громад забезпечує формування геопростору громади, при якому можуть бути використані всі конкурентні переваги території для формування самодостатності територіальної громади та забезпечення гідного рівня життя населення громади [1].

Визначені принципи просторового розвитку територіальних громад: системності та раціональності, підпорядкованості, оптимальності, взаємодоповнюваності, субсидіарності, пріоритетності, комплементарності та органічності, доступності, стійкості, відкритості, прозорості та неупередженості, дотримання інтересів усіх суб'єктів територіальних відносин, всебічного і комплексного підходу, місцевого лідерства і бачення перспектив, творчості і креативності, партнерства, гнучкості й адаптивності, оперативності й цілеспрямованості [2–4].

Формування просторового розвитку територіальних громад здійснюється за напрямами: аналіз стану розвитку територіальних громад, розробка теоретико-методичного підходу до оцінки просторового розвитку територіальних громад, оцінка ресурсної забезпеченості розвитку ТГ, самооцінка розвитку територіальних громад, аналіз світових та європейських практик розвитку територіальних одиниць, аналіз законодавчого забезпечення розвитку ТГ, аналіз державної політики щодо просторового розвитку ТГ (методи, інструменти), обґрунтування напрямків просторового розвитку ТГ, розробка комплексного плану просторового розвитку території громади, формування стратегії просторового розвитку ТГ, розробка механізму просторового розвитку територіальних громад, організаційно-методологічне забезпечення просторового розвитку ТГ, формування інституційного, інформаційного, кадрового забезпечення тощо, моделювання сценаріїв просторового розвитку ТГ, розробка пропозицій щодо законодавчого врегулювання [1].

Визначені фактори просторового розвитку територіальних громад [5].

Проблемні питання розробки комплексних планів просторового розвитку територіальних громад наступні:

– нестача необхідних баз даних, актуальної картографічної основи та планувальних інструментів, які б відповідали масштабам територіальних громад;

– відсутність кваліфікованих фахівців у сфері архітектури та містобудування в територіальних громадах, які б могли пропонувати комплексні рішення розвитку території громади та стати кістяком міждисциплінарної команди з розробки комплексного плану просторового розвитку на засадах урахування інтересів усіх зацікавлених сторін та всіх населених пунктів громади;

– застарілість або відсутність містобудівної документації (генеральних планів населених пунктів, детальних планів територій) у територіальних громадах, а також відсутність необхідної актуальної інформації для їх розробки чи оновлення;

– нестабільна просторова конфігурація територіальних громад, яка зумовлена багатьма чинниками – від незавершеності передачі земель на території громад до існування слабких (через територіальну обмеженість або фінансову спроможність) громад, які в перспективі можуть бути укрупнені із сусідніми більш потужними територіальними громадами [6].

Визначені ризики щодо забезпечення просторового розвитку територіальних громад [7–10].

Таким чином, просторовий розвиток територіальних громад визначається як система формування та застосування комплексу засобів, які обумовлені функціональними, просторвими містобудівними, екологічними, інвестиційними чинниками, взаємодія яких призводить до побудови

якісно нового стану порівняно з минулим, який характеризується перманентним зростанням основних показників функціонування ТГ, підвищенням якості життя населення.

Метою дослідження є визначення організаційних аспектів просторового розвитку територіальних громад. Відповідно до мети, вирішуються наступні завдання:

– обґрунтування теоретичних положень до визначення просторового розвитку територіальних громад;

– визначення структурних компонентів організації просторового розвитку територіальних громад;

– характеристика напрямів забезпечення просторового розвитку територіальних громад.

Виклад основного матеріалу. Визначені напрями просторового розвитку територіального розвитку:

– формування інформаційно-аналітичного забезпечення розвитку територіальних громад;
– визначення чинників, що впливають на просторовий розвиток ТГ;
– побудова багаторівневої системи показників просторового розвитку територіальних громад;
– розробка локальних моделей оцінки просторового розвитку територіальних громад із застосуванням експертних і аналітичних методів;
– оцінка локальних показників;
– побудова системних моделей оцінки із використання методу середньої арифметичної;
– оцінка системних показників просторового розвитку територіальних громад;
– побудова інтегральної моделі оцінки;
– визначення вагових коефіцієнтів із застосуванням методу аналізу ієрархій;
– оцінка інтегрального показника просторового розвитку територіальних громад;
– моделювання показників просторового розвитку ТГ;
– прогнозування просторового розвитку територіальних громад;
– здійснення просторового планування;
– організація просторового розвитку територіальних громад;
– розробка комплексних планів просторового розвитку територіальних громад;
– розробка науково обґрунтованих рекомендації щодо забезпечення просторового розвитку територіальних громад.

Організація просторового розвитку територіальних громад визначається нормативно-правовим забезпеченням, організаційними структурами, що забезпечують цей процес, стейкхолдерами, що взаємодіють у системі просторового розвитку територіальних громад. Крім того, особливого значення має застосування сучасного геоінформаційного інструментарію на важливість якого вказують вчені [11–14].

Запропоновані напрями забезпечення просторового розвитку дозволили сформувати кількісну основу для просторового планування територіальних громад та прийняття обґрунтованих рішень.

Висновки. Таким чином, обґрунтовані теоретичні положення до визначення просторового розвитку територіальних громад, визначені напрями його забезпечення, які обумовлені кількісними параметрами, просторовим плануванням та організаційними аспектами. Це дозволило сформувати науково обґрунтовані рекомендації до забезпечення просторового розвитку територіальних громад.

Перелік посилань

1. Іванов Ю., Іванова О., Лаптєв В. Концептуальні засади державного регулювання просторового розвитку територіальних громад. Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України. 2021. Вип. 26. С. 41–54. URL: http://rarrpsu.wunu.edu.ua/index.php/rarrpsu/article/viewFile/412/406

2. ріпливець Д. Є. Теоретичні засади моделей місцевого самоврядування. Державне управління: удосконалення та розвиток. 2010. № 9. URL: http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=188

3. Гейда О. В. Види територіальних громад в Україні та особливості їх правового статусу: загальна характеристика. Європейські перспективи. 2012. №3 (3). С. 9–13.

4. Гріневська С. М. Модернізація національної економіки шляхом забезпечення саморозвитку регіонів. Актуальні проблеми економіки. 2012. № 11 (137). С. 169–174.

5. Кизим М. О., Семигуліна І. Б., Ярошенко І. В. Чинники просторового розвитку територіальних громад у системі публічного управління територіями. Проблеми економіки. 2022. № 2. С. 83–92. DOI: https://doi.org/10.32983/2222-0712-2022-2-83-92

6. Інтегроване просторове планування для об'єднаних територіальних громад. URL: https://hromada.canactions.com/pro-prohramu/

7. Мікловда В., Горват Г. Просторовий розвиток регіону. Геополітика України: історія та сучасність. 2021. Вип. 2. С. 149–153. DOI: https://doi.org/10.24144/2078-1431.2021.2(27).149-153

8. Заяць Т. А. Модернізація планування розвитку територіальних громад в умовах воєнного часу. Ефективна економіка. 2023. № 7. DOI: https://doi.org/10.32702/2307-2105.2023.7.1

9. Олійник В. Як держава допомагає переселенцям із працевлаштуванням? Дослідження. Главком. 26.05.2023. URL: https://glavcom.ua/publications/jak-derzhava-dopomahaje -pereselentsjam-iz-pratsevlashtuvannjam-doslidzhennja--929662.html

10. Програма релокації: за рік великої війни «переїхали» 800 компаній. Економічна правда. 02.03.2023. URL: https://www.epravda.com.ua/news/2023/03/2/697630/

11. Мамонов К. А., Пілічева М. О., Штерндок Е. С., Фролов В. О. Особливості формування геоінформаційних моніторингових систем використання земель територіальних громад на регіональному рівні. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. 2024. Випуск 115. Частина 2. С. 207–213. URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/115.2/207.pdf

12. Мамонов К. А., Паламар А. Ю., Вяткін Р. С., Гой В. В. Просторове забезпечення використання нерухомості регіонів для розробки геоінформаційних моніторингових карт. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. 2024. Випуск 115. Частина 2. С. 199–206. URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/115.2/199.pdf

13. Мамонов К. А., Кондращенко О. В., Метешкін К. О. , Нестеренко С. Г. Містобудівне забезпечення розробки геоінформаційних моніторингових карт використання нерухомості регіонів. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. 2024. Випуск 115. Частина 2. С. 190–198. URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/115.2/190.pdf

14. Mamonov K., Liu Chang. A Geographic information system for territorial development of the marine regions of China. Shipbuilding & marine infrastructure. Admiral Makarov National University of Shipbuilding. 2020. № 1 (13). Pp. 69–74.

15.

ORANIZATION OF SPATIAL DEVELOPMENT OF TERRITORIAL COMMUNITIES

Mamonov Kostiantyn A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv,
e-mail: kostia.mamonov2017@gmail.com, tel. +380992917354, http://orcid.org/0000-0002-0797-2609

Shterndok Ernest S., Candidate of Technical Sciences, Docent of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: shterndok@ukr.net, tel. +380934289234, https://orcid.org/0000-0003-1107-7401

Vyatkin Roman S., Candidate of technical sciences, docent of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: viatkinr@gmail.com, tel. +380950034439, https://orcid.org/0000-0001-8807-9988

Goi Vasyl V., PhD (Candidate of Economic Science), Doctoral Candidate at the Department of Economics and Marketing, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine, e-mail: vasssgoi@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-1822-4478

Summary. It is proved that in the modern system of local self-government, territorial communities are of great importance, which ensure the formation of land resources and land use. Along with this, there are certain issues to ensure the efficiency of land use in territorial communities. The presented problems of forming directions for implementing spatial planning, ensuring spatial development, and its organization in territorial communities are deepened. The need for increased activity in relation to the development of comprehensive plans for the spatial development of territorial communities has been identified.

The goal of the study was achieved in determining the organizational aspects of the spatial development of territorial communities. In accordance with the goal, the following tasks were solved: substantiation of theoretical provisions for determining the spatial development of territorial communities; determination of structural components of the organization of the spatial development of territorial communities; characterization of directions for ensuring the spatial development of territorial communities.

Spatial development of territorial communities is defined as a system of formation and application of a complex of means that are determined by functional, spatial urban planning, environmental, and investment factors, the interaction of which leads to the construction of a qualitatively new state compared to the past, which is characterized by a permanent increase in the main indicators of the functioning of territorial communities, an increase in the quality of life of the population.The following directions of spatial development of territorial development have been identified: formation of information and analytical support for the development of territorial communities; identification of factors influencing spatial development; construction of a multilevel system of indicators of spatial development of territorial communities;

development of local models of spatial development assessment using expert and analytical methods; assessment of local indicators; construction of systemic assessment models using the arithmetic mean method; assessment of systemic indicators of spatial development of territorial communities; construction of an integral assessment model; determination of weight coefficients using the method of hierarchy analysis; assessment of the integral indicator of spatial development of territorial communities; modeling of spatial development indicators; forecasting of spatial development of territorial communities; implementation of spatial planning; organization of spatial development of territorial communities; development of comprehensive spatial development plans; development of scientifically based recommendations for ensuring spatial development of territorial communities.

Theoretical provisions for determining the spatial development of territorial communities are substantiated, directions for its provision are determined, which are determined by quantitative parameters, spatial planning and organizational aspects. This allowed the formation of scientifically substantiated recommendations for ensuring the spatial development of territorial communities.

Keywords: spatial development, spatial planning, organization of territorial development, territorial communities, comprehensive spatial development plans.

References

1. Ivanov, Yu., Ivanova, O., Laptev, V. (2021) Conceptual principles of state regulation of spatial development of territorial communities. Regional aspects of the development of productive forces of Ukraine. Issue 26. P. 41–54. http://rarrpsu.wunu.edu.ua/index.php/rarrpsu/article/viewFile/412/406 [in Ukrainian].

2. Khriplivets, D. Ye. (2010) Theoretical principles of local self-government models. State administration: improvement and development. № 9. http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=188 [in Ukrainian].

3.Geyda, O. V. (2012) Types of territorial communities in Ukraine and features of their legal status: general characteristics. European perspectives. № 3 (3). Pp. 9–13.

4. Grinevska, S. M. (2012) Modernization of the national economy by ensuring self-development of regions. Current economic problems. № 11 (137). Pp. 169–174.

5. Kyzym, M. O., Semigulina, I. B., Yaroshenko, I. V. (2022) Factors of spatial development of territorial communities in the system of public administration of territories. Problems of economy. № 2. P. 83–92. https://doi.org/10.32983/2222-0712-2022-2-83-92 [in Ukrainian].

6. Integrated spatial planning for united territorial communities. URL: https://hromada.canactions.com/pro-prohramu/ [in Ukrainian].

7. Miklovda, V., Horvat, G. (2021) Spatial development of the region. Geopolitics of Ukraine: history and modernity. Issue 2. Pp. 149–153. https://doi.org/10.24144/2078-1431.2021.2(27).149-153 [in Ukrainian].

8. Zayats, T. A. (2023) Modernization of planning for the development of territorial communities in wartime conditions. Effective economy. № 7. https://doi.org/10.32702/2307-2105.2023.7.1 [in Ukrainian].

9.Oliynyk, V. (2023) How does the state help displaced persons with employment? Research. Glavkom. https://glavcom.ua/publications/jak-derzhava-dopomahaje -pereselentsjam-iz-pratsevlashtuvannjam-doslidzhennja--929662.html [in Ukrainian].

10. Relocation program: 800 companies «moved№ during the year of the Great War. Economic Truth. 02.03.2023. https://www.epravda.com.ua/news/2023/03/2/697630/ [in Ukrainian].

11. Mamonov, K. A., Pilicheva, M. O., Shterndok, E. S., Frolov, V. O. (2024) Peculiarities of forming geoinformation monitoring systems for the use of land of territorial communities at the regional level. Automobile roads and road construction. Issue 115. Part 2. Pp. 207–213. http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/115.2/207.pdf [in Ukrainian].

12. Mamonov, K. A., Palamar, A. Yu., Vyatkin, R. S., Goi, V. V. (2024) Spatial support for the use of real estate in regions for the development of geoinformation monitoring maps. Automobile roads and road construction. Issue 115. Part 2. Pp. 199–206. http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/115.2/199.pdf [in Ukrainian].

13. Mamonov, K. A., Kondrashchenko, O. V., Meteshkin, K. O., Nesterenko, S. G. (2024) Urban planning support for the development of geoinformation monitoring maps of real estate in regions. Automobile roads and road construction. Issue 115. Part 2. Pp. 190–198. http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/115.2/190.pdf [in Ukrainian].

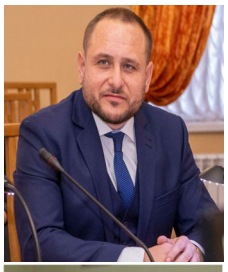
14. Mamonov, K., Liu Chang. (2020) A Geographic information system for territorial development of the marine regions of China. Shipbuilding & marine infrastructure. Admiral Makarov National University of Shipbuilding. № 1 (13). Pp. 69–74.

УДК 528.4:332.3
UDC 528.4:332.3

DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-149-155

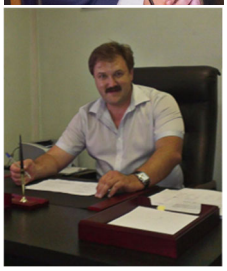
НАПРЯМИ ТА ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ РОБОЧОГО ПРОЕКТУ ЗЕМЛЕУСТРОЮ З РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ВНАСЛІДОК БУДІВНИЦТВА

DIRECTIONS AND FEATURES OF DEVELOPMENT OF A WORKING PROJECT OF LAND MANAGEMENT FOR RECLAMATION OF BROKEN LAND AS A RESULT OF CONSTRUCTION



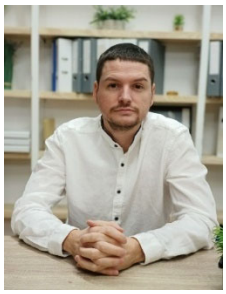
Мамонов Костянтин Анатолійович, *доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: kostia.mamonov2017@gmail.com*

http://orcid.org/0000-0002-0797-2609



Фролов В'ячеслав Олександрович, *кандидат технічних наук, асистент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: frolgis@gmail.com*

https://orcid.org/0000-0001-8045-3963



Касьянов Володимир Володимирович, *кандидат технічних наук, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: kasyanow.vladimir@gmail.com*

https://orcid.org/0000-0003-3506-5982

Анотація. Доведено, що актуальним питанням є виокремлення напрямів та особливостей розробки робочого проекту з рекультивації порушених земель внаслідок будівництва.

У результаті систематизації теоретичних положень визначені напрями та особливості рекультивації земель порушених земель, що здійснюється на основі розробки робочих проектів землеустрою. Досягнута мета дослідження відносно визначення напрямів та особливостей розробки робочого проекту землеустрою з рекультивації порушених земель внаслідок будівництва.

Запропоновані напрями та виокремлені особливості розробки робочого проекту землеустрою з рекультивації порушених земель внаслідок будівництва. Охарактеризовані технічний і агротехнічний етапи проведення рекультивації порушених земель. На основі отриманої просторової інформації розробляється робочий проект, який включає: загальну частину (основні терміни та їх визначення; основні відомості про об'єкт землеустрою; умови щодо зняття та перенесення ґрунтового покриву; погодження і затвердження документації із землеустрою); характеристика природних та агрокліматичних умов (рельєф; умови зволоження); матеріали ґрунтових обстежень (ґрунтово-агрохімічна характеристика земельної ділянки; відомість агровиробничих груп ґрунтів; відомості про закладення розрізів; агрохімічний паспорт поля; схема розташування ґрунтових розрізів); матеріали

геодезичних вишукувань та землевпорядного проектування (геодезичні роботи, копії виписок координат пунктів ДГМ; схема прив'язки планового обґрунтування од пунктів ДГМ; схема теодолітного ходу; відомість врівноваження мереж полігонометрії та теодолітних ходів); проектні рішення (Технічна рекультивація; обґрунтування комплексу заходів та обсягу робіт з технічної рекультивації; розрахунки обсягів робіт по технічній рекультивації; біологічна рекультивація; обґрунтування комплексу заходів та обсягу робіт біологічної рекультивації; розрахунки обсягів робіт по біологічній рекультивації; календарний план); охорона ґрунтів; техніка безпеки та охорона праці; плани запроектованих заходів (технологічна схема зняття родючого ґрунту; технологічна схема по поверненню родючого шару ґрунту); матеріали перенесення проекту в натуру (розмічувальне креслення перенесення); розрахунки кошторисної вартості.

Ключові слова: землеустрій, робочий проект, рекультивація порушених земель, напрями та особливості, будівництво.

Вступ. Антропогенний вплив на грунт проявляється в його техногенному руйнуванні через будь - яке будівництво і виводить із сільськогосподарського та лісогосподарського використання певну частину земель. З різким зростанням урбанізації великі площі сільськогосподарських угідь відводять під міське та промислове будівництво. Порушується якісний склад ґрунту і при спорудженні комунікацій: газо-, нафто, водопроводів, ліній електропередачі.

Рекультивація порушених земель визначається як комплекс організаційних, технічних і біотехнологічних заходів, спрямованих на відновлення ґрунтового покриву, поліпшення стану та продуктивності порушених земель [1].

Рекультивації підлягають усі землі, що зазнають змін у рельєфі, ґрунтовому покриві, материнських та підстилаючих породах, які відбуваються або вже відбулися у процесі гірничих, будівельних, гідротехнічних, геологорозвідувальних та інших робіт.

Головне завдання рекультивації полягає в тому, щоб виконати комплекс спеціальних робіт і заходів, довести порушені землі до стану, придатного для їх використання у сільському, лісовому, рибному господарствах, для промислового та комунального будівництва, створення тепличних господарств і зон відпочинку [1].

Крім того, визначаються положення та особливості консервації земель, яка характеризується як припинення господарського використання на визначений термін та залуження або залісення деградованих і малопродуктивних земель, господарське використання яких є екологічно та економічно неефективним, а також техногенно забруднених земельних ділянок, на яких неможливо одержувати екологічно чисту продукцію, а перебування людей на цих земельних ділянках є небезпечним для їх здоров'я [1].

Рекультивація має соціальне значення у формуванні бережливого ставлення до природних ресурсів. Підприємства, організації та установи, що виконують відповідні роботи на сільськогосподарських землях, лісових угіддях, наданих їм у тимчасове користування, здійснюють власними коштами зростання якісних та інших параметрів земельних ділянок до стану, придатного для їх використання за призначенням. Порушені землі доводять до придатного стану у ході гірничодобувних та інших робіт, а при неможливості - не пізніше, як за рік після їх завершення, виключаючи період промерзання ґрунту.

Для виконання поставлених завдань вирішується актуальне питання щодо виокремлення напрямів та особливостей розробки робочого проекту з рекультивації порушених земель внаслідок будівництва.

Огляд існуючих теоретичних розробок. Напрями та особливості здійснення рекультивації порушених земель визначені у розробках [2–6].

На порушення земель впливають військові дії, які виникли внаслідок агресії РФ. На це вказується у розробках [7–10].

Визначено, що удосконалення законодавчого забезпечення для забезпечення ефективності процесу рекультивації земель після воєнних дій, інтеграція екологічних і економічних підходів,

залучення всіх зацікавлених сторін та впровадження інноваційних технологій, забезпечує стале відновлення земель та відновлення її аграрного потенціалу на постраждалих територіях, сприяючи територіальному розвитку використання земель регіонів [11].

Інструменти удосконалення системи землекористування, забезпечення управління земельними ресурсами представлені у розробках [12–16].

Визначено, що рекультивація порушених і деградованих земель є одним із провідних заходів відновлення земель [17]. Для реалізації рекультивації використання порушених земель виокремлюються чинники: природні умови району розроблення родовища (клімат, типи ґрунтів, геологічна будова, рослинність, тваринний світ тощо); стан порушених земель до моменту рекультивації (характер техногенного рельєфу, ступінь природного заростання тощо); мінералогічний склад, водно-фізичні та фізико-хімічні властивості гірських порід; агрохімічні властивості (вміст поживних речовин, кислотність, наявність токсичних речовин тощо) порід і їх класифікація за придатністю для біологічної рекультивації; інженерно-геологічні та гідрологічні умови; господарські, соціально-економічні, екологічні та санітарно-гігієнічні умови; термін служби рекультивованих земель (можливість повторних порушень та їх періодичність); технологія й механізація гірничих і будівельно-монтажних робіт [18].

Охарактеризовані порушені землі за формою рельєфу та визначені їх типи:

– котловано-грядові кар’єрні виїмки;
– траншейно-грядові кар’єрні виїмки;
– вирівняні кар’єрні виїмки;
– терасовані кар’єрні виїмки;
– котлованоподібні кар’єрні виїмки;
– западиноподібні кар’єрні виїмки;
– природні виїмки;
– відвали внутрішні;
– відвали зовнішні;
– провалини, впадини, прогини [18–19].

У результаті систематизації теоретичних положень визначені напрями та особливості рекультивації земель порушених земель, що здійснюється на основі розробки робочих проектів землеустрою.

Метою дослідження є визначення напрямів та особливостей розробки робочого проекту землеустрою з рекультивації порушених земель внаслідок будівництва.

Виклад основного матеріалу. Для розробки робочого проекту землеустрою з рекультивації порушених земель внаслідок будівництва формуються та застосовуються топографо-геодезичні матеріали 1:10000, 1:100000. Для розробки робочого проекту землеустрою рекультивації порушених земель використовуються зйомки масштабу 1:1000.

Рекультивація порушених земель при будівництві на майданчику для спорудження свердловини включає в себе два етапи: технічний і біологічний. Технічний - зняття родючого та потенційно родючого шару ґрунту на встановлену проектом глибину, складування у окремі відвали родючий та потенційно родючий шари ґрунту, а після закінчення будівництва - повернення потенційно родючого та родючого шарів ґрунту в зворотному до зняття порядку. Біологічний етап включає в себе комплекс агротехнічних та меліоративних заходів, які направлені на відновлення та покращення агрофізичних та агрохімічних властивостей ґрунту. З урахуванням даних агрохімпаспорту поля, зняття потенційно родючого шару ґрунту повинно проводити на глибину 30 см відповідно до технологічної схеми зняття родючого шару ґрунту.

Зняття ґрунту, переміщення та складування у відвали, з урахуванням вмісту гумусу (при необхідності) згідно «технологічної схеми зняття родючого шару ґрунту»: в першу чергу потенційно родючий шар ґрунту з переміщенням до 100 м, в другу чергу мінеральна частина ґрунту.

Після закінчення будівельних робіт проводиться повернення раніше складованого у відвали ґрунту у зворотному порядку згідно «технологічної схеми повернення родючого та потенційно

родючого шарів ґрунту»: в першу чергу потенційно родючий шар, та здійснюється планування ділянки на якій проводилася засипка, в другу родючий шар. Надалі проводиться остаточне планування земельної ділянки.

Під час розробки робочого проекту землеустрою щодо рекультивації порушених земель, проведено комплекс геодезичних робіт, а саме: створення планового обґрунтування, зйомка ситуації, планова прив'язка од існуючих пунктів державної геодезичної мережі.

Відповідно до ст. 25 Закону України «Про охорону земель» при проведенні гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт, пов'язаних з порушенням ґрунтового покриву, відокремлена ґрунтова маса підлягає зняттю, складуванню, збереженню та поверненню на порушені земельні ділянки. Етапи проведення робіт наступні:

1. Технічний:

1.1 Зняття ґрунту, переміщення та складування у відвали, з урахуванням вмісту гумусу (при необхідності) згідно «схеми організації робіт по зняттю родючого шару ґрунту»: в першу чергу потенційно родючий шар ґрунту з переміщенням до 100 м; в третю чергу мінеральний шар з переміщенням од 100 м.

1.2 Після закінчення будівельних робіт проводиться повернення раніше складованого у відвали ґрунту у зворотному порядку згідно «схеми організації робіт по поверненню родючого шару ґрунту»: в першу чергу повертається мінеральний шар, потім потенційно родючий шар, та планування ділянки на якій проводилася засипка.

1.3 Остаточне планування земельної ділянки. Рекультивація за технічним етапом проводиться одночасно з виконанням, будівельних робіт, які призвели од порушення земель, а у разі неможливості одночасного проведення – після завершення робіт у строки, встановлені землевласниками.

2. Агротехнічний (біологічна рекультивація):

2.1 Засипка траншей, планування ділянки.

2.2. Виконання меліоративних робіт.

2.3. Очищення, знешкодження та захоронення промислових відходів, знешкодження нафтових забруднень ґрунтів, ліквідація засоленості ґрунтів.

2.4. Остаточне планування поверхні земельної ділянки.

2.5. Внесення органічних та мінеральних добрив.

2.6. Перші три роки ділянку використовувати під багаторічними травами.

2.7. Через 3 роки ділянка буде використовуватись як сільськогосподарські землі.

Висновки. Таким чином, запропоновані напрями та виокремлені особливості розробки робочого проекту землеустрою з рекультивації порушених земель внаслідок будівництва. Охарактеризовані технічний і агротехнічний етапи проведення рекультивації порушених земель. На основі отриманої просторової інформації розробляється робочий проект, який включає: загальну частину (основні терміни та їх визначення; основні відомості про об'єкт землеустрою; умови щодо зняття та перенесення ґрунтового покриву; погодження і затвердження документації із землеустрою); характеристика природних та агрокліматичних умов (рельєф; умови зволоження); матеріали ґрунтових обстежень (ґрунтово-агрохімічна характеристика земельної ділянки; відомість агровиробничих груп ґрунтів; відомості про закладення розрізів; агрохімічний паспорт поля; схема розташування ґрунтових розрізів); матеріали геодезичних вишукувань та землевпорядного проектування (геодезичні роботи, копії виписок координат пунктів ДГМ; схема прив'язки планового обґрунтування од пунктів ДГМ; схема теодолітного ходу; відомість врівноваження мереж полігонометрії та теодолітних ходів); проектні рішення (Технічна рекультивація; обґрунтування комплексу заходів та обсягу робіт з технічної рекультивації; розрахунки обсягів робіт по технічній рекультивації; біологічна рекультивація; обґрунтування комплексу заходів та обсягу робіт з біологічної рекультивації; розрахунки обсягів робіт по біологічній рекультивації; календарний план); охорона ґрунтів; техніка безпеки та охорона праці; плани запроектованих заходів (технологічна схема зняття родючого ґрунту; технологічна схема по поверненню родючого шару ґрунту); матеріали перенесення проекту в натуру (розмічувальне креслення перенесення); розрахунки кошторисної вартості.

Перелік посилань

1. Камінський В. Ф., Ткаченко М. А., Коломієць Л. П. Методичні рекомендації щодо відновлення земель сільськогосподарського призначення, порушених внаслідок воєнних дій. Київ: ННЦ «ІАЕ», 2023. 84 с.
2. Ворошилова Н. В. Рекультивація і охорона земель. Практикум: навч. посіб. Херсон: Олді+. 2022. 164 с.
3. Давидова І. В., Шомко О. М. Перспективи рекреаційної рекультивації земель, порушених внаслідок видобутку ільменту. Екологічні науки. 2024. № 1(52). Том 1. С. 114–119. URL: http://repository.vsau.org/getfile.php/35541.pdf
4. Земельний кодекс України. Документ 2768-III. Редакція від 07.02.2025. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text
5. Про охорону земель. Закон України. Документ 962-IV. Редакція від 08.11.2024. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text
6. Місінкевич А. Л. Поняття рекультивації земель як юридичної категорії. Науковий вісник Чернівецького університету. 2011. Випуск 559. С. 84–88.
7. Війна в Україні знищує ґрунти – як врятувати мертві землі. URL:https://superagronom.com/blog/925-viyna-v-ukrayini-znischuye-grunti-yakvryatuvati-mertvi-zemli
8. Урятувати українські чорноземи. Як війна знищує родючість наших земель і що з цим робити. URL: https://lb.ua/economics/2022/12/19/539410_uryatuvati_ukrainski_chornozemi_yak.html
9. Про затвердження Порядку визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації. Постанова Кабінету Міністрів України № 326 від 20 березня 2022 року. URL: https://www.kmu.gov.ua/npas/prozatverdzhennya-poryadku-viznachennya-shkodi-ta-zbitkiv-zav-danih-ukrayinivnaslidok-zbrojnoyi-agresiyi-rosijskoyi-federaciyi-326
10. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо особливостей регулювання земельних відносин в умовах воєнного стану. Закон України № 2247-IX від 12.05.2022 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/ show/2247-20#Text
11. Наумчук В. В. Стратегії відновлення та рекультивації земель після воєнних конфліктів. Актуальні проблеми економіки. 2024. № 7. 2024. С. 239–248. URL: https://eco-science.net/wp-content/uploads/2024/07/7.24._topic_Viktor-Naumchuk-239-248.pdf
12. Титаренко Т. Г. Функціональна характеристика діяльності суб'єктів державного управління земельними відносинами. Проблеми і перспективи економіки та управління. 2015. №1. С. 222–234.
13. Третяк А., Третяк В., Прядка Т., Третяк Р., Капінос Н. Методологія державного управління земельними ресурсами та землекористуванням. Агросвіт. 2021. № 20. С. 14–21.
14. Nimko O., Ohorodnyk V., Dankevych V., Doronina I. E-governance and Corruption Perception: Global Insights and Ukraine's Context During War and Displacement. Pakistan Journal of Criminology. 2024. Vol. 16. № 03. Pp. 223–244.
15. Данкевич В. Є., Данкевич Є. М., Бондарчук Н. В., Стрільчук В. А. Європейська зелена угода: дорожня карта збалансованого природокористування в умовах децентралізації. Проблеми економіки. 2021. № 1 (47). С. 185–191.
16. Skydan O., Dankevych V., Garrett R.D., Nimko O. The state of the agricultural sector in Ukraine during wartime: The case of farmers. Scientific Horizons. 2023. № 26(6). Pp. 134–145. DOI: https://doi.org/10.48077/scihor6.2023.134.
17. Лісова Т. В. Рекультивація земель як основний захід їх відновлення. URL: https://dspace.nlu.edu.ua/bitstream/123456789/13062/1/Lisova_119-125.pdf
18. Качановський О. І. Теоретичні основи реабілітації порушених земель. Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища. Серія Економіка. 2020. Вип. 4. С. 140–147. URL: http://tnv-econom.ksauniv.ks.ua/index.php/journal/article/view/116/114
19. Фурдичко О. І., Демидов О. А. Нормативно-правове забезпечення рекультивації промислово порушених земель в умовах ринкової економіки. Збалансоване природокористування. 2014. № 1. С. 7–12.

DIRECTIONS AND FEATURES OF DEVELOPMENT OF A WORKING PROJECT OF LAND MANAGEMENT FOR RECLAMATION OF BROKEN LAND AS A RESULT OF CONSTRUCTION

Mamonov Kostiantyn A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: kostia.mamonov2017@gmail.com, tel. +380992917354, http://orcid.org/0000-0002-0797-2609

Frolov Viacheslav O., Candidate of Technical Sciences, Assistant of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: frolgis@gmail.com, тел. +380509816112, https://orcid.org/0000-0001-8045-3963

Kasyanov Vladimir V., Candidate of Technical Sciences, Docent of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: kasyanow.vladimir@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-3506-5982

Summary. It is proved that the urgent issue is the separation of directions and features of development of a working project for reclamation of disturbed land as a result of construction.

As a result of the systematization of theoretical provisions, the directions and peculiarities of land reclamation are defined, which is carried out on the basis of development of working projects of land management. The purpose of the study has been achieved regarding the definition of directions and features of development of a working project of land management for reclamation of disturbed land as a result of construction.

The proposed directions and the features of development of a working project of land management for reclamation of disturbed land as a result of construction are distinguished. The technical and agrotechnical stages of reclamation of disturbed land are characterized.On the basis of the received spatial information, a working project is developed, which includes: general part (basic terms and their definition; basic information about the object of land management; conditions for removal and transfer of soil cover; approval and approval of land management documentation); characteristics of natural and agroclimatic conditions (relief; moisture conditions); materials of soil surveys (soil-agrochemical characteristics of the land plot; information of agricultural production groups of soils; information on sections; agrochemical passport of the field; scheme of location of soil cuts); materials of geodetic surveys and land management design (geodetic works, copies of extracts of coordinates of DGM points; scheme of attachment of planned justification of the points of the DGM; scheme of theodolithic course; information balance of the networks of polygonometry and theodolithic passages); design solutions (technical reclamation; substantiation of a set of measures and volume of work on technical reclamation; calculations of volumes of work on technical reclamation; biological reclamation; substantiation of a complex of measures and volume of work of biological reclamation; calculations of volumes of work on biological reclamation; calendar); soil protection; safety and labor protection; plans of projected measures (technological scheme of removal of fertile soil; technological scheme for the return of the fertile soil layer); materials of transfer of the project to nature (marking drawing); Calculations of estimated value.

Keywords: land management, working project, reclamation of broken land, directions and features, construction.

References

1. Kaminsky, V. F., Tkachenko, M. A., Kolomiets, L. P. (2023) Methodical recommendations for the restoration of agricultural land, violated as a result of hostilities. Kyiv: NSC «IAE», 84 p.

2. Voroshilova, N. V. (2022) Reclamation and protection of land. Workshop: Educ. a manual. Kherson: Oldi+. 164 p.

3. Davidova, I. V., Shomko, O. M. (2024) Perspectives of reclamation reclamation of land violated as a result of the production of the Iliment. Ecological sciences. № 1 (52). Volume 1. Pp. 114–119. http://repository.vsau.org/getfile.php/35541.pdf [in Ukrainian].

4. Land Code of Ukraine. Law of Ukraine of 07.02.2025 № 2768-III. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text [in Ukrainian].

5. On Land Protection. Law of Ukraine of 08.11.2024 № 962-IV. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text [in Ukrainian].
6. Misinkevich, A. L. (2011) The concept of land reclamation as a legal category. Scientific Bulletin of Chernivtsi University. Issue 559. Pp. 84–88.
7. War in Ukraine destroys soils - how to save dead lands. https://superagronom.com/ blog/925-viyna-v-ukrayini-znischuye-grunti-yakvryatuvati-mertvi-zemli [in Ukrainian].
8. Save Ukrainian Chernozems. As the war destroys the fertility of our lands and what to do with it. https://lb.ua/economics/2022/12/19/539410_uryatuvati_ukrainski_chornozemi_yak.html [in Ukrainian].
9. On approval of the Procedure for determining the damage and losses caused to Ukraine as a result of armed aggression of the Russian Federation. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 326 of 20.03.2022. https://www.kmu.gov.ua/npas/prozatverdzhennya-poryadku-viznachennya-shkodi-ta-zbitkiv-zav- danih-ukrayinivnaslidok-zbrojnoyi-agresiyi-rosijskoyi-federaciyi-326 [in Ukrainian].
10. On amendments to some legislative acts of Ukraine on the peculiarities of regulation of land relations in the conditions of martial law. Law of Ukraine № 2247-IX of 12.05.2022. https://zakon.rada.gov.ua/laws/ show/2247-20#Text [in Ukrainian].
11. Naumchuk, V. V. (2024) Strategies of land restoration and reclamation after military conflicts. Actual problems of economy. № 7. 2024. Pp. 239–248. https://eco-science.net/wp-content/uploads/2024/07/7.24._topic_Viktor-Naumchuk-239-248.pdf [in Ukrainian].
12. Titarenko, T. G. (2015) Functional characteristics of the activity of public administration of land relations. Problems and prospects of economy and management. № 1. Pp. 222–234.
13. Tretyak, A., Tretyak, V., Pryadka, T., Tretyak, R., Kapinos, N. (2021) Methodology of state management of land resources and land use. Agrosvit. № 20. Pp. 14–21.
14. Nimko, O., Ohorodnyk, V., Dankevych, V., Doronina, I. (2024) E-governance and Corruption Perception: Global Insights and Ukraine's Context During War and Displacement. Pakistan Journal of Criminology. Vol. 16. № 03. Pp. 223–244.
15. Dankevich, V. E., Dankevich, E. M., Bondarchuk, N. V., Strelchuk, V. A. (2021) European green agreement: road map of a balanced nature management in the conditions of decentralization. Problems of economy. № 1 (47). Pp. 185–191.
16. Skydan, O., Dankevych, V., Garrett, R.D., Nimko, O. (2023) The state of the agricultural sector in Ukraine during wartime: The case of farmers. Scientific Horizons. № 26(6). Pp. 134–145. https://doi.org/10.48077/scihor6.2023.134 [in Ukrainian].
17. Lisova, T. V. Reclamation of land as the main measure of their recovery. https://dspace.nlu.edu.ua/bitstream/123456789/13062/1/Lisova_119-125.pdf [in Ukrainian].
18. Kachanovsky, O. I. (2020) Theoretical foundations of rehabilitation of disturbed lands. Economics of nature management and environmental protection. Series Economy. Iss. 4. Pp. 140–147. http://tnv-econom.ksauniv.ks.ua/index.php/journal/article/view/116/114 [in Ukrainian].
19. Furdychko, O. I., Demidov, O. A. (2014) Regulatory and legal support of reclamation of industrialized lands in a market economy. Balanced nature management. № 1. Pp. 7–12.

УДК 528.4:332.3
UDC 528.4:332.3
DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-156-166

ПРОСТОРОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНОГО РОЗВИТКУ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ РЕГІОНІВ: НАПРЯМИ ФОРМУВАННЯ ТА ОЦІНКИ

SPATIAL PROVISION OF TERRITORIAL DEVELOPMENT OF LAND USE OF REGIONS: DIRECTIONS OF FORMATION AND EVALUATION



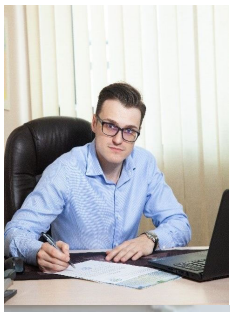
Метешкін Костянтин Олександрович, *доктор технічних наук, професор кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: meteshkin@gmail.com*

https://orcid.org/0000-0002-1170-2062



Мамонов Костянтин Анатолійович, *доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: kostia.mamonov2017@gmail.com*

http://orcid.org/0000-0002-0797-2609



Штерндок Ернест Сергійович*, кандидат технічних наук, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: shterndok@ukr.net*

https://orcid.org/0000-0003-1107-7401



Ковальчук Василь Степанович, *здобувач кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: vasyl.kov.sumy@gmail.com*

https://orcid.org/0009-0007-1394-7008

Анотація. Визначено актуальність теми дослідження, досягнута мета та вирішені завдання. Формування та використання просторового забезпечення територіального розвитку використання земель визначається картографічними та іншими просторовими параметрами, включаючи містобудівні, екологічні й економічні характеристики. Встановлено, що просторове забезпечення створює й перманентно змінює просторовий розвиток, який є складним процесом якісної трансформації земельних відносин у просторі для забезпечення життєдіяльності населення на регіональному рівні.

Визначені просторові чинники, які визначаються відповідним забезпеченням і впливають на територіальний розвиток використання земель. Визначено, що територіальний розвиток використання земель регіонів базується на сукупності системних ознак і характеристик та взаємопов'язаних функціональних, просторових, містобудівних, екологічних, інвестиційно-інноваційних, безпекових, соціальних, стейкхолдерних чинників, математичному інструментарію, сучасному інструментарію геоінформаційних систем, що дозволило побудувати кількісну основу прийняття обґрунтованих рішень відносно забезпечення територіального розвитку на регіональному рівня.

Удосконалено типологічну структуру територіального розвитку використання земель, формування якої здійснюється шляхом систематизації нормативно-правового й інформаційно-аналітичного забезпечення, обґрунтування теоретичних положень, яка надає можливості визначити, зокрема просторові чинники, для побудови багатофакторної системи показників оцінки рівня забезпечення територіального розвитку регіонів. Визначені просторові чинники та сформоване просторове забезпечення впливу на організацію розвитку територій.

Оцінка просторових чинників у системі територіального розвитку використання земель здійснюється на основі виокремлених локальних факторів та системної моделі із застосуванням експертних і аналітичних методів.

Таким чином, у результаті оцінки встановлено, що на посередньому рівні сформовано просторове забезпечення у регіонах: Вінницький, Волинський, Дніпропетровський, Житомирський, Закарпатський, Івано-Франківський, Київський, Кіровоградський, Львівський, Одеський, Полтавський, Рівненський, Тернопільський, Хмельницький, Черкаський, Чернівецький, Чернігівський. Нажаль, знижується значення просторового забезпечення у системі територіального розвитку використання земель у прифронтових або у регіонах безпосередньо постраждалих від агресії РФ: Донецький, Запорізький, Луганський, Миколаївський, Сумський, Харківський, Херсонський.

Ключові слова: просторове забезпечення, просторовий розвиток, просторове планування, організація розвитку територій, територіальний розвиток використання земель, оцінка, просторові чинники.

Вступ. Територіальний розвиток використання земель – це комплексний процес, спрямований на формування якісно нового стану, який дозволяє створити підґрунтя для перманентного зростання якості життєдіяльності населення. У сучасних умовах гальмуються тенденції розвитку територій, враховуючи вплив чинників забезпечення землекористування на регіональному рівні. Зокрема, відбувається зниження ефективності використання земель, особливо у «прифронтових» регіонах, спостерігаються регіональні диспропорції у сфері землекористування, поглиблюються проблемні аспекти інституціонального та державного регулювання. Особливого значення мають вплив наслідків агресії РФ, які визначаються руйнуванням об'єктів земельно-майнового комплексу.

Одним із напрямів вирішення комплексу представлених складних питань є формування просторового забезпечення, здійснюючи просторовий розвиток на регіональному рівні. У цьому контексті сформовано та реалізується нормативно-правове забезпечення: Земельний кодекс України, Закони України «Про місцеве самоврядування в Україні», «Про регулювання містобудівної діяльності», «Про архітектурну діяльність», «Про землеустрій», «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель», «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення системи управління та дерегуляції у сфері земельних відносин», «Про відчуження земельних ділянок, інших об'єктів нерухомого майна, що на них розміщені, які перебувають у приватній власності, для суспільних потреб чи з мотивів суспільної необхідності», «Про державний земельний кадастр», Постанови Кабінету Міністрів України «Про містобудівний кадастр», «Про затвердження Порядку розроблення, оновлення, внесення змін та затвердження містобудівної документації», «Про затвердження Класифікації обмежень у використанні земель, що можуть встановлюватися комплексним планом просторового розвитку території», «Про містобудівний кадастр», «Про затвердження Порядку розроблення, оновлення, внесення змін та затвердження містобудівної документації», «Про затвердження Класифікації обмежень у використанні

земель, що можуть встановлюватися комплексним планом просторового розвитку території». Крім того, застосовуються Державні будівельні норми: ДБН Б.1.1-14:2012 «Склад та зміст детального плану території», ДБН Б.1.1-15:2012 «Склад та зміст генерального плану населеного пункту», ДБН Б.1.1-16:2013 «Склад та зміст містобудівного кадастру», ДБН Б.1-1-22:2017 «Склад та зміст плану зонування території», ДБН Б.2.2-5-2011 «Благоустрій територій», ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій», ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

Актуальним питанням є розробка та впровадження нормативно-правового забезпечення, яке чітко характеризує напрями та особливості здійснення просторового розвитку й формування і використання просторового забезпечення. Існують певні питання щодо оцінки просторового забезпечення у системі територіального розвитку використання земель регіонів.

Таким чином, тема дослідження є актуальною і впливає на забезпечення територіального розвитку використання земель регіонів.

Огляд існуючих теоретичних розробок. В існуючих наукових розробках визначені окремі напрями та особливості формування просторового забезпечення використання земель. Зокрема, визначені напрями його формування:

- реєстрація в Державному земельному кадастрі межі території територіальної громади;
- облік ресурсів громади;
- резервування території для розвитку;
- формування прозорих підходів в сфері землеустрою та містобудування;
- планування можливих змін цільового призначення земель;
- забезпечення ефективного використання та охорони всіх земель [1].

Для розвитку територій запропоновані інструменти:

- передача земель громадам;
- контроль за землею;
- регулювання землеустрою [1].

Напрями та особливості просторового планування охарактеризовані у роботах [2–4].

Для забезпечення формування просторового забезпечення у контексті розвитку міського землекористування визначені відповідні напрями:

1) визначити типи та види землекористування;

2) виявити зміни, що відбуваються та їхні темпи, наприклад, у зв'язку із зростанням міст;

4) провести кількісний аналіз землекористування та якісний аналіз природокористування міст у різних районах (кварталах) міст із використанням тимчасових методів і показників;

5) розробити моделі системи земле- та природокористування міста в часі і просторі;

6) здійснити існуючу і прогнозну оцінку капіталізації землі та інших природних ресурсів для вироблення черговості реалізації планувальних заходів та інвестиційної привабливості землекористування;

6) забезпечити широке обговорення і гласність результатів досліджень та узгодження інтересів [5].

Формування просторового забезпечення характеризує просторовий розвиток земель та впливає на територіальний розвиток землекористування. Проблемні питання просторового розвитку представлені у розробках [6–9].

Просторовий розвиток визначається як процес, наслідком якого є зміни рівня інтенсивності та розосередженості різних видів діяльності в певному просторі, а також зв'язків між ними, характеризує розвиток визначеного простору протягом певного періоду часу або окреслює потенційні шляхи майбутнього розвитку на основі прогнозів [10].

Просторовий розвиток спрямований на розвиток територіальних систем через призму врахування широкого кола чинників: розвиток міських, сільських територій, транспорту, природнього і культурного надбання [10].

Просторовий розвиток спрямований на формування та реалізацію напрямів просторового планування, яке визначається характеризується як сукупність інструментальних і практичних напрямів, що забезпечують організацію розвитку територій.

У розробках охарактеризовані підходи до організації планувальної діяльності, враховуючи досвід Європейських країн, а саме:

– наявність ґрунтовно опрацьованої лінії «виклик–реакція» практично в усіх планувальних документах;

– врахування глобальних і макрорегіональних викликів при розробленні національної та регіональної політики;

– чітке формулювання цілей та індикаторів, сфокусованість на кількох найважливіших для певного періоду темах і моніторинг виконання;

– зростання публічності та залучення громадськості, а також інших учасників (акторів, стейкхолдерів), чий досвід може бути цінним для політики планування;

– забезпечення постійного зв'язку між планувальними рівнями та взаємообміну ініціативами «знизу-вгору» та «згори-вниз»;

– гнучкість планувальних стратегій, їх вчасний перегляд та оновлення, часова узгодженість та «спадкоємність» (нові стратегії продовжують лінію попередніх, а також включають питання, що з тих чи інших причин залишилися невирішеними у визначений термін);

– продуманий розподіл фінансових ресурсів;

– взаємодія науково-дослідних та управлінських структур [6].

Вирішенням проблемними питаннях відносно забезпечення просторового розвитку та організації планувальної діяльності займаються вчені [11–14].

Таким чином, у результаті дослідження обґрунтовані теоретичні положення до визначення та формування просторового забезпечення, просторового розвитку, організації розвитку територій із врахуванням особливостей просторового планування для територіального розвитку використання земель.

Метою дослідження є формування та оцінка просторового забезпечення для територіального розвитку використання земель на регіональному рівні. У цьому контексті вирішуються наступні завдання:

– обґрунтування теоретичних положень до визначення просторового забезпечення використання земель;

– характеристика просторового розвитку використання земель регіонів;

– формування просторових чинників, що впливають на територіальний розвиток використання земель;

– оцінки просторових чинників у системі територіального розвитку використання земель на регіональному рівні.

Виклад основного матеріалу. На територіальний розвиток використання земель регіонів впливають просторові чинники, оцінка яких здійснюється через призму рівнів: напрямів формування й реалізації встановлення та особливостей визначення меж (TD_{21}); індекс частки недоступних земель регіонів (TD_{22}); геодезичного (TD_{23}); геоінформаційного (TD_{24}); картографічного (TD_{25}) забезпечення; професійної підготовки та кадрове забезпечення у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності (TD_{26}); взаємодії стейкхолдерів, що забезпечують функціонування топографо-геодезичної і картографічної діяльності (TD_{27}); здійснення загальнодержавних топографо-геодезичних і картографічних робіт (TD_{28}); технічного та технологічного забезпечення топографо-геодезичної і картографічної діяльності (TD_{29}); державного обліку топографо-геодезичних і картографічних робіт; користування топографо-геодезичними і картографічними матеріалами та даними (TD_{210}); фінансування топографо-геодезичної і картографічної діяльності (TD_{211}); забезпечення охорони геодезичних пунктів (TD_{212}); формування та використання геодезичного й картографічного забезпечення на регіональному рівні, формування та використання національної інфраструктури

геопросторових даних (TD_{213}); створення і функціонування єдиної геоінформаційної системи здійснення моніторингу та оцінювання розвитку регіонів і територіальних громад (TD_{214}); впливу чинників місцерозташування об'єктів (TD_{215}); впливу регіональних аспектів та особливостей використання земель (TD_{216}). Представлені чинники визначаються на основі застосування експертних методів. Результати узагальнення експертних оцінок показників TD_{21}, TD_{26}, TD_{27}, TD_{28}, TD_{29}, TD_{210}, TD_{211}, TD_{212}, TD_{213}, TD_{214}, TD_{215}, TD_{216} висвітлені у табл. 1.

Таблиця 1 – Результати узагальнення експертних оцінок показників TD_{21}, TD_{26}, TD_{27}, TD_{28}, TD_{29}, TD_{210}, TD_{211}, TD_{212}, TD_{213}, TD_{214}, TD_{215}, TD_{216}, відн. од.

Table 1 – The results of generalization of expert assessments of indicators TD_{21}, TD_{26}, TD_{27}, TD_{28}, TD_{29}, TD_{210}, TD_{211}, TD_{212}, TD_{213}, TD_{214}, TD_{215}, TD_{216}, units

Показники	Значення
TD_{21}	5,278
TD_{26}	5,944
TD_{27}	5,056
TD_{28}	4,111
TD_{29}	4,278
TD_{210}	4,778
TD_{211}	2,278
TD_{212}	2,056
TD_{213}	1,889
TD_{214}	2,278
TD_{215}	5,611
TD_{216}	5,271

Встановлено на посередньому рівні реалізуються просторові напрями: професійної підготовки та кадрове забезпечення у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності; взаємодії стейкхолдерів, що забезпечують функціонування топографо-геодезичної і картографічної діяльності; здійснення загальнодержавних топографо-геодезичних і картографічних робіт; технічного та технологічного забезпечення топографо-геодезичної і картографічної діяльності; державного обліку топографо-геодезичних і картографічних робіт; користування топографо-геодезичними і картографічними матеріалами та даними; впливу чинників місцерозташування об'єктів та регіональних аспектів та особливостей використання земель.

Знижується значення та можливості: фінансування топографо-геодезичної і картографічної діяльності; забезпечення охорони геодезичних пунктів; формування та використання геодезичного й картографічного забезпечення на регіональному рівні; формування та використання національної інфраструктури геопросторових даних; створення і функціонування єдиної геоінформаційної системи здійснення моніторингу та оцінювання розвитку регіонів і територіальних громад.

Узагальнені експертні оцінки показника TD_{23} за регіонами визначені у табл. 2.

Рівень геодезичного забезпечення у більшості регіонів знаходиться на посередньому рівні. Поряд з цим, на несуттєвому рівні визначалось представлена забезпечення у регіонах: Волинський, Житомирський, Запорізький, Рівненський, Сумський, Харківський, Херсонський. На низькому рівні характеризується геодезичне забезпечення у Донецькому та Луганському регіонах. Отримані значення обумовлені негативним впливом зовнішніх і внутрішніх чинників, наслідками агресії РФ та окупацією деяких регіонів.

Результати узагальнення експертних оцінок TD_{24} за регіонами представлені у табл. 3.

Таблиця 2 – Результати узагальнених експертних оцінок TD_{23} за регіонами, відн. од.
Table 2 – The results of generalized expert assessments TD_{23}, by regions, units

Регіони	Значення показника
Вінницький	5,056
Волинський	3,833
Дніпропетровський	4,944
Донецький	0,500
Житомирський	3,778
Закарпатський	4,389
Запорізький	2,611
Івано-Франківський	4,722
Київський	5,222
Кіровоградський	4,500
Луганський	0,111
Львівський	5,222
Миколаївський	4,056
Одеський	4,278
Полтавський	5,000
Рівненський	3,889
Сумський	3,889
Тернопільський	4,778
Харківський	3,889
Херсонський	3,222
Хмельницький	4,611
Черкаський	4,278
Чернівецький	4,611
Чернігівський	4,444

Таблиця 3 – Результати узагальнення експертних оцінок TD_{24} за регіонами, відн. од.
Table 3 – The results of generalized expert assessments TD_{24}, by regions, units

Регіони	Значення показника
Вінницький	5,333
Волинський	4,278
Дніпропетровський	5,500
Донецький	0,167
Житомирський	4,444
Закарпатський	4,833
Запорізький	4,056
Івано-Франківський	5,389
Київський	6,167
Кіровоградський	4,833
Луганський	0,056
Львівський	6,389
Миколаївський	4,556
Одеський	4,944
Полтавський	5,389
Рівненський	5,000
Сумський	5,000
Тернопільський	5,278
Харківський	4,889
Херсонський	4,444
Хмельницький	4,889
Черкаський	4,889
Чернівецький	5,056
Чернігівський	4,944

За досліджений період спостерігається зростання рівня геоінформаційного забезпечення та значення застосування геоінформаційних систем у більшості регіонів. Поряд з цим, на низькому рівні визначається формування та використання представленого забезпечення у Донецькому та Луганському регіонах.

За просторовими чинниками за результатами експертних оцінок визначені коефіцієнти конкордації ($K_{e3} = 0{,}71$; $K_{e4} = 0{,}74$; $K_{e5} = 0{,}73$; $K_{e6} = 0{,}67$). Узагальнені експертні оцінки TD_{25} за регіонами визначені у табл. 4.

Таблиця 4 – Результати узагальнення експертних оцінок TD_{25} за регіонами, відн. од.
Table 4 – The results of generalized expert assessments TD_{25}, by regions, units

Регіони	Значення показника
Вінницький	4,000
Волинський	3,333
Дніпропетровський	4,500
Донецький	0,944
Житомирський	3,944
Закарпатський	4,111
Запорізький	3,222
Івано-Франківський	4,333
Київський	5,111
Кіровоградський	4,056
Луганський	0,167
Львівський	5,111
Миколаївський	3,500
Одеський	4,111
Полтавський	4,333
Рівненський	4,111
Сумський	3,778
Тернопільський	4,500
Харківський	3,889
Херсонський	4,000
Хмельницький	4,056
Черкаський	4,056
Чернівецький	4,333
Чернігівський	3,944

У більшості регіонів на посередньому рівні сформовано та застосовується картографічне забезпечення. Поряд з цим, на низькому або несуттєвому рівнях відбувається використання цього забезпечення у Волинському, Донецькому, Житомирському, Запорізькому, Луганському, Миколаївському, Сумському, Харківському, Чернігівському регіонах.

Системний чинник просторового забезпечення у системі територіального розвитку використання земель регіонів визначається на основі моделі:

$$TD_2 = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} TD_{2j}}; \qquad (1)$$

де TD_2 – системний чинник просторового забезпечення у системі територіального розвитку використання земель регіонів, відн. од.;

n – кількість локальних чинників, од.

За досліджений період, порівняно з попереднім чинником, збільшується значення просторового забезпечення у системі територіального розвитку використання земель (рис. 1).

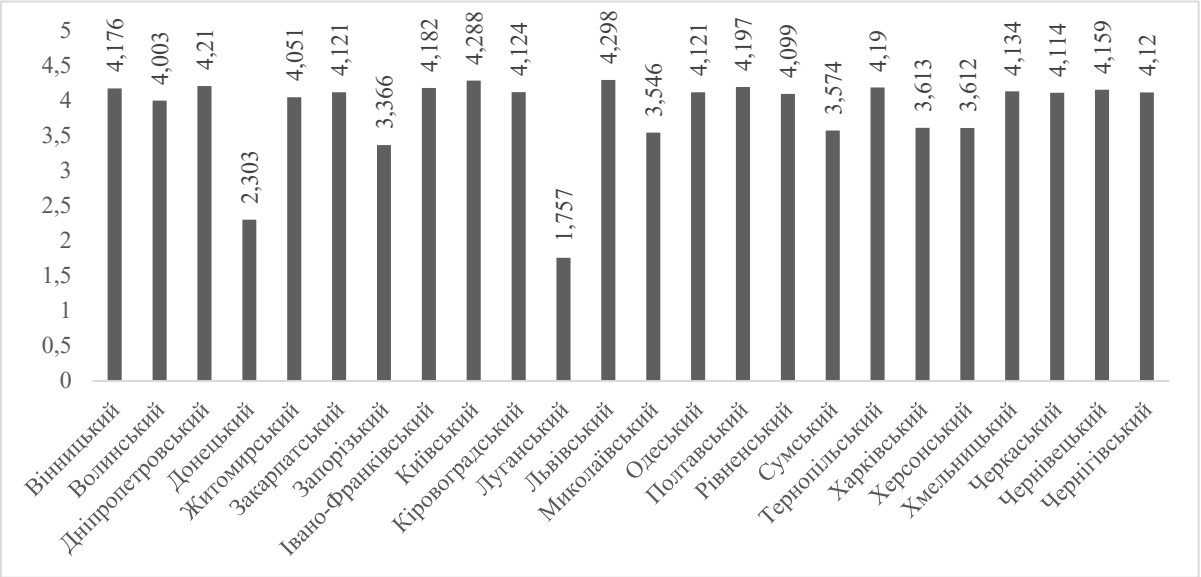


Рисунок 1 – Результати оцінки системного чинника просторового забезпечення у територіального розвитку використання земель регіонів, відн. од.

Figure 1 – Results of evaluation of the systematic factor of spatial support in territorial development of land use of regions, units

Висновки. Формування та використання просторового забезпечення територіального розвитку використання земель визначається картографічними та іншими просторовими параметрами, включаючи містобудівні, екологічні й економічні характеристики. Встановлено, що просторове забезпечення створює й перманентно змінює просторовий розвиток, який є складним процесом якісної трансформації земельних відносин у просторі для забезпечення життєдіяльності населення на регіональному рівні.

Визначені просторові чинники, які визначаються відповідним забезпеченням і впливають на територіальний розвиток використання земель. Визначено, що територіальний розвиток використання земель регіонів базується на сукупності системних ознак і характеристик та взаємопов'язаних функціональних, просторових, містобудівних, екологічних, інвестиційно-інноваційних, безпекових, соціальних, стейкхолдерних чинників, математичному інструментарію, сучасному інструментарію геоінформаційних систем, що дозволило побудувати кількісну основу прийняття обґрунтованих рішень відносно забезпечення територіального розвитку на регіональному рівня.

Удосконалено типологічну структуру територіального розвитку використання земель, формування якої здійснюється шляхом систематизації нормативно-правового й інформаційно-аналітичного забезпечення, обґрунтування теоретичних положень, яка надає можливості визначити, зокрема просторові чинники, для побудови багатофакторної системи показників оцінки рівня забезпечення територіального розвитку регіонів. Визначені просторові чинники та сформоване просторове забезпечення впливу на організацію розвитку територій.

Оцінка просторових чинників у системі територіального розвитку використання земель здійснюється на основі виокремлених локальних факторів та системної моделі із застосуванням експертних і аналітичних методів.

Таким чином, у результаті оцінки встановлено, що на посередньому рівні сформовано просторове забезпечення у регіонах: Вінницький, Волинський, Дніпропетровський, Житомирський, Закарпатський, Івано-Франківський, Київський, Кіровоградський, Львівський, Одеський,

Полтавський, Рівненський, Тернопільський, Хмельницький, Черкаський, Чернівецький, Чернігівський. Нажаль, знижується значення просторового забезпечення у системі територіального розвитку використання земель у прифронтових або у регіонах безпосередньо постраждалих від агресії РФ: Донецький, Запорізький, Луганський, Миколаївський, Сумський, Харківський, Херсонський.

Перелік посилань

1. Резнікова К. Комплексне просторове планування та земельна децентралізація. Можливості громад в контексті нового Закону. Децентралізація. 27.05.2021. URL: https://decentralization.ua/news/13587

2. Дорош О. С. Теоретико-методологічні засади територіального планування землекористування: монографія. Х.: Грінь Д. С., 2012. 434 с.

3. Габрель М. М. Просторова організація містобудівних систем. Київ: А.С.С., 2004. 400 с.

4. Хумарова Н. І. Екологоорієнтоване страте-ічне планування ровитку територій. Одеса: Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України, 2011. 408 с.

5. Третяк А. М., Третьяк А. М. Концептуальні засади землевпорядного планування розвитку міського землекористування в умовах децентралізації. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2015. № 1. С. 3–13. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zemleustriy_2015_1_3

6. Маруняк Є. О. Просторовий розвиток України в глобальній візії. Вісник Національної академії наук України. 2020. № 4. С. 73–83.

7. Заяць Т. А., Краєвська Г. О., Кравцова Т. Г. Просторовий розвиток регіонів та поселенських структур: безпековий аспект. Ефективна економіка. 2018. № 11. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6643,

8. Гречко А. В. Інституціональний простір як передумова активізації сталого розвитку регіональних господарських систем. Ефективна економіка. 2016. № 8. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7244

9. Williams R.H. Urban Policy: Europe. International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences, Pergamon, 2001. Pp. 16063-16070. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B0080430767044685

10. Просторовий розвиток. Енциклопедія сучасної України. URL: https://esu.com.ua/article-882793

11. Маруняк Є. О. Геопросторові дослідження і практика планування: Україна на тлі світових трендів. К.: Фенікс, 2018.

12. Khanna P. Connectography: Mapping the Future of Global Civilization. New York: Random House, 2016. P. 45–58.

13. Sassen S. The Global City: introducing a Concept. Brown Journal of World Affairs. 2005. №11(2). Pp. 27–43. URL: http://www.saskiasassen.com/pdfs/publications/the-global-city-brown.pdf

14. Палеха Ю. М. Географічні особливості планування розвитку міста Київ на сучасному етапі. Український географічний журнал. 2017. № 4. С. 39–48.

SPATIAL PROVISION OF TERRITORIAL DEVELOPMENT OF LAND USE OF REGIONS: DIRECTIONS OF FORMATION AND EVALUATION

Meteshkin Kostiantyn O., Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: meteshkin@gmail.com, тел.+ 380984091642, https://orcid.org/0000-0002-1170-2062

Mamonov Kostiantyn A., Doctor of Economic Sciences, Professor, Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv,
e-mail: kostia.mamonov2017@gmail.com, tel. +380992917354, http://orcid.org/0000-0002-0797-2609

Shterndok Ernest S., Candidate of Technical Sciences, Docent of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: shterndok@ukr.net, tel. +380934289234, https://orcid.org/0000-0003-1107-7401

Kovalchuk Vasyl S., Postgraduate student, Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine, e-mail: vasyl.kov.sumy@gmail.com, https://orcid.org/0009-0007-1394-7008

Summary. The relevance of the research topic is proven. The work has achieved the goal of the research on the formation of theoretical and practical aspects regarding the modeling and study of complex cadastral systems of real estate to ensure territorial development. The following tasks have been solved: substantiation of theoretical provisions on the determination of territorial development of land use; identification of factors influencing the provision of territorial development; determination of the features of the formation of cadastral information in the territorial development system; modeling and research of complex cadastral systems to ensure territorial development, taking into account international experience.

It has been established that for modeling the parameters of complex cadastral systems, cadastral information is formed and used, which is based on the information support of 3-D and 4-D cadastres.

Modeling and research of complex cadastral systems is aimed at the formation of multi-purpose information support with the possibility of developing a multi-purpose cadastre.

The features of ensuring territorial development, which are characterized by the directions of formation and application of land and cadastral information, have been determined. At the same time, a decrease in the efficiency of using this information has been established due to the significant number of cadastres and registers and the regulation of the relevant process by various state institutions. The development and application of directions for ensuring territorial development is based on relevant regulatory and legal documents. Along with this, they require improvement and application of a systemic approach, which will take into account leading practices of land use. It is determined that in the territorial development system, geoinformation systems and geoinformation data are used to model relevant processes and make relevant decisions. The features of the implementation of land relations in international practices are highlighted, which are characterized by balanced land use, market aspects, the use of 3-D and 4-D cadastres, functional areas of land use, stakeholder relations, and the use of a land administration system. To ensure territorial development, it is necessary to form a quantitative basis for making informed decisions and developing appropriate recommendations. It is based on a multi-level system of indicators and the results of the development and implementation of a method for assessing the level of provision of territorial development. At the same time, information and analytical support is formed, which is formed by applying the results of modeling and research of complex cadastral systems of real estate.

Keywords: modeling and research of complex systems, modern cadastral systems, territorial development, geospatial support, geographic information systems, multi-purpose cadastre, 3-D and 4-D cadastres.

References

1. Reznikova, K. (2021) Comprehensive spatial planning and land decentralization. Community opportunities in the context of the new law. Decentralization. https://decentralization.ua/news/13587 [in Ukrainian].
2. Dorosh, O. S. (2012) Theoretical and methodological foundations of territorial planning of land use: monograph. X.: Green DS, 434 p.
3. Gabrel, M. M. (2004) Spatial organization of urban planning systems. Kiiv: ASS, 400 p.
4. Khumarova, N. I. (2011) Eco-oriented stratemic planning of the ditch of the territories. Odesa: Institute of Market Problems and Economic and Ecological Research of NAS of Ukraine, 408 p.
5. Tretyak, A. M., Tretyak, A. M. (2015) Conceptual principles of land management planning of the development of urban land use in the conditions of decentralization. Land management, cadastre and land monitoring. № 1. P. 3–13. http://nbuv.gov.ua/en/zemleustriy_2015_1_3 [in Ukrainian].

6. Marunyak, E. A. (2020) Spatial development of Ukraine in a global vision. Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine. № 4. P. 73–83.
7. Zayat, T. A., Kraevskaya, G. O., Kravtsova, T. G. (2018) Spatial development of regions and settlement structures: security aspect. Effective economy. № 11. http://www.conmyy.nayka.com.ua/?op=1&z=6643 [in Ukrainian].
8. Grechko, A. V. (2016) Institutional overhaul as a prerequisite for the intensification of sustainable development of regional economic systems. Effective economy. № 8. http://www.conmyy.nayka.com.ua/?op=1&z=7244 [in Ukrainian].
9. Williams, R. H. (2001) Urban Policy: Europe. International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences, Pergamon. Pp. 16063-16070. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B0080430767044685
10. Spatial development. Encyclopedia of modern Ukraine. https://esu.com.ua/article-882793 [in Ukrainian].
11. Marunyak, E. A. (2018) Geospatural Research and Practice of Planning: Ukraine is against the backdrop of world trends. K.: Phoenix.
12. Khanna, P. (2016) Connectography: Mapping the Future of Global Civilization. New York: Random House. Pp. 45–58.
13. Sassen, S. (2005) The Global City: introducing a Concept. Brown Journal of World Affairs. №11(2). Pp. 27–43. http://www.saskiasassen.com/pdfs/publications/the-global-city-brown.pdf [in Ukrainian].
14. Palekha, Yu. M. (2017) Geographical features of the planning of the city's development of Kyiv at the present stage. Ukrainian geographical journal. № 4. P. 39–48.

УДК 528.4:502.5+504.064.2 **DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-167-179**
UDC 528.4:502.5+504.064.2

ГЕОДЕЗИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗНОГО МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ

GEODETIC METHODS OF ASSESSMENT AND PREDICTIVE MONITORING OF LAND RESOURCES IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE



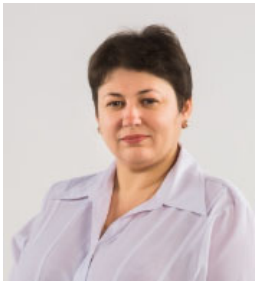
Сербов Микола Георгійович, *доктор економічних наук, професор, декан факультету гідрометеорології і екології, Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова, м. Одеса, Україна. e-mail: serbovng@gmail.com*

http://orcid.org/0000-0002-0220-6745



Шемякін Михайло Васильович*, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, заступник завідувача кафедри, Уманський національний університет, м. Умань, Україна. e-mail: misha.uman@gmail.com*

https://orcid.org/0000-0002-3621-1446



Прокопенко Наталія Іванівна, *кандидат економічних наук, доцент кафедри геодезії та землеустрою, Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна. e-mail: bilanp79@gmail.com*

https://orcid.org/0000-0001-5046-6122

Анотація. Стаття присвячена розвитку геодезичних методів та створенню високоточних систем моніторингу земельних ресурсів у контексті зміни клімату. Вон аналізує підходи до формування геоінформаційної основи адаптивного управління землекористуванням. Актуальність дослідження зумовлена інтенсивними кліматичними трансформаціями, які впливають на природні процеси та вимагають точних інструментів для прогнозування стану земель. Геодезичні системи забезпечать просторову достовірність даних, необхідних для ефективного управління ресурсами в умовах екологічної нестабільності. Метадослідження зосереджені на розробці геодезично орієнтованих методів створення тривимірних моделей та когнітивних карт для аналізу та прогнозування змін земельних ресурсів. Цілі включають підвищення точності моніторингу та створення основи для адаптивного планування розвитку земель. Дослідження включає геодезичні вимірювання, дані дистанційного зондування та програмне забезпечення, ArcMap та ArcScene. Для створення цифрових моделей місцевості (DEM) було складено TIN-модель, а текстуру створено на основі високоякісних супутникових знімків (SPOT, QuickBird). Автоматизовану векторизацію контурів було проведено з використанням різних алгоритмів класифікації. Отримані результати включають

тривимірні моделі зонування земель з використанням «призмових карт» та об'ємних діаграм, що відображають масштаби активності та динаміку змін. Розроблено технологічну схему геоінформаційного моніторингу, яка інтегрує геодезичні дані для прогнозування деградації ґрунтів та оцінки екологічних ризиків. DEM та макети, створені в ArcScene, забезпечують високу точність просторового аналізу. Перспективи подальших досліджень включають вдосконалення автоматизованих систем векторизації та інтеграцію людського інтелекту для обробки геопросторових даних. Розробка багатомасштабних моделей та розширення баз даних підвищать точність прогнозів та оптимізують управління земельними ресурсами у свідомості активістів боротьби зі зміною клімату.

Ключові слова: геодезія, моніторинг земель, цифрова модель рельєфу, зміна клімату, прогнозування, геоінформаційні технології.

Вступ. Актуальність дослідження зумовлена потребою в системному і науково обґрунтованому забезпеченні ефективного управління земельними ресурсами, які є базисним компонентом екологічної безпеки, економічного розвитку та соціальної стабільності будь-якої держави. В умовах зростання кліматичних ризиків, що проявляються у формі опустелювання, деградації ґрунтів, підвищення ерозійних процесів та нестабільності гідрологічного режиму, особливої ваги набуває впровадження інноваційних геодезичних технологій, які дозволяють здійснювати постійний моніторинг стану земель та забезпечують високу точність у виявленні просторово-часових змін природного середовища.

Сучасне управління земельними ресурсами потребує інтеграції геоінформаційних систем, дистанційного зондування Землі, автоматизованого аналізу даних і геодезичного моделювання для досягнення збалансованого поєднання економічної доцільності та екологічної відповідальності. Саме завдяки таким підходам стає можливим не лише своєчасно оцінювати стан природних екосистем і прогнозувати ймовірні негативні наслідки від господарського втручання, а й формувати ефективні управлінські рішення на основі інтеграції великого обсягу просторових і статистичних даних. В таких умовах відсутність цілісної концепції моніторингу та управління земельними ресурсами із застосуванням геодезичних підходів і цифрових технологій значно ускладнює реалізацію принципів сталого землекористування, призводить до фрагментарного прийняття рішень і спричиняє незворотні екологічні та соціальні втрати. Зокрема, неефективність існуючих методів контролю за станом земель стає одним із чинників поглиблення кліматичної кризи, зростання навантаження на навколишнє середовище, втрати родючості ґрунтів, ризиків техногенних аварій, зниження вартості земельних активів і погіршення якості життя населення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Огляд наукової літератури засвідчує наукову зацікавленість у вдосконаленні теоретичних і практичних засад управління земельними ресурсами на основі сучасних цифрових інструментів. У працях Домбровська О. [2]; Белятинський А., Сорокіна К., Мамонов К., Коваленко Л. [13] розглядаються різноманітні аспекти впровадження геоінформаційних систем у процеси кадастрової діяльності, землеустрою, екологічного моніторингу, збереження й охорони земель, а також — загальні питання забезпечення сталого розвитку територій шляхом цифрової трансформації управлінських рішень у сфері землекористування.

Особлива увага в дослідженні Ситник О., Безлатня Л. [8] приділена обґрунтуванню методології використання ГІС-технологій для створення ефективних механізмів моніторингу стану земель у динамічних природно-кліматичних умовах, що змінюються під впливом глобального потепління, зміщення сезонних режимів та зростання частоти екстремальних погодних явищ. У роботах провідних учених, таких як Фей К., Рехбергер К., Фойт К. [15], детально проаналізовано питання створення цифрових кадастрових моделей, впровадження супутникового зондування та формування комплексних баз даних для прийняття рішень у сфері адаптивного землекористування.

Серед вітчизняних дослідників, чия діяльність суттєво вплинула на формування сучасного уявлення про геодезичне прогнозування і просторове моделювання, слід відзначити наукові праці Вертегел С. та ін. [1]; Могильний С. та ін. [6], в яких надана оцінка економічної ефективності землекористування та автоматизації процесів землеустрою через інтеграцію багаторівневої геопросторової інформації. Окрему увагу в роботі Ямелинець Т. [12] приділено інформаційному

моделюванню складних природно-техногенних територіальних систем, де використання геодезичних методів дозволяє не лише фіксувати та описувати просторові зміни, а й передбачати довгострокові наслідки антропогенного тиску та кліматичних трансформацій. Незважаючи на наявність значного наукового доробку, сучасний науковий дискурс досі не має узгодженого підходу щодо систематизації та практичної реалізації комплексного моніторингу земель в умовах зміни клімату, що створює потребу в подальших міждисциплінарних дослідженнях. Зокрема, актуальним залишається питання інтеграції геодезичних і екологічних у єдину прогностичну платформу, яка могла б стати інструментом для формування політики сталого управління земельними ресурсами країни.

Мета статті – дослідити практичну базу використання сучасних геодезичних методів у системі моніторингу та прогнозування стану земельних ресурсів в умовах кліматичних змін.

Завдання дослідження:

– виявити можливості геодезичних технологій для фіксації просторових змін у природно-техногенних ландшафтах;

– оцінити ефективність цифрових моделей рельєфу у задачах моніторингу та прогнозування деградації ґрунтів;

– обґрунтувати технологічну схему інтеграції даних ДЗЗ, геодезичних вимірювань і аерофотознімання у єдину систему просторового аналізу;

– запропонувати методологію імітації аерофотознімання як інструменту підвищення точності геодезичного моніторингу земель.

Виклад основного матеріалу. Констатація факту кліматичних трансформацій, що дедалі інтенсивніше впливають на динаміку природних процесів, формує необхідність у створенні та підтриманні високоточних геодезичних систем, які забезпечують просторову достовірність і аналітичну глибину прогнозування стану земельних ресурсів. Геодезична основа геоінформаційного забезпечення, яка включає в себе сукупність цифрових картографічних матеріалів, зведених до єдиної координатної системи та сформованих відповідно до уніфікованих принципів опису й відображення просторових об’єктів, відіграє ключову роль у формуванні ефективної системи моніторингу й адаптивного управління землекористуванням (рис. 1.) [7, с. 98].

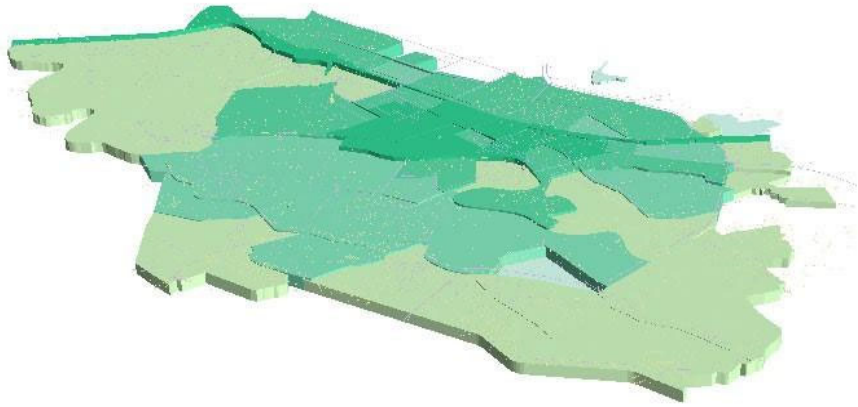


Рисунок 1 – Тривимірна модель оцінювального зонування земельних ресурсів з урахуванням просторових відмінностей (побудовано на основі [9])

Figure 1 – Three-dimensional model of land resources assessment zoning taking into account spatial differences (based on [9])

З огляду на те, що процес створення такої геодезично-орієнтованої бази є надзвичайно ресурсомістким та потребує значних фінансових, технічних і кадрових витрат, її економічна доцільність виправдана лише за умови регулярного оновлення даних та безперервного контролю за змінами параметрів земельних ділянок у просторі й часі. Саме геодезія, як наука і практична діяльність,

забезпечує фундамент для підтримки системи в актуальному стані, дозволяючи оперативно фіксувати просторові деформації, зміни меж земель, зсуви, ерозійні процеси та інші прояви екологічної дестабілізації, зумовленої зміною клімату. У межах сучасних досліджень, що стосуються підвищення ефективності просторового аналізу в умовах кліматичних змін, особливе значення набуває розробка мультимасштабних тривимірних моделей, здатних візуалізувати та структурувати складні дані про стан земельних ресурсів на основі геодезичних вимірювань [21]. Запропоновані геодезично орієнтовані підходи до побудови тривимірних когнітивних карт дають змогу не лише фіксувати територіальні зміни, а й прогнозувати трансформації у структурі землекористування на основі низки просторових та екологічних індикаторів.

Перший із розглянутих варіантів візуалізації, це так звана «карта-призма», що поєднує геодезичну точність і візуальну виразність для просторового моделювання зон однорідного стану чи вартості земельних ділянок, включаючи їх вертикальний вимір у межах одного показникового діапазону. Така карта не лише окреслює межі зон, а й за допомогою колірної палітри, що відповідає певним рівням оцінки, дозволяє інтегрувати додаткові параметри як то щільність інфраструктури, транспортну доступність, віддаленість до соціальних об'єктів, що у поєднанні з геодезичними координатами забезпечує високу точність при аналізі територіальної нерівномірності розвитку земель (рис. 2.) [4, с. 20].

Другий метод, який активно інтегрується в геодезичну практику прогнозування, ґрунтується на побудові тривимірних об'ємних діаграм безпосередньо в структурі картографічного простору. Такі діаграми дають змогу досліднику одночасно оцінити взаємозв'язок кількох чинників, що впливають на стан земельних ресурсів, включно з антропогенними впливами та природними характеристиками ділянки. В умовах зміни клімату, коли часовий фактор набуває критичного значення, візуалізація за допомогою вертикальних стовпців: параметрів рельєфу, вологості ґрунту, щільності рослинного покриву та забезпечує багатовимірне геодезичне представлення динаміки змін тощо [3, с. 261].

Третій спосіб тривимірного картографування також базується на створенні об'ємних графіків, однак у цьому випадку йдеться про побудову складених діаграм, де кожен сегмент відображає питомий внесок конкретного фактора у загальний показник – рівень деградації ґрунтів чи зниження продуктивності землі.

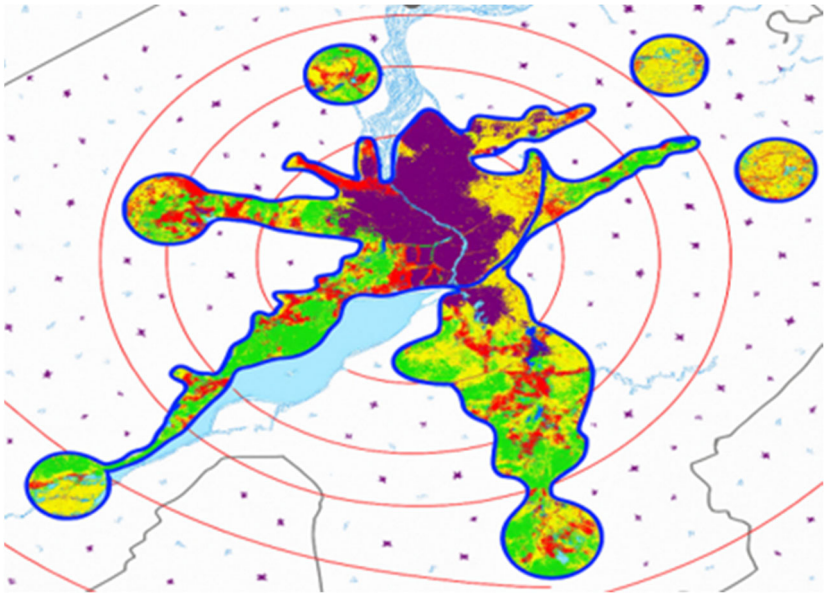


Рисунок 2 – Когнітивне оцінювальне зонування території з урахуванням просторових факторів землекористування [16]

Figure 2 – Cognitive evaluative zoning of the territory taking into account spatial factors of land use [16]

Для уніфікації просторових параметрів і забезпечення порівнюваності, значення приводяться до єдиної шкали, наприклад, у вигляді відсотків, що відкриває можливості для стандартизованого аналізу впливів різної природи. У межах здійснення прогнозування та моніторингу стану земельних ресурсів в умовах глобальних кліматичних змін особливу роль відіграють геодезичні методи, що забезпечують точну просторову фіксацію та відображення трансформацій природно-техногенних територій. Одним із ключових напрямів такої діяльності є автоматизована векторизація контурів земельних об'єктів за результатами дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), яка здійснюється з використанням алгоритмів класифікації [5, с. 204]. У контексті зміни клімату, яка суттєво впливає на характер функціонування природно-техногенних територіальних комплексів, зростає значення створення баз геодезично узгоджених даних, які дозволяють відстежувати динаміку змін у стані земельних ресурсів (рис. 3.).

Слід зазначити, що подібні комплекси часто мають нормативно визначені параметри допустимих навантажень, екологічної стійкості та граничних концентрацій забруднюючих речовин, які вказані у чинних законодавчих та санітарних документах. Отже, моніторинг таких територій не повинен обмежуватись лише фіксацією змін, а має включати геодезично точне прогнозування сценаріїв їх подальшого використання та впливу на екологічну рівновагу. Геодезія, у поєднанні з геоінформаційними технологіями та даними дистанційного зондування, створює підґрунтя для формування розгалужених баз даних, які охоплюють інформацію з різних часових періодів. Саме ці бази слугують основою для побудови моделей, здатних імітувати майбутні зміни та виявляти потенційні ризики для земельного фонду. Відповідно, запропоновані технічні рішення дали змогу розробити технологічну схему геоінформаційного моніторингу стану територій, орієнтовану на практичне застосування інструментів високоточної геодезії (рис. 4.) [11, с. 352].

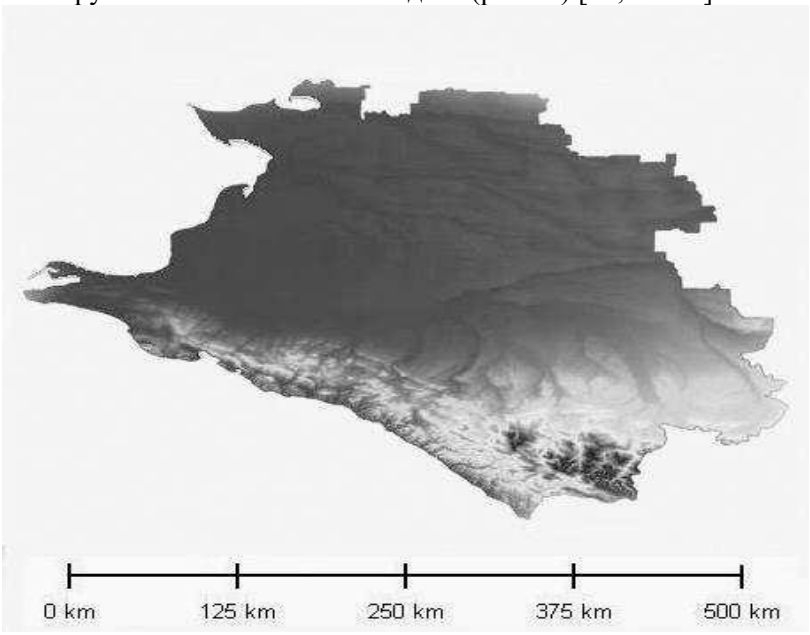


Рисунок 3 – Цифрова модель рельєфу (ЦМР) для просторової оцінки стану земельних ресурсів в умовах кліматичних змін [9]

Figure 3 – Digital Elevation Model (DEM) for spatial assessment of land resources under climate change conditions [9]

Запропонована схема базується на принципах інтеграції просторово-координованої інформації, модулів оцінювання змін, геодезичних моделей та елементів цифрової обробки знімків, що у сукупності забезпечують раціональне використання земельних ресурсів з урахуванням екологічних обмежень та чинників кліматичної нестабільності. Крім того, наведена схема орієнтована на

досягнення цілей сталого розвитку територій із суворим дотриманням принципів екологічної безпеки, мінімізації ризиків техногенного навантаження та впровадження адаптивного підходу до управління землекористуванням.

Оцифрування відсканованих картографічних джерел здійснювалося з використанням програмного середовища ArcMap, яке відзначається зручністю у користуванні та необхідною функціональністю для подібного роду завдань. У процесі оцифрування було сформовано кілька тематичних шарів, зокрема шар рельєфу, що містить горизонталі, шар гідрографії, шар з елементами орографії, а також окремий шар, що відображає ерозійно небезпечні ділянки, зокрема яри, які відіграють важливу роль у побудові цифрової моделі рельєфу (ЦМР) як індикатори різкої зміни морфології місцевості.



Рисунок 4 – Просторове моделювання змін рельєфу кар'єру за результатами геодезичного лазерного сканування місцевості [17]
Figure 4 – Spatial modeling of quarry relief changes based on the results of geodetic laser scanning of the area [17]

Побудова самої ЦМР здійснювалась у середовищі ArcMap із застосуванням модуля 3D Analyst у форматі TIN-моделі (Triangulated Irregular Network), яка дозволяє з високою просторовою точністю відтворити рельєф місцевості. Згенеровану модель можна подальше візуалізувати як у ArcMap, так і у спеціалізованому візуалізаційному середовищі ArcScene, що особливо актуально для геодезичних досліджень, орієнтованих на моделювання просторових змін у геоструктурі земель (рис. 5.) [20].

З метою досягнення максимальної реалістичності цифрової моделі рельєфу виконувалося її текстурування, для чого доцільно використовувати космічні знімки високої та надвисокої роздільної здатності, зокрема такі джерела, як SPOT, FORMOSAT, IKONOS, QuickBird, EROS. Зазначені супутникові системи надають можливість виявлення навіть дрібномасштабних елементів земної поверхні, що дозволяє створити деталізовані макетні зображення, придатні для геодезичних і картографічних завдань у сфері моніторингу земель [18, с. 259].

Ключовим етапом для коректної просторової прив'язки є маркування опорних і контрольних точок, що дає змогу сформувати каталог координат з точними висотними відмітками. У межах даного дослідження в середовищі ArcMap було позначено 10 контрольних точок, висоти яких були визначені на основі побудованої ЦМР, що гарантує геодезичну точність при подальших просторових обчисленнях. Для створення умов, максимально наближених до аерофотознімання, у графічному редакторі Photoshop було змодельовано рамку, яка імітує межі реального знімка [10, с. 417]. Основною перевагою такої штучно створеної рамки є відсутність похибок у позиціонуванні координатних міток, оскільки вони розташовані точно по центру кожної сторони знімка, а відстані між протилежними мітками є фіксованими та заздалегідь відомими, що надзвичайно важливо для геодезичного калібрування (рис. 6.).

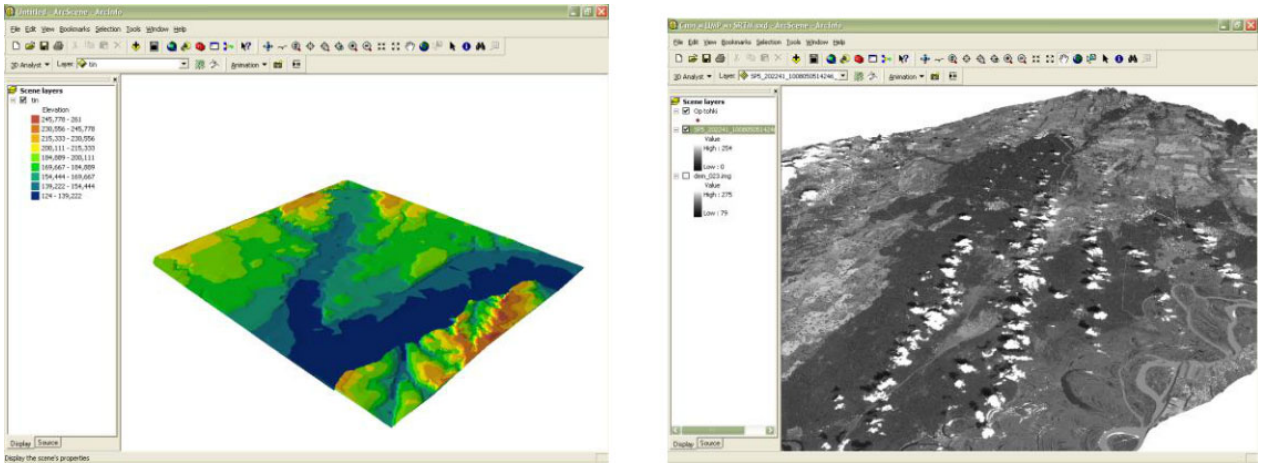


Рисунок 5 – (а) Класифікована та (б) текстурована цифрова модель рельєфу (ЦМР), створена в середовищі ArcGIS для просторового аналізу стану земельних ресурсів [16]

Figure 5 – (a) Classified and (b) textured digital elevation model (DEM) created in ArcGIS for spatial analysis of land resources status [16]

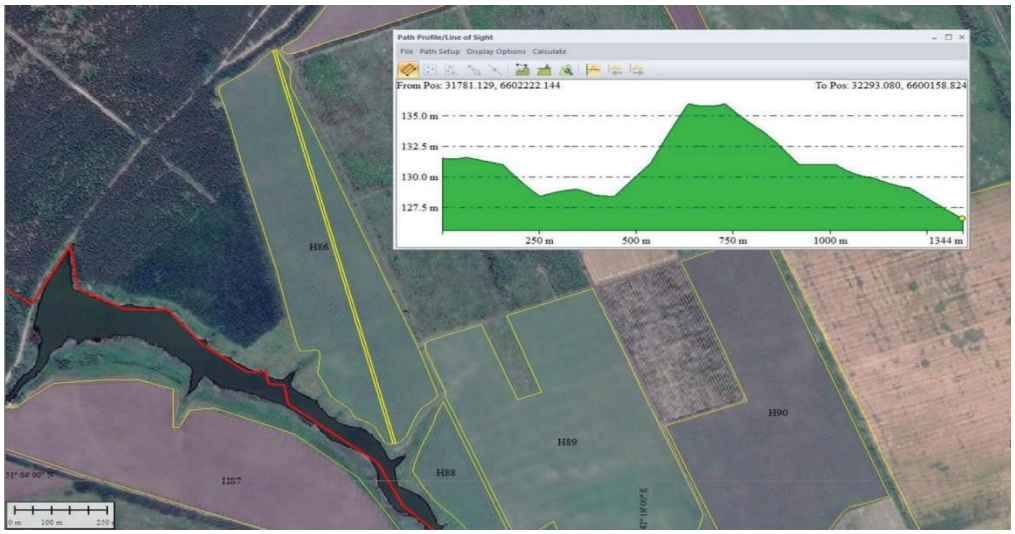


Рисунок 6 – Побудова профілю рельєфу місцевості на основі геодезичних координат з використанням супутникового знімка та цифрової моделі висот [14]

Figure 6 – Construction of a terrain profile based on geodetic coordinates using a satellite image and a digital elevation model [14]

Подібна генералізація є надзвичайно важливою у зв'язку з динамічними змінами у співвідношенні категорій земель, зокрема між землями населених пунктів і сільськогосподарськими угіддями, що зумовлено як інфраструктурною експансією, так і зміщенням акцентів інвестиційної привабливості внаслідок екологічних та кліматичних викликів. Завдяки геодезичному аналізу, який забезпечує просторову точність та можливість фіксації змін у межах територіальних утворень, здійснюється побудова ієрархічної структури оцінювання просторового розвитку, яка реалізується поетапно. На першому рівні виконується аналіз стану земельного фонду в межах адміністративних районів, що дозволяє зафіксувати загальні тенденції трансформації землекористування на базовому рівні. Далі, отримані дані деталізуються на рівні громади, де геодезичні методи дають змогу врахувати специфіку локальних особливостей у зміні рельєфу, деградації ґрунтів, або розширенні антропогенно модифікованих ділянок.

На наступному етапі проводиться аналіз на рівні регіонів (суб'єктів країни), що дозволяє інтегрувати просторові дані у стратегічне планування землекористування з урахуванням ризиків, пов'язаних із кліматичними змінами. Завершальним рівнем генералізації є формування комплексної аналітичної картини для конкретної території дослідження, яка може виступати прикладом території з багаторівневою трансформацією земельних ресурсів під впливом соціально-економічних і природно-кліматичних факторів [22].

Безпосередньо процес імітації аерофотознімання було реалізовано в ArcScene на основі попередньо розрахованих параметрів положення віртуальної камери, які відповідали характеристикам реального знімання. У результаті моделювання було створено два маршрути по шість знімків кожен, що відповідає умовно ідеальному випадку аерофотознімання. Кожен макет мав розмір 4000x4000 пікселів. З технічної точки зору це потребувало значного обсягу оперативної пам'яті, зокрема збільшення об'єму файлу підкачки операційної системи до максимально можливого рівня. Фокусна відстань знімків складала 127 мм, масштаб моделювання 1:150000, при цьому забезпечувалось перекриття на рівні 76% і поперечне 54%, що відповідає вимогам до стереознімання в геодезичній практиці (рис. 7.).

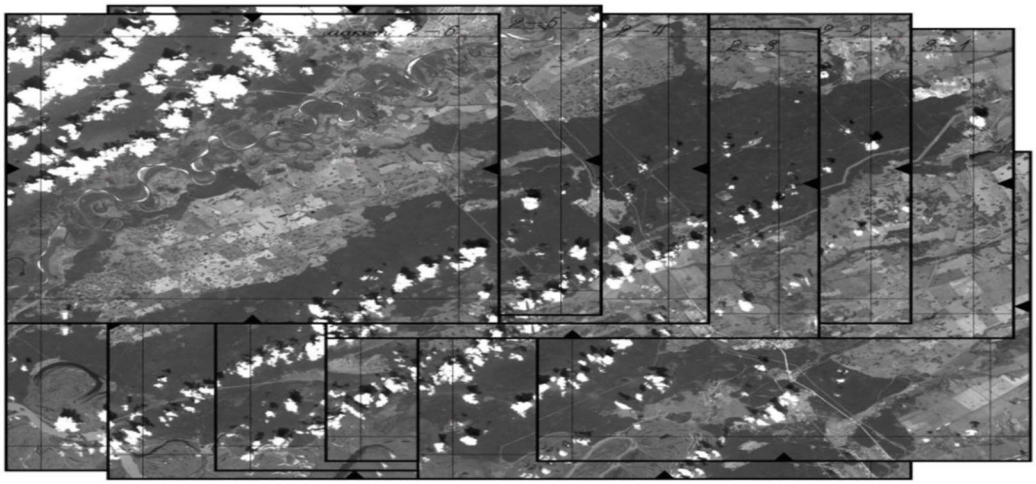


Рисунок 7 – Блок макетних знімків, сформований для моделювання аерофотознімання з метою геодезичного моніторингу земельних ресурсів [19]
Figure 7 – Block of mock-up images generated for modeling aerial photography for the purpose of geodetic monitoring of land resources [19]

Таким чином, зазначений підхід дозволяє з високим ступенем достовірності імітувати аерофотознімання та формувати цифрові моделі місцевості, які можуть бути ефективно використані для комплексного моніторингу та прогнозування змін у структурі земельних ресурсів під впливом кліматичних чинників. Підсумковий результат геодезичного аналізу, здійсненого за допомогою

генералізації кадастрових та інших геопросторових даних, формується як сукупність обробленої первинної інформації, агрегованих баз даних і структурованих показників з офіційних звітів щодо стану земель. Такий підхід дозволяє не лише здійснювати оперативний моніторинг земельного фонду, а й вибудовувати адаптивні сценарії його розвитку в умовах змін клімату, що є ключовим для забезпечення екологічної стійкості та планування використання територій у довгостроковій перспективі.

Висновки. У ході проведеного дослідження було встановлено, що зміни клімату виступають як ключовий чинник, що системно порушує стабільність земельних ресурсів, що зумовлює нагальну потребу у розробці науково обґрунтованих геодезичних механізмів для просторового моніторингу та прогнозування стану територій. Виявлено, що саме застосування геодезичних методів і сучасних цифрових технологій вимірювань дозволяє створювати високоточні інформаційні системи, які не тільки фіксують поточні зміни у використанні земель, а й моделюють їхній розвиток з урахуванням можливих кліматичних ризиків. Проаналізовано ефективність використання тривимірних когнітивних моделей у системі моніторингу земельних ресурсів, зокрема таких, що поєднують точну геодезичну основу, візуалізацію та комплексний аналіз багатошарових просторових даних.

Досліджено практичну значущість геодезичних векторних моделей, побудованих на основі матеріалів ДЗЗ. Вони дають змогу детально фіксувати зміни в природно-техногенних територіальних комплексах. Обґрунтовано важливість використання ЦМР, які забезпечують повне уявлення про вертикальний рельєф поверхні та її деформації що особливо актуальним стає при досліджені стану земельних ресурсів, які схильні до деградації, ерозії та гідрологічних зсувів, викликаних змінами клімату. Запропоновано технологічну модель геоінформаційного моніторингу, яка базується на об’єднанні даних дистанційного зондування, геодезичних моделей та цифрових аерофотознімків, з метою проведення фіксації просторових змін в режимі багаточасової динаміки. Запропоновано використання класифікованих і текстурованих моделей рельєфу, побудованих у середовищі ArcGIS, як інструментів оперативного аналізу та прогнозування стану земель у регіонах з нестабільним кліматом.

Оцінено ефективність ієрархічної генералізації просторових даних у межах багаторівневої структури, від локального до регіонального рівня, що формує масштабованість аналітичних процесів та можливість розробки стратегічних сценаріїв сталого використання земель. Обґрунтовано, що такий підхід дозволяє ефективно поєднати вимоги до геодезичної точності з планувальними та екологічними задачами, створюючи основу для адаптивного управління земельними ресурсами в умовах глобального потепління, деградації природних ландшафтів і зростання антропогенного навантаження.

Перелік посилань

1. Вертегел С., Вишняков В., Гуреля В., Сластін С., Піскун О., Харченко С., Мороз В. Розробка методики створення і оновлення картографічної основи з використанням космічних знімків від супутників «SUPER VIEW-1». Екологічна безпека та природокористування. 2022. №41(1). с. 89–101. https://doi.org/10.32347/2411-4049.2022.1.89-101
2. Домбровська О. А. Інтелектуальна власність у сфері землеустрою, геодезії та кадастру. Journal of Management, Economics and Technology. 2024. № 2. С. 120. DOI: https://doi.org/10.69803/2312-3427-2024-2-120
3. Лашко С. П., Шелковська І. М., Міхно П. Б., Козарь В. І. Геодезичний і дистанційний моніторинг земель, відведених під сонячні електростанції. Технічні науки та технології. 2021. № 2(24). С. 257–264. DOI: https://doi.org/10.25140/2411-5363-2021-2(24)-257-264
4. Македон В. В., Байлова О. О. Планування і організація впровадження цифрових технологій в діяльність промислових підприємств. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки». 2023. Випуск 47. С. 16-26. DOI: 10.32999/ksu2307-8030/2023-47-3
5. Мамонов К. А., Паламар А. Ю., Вяткін Р. С. Просторове забезпечення використання нерухомості регіонів для розробки геоінформаційних моніторингових карт. Геодезія, картографія і аерофотознімання. 2024. № 115(2). С. 199-206. DOI: https://doi.org/10.33744/0365-8171-2024-115.2-199-206

6. Могильний С. П., Хайнюс Д. В., Виноградeнко С. В., Сопов Д. О. Геодезичний моніторинг полезахисних лісосмуг. Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology. 2023. Т. 8, № 1. С. 226–232. DOI: https://doi.org/10.36887/2415-8453-2023-1-33

7. Позняк С. П. Актуальні проблеми ґрунтознавства і географії ґрунтів. Львів: ЛНУ імені Івана Франка. 2017. 272 с.

8. Ситник О., Безлатня Л. Аналіз сучасних методів і засобів для обстеження та виконання великомасштабного геодезичного знімання меліорованих земель. Природничі науки та природокористування. 2024. Вип. 1. С. 112–113.

9. Цифрова модель рельєфу SRTM. URL: http://dds.cr.usgs.gov/srtm.

10. Чувпило В., Шевчук С., Гапон С., Нагорна С., Куришко, Р. Кадастрові системи та землеустрій у містобудівному проектуванні: оптимізація землекористування та міського планування. Містобудування та територіальне планування. 2023. №(84). С. 407–423. https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.84.407-423.

11. Шевчук С. М., Прокопенко Н. І., Рожі Т. А. Аналіз використання геодезичних даних при плануванні та моніторингу агроландшафтів: оптимізація землекористування та охорони природи. Кадастр, землеустрій та управління земельними ресурсами. 2024. № 7. С. 445–458. DOI: https://doi.org/10.32347/2786-7269.2024.7.445-458.

12. Ямелинець Т. Інформаційне ґрунтознавство: монографія. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2022. 352 с.

13. Bieliatynskyi A., Sorokina K., Mamonov K., Kovalenko L. Geoecological monitoring of regional land use: definition and directions of formation. E3S Web of Conferences. 2023. Vol. 452. P. 03002. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345203002

14. EarthExplorer. 2024. URL: https://earthexplorer.usgs.gov/ (дата звернення: 01.06.2025)

15. Fey C., Rechberger C., Voit K. Remote sensing-based deformation monitoring and geological characterisation of an active deep-seated rock slide (Tellakopf/Cima di Tella, South Tyrol, Italy). Bull Eng Geol Environ. 2023. №82. pp. 85. https://doi.org/10.1007/s10064-023-03101-x

16. GIS for Land Administration – Esri. URL: www.esri.com/ industries/cadastre/ (дата звернення: 01.06.2025)

17. Google Earth. URL: https://earth.google.com/web/?hl=uk (дата звернення: 01.06.2025)

18. Hablovskyi B., Hablovska N., Shtohryn L., Kasiyanchuk D., Kononenko M. The Long-Term Prediction of Landslide Processes within the Precarpathian Depression of the Cernivtsi Region of Ukraine. Journal of Ecological Engineering. 2023. №24(7). pp. 254-262. https://doi.org/10.12911/22998993/164753.

19. Landsat 8. URL: https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-8

20. Makedon V., Kostyshyna T., Tuzhylkina O., Stepanova L., Filippov V. Ensuring the Efficiency of Integration Processes in the International Corporate Sector on the Basis of Strategic Management. Academy of Strategic Management Journal. 2019. Volume 18(SI1). URL: https://www.abacademies.org/articles/Ensuring-the-efficiency-of-integration-processes-in-the-international-corporate-sector-on-the-basis-of-strategic-management-1939-6104-18-SI-1-452.pdf

21. Makedon V., Myachin V., Plakhotnik O., Fisunenko N., Mykhailenko O. Construction of a model for evaluating the efficiency of technology transfer process based on a fuzzy logic approach. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2024. no 2(13(128)). p. 47-57. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.300796

22. Woo K. S., Worboys G., Geological monitoring in protected areas, International. Journal of Geoheritage and Parks. 2019. Volume 7. Issue 4. pp. 218-225. https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2019.12.004Xing J., Sun S., Huang Q., Chen Z., Zhou Z. Application of Geoinformatics in Forest Planning and Management. Forests. 2024. 15(3). pp. 439. https://doi.org/10.3390/f15030439

GEODETIC METHODS OF ASSESSMENT AND PREDICTIVE MONITORING OF LAND RESOURCES IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE

Serbov Mykola G., Doctor of Economic Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Hydrometeorology and Ecology, Odesa I.I. Mechnikov National University, Odesa, Ukraine, e-mail: serbovng@gmail.com, http://orcid.org/0000-0002-0220-6745

Shemiakin Mykhailo V., Candidate of Agricultural Sciences, Assistant Professor, Deputy Head of the Department, Uman National University, Uman, Ukraine, e-mail: misha.uman@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-3621-1446

Prokopenko Nataliia I., Candidate of Economic Science, Associate Professor of the Department of Geodesy and Land Management, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine, *e-mail: bilanp79@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-5046-6122*

Summary. The article is devoted to the development of geodetic methods and the creation of high-precision systems for monitoring land resources in the context of climate change. Vaughn analyzes approaches to forming a geoinformation basis for adaptive management of land use. The relevance of the research is due to intense climatic transformations that influence natural processes and require precise tools for predicting the state of the land. Geodetic systems will ensure the spatial reliability of data necessary for effective resource management in the face of environmental instability. Meta-research focuses on the development of geodesically oriented methods for creating trivariate models and cognitive maps for analyzing and predicting changes in land resources. The objectives include improved accuracy of monitoring and creation of a basis for adaptive planning of land development. The research includes geodetic measurements, remote sensing data, and software from ArcMap, and ArcScene. To create digital terrain models (DEM), a TIN model was compiled, and the texture was created based on high-quality satellite images (SPOT, QuickBird). Automated vectorization of contours was carried out using different classification algorithms. The obtained results include three-dimensional models of land zoning, using “prism maps” and volumetric diagrams that reflect the extent of activity and the dynamics of change. A technological scheme for geoinformation monitoring has been developed that integrates geodetic data to predict soil degradation and assess environmental risks. DEMs and layouts created in ArcScene ensure high accuracy of spatial analysis. Prospects for further research include improved automated vectorization systems and integration of human intelligence for processing geospatial data. The development of multiscale models and the expansion of databases will improve the accuracy of forecasts and optimize land management in the minds of climate change activists.

Key words: geodesy, land monitoring, digital relief model, climate change, forecasting, geoinformation technologies.

References

1. Vertehel, S., Vyshniakov, V., Hurelia, V., Slastin, S., Piskun, O., Kharchenko, S., Moroz, V. (2022). Rozrobka metodyky stvorennia i onovlennia kartohrafichnoi osnovy z vykorystanniam kosmichnykh znimkiv vid suputnykiv «SUPER VIEW-1» [Development of a methodology for creating and updating a cartographic base using satellite images from “SUPER VIEW-1”]. Ekolohichna bezpeka ta pryrodokorystuvannia – Environmental Safety and Nature Management, 41(1), 89–101. https://doi.org/10.32347/2411-4049.2022.1.89-101 [in Ukrainian]

2. Dombrovska, O. A. (2024). Intelektualna vlasnist u sferi zemleustroiu, heodezii ta kadastru [Intellectual property in the field of land management, geodesy and cadastre]. Journal of Management, Economics and Technology, 2, 120. https://doi.org/10.69803/2312-3427-2024-2-120 [in Ukrainian]

3. Lashko, S. P., Shelkovska, I. M., Mikhno, P. B., Kozar, V. I. (2021). Heodezychnyi i dystantsiinyi monitorynh zemel, vidvedenykh pid soniachni elektrostantsii [Geodetic and remote monitoring of lands allocated for solar power plants]. Tekhnichni nauky ta tekhnolohii – Technical Sciences and Technologies, 2(24), 257–264. https://doi.org/10.25140/2411-5363-2021-2(24)-257-264 [in Ukrainian]

4. Makedon, V. V., Bailova, O. O. (2023). Planuvannia i orhanizatsiia vprovadzhennia tsyfrovykh tekhnolohii v diialnist promyslovykh pidpryiemstv [Planning and organizing the implementation of digital technologies in the activities of industrial enterprises]. Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnoho universytetu. Seriia “Ekonomichni nauky” – Scientific Bulletin of Kherson State University. Series "Economic Sciences", 47, 16–26. https://doi.org/10.32999/ksu2307-8030/2023-47-3 [in Ukrainian]

5. Mamonov, K. A., Palamar, A. Yu., Viatkin, R. S. (2024). Prostorove zabezpechennia vykorystannia nerukhomosti rehioniv dlia rozrobky heoinformatsiinykh monitorynhovykh kart [Spatial support for the use of regional real estate for the development of geoinformation monitoring maps]. Heodeziia, kartohrafiia i aerofotoznimannia – Geodesy, Cartography and Aerial Photography, 115(2), 199–206. https://doi.org/10.33744/0365-8171-2024-115.2-199-206 [in Ukrainian]

6. Mohylnyi, S. P., Khainius, D. V., Vynohradenko, S. V., Sopov, D. O. (2023). Heodezychnyi monitorynh polezakhysnykh lisosmuh [Geodetic monitoring of protective forest belts]. Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology, 8(1), 226–232. https://doi.org/10.36887/2415-8453-2023-1-33 [in Ukrainian]

7. Pozniak, S. P. (2017). Aktualni problemy hruntoznavstva i heohrafii hruntiv [Topical issues of soil science and soil geography]. Lviv: LNU imeni Ivana Franka. 272 p. [in Ukrainian]

8. Sytnyk, O., Bezlatnia, L. (2024). Analiz suchasnykh metodiv i zasobiv dlia obstezhennia ta vykonannia velykomasshtabnoho heodezychnoho znimannia meliorovanykh zemel [Analysis of modern methods and tools for surveying and conducting large-scale geodetic mapping of reclaimed lands]. Pryrodnychi nauky ta pryrodokorystuvannia – Natural Sciences and Nature Management, 1, 112–113. [in Ukrainian]

9. Tsyfrova model relieufu SRTM [SRTM digital elevation model]. URL: http://dds.cr.usgs.gov/srtm [Accessed: 01.06.2025].

10. Chuvpylo, V., Shevchuk, S., Hapon, S., Nahorna, S., Kuryshko, R. (2023). Kadastrivi systemy ta zemleustrii u mistobudivnomu proektuvanni: optymizatsiia zemlekorystuvannia ta miskoho planuvannia [Cadastral systems and land management in urban planning: optimization of land use and urban development]. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia – Urban Development and Territorial Planning, (84), 407–423. https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.84.407-423 [in Ukrainian]

11. Shevchuk, S. M., Prokopenko, N. I., Rozhi, T. A. (2024). Analiz vykorystannia heodezychnykh danykh pry planuvanni ta monitorynhu ahrolandshaftiv: optymizatsiia zemlekorystuvannia ta okhorony pryrody [Analysis of the use of geodetic data in the planning and monitoring of agro-landscapes: optimization of land use and environmental protection]. Kadastr, zemleustrii ta upravlinnia zemelnymy resursamy – Cadastre, Land Management and Land Resources Administration, 7, 445–458. https://doi.org/10.32347/2786-7269.2024.7.445-458 [in Ukrainian]

12. Yamelinets, T. (2022). Informatsiine hruntoznavstvo: monohrafiia [Information soil science: monograph]. Lviv: LNU im. Ivana Franka. 352 p. [in Ukrainian]

13. Bieliatynskyi, A., Sorokina, K., Mamonov, K., Kovalenko, L. (2023). Geoecological monitoring of regional land use: definition and directions of formation. E3S Web of Conferences, 452, 03002. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345203002 [in English]

14. EarthExplorer. (2024). URL: https://earthexplorer.usgs.gov/ [Accessed: 01.06.2025].

15. Fey, C., Rechberger, C., Voit, K. (2023). Remote sensing-based deformation monitoring and geological characterisation of an active deep-seated rock slide (Tellakopf/Cima di Tella, South Tyrol, Italy). Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 82, 85. https://doi.org/10.1007/s10064-023-03101-x [in English]

16. GIS for Land Administration – Esri. URL: https://www.esri.com/industries/cadastre/ [Accessed: 01.06.2025]. [in English]

17. Google Earth. URL: https://earth.google.com/web/?hl=uk [Accessed: 01.06.2025].

18. Hablovskyi, B., Hablovska, N., Shtohryn, L., Kasiyanchuk, D., Kononenko, M. (2023). The Long-Term Prediction of Landslide Processes within the Precarpathian Depression of the Cernivtsi Region of Ukraine. Journal of Ecological Engineering, 24(7), 254–262. https://doi.org/10.12911/22998993/164753 [in English]

19. Landsat 8. URL: https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-8 [in English]

20. Makedon, V., Kostyshyna, T., Tuzhylkina, O., Stepanova, L., Filippov, V. (2019). Ensuring the efficiency of integration processes in the international corporate sector on the basis of strategic management. Academy of Strategic Management Journal, 18(SI1). https://www.abacademies.org/articles/Ensuring-the-efficiency-of-integration-processes-in-the-international-corporate-sector-on-the-basis-of-strategic-management-1939-6104-18-SI-1-452.pdf [in English]

21. Makedon, V., Myachin, V., Plakhotnik, O., Fisunenko, N., Mykhailenko, O. (2024). Construction of a model for evaluating the efficiency of technology transfer process based on a fuzzy logic approach. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(13(128)), 47–57. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.300796 [in English]

22. Woo, K. S., Worboys, G. (2019). Geological monitoring in protected areas. International Journal of Geoheritage and Parks, 7(4), 218–225. https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2019.12.004 [in English].

УДК 528.4:332.3
UDC 528.4:332.3

DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-180-186

РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ З РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ, ПОРУШЕНИХ ВНАСЛІДОК СПОРУДЖЕННЯ СВЕРДЛОВИНИ

DEVELOPMENT OF PROJECT SOLUTIONS FOR RECLAMATION OF LAND DISTURBED AS A RESULT OF WELL CONSTRUCTION



Фролов В'ячеслав Олександрович, *кандидат технічних наук, асистент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: frolgis@gmail.com*

https://orcid.org/0000-0001-8045-3963



Касьянов Володимир Володимирович, *кандидат технічних наук, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: kasyanow.vladimir@gmail.com*

https://orcid.org/0000-0003-3506-5982



Фролов Олександр В'ячеславович, *аспірант кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail: frolgis@gmail.com*

https://orcid.org/0009-0003-6968-5714



Гризодуб Ксенія Володимирівна*, студентка групи М ЗУК 2024-1, спеціальність «Геодезія та землеустрій», Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна, e-mail:*
kgrizodub@gmail.com

https://orcid.org/0009-0007-0485-618X

Анотація. Визначена необхідність застосування сучасного інструментарію, що забезпечує зростання результативності землекористування шляхом розробки проектних рішень з рекультивації порушених земель.

Досягнута мета дослідження відносно визначення особливостей розробки проектних рішень з рекультивації земель, порушених внаслідок спорудження свердловин.

Технічна рекультивація земельної ділянки проводиться після закінчення будівельних робіт та очищення території від будівельного сміття, залишків будівельних матеріалів та звільнення її від будівельної техніки.

У разі, коли свердловина виявляється неробочою, тоді проводяться роботи по її тампонуванню – процес коли на великій глибині бетонується гирло свердловини, при цьому на поверхні місцевості залишається бетонний куб.

У разі, коли свердловина виявляється робочою, то до неї прокладається газопровід-шлейф і залишається ділянка площею до 0,36 га для обслуговування робочої свердловини. Тому дана площа зазвичай не включається в розрахунок біологічної рекультивації земель. Після проведення очистки території проводиться її вирівнювання (включаючи місце розташування гирла свердловини) і повернення потеційно родючого та родючого шарів ґрунту у оберненій послідовності до їх зняття.

У результаті дослідження визначені напрями та особливості розробки проектних рішень з рекультивації земель, порушених внаслідок спорудження свердловини. Запропоновано просторові матеріали для здійснення робочого проектування у землеустрою: топографічний план земельної ділянки, агрохімічний паспорт поля, схема розташування ґрунтових розрізів, генеральний план території будівельного майданчика. У рамках робочого проектування розроблені технологічна схема зняття родючого та потенційно родючого шарів ґрунту та схема організації робіт по поверненню родючого та потенційно родючого шарів ґрунту.

Результати дослідження створили умови та надали можливості для формування просторового, містобудівного, екологічного та інвестиційного забезпечення територіального розвитку використання земель регіонів.

Ключові слова: землеустрій, робочий проект, рекультивація земель, проектні рішення, технічнологічні схеми.

Вступ. Формування та використання земельних ресурсів, підвищення ефективності землекористування є важливим завданням функціонування регіональних інституцій, що забезпечує територіальний розвиток. Поряд з цим, за останні роки спостерігається гальмування основних напрямів територіального розвитку, які пов'язані із формуванням та застосуванням просторового, містобудівного, екологічного забезпечення, побудовою основи для інвестиційної привабливості земель. Представлена ситуація потребує застосування сучасного інструментарію, що забезпечує зростання результативності землекористування шляхом розробки проектних рішень з рекультивації порушених земель. Таким чином, тема дослідження відносно розробки проектних рішень з рекультивації земель, порушених внаслідок спорудження свердловини.

Огляд існуючих теоретичних розробок. Робочі проекти землеустрою розробляються з метою здійснення заходів з рекультивації порушених земель, зняття та перенесення родючого шару ґрунту, консервації земель, поліпшення стану сільськогосподарських угідь і лісових земель, захисту земель від ерозії, підтоплення, заболочення, вторинного засолення, висушення, зсувів, ущільнення, закислення, забруднення промисловими та іншими відходами, радіоактивними та хімічними речовинами [1].

Робочий проект землеустрою включає:

– завдання на складання робочого проекту землеустрою;
– пояснювальну записку;
– характеристику природних та агрокліматичних умов відповідної території;
– матеріали ґрунтових та інших обстежень;
– матеріали геодезичних вишукувань та землевпорядного проектування;
– техніко-економічні показники робочого проекту землеустрою;
– проектні рішення з визначення комплексу заходів та обсягу робіт з охорони земель;
– розрахунки кошторисної вартості щодо впровадження запроектованих заходів з охорони земель;
– плани агровиробничих груп ґрунтів та крутизни схилів (у разі потреби);
– плани запроектованих заходів;

– матеріали перенесення проекту в натуру (на місцевість) [1].

Визначені типологічні характеристики порушених земель (рис. 1).

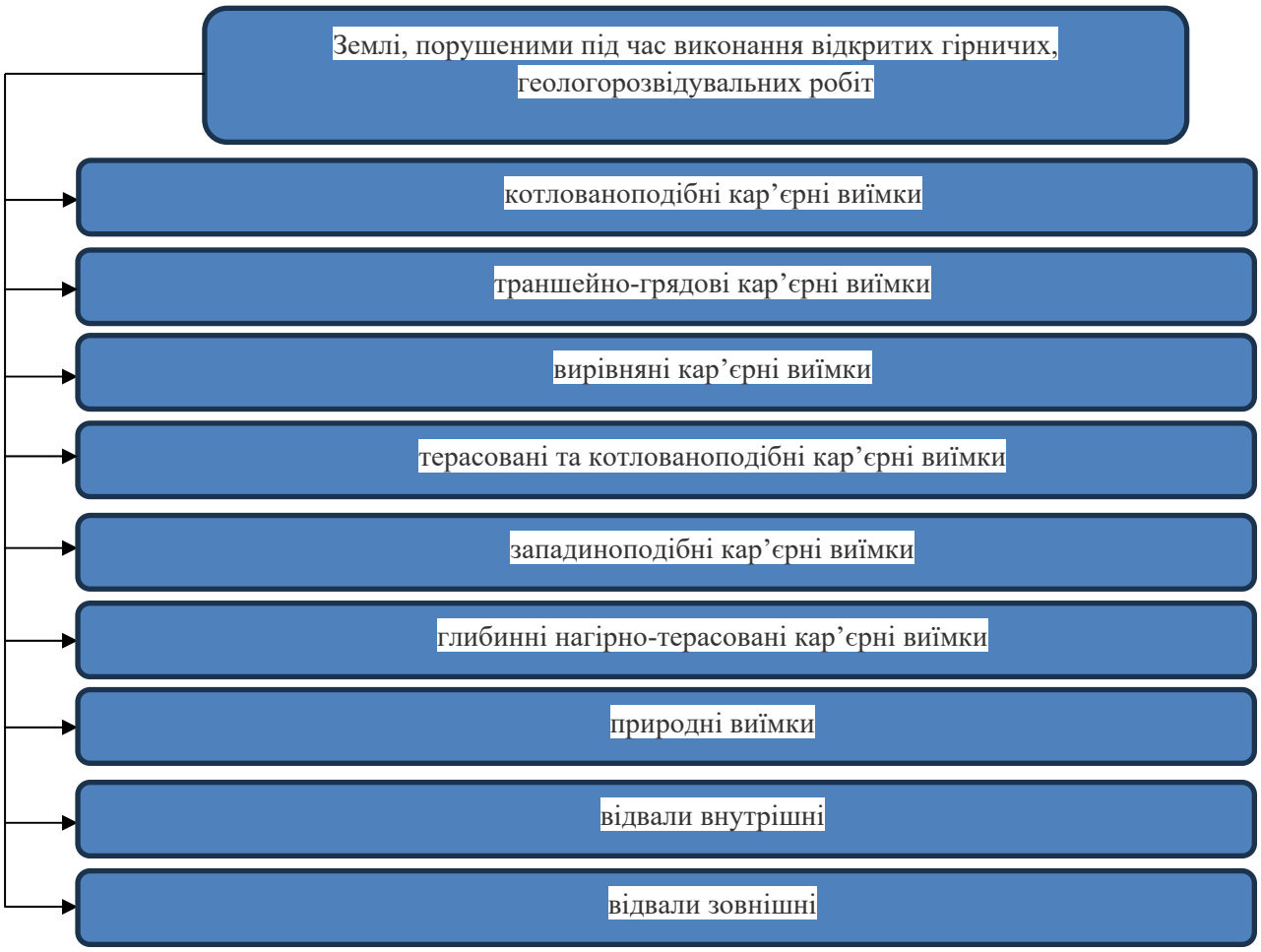


Рисунок 1 – Типи земель, порушених під час виконання відкритих гірничих геологорозвідувальних робіт

Figure 1 – Types of land disturbed during the performance of open mining exploration

Крім того, визначені типи земель, порушеними під час підземних гірничих робіт, є:

– провали – западини, утворені під час розробки корисних копалин у результаті опускання земної поверхні з розривом суцільності порід. Характер можливого використання кільцевих і каньйоноподібних провалів глибиною 5–15 метрів встановлюється у кожному конкретному випадку з урахуванням умов організації території. Котлованоподібні провали глибиною 1,5–5 метрів можуть використовуватися під водойми, а у разі проведення суцільного планування – під водойми, сіножаті та пасовища. Терасовані провали, які утворюються під час розробки корисних копалин в умовах похилого рельєфу, можуть використовуватися під сіножаті та пасовища і у разі проведення суцільного планування – також під сіножаті та пасовища;

– прогини – западини, утворені під час розробки корисних копалин у результаті опускання земної поверхні без розриву суцільності порід, які можуть використовуватися під сіножаті та пасовища і у разі проведення суцільного планування - також під сіножаті та пасовища;

– відвали платоподібні і платоподібні терасовані, утворені під час відсипання порожніх порід, які у разі проведення суцільного планування та висотою до 30 метрів можуть використовуватися

під сіножаті і пасовища, а у разі проведення часткового планування – під протиерозійні насадження, а висотою більше ніж 30 метрів – під лісонасадження;

– відвали гребенеподібні і конічні використовуються під лісонасадження [1].

Характеризуються землі, порушені під час будівництва лінійних та інших споруд та землі, порушені внаслідок дії природних явищ (землетруси, зсуви, карстоутворення, повені тощо) можуть використовуватися під сіножаті, пасовища, протиерозійні насадження.

Напрями та особливості здійснення рекультивації земель висвітлені у роботі А. Г. Мартина [2]. На інструментарії, що формує забезпечення для робочого проектування фокусується увага у [3–6].

На класифікаційних характеристиках земель для здійснення земельного проектування й розробки проектів зосереджується увага [7, 8].

Виокремлені види документів із землеустрою:

– проекти землеустрою щодо формування земель державної і комунальної власності;
– проекти землеустрою щодо встановлення і зміни меж населених пунктів;
– проекти землеустрою щодо впорядкування території населених пунктів;
– проекти землеустрою щодо відведення земельних ділянок;
– робочі проекти із землеустрою та технічну документацію із землеустрою [9].

Особливості земельних відносин та землекористування для здійснення робочого проектування визначені у роботах Л. Я. Новаковського, А. М. Третяка [10, 11].

У наукових розробках систематизовані напрями та виокремлені особливості землевпорядного проектування, земельні відносини, характеристика та розробка робочих проектів. Поряд з цим, важливого значення має розробка проектних рішень з рекультивації земель, порушених внаслідок спорудження свердловини.

Метою дослідження є визначення особливостей розробки проектних рішень з рекультивації земель, порушених внаслідок спорудження свердловин.

Виклад основного матеріалу. Для розробки робочих проектів з рекультивації земель, порушених внаслідок спорудження свердловин застосовується топографічний план земельної ділянки, агрохімічний паспорт поля, будується схема розташування ґрунтових розрізів, генеральний план території будівельного майданчика.

Розробляється технологічна схема зняття родючого та потенційно родючого шарів ґрунту (рис. 2).

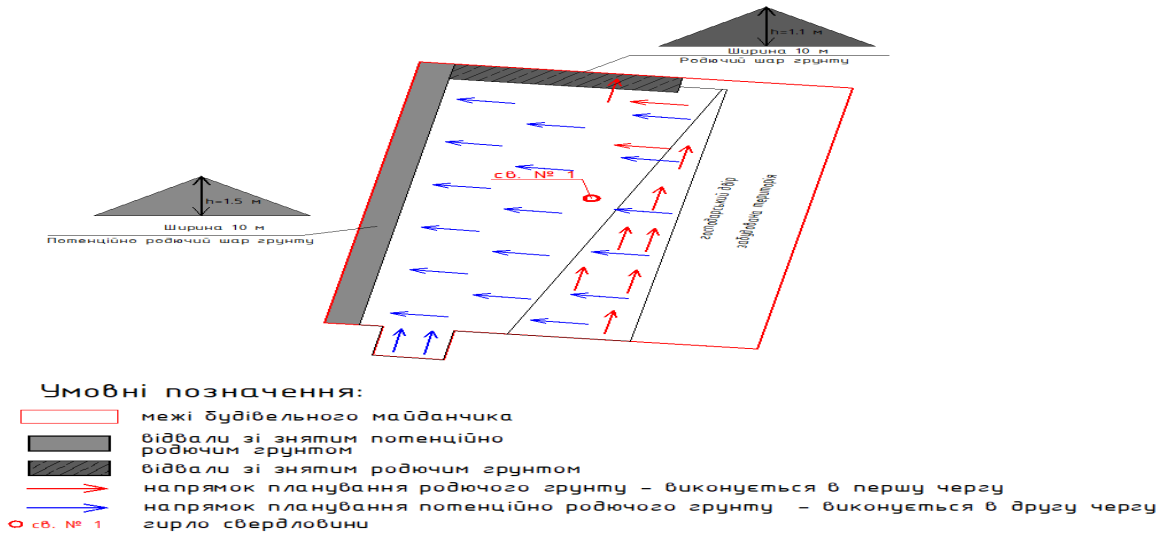


Рисунок 2 – Технологічна схема зняття родючого та потенційно родючого шарів ґрунту

Figure 2 – Technological scheme for removing fertile and potentially fertile soil layers

Технічна рекультивація земельної ділянки проводиться після закінчення будівельних робіт та очищення території від будівельного сміття, залишків будівельних матеріалів та звільнення її від будівельної техніки.

У разі, коли свердловина виявляється неробочою, тоді проводяться роботи по її тампонуванню – процес, коли на великій глибині бетонується гирло свердловини, при цьому на поверхні місцевості залишається бетонний куб розмірам 1х1х1 м.

У разі, коли свердловина виявляється робочою, то до неї прокладається газопровід-шлейф і залишається ділянка площею до 0,36 га для обслуговування робочої свердловини. Тому дана площа зазвичай не включається в розрахунок біологічної рекультивації земель.

Після проведення очистки території проводиться її вирівнювання (включаючи місце розташування гирла свердловини) і повернення потенційно родючого та родючого шарів ґрунту у оберненій послідовності до їх зняття.

Зазначені процеси відображаються на схемі організації робіт по поверненню родючого та потенційно родючого шарів ґрунту (рис. 3).

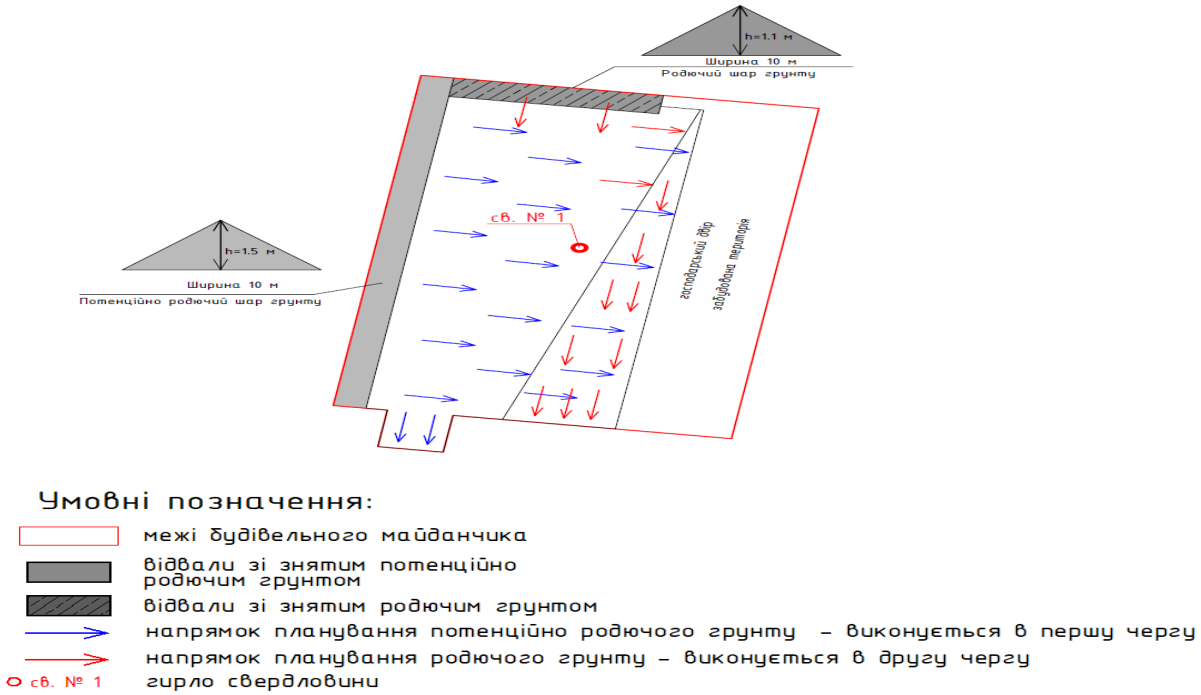


Рисунок 3 – Схема організації робіт по поверненню родючого та потенційно родючого шарів ґрунту
Figure 3 – Scheme of organization of work on returning fertile and potentially fertile soil layers

Висновки. Таким чином, у результаті дослідження визначені напрями та особливості розробки проектних рішень з рекультивації земель, порушених внаслідок спорудження свердловини. Запропоновано просторові матеріали для здійснення робочого проектування у землеустрою: топографічний план земельної ділянки, агрохімічний паспорт поля, схема розташування ґрунтових розрізів, генеральний план території будівельного майданчика. У рамках робочого проектування розроблені технологічна схема зняття родючого та потенційно родючого шарів ґрунту та схема організації робіт по поверненню родючого та потенційно родючого шарів ґрунту.

Результати дослідження створили умови та надали можливості для формування просторового, містобудівного, екологічного та інвестиційного забезпечення територіального розвитку використання земель регіонів.

Перелік посилань

1. Про затвердження Правил розроблення робочих проектів землеустрою. Документ 86-2022-п. Редакція від 05.11.2022. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/86-2022-п#Text
2. Мартин А. Г., Колганова І. Г. До питання про правила робочого проектування в землеустрої. URL: https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/1426880
3. Тараріко О. Г. Космічний моніторинг посушливих явищ. Вісник аграрної науки. 2012. № 10. С. 16–20.
4. Дідух Я. П. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії. Вісник НАН України. 2009. № 2. С. 34–44.
5. Лукіша В. В. Проблеми полезахисних лісосмуг у агроландшафтах України в контексті змін клімату. Екологічні науки. 2013. № 2(25). С. 56–64.
6. Дудяк Н. В., Пічура В. І., Потравка Л. О. Еколого-економічні аспекти лісорозведення в Україні в контексті сталого землекористування. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2019. № 2. С. 49–63.
7. Третяк А., Дорош Й. Класифікація земель за їх категоріями, типами землекористування, цільовим призначенням та дозволене використання земель. Землевпорядний вісник. 2009. № 5. С 21–31.
8. Мартин. А., Фененко В. Сучасна класифікація видів робіт із землеустрою та оцінки земель. Землевпорядний вісник. 2006. № 4. С 13–16.
9. Хропот С. Про землеустрій територій населених пунктів. Кадастр та землеустрій. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2009. Випуск I (17). С. 316–320. URL: https://vlp.com.ua/files/51_8.pdf
10. Новаковський Л. Я., Леонець В. О. Удосконалення земельних відносин у містах. Київ: Урожай, 2006. 144 с.
11. Третяк А. М. Історія земельних відносин і землеустрою в Україні: Навч. посібник. Київ: Аграрна наука, 2002. 280 с.

DEVELOPMENT OF PROJECT SOLUTIONS FOR RECLAMATION OF LAND DISTURBED AS A RESULT OF WELL CONSTRUCTION

Frolov Viacheslav O., Candidate of Technical Sciences, Assistant of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: frolgis@gmail.com, тел. +380509816112, https://orcid.org/0000-0001-8045-3963

Kasyanov Vladimir V., Candidate of Technical Sciences, Docent of the Department of Land Administration and Geographic Information Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: kasyanow.vladimir@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-3506-5982

Frolov Oleksandr V., Postgraduate student of the Department of Land Administration and Geoinformation Systems, O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: frolgis@gmail.com, https://orcid.org/0009-0003-6968-5714

Hryzodub Kseniia V., Student of Group M ZUK 2024-1, specialty «Geodesy and Land Management», O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, e-mail: kgrizodub@gmail.com, https://orcid.org/0009-0007-0485-618x

Summary. The need to use modern tools that ensures the increase in land use efficiency by developing project decisions on reclamation of disturbed lands.

The purpose of the study has been achieved regarding the determination of the features of design decisions on reclamation of land disturbed as a result of the construction of wells.

Technical reclamation of the land is carried out after completion of construction work and cleaning the territory from construction debris, residues of construction materials and release of it from construction equipment.

When the well is not working, then work is carried out on its tampering - the process when the mouth of the well is concreted at a great depth, with a concrete cube left on the surface of the area.

When the well is working, the pipeline is laid and the area of up to 0.36 hectares remains to maintain the working well. Therefore, this area is usually not included in the calculation of biological land reclamation. After cleaning the territory, its alignment (including the location of the well mouth) and the return of fertile and fertile soil layers in the inverse sequence before removing them.

As a result of the study, the directions and features of the development of project decisions on reclamation of land disturbed as a result of the construction of the well.Spatial materials for work design in land management are proposed: topographic plan of land, agrochemical passport of the field, scheme of location of soil cuts, master plan of the territory of the construction site. In the framework of working design, a technological scheme of removal of fertile and potentially fertile soil layers and a scheme of organization of work on the return of fertile and potentially fertile soil layers were developed.

The results of the study created the conditions and provided opportunities for the formation of spatial, urban planning, environmental and investment support for territorial development of land use of regions.

Keywords: land management, working project, land reclamation, design solutions, technical schemes.

References

1. On approval of the rules of development of working projects of land management. Document 86-2022-p. Editorial from 05.11.2022. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/86-2022-P#text [in Ukrainian].
2. Martin, A. G., Kolganova, I. G. On the question of the rules of work design in land management. https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/1426880 [in Ukrainian].
3. Tarariko, O. G. (2012) Space monitoring of arid phenomena. Bulletin of agrarian science. № 10. Pp. 16–20.
4. Didukh, Ya. P. (2009) Ecological aspects of global climate change: causes, consequences, actions. Bulletin of NAS of Ukraine. № 2. Pp. 34–44.
5. Lukisha, V. V. (2013) Problems of field protection forest strips in the agro -landscapes of Ukraine in the context of climate change. Ecological sciences. № 2 (25). Pp. 56–64.
6. Dudiak, N. V., Pichura, V. I., Potravka, L. O. (2019) Ecological and economic aspects of forestry in Ukraine in the context of sustainable land use. Land management, cadastre and land monitoring. № 2. P. 49-63.
7. Tretiak, A., Dorosh, Y. (2009) Classification of land by their categories, types of land use, purpose and land use. Land management. № 5. Pp. 21–31.
8. Martyn, A., Fenenko, V. (2006) Modern classification of types of land management and land valuation. Land management. № 4. Pp. 13–16.
9. Khropot, S. (2009) On the land management of the territories of settlements. Cadastre and land management. Contemporary achievements of geodetic science and production. Issue I (17). Pp. 316–320. https://vlp.com.ua/files/51_8.pdf [in Ukrainian].
10. Novakovskyy, L. Ya., Leonets, V. O. (2006) Improvement of land relations in cities. Kyiv: Harvest, 144 p.
11. Tretiak, A. M. (2002) History of land relations and land management in Ukraine: Educ. manual. Kyiv: Agrarian Science, 280 p.

UDC 656.11
УДК 656.11
DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-187-197

АНАЛІЗ ЗАРУБІЖНОГО ДОСВІДУ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ В УКРАЇНІ

ANALYSIS OF FOREIGN EXPERIENCE IN IMPLEMENTING INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS IN UKRAINE



***Gurch Lyudmyla M.**, PhD (Candidate of Economic Sciences), Associate Professor of the Department of Transport Systems and Road Safety, National Transport University, e-mail: lyudmila.gurch@ukr.net,*

https://orcid.org/0000-0003-3199-0695



***Vyhovska Inna A.** PhD (Candidate of Technical Sciences), Associate Professor of the Department of Transport Systems and Road Safety, National Transport University, e-mail: i.vyhovska2609@gmail.com,*

https://orcid.org/0000-0003-1426-9863



***Semenchenko Oksana V.,** Senior Lecturer, Department of Transport Systems and Road Safety of National Transport University, e-mail: O.Semenchenko@ukr.net,*

https://orcid.org/0000-0002-9004-2575



***Tereshchenko Serhii M.**, Head of the educational laboratory of the Department of Transport Systems and Road Safety of National Transport University, e-mail: serhii.tereshchenko.ntu@gmail.com,*

https://orcid.org/0009-0008-2169-8969

Abstract. At the moment, the whole world is faced with the problem of providing quality transportation services with limited resources, so countries need to start actively investing in intelligent transportation systems. Smart implementation of intelligent transportation systems will make the existing transportation system more efficient and effective. The main goal of which is to improve transportation services, reduce congestion, accidents and air pollution in cities. Ukraine regularly hosts scientific and practical conferences dedicated to discussing this issue, and technical sports systems are actively developing and improving.

Keywords: intelligent transportation system, traffic management, traffic intensity, congestion.

Analysis of research and publications. The chronology of the development and study of the current state of intelligent transport systems were devoted to the works of scientists V. Danchuk, B. Vitruk, N. Bilichenko, V. Baranov, S. Tsymbal, A. Horiv, D. Bespalov and others.

The scientists noted the need and relevance of using intelligent transport systems in Ukraine.

Purpose of work: In conducting the analysis, the author used general scientific methods: comparison, generalization, historical hypothetical, and generalization.

- to achieve this goal, the following tasks were set;
- to define the essence of the concept of intelligent transport systems and its similarity to other concepts in this area;
- to analyze foreign experience in the implementation of intelligent transport systems;
- to analyze the Ukrainian experience of implementing intelligent transport systems.

Presentation of the main research material.

At the moment, the whole world is faced with the problem of providing decent transportation services with limited resources, so countries need to start actively investing in intelligent transportation systems. Reasonable use of intelligent transportation systems will allow us to make the existing transportation system more efficient and effective. The main goal is to improve transportation services, reduce congestion, accidents and air pollution in cities. It gives us the opportunity to:

- Reducing the level of congestion on streets and roads;
- Reduction of time spent on transportation;
- Improving road safety;
- Informing road users about the current traffic situation and optimal routes (for individual and public transport);
- Ensuring the smooth operation of public transport;
- Collection of fares;
- Improving the environmental situation.

In the last two decades, with the rapid development of intelligent transportation systems, the concept of «smart technologies» has gained great popularity, and many cities have begun to take a more holistic approach to improving the road situation using intelligent transportation system technologies.

Interest in intelligent transportation systems has emerged with the advent of traffic congestion problems as a result of the combination of modern modeling, real-time management, and communication technologies. Traffic congestion is occurring around the world as a result of increasing motorization, urbanization, and population growth and increasingly dense population. Traffic congestion reduces the efficiency of pre-transportation infrastructure, thus increasing travel time, fuel consumption, and environmental pollution.

The issue of introducing intelligent transport systems in the road industry is relevant and widely discussed in the world, as projects of this type are characterized by a quick payback, which attracts a lot of investors. Once built, a «smart» road operates practically free of charge, performing its functions autonomously, which is much cheaper and more efficient than constantly maintaining the existing infrastructure. At the moment, conferences are regularly held in our country to discuss this issue, and intelligent road control technologies are actively developing and improving. Also, the implementation of ITS has a great chance to become a solution to many environmental and social problems mentioned in the article [1]. ITS is the key to minimizing the effects of these impacts on the environment.

The term «Intelligent Transport Systems» characterizes a set of integrated transport infrastructure management tools, traffic management equipment used to solve traffic management problems based on modern information technologies, organization of information flows about the functioning of transport infrastructure in real time. A multi-level, complexly organized ITS is a hybrid system consisting of many

different systems, mainly those that interact with each other – managers that classify, forecast, make expert assessments and make decisions, or those that support these processes in order to achieve a single goal.

ITS are designed to collect, process and transmit information about the operation and condition of vehicles, as well as to exchange information between users and management structures in real time and manage ground transportation. The solution of transport problems is based on the use of modern information and telecommunication technologies and management methods. The implementation of ITS has almost unlimited scalability and integrates with existing information systems and databases of government agencies, including road patrol and law enforcement services [2].

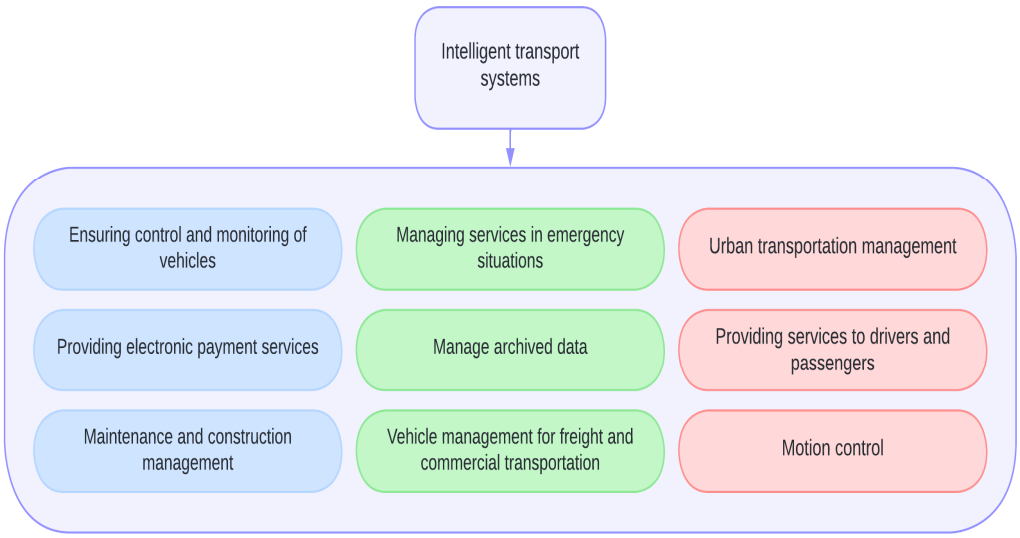


Figure 1 – Functions that can be performed by intelligent transportation systems
Рисунок 1 – Функції, які можуть виконувати інтелектуальні транспортні системи

Smart urban transport requires technologies that will enable data exchange between the central link of the system and all its components, as well as between individual elements of the entire communication system. An essential component of any modern transport-related solution is information subsystems, the main purpose of which is to increase the availability of information for public transport users.

The innovative way of development requires the creation of new methods of operation, management and control. The modern direction of restructuring and modernization of transport should be a qualitatively new approach, one of the basic principles of which is the use of intelligent transport systems (ITS). The use of intelligent transport systems in many countries is dictated by the modern technical development of society, the level of technology and the requirement for the quality development of transport systems.

In the process of analyzing foreign experience in implementing intelligent transport systems, we have encountered conceptual uncertainty and confusion regarding the terms «integrated transport systems» and «integrated transport systems». These two terms are often used synonymously, although they have different conceptual approaches and objectives.

The analysis of literature and international practices has shown that:

- Integrated Transport Systems are aimed at combining different modes of transport into a single, complementary system that allows optimizing logistics processes and increasing transportation efficiency.

- Integral Transport Systems focus on balancing traffic flows, strategic management and end-to-end control over all stages of passenger and cargo movement, ensuring the harmonious development of the transport network.

To analyze the features and differences of these concepts in more detail, it is worth considering the definitions given in Tables 1 and 2, which provide the relevant arguments and sources of information.

Traffic management system on highways

The vehicle management system consists of several subsystems, including: an alarm management subsystem, an information display subsystem, a real-time video surveillance subsystem, and an analysis subsystem. Using intelligent built-in traffic controllers, LED panel lights and warning systems, vehicle detectors, and surveillance cameras concentrated in one place, several road functional groups can be conventionally identified:

Vehicle detectors collect information about the traffic flow, including the number of vehicles, their speed, location, and then send this information to an intelligent embedded computer via a wireless transmission system.

The embedded computer, as part of the traffic controller, calculates and analyzes the data to determine the state of the traffic flow, and then sends signals to traffic lights and warning boards, thereby creating conditions for the traffic process to be continuous and avoid congestion on the highway.

The traffic controller can also send information to warning devices to inform drivers about traffic jams on the highway and alternative routes to avoid congestion [13].

Vehicle position control system

The GPS controller of the system determines the position of the object, registers the route and speed of movement. Fuel consumption, driving and parking time, and equipment operation are monitored using special sensors. The data from the on-board system of the object is transmitted to the server via GPRS and archived in the independent memory of the on-board system (in case of the absence of a GPRS channel). The transmitted data is processed on the server and displayed to end users in the form of interactive maps, text reports, and graphs.

The main features of the system:

- graphical display of the current position of the object on the map
- graphical display on the map of the route of the object
- control of fuel consumption and mileage
- control of travel time, parking
- control of compliance with the route
- registration of the work of the executive equipment (transfer case, body lifting, etc.).

Video surveillance system

The video surveillance system is designed to visually monitor and control the most dangerous sections of the road. It is possible to monitor both in real time and frame-by-frame with a certain frequency. In addition, the system has the ability to archive the received video data for further viewing if necessary.

If necessary, the system can transport images from cameras in real time to the surveillance center via digital data channels. Thanks to the use of the Streamlogic compression algorithm, the data takes up a small amount of space and can be transmitted over wireless data channels.

Traffic intensity accounting system

The system is designed to record the number, type (cars, buses, light trucks, medium trucks, etc.). and speed of vehicles passing control points. The system provides centralized storage of the received information and further output in the form of reports and graphs. The built-in statistical processing module allows solving tasks in the field of transport logistics.

Table 1 – Define the term «Intelligent Transport System»
Таблиця 1 - Визначення терміну «Інтелектуальна транспортна система»

№	Definition	Rationale (why this definition was chosen)	Literature and information source
1.	**An intelligent transportation system** (ITS) is a transportation system that uses innovative developments in modeling and regulating traffic flows, which provides end users with more information and safety, as well as qualitatively improves the level of interaction between traffic participants compared to conventional transportation systems [3].	Because: The traffic management system is designed to collect an array of information online, analyze it, and automatically make decisions on traffic optimization	Intelligent transportation system [Electronic resource]: https://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_transportation_system
2.	**An intelligent transportation system** is a blend of computer, information technology, and telecommunications developments, along with knowledge from the automotive and transportation sectors [4].	Because: ITS solves the following tasks: • Optimization of traffic light control algorithms; • Automatic recording of traffic violations; • Prioritization of public transport traffic; • Real-time monitoring of traffic conditions; • Informing road users about road conditions	Intelligent transport systems, a collection of materials for city policy makers, [Electronic resource]: https://city2030.org.ua/sites/default/files/documents/GIZ_SUTP_SB4e_Intelligent-Transport-Systems_UA.pdf
3.	**An intelligent transport system** is a system that analyzes camera data and adjusts traffic flows to relieve roads as efficiently as possible and organize public transport [5].	Because: ITS enables: • Reducing the level of congestion on streets and roads; • Reducing the time spent on transportation; • Improving road safety; • Informing road users about the current traffic situation and optimal routes	Intelligent transport system, the most difficult intersections in Kyiv are already analyzed by smart cameras: [Electronic resource] – Access mode: https://kyivcity.gov.ua/news/nayskladnishi_perekhrestya_v_kiyevi_vzhe_analizuyut sya_intelektualnoyu_transportnoyu_sistemoyu__petro_olenich/
4.	**Intelligent Transport System** (ITS, Intelligent Transport Management) is a system that combines computer, information and communication technologies to manage the movement of vehicles and goods in real time, and allows for improved road safety and the quality of transport services [6].	Because: The use of modern advances in information technology and communications in the management of transport systems can dramatically improve the efficiency and quality of their work.	Intelligent transportation system [Electronic resource]: https://apluss.ua/upravlinnya-transportnoyu-systemoyu/intelektualni-transportni-sistemi-its/
5.	**ITS** is a system that integrates modern control technologies with telematics and is designed to automatically search for and adopt the most effective scenarios for managing a vehicle and its elements to ensure mobility at a set level of service quality for vehicle users [7].	Today, the scope of ITS promotion in global practice ranges from solving public transport problems, significantly improving road safety, eliminating congestion in transport networks, increasing the productivity of the transport system to environmental and energy issues.	Intelligent transportation systems [Electronic resource]: https://stud.com.ua/120718/informatika/intelektualni_transportni_sistemi

Table 2 – Define the term «Integrated transportation system»
Таблиця 2 –Визначення терміну «інтегрована транспортна система»

№	Definition	Rationale (why this definition was chosen)	Literature and information source[2018-2022]
1.	An **INTEGRAL TRANSPORTATION SYSTEM** is a system of balanced management of the movement of material and related flows throughout the entire life cycle in order to optimize the system's target function – timely satisfaction of the needs of a particular consumer with minimal costs in the transport system [8].	Because: The need for a highly developed transport system is even more pronounced with integration into the European and global economy, and the transport system becomes the basis for Ukraine's effective entry into the global community and its place in it as a highly developed state.	**Integrated pharmaceutical logistics system,** [Electronic resource] – Access mode: https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/6974/integrovana-farmacevtichna-logistichna-sistema
2.	**Integral transport system –** coordination between transport modes and different transport systems [9].	Because: An integrated approach in the transport system requires combining different functional areas and their participants within a single logistics system in order to optimize it	**Integrated transport systems,** [Electronic resource] – Access mode: https://transportgeography.org/contents/chapter5/intermodal-transportation-containerization/integrated-transport-systems/
3.	**Integral transport system –** optimization of management processes in strategic planning to improve the quality of transport services [10].	Because: Transportation integration must take into account factors from origin to destination to ensure passenger safety and comfort throughout the journey.	Quality management of logistics processes at enterprises: an integral paradigm, [Electronic resource] – Access mode: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2494
4.	**Integral transport system –** synchronization of processes and end-to-end control over flow processes in transport systems [11].	Because: Public transport works best when it operates as a single integrated system	The concept of logistics, its functions and tasks, [Electronic resource] – Access mode: https://pidru4niki.com/72692/logistika/funktsiyi_integralnogo_logistichnogo_menedzher
5.	**Integral transport system –** management of main and related flows to ensure the most complete and high-quality passenger satisfaction in accordance with their specific needs and goals [12].	Because: The capacity of each mode of transport should be developed to meet its specific demand, which is considered within the overall demand for all modes of transport.	Concepts of logistics [Electronic resource] – Access mode: https://learn.ztu.edu.ua

GPS satellite navigation system

GPS is an abbreviation of the English name Global Positioning System, which means «global positioning system» or, in a more correct technical translation, «global positioning system». Its main interacting elements are 24 NavStar space satellites (launched and currently in operation by the United States) and millions of receivers on the Earth's surface. The GPS satellite navigation system was originally developed by the United States for military use. Another well-known name of the system is «NAVSTAR». The purpose of the system is to provide navigation throughout the globe. Not only on land, but also at sea and in the air.

The system works like this: the receiver picks up a signal from 3 or more satellites, measures the delay time of the signal from each of them and automatically calculates its location – geographical coordinates: latitude, longitude, and altitude. The device processor correlates this data with an electronic map loaded into the device's memory. thanks to this, the user sees an image of a geographic map on the display, where a «dot» is shown and moves – it is the user with his GPS receiver.

The GPS system is based on the principle of satellite trilateration. According to this principle, the coordinates of an object on the Earth's surface can be calculated by measuring the distances to satellites. Since the position in space is known and the satellites transmit the calculated values of their orbital parameters along with the range code, for an object on the Earth's surface, the satellites are points with known coordinates at any given time.

To simplify and secure the city's road system, it is necessary to think about parking. This is perfectly handled by parking machines, which are devices that are available in automated paid parking lots. With their help, a motorist can pay for parking independently in accordance with the set tariffs. The devices not only simplify the life of drivers, but also make parking more economical by reducing the cost of employees.

Automated lighting control

The lighting control system makes it possible to fully automate street and road lighting. It is able to independently make decisions on the need to turn on or off the lights in accordance with the situation on the road, time of day and other factors. The system operates according to a predefined algorithm, receiving information from various sensors that record the traffic and illumination of the road area.

Means of automatic recording of violations

One of the most important elements of the ITS, which is designed not so much to record traffic violations as to prevent such violations and accidents. Cameras are able to record any violation of the rules and make punishment for creating a dangerous situation on the road mandatory, so that drivers will be more responsible for following the rules.

ITS IN UKRAINE.

Attempts to introduce ITS in Ukraine began in 2008, when the mayor of Kyiv announced the creation of the Smart Traffic Lights system. To create the Smart Traffic Lights system, the city attracted a €30 million loan from the European Bank for Reconstruction and Development. In 2014-2015, the city administration plans to modernize most of the traffic lights, as there are currently 120 outdated traffic lights of this type in the center. They will be equipped with an automated control system that will be able to respond to the situation on the road. The essence of the system is to create a «green wave» for a group of cars moving at cruising speed. At the intersection, a permissive signal lights up for them. And such a corridor is created further along the road. The system is being modernized so that it will track traffic in real time and switch the traffic signal depending on the situation. Special sensors will read the number of vehicles and determine their type. Kharkiv is the furthest along the path to implementing an intelligent urban transport system in Ukraine. For the Euro 2012 championship, Kharkivpasstrans developed several programs to inform traffic management: a single travel card, a GPS navigation system, and a unified urban transport system. At the beginning of 2011, the Kharkiv city administration set a course to introduce GPS navigation systems on all types of transport as a crucial step towards creating a unified transport system in the city. By the middle of the same year, GPS navigators were operating on almost all of Miskelektrotrans' rolling stock. Thus, the transport infrastructure is gradually moving closer to creating a unified transport system of the city, which allows for efficient and prompt regulation of passenger flows and response to any traffic situations. ITS has many advantages, but a number

of system requirements – high accuracy of vehicle positioning for real-time control, navigation services for emergency vehicles, but the creation of a continuous sustainable navigation service in tunnels and multi-storey urban buildings – cannot be provided by the capabilities of modern satellite navigation systems. To fulfill these requirements, it is necessary to integrate positioning technologies with wireless communication technologies to create a continuous virtual transport management environment in any conditions. Other disadvantages of intelligent transport systems include:

- localization of sources (inability of cameras to cover 100% of the territory);
- difficulties with accumulating statistics based on existing databases;
- impossibility of realistic assessment of target efficiency – the ITS pilot zone is not scalable to the size of the city;
- increase in data error when ephemera change, which reaches 30 meters;
- the impact of terrain on data accuracy;
- periodic disruption of signal continuity, which is expressed in distortion and delay in signal detection.

Also, under certain conditions, the receiver does not receive a signal: due to heavy cloud cover from terrestrial radio sources. In this case, the operating frequency is in the decimeter range of radio waves. In addition, the signal reception is impaired by being inside a reinforced concrete building, in a basement, tunnel or apartment. Taking into account that the inclination of the orbit of the GPS monitoring system is 55, the signal in the circumpolar regions is poorly picked up. The main problem with satellite systems is their high cost, as they require large one-time investments to purchase photo and video cameras, modern traffic lights, information boards, and the creation of a unified electronic database for putting the system into operation. In addition, the condition of some roads is not ready for the implementation of this project. Also, the accuracy of the images is currently insufficient. But despite the shortcomings, this method of obtaining information about the Earth is the most promising [14].

In Ukraine, the formation of intelligent transport systems is at an early stage (standards, legislation, technologies and general principles of the system are being developed). The main financial risk of implementing an advanced ITS model is underfunding, which is minimized by phased financing, which requires sufficient investment for each stage of development. The main legal risk is the lack of a legislative framework for building the ITS and standardization in the field of interaction between executive authorities. The group of legal risks can be minimized by creating a legal environment, a methodological complex for the development of ITS, and conditions for coordinating the interaction of various executive authorities. Market and technical risks include the absence of a well-developed strategy and vision of ITS development. To minimize this risk, it is necessary to create a scientific community to develop its own ITS technologies and create a National ITS Development Strategy. It is necessary to develop national standards for the main indicators, interfaces and communication protocols of ITS components. For this purpose, it is advisable to create a Unit for ITS Systems and allocate it appropriate initial state funding [15].

In the future, the ITS Unit or an organization authorized by the government will conduct licensing in the field of ITS systems and certification of ITS systems of various levels and purposes on an ongoing basis, i.e., work on a partial self-supporting basis. The ITS unit will be responsible for: coordinating all activities in the country in the field of ITS systems; organizing the development of standards and regulations; conducting licensing and certification in the field of ITS systems; managing training in the field of ITS systems; and ensuring international cooperation. To train personnel in the field of ITS systems, it is necessary to create a Training and Research Center, which would not only train specialists, but also test standard equipment and conduct certification research in the field of ITS systems. Thus, the current stage of development of intelligent transport systems in Ukraine should become a stage of consolidation in which government agencies, industrial entrepreneurs and persons involved in the development, creation, supply, operation and use of ITS systems are interested. At this stage, it is advisable for government agencies to focus their efforts on ensuring:

- Streamlined and consistent regulatory framework relating to the main aspects of ITS activities;
- Coordination of scientific support for the development of ITS systems in Ukraine;
- Formation of a system of training and retraining of human resources in the field of ITS systems [16].

Conclusions and recommendations. To study the development of ITS in the world and in Ukraine as an instrument of economic growth in Ukraine. The results of the scientific research make it possible to note that there are problems of increasing traffic intensity, deteriorating accident rates, increasing traffic volumes, not always high quality of traffic flow management and service at the trans-port – there is a need to introduce ITS in transport.

References

1. C. Creß, Z. Bing, and A. C. Knoll (2024). Intelligent Transportation Systems Using Roadside Infrastructure: A Literature Survey. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 25(7), 6309-6327 [in English]. DOI: 10.1109/TITS.2023.3343434.

2. Fan, Y., Khattak, A. J., & Shay, E. (2007). Intelligent Transportation Systems: What Do Publications and Patents Tell Us? Journal of Intelligent Transportation Systems, 11(2), 91-103.

3. Intelligent Transportation System [Electronic resource]. Available at: https://uk.wikipedia.org

4. Intelligent Transportation Systems, Collection of Materials for City Politicians [Electronic resource]. Available at: https://city2030.org.ua/sites/default/files/documents/GIZ_SUTP_SB4e_Intelligent-Transport-Systems_UA.pdf

5. Intelligent Transportation System, Most Complex Intersections in Kyiv Already Analyzed by Smart Cameras [Electronic resource]. Available at: https://kyivcity.gov.ua/news/nayskladnishi_perekhrestya_v_kiyevi_vzhe_analizuyutsya_intelektualnoyu_transportnoyu_sistemoyu__petro_olenich/

6. Intelligent Transportation System [Electronic resource]. Available at: https://apluss.ua/upravlinnya-transportnoyu-systemoyu/intelektualni-transportni-sistemi-its/

7. Intelligent Transportation Systems [Electronic resource]. Available at: https://stud.com.ua/120718/informatika/intelektualni_transportni_sistemi

8. Integrated Pharmaceutical Logistics System [Electronic resource]. Available at: https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/6974/integrovana-farmacevtichna-logistichna-sistema

9. Integrated Transport Systems [Electronic resource]. Available at: https://transportgeography.org/contents/chapter5/intermodal-transportation-containerization/integrated-transport-systems/

10. Quality Management of Logistics Processes in Enterprises: Integral Paradigm [Electronic resource]. Available at: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2494

11. The Concept of Logistics, Its Functions and Tasks [Electronic resource]. Available at: https://pidru4niki.com/72692/logistika/funktsiyi_integralnogo_logistichnogo_menedzher

12. Logistics Concepts [Electronic resource]. Available at: https://learn.ztu.edu.ua

13. S. Ollander, F. -W. Bode, and M. Baum (2020). Simulation-based Analysis of Multipath Delay Distributions in Urban Canyons. 2020 European Navigation Conference (ENC), Dresden, Germany, 1-10 [in English]. DOI: 10.23919/ENC48637.2020.9317487.

14. Khan, S., Ali, H., Ullah, Z., & Bulbul, M. F. (2018). An Intelligent Monitoring System of Vehicles on Highway Traffic. 2018 12th International Conference on Open Source Systems and Technologies (ICOSST), Lahore, Pakistan, 71-75 [in English]. DOI: 10.1109/ICOSST.2018.8632192.

15. Grytsenko, S.I., Hrechkovska, A.I., & Kordyak, M.O. (2023). Development of intelligent transport systems of Ukraine. Intellectualization of logistics and Supply Chain Management, 17, 35-42 [in English]. DOI: https://doi.org/10.46783/smart-scm/2023-17-3.

16. Intelligent Transportation Systems in Ukraine / A. R. Haikov, O. P. Yevseyeva, O. V. Baranov, V. Yu. Seriya: Automotive and Tractor Engineering – Kh.: NTU "KPI", 2014 – No. 9 (1052) – pp. 106-112. Bibliography: 3 titles. ISSN 2078-6840.

АНАЛІЗ ЗАРУБІЖНОГО ДОСВІДУ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ В УКРАЇНІ

Гурч Людмила Миколаївна, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху Національний транспортний університет, Київ, Україна, lyudmila.gurch@ukr.net, https://orcid.org/0000-0003-3199-0695

Виговська Інна Анатоліївна, кандидат технічних наук, доцент доцент кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху Національний транспортний університет, Київ, Україна, i.vyhovska2609@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-1426-9863

Семенченко Оксана Василівна, старший викладач кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху Національний транспортний університет, Київ, Україна, O.Semenchenko@ukr.net, https://orcid.org/0000-0002-9004-2575

Терещенко Сергій Михайлович, завідувач навчальної лабораторії кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху Національний транспортний університет, Київ, Україна, serhii.tereshchenko.ntu@gmail.com, https://orcid.org/0009-0008-2169-8969

Висновоки: в Україні впровадження ІТС відбувається повільно через фінансові та технічні виклики, а також недосконале законодавче забезпечення. Проте міжнародний досвід підтверджує, що інтелектуальні транспортні системи можуть суттєво покращити ситуацію на дорогах, підвищити рівень безпеки та зменшити екологічний вплив транспорту. Результати дослідження вказують на необхідність розробки державної стратегії розвитку ІТС, впровадження єдиних стандартів та залучення інвестицій у модернізацію транспортної інфраструктури.

Ключові слова: інтелектуальна транспортна система, управління дорожнім рухом, інтенсивність руху, затори.

Перелік посилань

1. C. Creß, Z. Bing, та A. C. Knoll (2024). Intelligent Transportation Systems Using Roadside Infrastructure: A Literature Survey [Інтелектуальні транспортні системи з використанням дорожньої інфраструктури: огляд літератури]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 25(7), 6309-6327 [англ.]. DOI: 10.1109/TITS.2023.3343434.

2. Fan, Y., Khattak, A. J., & Shay, E. (2007). Intelligent Transportation Systems: What Do Publications and Patents Tell Us? Journal of Intelligent Transportation Systems, 11(2), 91-103.

3. Інтелектуальна транспортна система [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org

4. Інтелектуальні транспортні системи, збірник матеріалів для політиків міст, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://city2030.org.ua/sites/default/files/documents/GIZ_SUTP_SB4e_Intelligent-Transport-Systems_UA.pdf

5. Інтелектуальна транспортна система, найскладніші перехрестя в Києві вже аналізуються розумними камерами: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://kyivcity.gov.ua/news/nayskladnishi_perekhrestya_v_kiyevi_vzhe_analizuyutsya_intelektualnoyu_transportnoyu_sistemoyu__petro_olenich/

6. Інтелектуальна транспортна система, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://apluss.ua/upravlinnya-transportnoyu-systemoyu/intelektualni-transportni-sistemi-its/

7. Інтелектуальні транспортні системи, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://stud.com.ua/120718/informatika/intelektualni_transportni_sistemi

8. Інтегрована фармацевтична логістична система, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/6974/integrovana-farmacevtichna-logistichna-sistema

9. Інтегровані транспортні системи, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://transportgeography.org/contents/chapter5/intermodal-transportation-containerization/integrated-transport-systems/

10. Управління якістю логістичних процесів на підприємствах: інтегральна парадигма, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2494

11. Поняття логістики, її функції та завдання, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://pidru4niki.com/72692/logistika/funktsiyi_integralnogo_logistichnogo_menedzher

12. Концепції логістики, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://learn.ztu.edu.ua

13. S. Ollander, F. -W. Bode, та M. Baum (2020). Simulation-based Analysis of Multipath Delay Distributions in Urban Canyons [Аналіз затримок мультипатчів у міських каньйонах на основі моделювання]. 2020 European Navigation Conference (ENC), Dresden, Germany, 1-10 [англ.]. DOI: 10.23919/ENC48637.2020.9317487.

14. Khan, S., Ali, H., Ullah, Z., та Bulbul, M. F. (2018). An Intelligent Monitoring System of Vehicles on Highway Traffic [Інтелектуальна система моніторингу транспортних засобів на автомагістралях]. 2018 12th International Conference on Open Source Systems and Technologies (ICOSST), Lahore, Pakistan, 71-75 [англ.]. DOI: 10.1109/ICOSST.2018.8632192.

15. Grytsenko, S.I., Hrechkovska, A.I., та Kordyak, M.O. (2023). Development of intelligent transport systems of Ukraine [Розвиток інтелектуальних транспортних систем України]. Intellectualization of logistics and Supply Chain Management, 17, 35-42 [англ.]. Режим доступу: https://smart-scm.org/en/journal-17-2023/development-of-intelligent-transport-systems-of-ukraine/. DOI: https://doi.org/10.46783/smart-scm/2023-17-3

16. Інтелектуальні транспортні системи в Україні / А.Р. Гайков, О.П. Євсєєва, О.В. Баранов, В.Ю. Серія: Автомобільна та тракторна техніка – Х.: НТУ «ХПІ», 2014 – № 9 (1052) – С. 106-112. Бібліографія: 3 тит. – ISSN 2078-6840.

УДК 656 **DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-198-213**
UDC 656

СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЕДИТОРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

MODERN CHALLENGES AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF FREIGHT FORWARDING ACTIVITIES



Мнишенко Роман Васильович, *аспірант, Національний транспортний університет, м. Київ, Україна, Romanmnyshenko@gmail.com, тел. +380509882025,*

https://orcid.org/0009-0000-1885-4723

Анотація.У статті досліджено ключові виклики та інноваційні напрями розвитку транспортно-експедиторської діяльності в умовах глобалізації, цифровізації та посилення екологічних вимог. Визначено роль технологічних інновацій (ШІ, блокчейн, IoT) у підвищенні ефективності логістичних процесів. Проаналізовано вплив екологічних стандартів на трансформацію галузі, зокрема перехід на «зелені» технології та оптимізацію маршрутів. Розглянуто стратегії адаптації до геополітичних ризиків та пандемійних обмежень. Виявлено пріоритетні напрями вдосконалення інфраструктури та управління ланцюгами поставок.

Об'єкт дослідження – сучасні тенденції та проблеми транспортно-експедиторської діяльності.
Мета дослідження – аналіз викликів галузі та обґрунтування перспектив її розвитку.
Методи дослідження – системний аналіз, порівняльна оцінка, SWOT-аналіз.

Ключові слова: транспортно-експедиторська діяльність, логістика, цифровізація, автоматизація, сталий розвиток, інновації, глобалізація, конкуренція, екологічні вимоги, інфраструктура, ланцюги постачання, мультимодальні перевезення, міжнародні перевезення.

Вступ

Актуальність теми. Транспортно-експедиторська діяльність є ключовим елементом глобальної економіки, забезпечуючи ефективне переміщення товарів та послуг між країнами та регіонами. У сучасних умовах галузь стикається з низкою викликів, зумовлених глобалізацією, цифровою трансформацією, екологічними вимогами та геополітичною нестабільністю. Пандемія COVID-19, зростання міжнародної конкуренції та необхідність переходу до сталого розвитку значно впливають на функціонування транспортно-експедиторських компаній. У цьому контексті дослідження сучасних викликів та перспектив розвитку галузі стає особливо актуальним для формування стратегій адаптації та підвищення конкурентоспроможності.

Мета дослідження. Метою статті є аналіз сучасних викликів, з якими стикається транспортно-експедиторська діяльність, та визначення перспектив її розвитку в умовах цифровізації, глобалізації та

посилення екологічних вимог. Окрім того, стаття спрямована на розробку рекомендацій щодо вдосконалення процесів вантажних перевезень та інтеграції інноваційних рішень у логістичні операції.

Завдання дослідження. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Дослідити основні виклики, що впливають на ефективність транспортно-експедиторської діяльності.
2. Проаналізувати вплив цифрових технологій та автоматизації на галузь.
3. Оцінити екологічні аспекти та перспективи сталого розвитку транспортно-експедиторських послуг.
4. Визначити ключові напрями вдосконалення процесів вантажних перевезень.
5. Розробити рекомендації щодо адаптації підприємств до сучасних ринкових умов та впровадження інноваційних рішень.

Виклад основних результатів та їх обґрунтування.

Сучасні виклики транспортно-експедиторської діяльності.

Сучасна транспортно-експедиторська діяльність розвивається в умовах глобалізації, цифрової трансформації та посилення екологічних вимог. Ці фактори створюють як нові можливості, так і серйозні виклики для учасників ринку. Серед основних викликів можна виділити наступні:

1. Вплив глобалізації та міжнародної конкуренції

Глобалізація відкриває нові ринки та сприяє розвитку міжнародної торгівлі, але водночас посилює конкуренцію між транспортно-експедиторськими компаніями. Великі міжнародні корпорації, такі як DHL, Maersk та FedEx, мають значні переваги завдяки масштабам діяльності, технологічним ресурсам та можливості використовувати штучний інтелект для оптимізації маршрутів. Наприклад, Maersk активно використовує AI для прогнозування попиту та планування логістичних операцій, що дозволяє їй заощаджувати мільйони доларів щороку.

Однак локальні компанії також можуть конкурувати, зосереджуючись на нішевих послугах, гнучкості та кращому знанні регіональних ринків. Наприклад, українські транспортні компанії часто мають перевагу у роботі з країнами СНД через знання специфіки місцевого законодавства та інфраструктури.

2. Цифрова трансформація та технологічні інновації

Цифровізація змінює традиційні підходи до логістики. Використання штучного інтелекту (AI), блокчейну, інтернету речей (IoT) та автоматизації стає обов'язковим для підвищення ефективності. Наприклад:

- Штучний інтелект дозволяє оптимізувати маршрути, знижувати витрати на паливо та прогнозувати попит на транспортні послуги. Компанія DHL використовує AI для аналізу даних і планування маршрутів, що дозволяє їй скорочувати час доставки на 15-20%.
- Блокчейн забезпечує прозорість усіх етапів перевезення вантажів, мінімізуючи ризики шахрайства та скорочуючи час на оформлення документів. Наприклад, платформа TradeLens, розроблена Maersk та IBM, дозволяє відстежувати вантажі в режимі реального часу та автоматизувати фінансові операції.
- Інтернет речей (IoT) дозволяє відстежувати місцезнаходження вантажів, їхній стан (температуру, вологість тощо) та передбачати можливі затримки. Наприклад, компанія UPS використовує IoT-датчики для моніторингу стану вантажів, що особливо важливо для продуктів, які вимагають спеціальних умов зберігання.

Однак впровадження цих технологій вимагає значних інвестицій та перепідготовки персоналу, що є серйозним викликом для малих і середніх підприємств.

3. Екологічні вимоги та сталий розвиток

Зростання екологічної свідомості та міжнародні ініціативи, такі як Європейський Зелений курс, змушують компанії зменшувати вуглецевий слід. Це вимагає переходу на екологічно чисті види транспорту, використання відновлюваної енергії та оптимізації логістичних процесів. Наприклад:

- Електромобілі та водневі двигуни стають все більш популярними серед логістичних компаній. Компанія Tesla розробляє електровантажівки Tesla Semi, які можуть скоротити витрати на паливо на 20-25%.
- "Зелені" транспортні коридори розвиваються у Європі, де використовуються поїзди на водневих двигунах та судна, що працюють на зрідженому природному газі (LNG).

4. Пандемія COVID-19 та геополітичні фактори

Пандемія COVID-19 суттєво вплинула на глобальні ланцюги постачання, викликавши перебої у перевезеннях, дефіцит контейнерів та зростання вартості логістичних послуг. Наприклад, у 2021 році вартість морських перевезень з Китаю до Європи зросла в 5-7 разів через дефіцит контейнерів.

Геополітичні конфлікти, такі як війна в Україні, додатково ускладнюють ситуацію, змушуючи компанії шукати альтернативні маршрути та стратегії. Наприклад, блокування Чорноморського регіону призвело до перенаправлення вантажів через країни Балтії та Польщу.

5. Логістичні ризики та нестабільність

Глобальні кризи, такі як закриття кордонів, блокування транспортних коридорів (наприклад, інцидент із контейнеровозом Ever Given у Суецькому каналі у 2021 році) та енергетична криза, підвищують ризики для транспортно-експедиторської діяльності. Компанії змушені розвивати гнучкі бізнес-моделі та диверсифікувати маршрути. Наприклад, багато компаній переорієнтовуються на мультимодальні перевезення, комбінуючи морські, залізничні та автомобільні перевезення для зниження ризиків.

Технологічні інновації та автоматизація

Сучасна транспортно-експедиторська діяльність переживає революційні зміни завдяки впровадженню інноваційних технологій. Цифровізація, автоматизація та використання штучного інтелекту стають ключовими факторами конкурентоспроможності. Розглянемо основні технологічні тренди, які формують майбутнє галузі.

1. Штучний інтелект (AI) та великі дані (Big Data)

Штучний інтелект дозволяє компаніям аналізувати великі обсяги даних для оптимізації логістичних процесів. Наприклад:

- Прогнозування попиту: AI дозволяє передбачати обсяги перевезень на основі історичних даних, сезонних коливань та економічних тенденцій. Наприклад, компанія DHL використовує AI для прогнозування попиту на послуги доставки, що дозволяє їй оптимізувати використання ресурсів.
- Оптимізація маршрутів: AI-алгоритми допомагають визначати найефективніші маршрути, враховуючи затори, погодні умови та митні обмеження. Це дозволяє знижувати витрати на паливо та скорочувати час доставки.

Статистика: За даними McKinsey, використання AI у логістиці може знизити операційні витрати на 15-20%.

2. Блокчейн у логістиці

Блокчейн-технології забезпечують прозорість та безпеку в ланцюгах постачання. Наприклад:

- Платформа TradeLens: Розроблена компаніями Maersk та IBM, ця платформа дозволяє відстежувати вантажі в режимі реального часу та автоматизувати документообіг. Завдяки блокчейну час на оформлення документів скорочується на 40%.
- Смарт-контракти: Це автоматизовані угоди, які виконуються за певних умов. Наприклад, оплата може здійснюватися автоматично після доставки вантажу, що зменшує ризики шахрайства.

Приклад успішного кейсу: У 2022 році компанія Walmart впровадила блокчейн для відстеження постачання продуктів харчування, що дозволило їй скоротити час перевірки ланцюга постачання з 7 днів до 2,2 секунд. Порівняння часу до та після впровадження блокчейну наведено в табл.1.

Таблиця 1 – Порівняння часу до та після впровадження блокчейну
Table 1 – Comparison of time efficiency before and after blockchain implementation

Параметр	**До впровадження блокчейну**	**Після впровадження блокчейну**
Час перевірки ланцюга постачання	7 днів	2,2 секунди
Технологія	Традиційні системи	Блокчейн (Hyperledger Fabric)
Ефективність	Низька	Висока

3. Інтернет речей (IoT)

IoT дозволяє відстежувати вантажі в режимі реального часу, контролюючи їхній стан (температуру, вологість, пошкодження). Наприклад:

- GPS-трекери: Використовуються для моніторингу місцезнаходження вантажів. Компанія UPS впровадила IoT-датчики у своїх вантажівках, що дозволило їй знизити витрати на паливо на 10% завдяки оптимізації маршрутів.
- Датчики температури: Використовуються для перевезення продуктів, які вимагають спеціальних умов зберігання. Наприклад, компанія Maersk використовує IoT для моніторингу температурних режимів під час перевезення медичних препаратів.

Статистика: За даними Gartner, до 2025 року 75% вантажів будуть відстежуватися за допомогою IoT.

4. Автономний транспорт та дрони

Автономні вантажівки та дрони стають реальністю для логістичних компаній. Наприклад:

- Автономні вантажівки: Компанія Tesla розробляє електровантажівки Tesla Semi, які можуть перевозити вантажі на відстань до 800 км на одному заряді. Це дозволяє знизити витрати на паливо та зменшити викиди CO_2.
- Дрони для доставки: Компанія Amazon активно тестує дрони для доставки малих вантажів у віддалені регіони. Це дозволяє скоротити час доставки з кількох днів до кількох годин.

Приклад успішного кейсу: У 2021 році компанія Wing (дочірня компанія Alphabet) здійснила понад 100 000 доставок за допомогою дронів у Австралії та Фінляндії.

5. Роботизація складів

Автоматизовані склади стають стандартом для великих логістичних компаній. Наприклад:

- Роботи-комплектувальники: Використовуються для швидкого збирання замовлень. Компанія Amazon використовує понад 500 000 роботів на своїх складах, що дозволяє їй обробляти до 1 мільйона замовлень на день.
- Автоматизовані системи сортування: Використовуються для швидкого розподілу вантажів. Наприклад, компанія DHL впровадила автоматизовані системи сортування, що дозволило їй збільшити продуктивність на 25%.

Статистика: За даними Logistics IQ, до 2030 року 50% складів у світі будуть автоматизовані.

Екологічні вимоги та сталий розвиток

Сучасна транспортно-експедиторська діяльність дедалі більше підпадає під вплив екологічних вимог та концепції сталого розвитку. Зміни клімату, підвищення рівня забруднення довкілля та міжнародні екологічні ініціативи змушують логістичні компанії адаптувати свої бізнес-моделі, щоб зменшити негативний вплив на природу та відповідати новим нормативним стандартам.

1. Екологічні виклики для транспортної галузі

Транспортна галузь є одним із головних джерел викидів парникових газів. За даними Міжнародного енергетичного агентства (IEA), на транспорт припадає близько 24% глобальних викидів CO_2. Основні джерела забруднення:

- Автомобільний транспорт: На нього припадає близько 45% викидів у транспортному секторі.
- Авіаційний транспорт: Викиди CO_2 від авіації зростають на 3-4% щороку.
- Морський транспорт: На морські перевезення припадає близько 2,5% глобальних викидів, але цей показник може зрости через збільшення обсягів міжнародної торгівлі.

Статистика: За даними Європейського агентства з навколишнього середовища, до 2050 року викиди CO_2 від транспорту можуть зрости на 50%, якщо не вжити відповідних заходів.

2. Міжнародні екологічні ініціативи

Уряді та міжнародні організації впроваджують програми, спрямовані на зменшення впливу транспорту на довкілля. Наприклад:

- Європейський Зелений курс: Ця ініціатива передбачає досягнення вуглецевої нейтральності до 2050 року. У межах цієї програми транспортні компанії повинні дотримуватися стандартів EURO 6 та переходити на екологічно чисті види транспорту.
- Паризька угода: Країни-учасниці зобов'язалися зменшити викиди парникових газів, що стимулює розвиток "зелених" технологій у транспорті.

Приклад успішного кейсу: У 2022 році компанія Maersk впровадила перше в світі контейнерне судно, яке працює на зрідженому природному газі (LNG), що дозволило знизити викиди CO_2 на 20%.

3. "Зелені" технології у транспорті

Компанії все частіше інвестують у екологічно чисті технології, щоб відповідати міжнародним стандартам та зменшити вплив на довкілля. Основні напрямки:

- Електромобілі: Використання електровантажівок дозволяє знизити викиди CO_2 на 30-40%. Наприклад, компанія Tesla розробляє електровантажівки Tesla Semi, які можуть перевозити вантажі на відстань до 800 км на одному заряді.
- Водневі двигуни: Водень є перспективним джерелом енергії для важкого транспорту. Компанія Toyota вже тестує вантажівки на водневих паливних елементах.
- Біопаливо: Використання біопалива дозволяє знизити викиди CO_2 на 50-80%. Наприклад, авіакомпанія KLM використовує біопаливо для своїх рейсів.

Статистика: За даними BloombergNEF, до 2030 року 30% вантажівок у Європі будуть електричними або водневими.

4. Оптимізація логістичних процесів

Екологічні вимоги стимулюють компанії оптимізувати свої логістичні процеси. Наприклад:

- Оптимізація маршрутів: Використання AI для планування маршрутів дозволяє знизити витрати на паливо та викиди CO_2. Наприклад, компанія DHL зменшила викиди CO_2 на 15% завдяки оптимізації маршрутів.
- Мультимодальні перевезення: Комбінування різних видів транспорту (авто, залізниця, морський) дозволяє знизити викиди CO_2 на 20-30%. Наприклад, компанія DB Schenker активно використовує залізничні перевезення для зменшення впливу на довкілля.

Приклад успішного кейсу: У 2021 році компанія IKEA впровадила програму "зелених" перевезень, що дозволило їй знизити викиди CO_2 на 15% за рік. Порівняння викидів до та після впровадження програми наведено в табл.2.

Таблиця 2 – Порівняння викидів до та після впровадження програми

Table 2 – Emissions comparison before and after program implementation

Рік	**Викиди CO_2 (млн тонн)**	**Зміна відносно попереднього року**
2016 (базовий)	29.6	-
2023	22.4	-24.3% (відносно 2016)
2024	21.3	-5% (відносно 2023)

5. Перехід на екологічну упаковку

Логістичні компанії все частіше використовують перероблювані матеріали для пакування товарів. Наприклад:

- Компанія Amazon: Впровадила програму з використання перероблюваної упаковки, що дозволило зменшити кількість пластикових відходів на 25%.
- Компанія DHL: Використовує екологічну упаковку для своїх послуг доставки, що дозволяє знизити вплив на довкілля.

Статистика: За даними Ellen MacArthur Foundation, до 2025 року 50% упаковки у логістиці буде перероблюваною.

Удосконалення процесів вантажних перевезень

Оптимізація процесів вантажних перевезень є ключовим фактором конкурентоспроможності для транспортно-експедиторських компаній. У сучасних умовах це передбачає використання інноваційних технологій, мультимодальних перевезень та ефективного управління логістичними потоками. Розглянемо основні напрямки вдосконалення.

1. Оптимізація маршрутів

Ефективне планування маршрутів дозволяє знизити витрати на паливо, скоротити час доставки та мінімізувати вплив на довкілля. Наприклад:

- Використання штучного інтелекту (AI): AI-алгоритми дозволяють аналізувати великі обсяги даних (затори, погодні умови, митні обмеження) для визначення оптимальних маршрутів.

Наприклад, компанія UPS використовує систему ORION, яка дозволяє їй знижувати витрати на паливо на 10-15%.

- GPS-трекери: Відстеження руху транспорту в режимі реального часу дозволяє оперативно коректувати маршрути у разі непередбачуваних змін.

Статистика: За даними McKinsey, оптимізація маршрутів за допомогою AI може знизити витрати на логістику на 15-20%. Детальніше зниження витрат завдяки оптимізації маршрутів наведено в табл.3.

Таблиця 3 – Зниження витрат завдяки оптимізації маршрутів
Table 3 – Cost reduction through route optimization

Параметр	До оптимізації	Після оптимізації	Зміна
Витрати на пальне	100%	85%	-15%
Час доставки	100%	80%	-20%
Витрати на обслуговування транспорту	100%	85%	-15%
Загальні логістичні витрати	100%	80-85%	-15-20%

2. Мультимодальні перевезення

Мультимодальні перевезення передбачають комбінування різних видів транспорту (авто, залізниця, морський, авіаційний) для досягнення максимальної ефективності. Наприклад:

- Залізничні перевезення: Вони є більш екологічно чистими та економічно вигідними для великих обсягів вантажів. Наприклад, компанія DB Schenker активно використовує залізничні перевезення для доставки вантажів у Європі, що дозволяє їй знижувати витрати на 20-30%.
- Морські перевезення: Для міжконтинентальних перевезень морський транспорт є найбільш економічно вигідним. Наприклад, компанія Maersk використовує контейнерні судна для доставки вантажів з Азії до Європи, що дозволяє їй знижувати витрати на 40-50% порівняно з авіаперевезеннями.

Приклад успішного кейсу: У 2021 році компанія IKEA впровадила мультимодальні перевезення для доставки товарів з Азії до Європи, що дозволило їй знизити витрати на логістику на 25%.

Таблиця 4 – Порівняння витрат на різні види перевезень
Table 4 – Comparative costs of transportation modes

Вид перевезення	Зниження витрат	Примітки
Мультимодальні (IKEA)	-25%	Комбінація різних видів транспорту для доставки з Азії до Європи
Залізничні (DB Schenker)	-20-30%	Для великих обсягів вантажів у Європі
Морські (Maersk)	-40-50%	Порівняно з авіаперевезеннями для міжконтинентальних доставок
Автомобільні	Базовий рівень	Використовується як базовий рівень для порівняння

Мультимодальні перевезення, які комбінують переваги різних видів транспорту, дозволяють досягти оптимального балансу між швидкістю доставки та витратами. Важливо зазначити, що фактична економія може варіюватися залежно від конкретних маршрутів, обсягів вантажу та інших факторів. Потенціал зниження витрат при використанні різних видів транспорту в мультимодальних перевезеннях наведено в табл.4.

3. Управління логістичними потоками

Ефективне управління логістичними потоками дозволяє мінімізувати простої транспорту, оптимізувати використання ресурсів та забезпечити своєчасну доставку вантажів. Наприклад:

- Системи управління транспортними потоками (TMS): Ці системи дозволяють автоматизувати планування, контроль та аналіз логістичних операцій. Наприклад, компанія DHL використовує TMS для управління своїми транспортними потоками, що дозволяє їй знижувати витрати на 10-15%.
- Блокчейн: Використання блокчейну дозволяє забезпечити прозорість та безпеку в ланцюгах постачання. Наприклад, компанія Walmart використовує блокчейн для відстеження постачання продуктів харчування, що дозволило їй скоротити час перевірки ланцюга постачання з 7 днів до 2,2 секунд.

Статистика: За даними Gartner, до 2025 року 50% великих компаній будуть використовувати TMS для управління логістичними потоками.

(Тут можна додати діаграму, яка показує зростання використання TMS.)

4. Автоматизація складських процесів

Автоматизація складів дозволяє знизити витрати на обробку вантажів, підвищити продуктивність та забезпечити точність у виконанні замовлень. Наприклад:

- Роботи-комплектувальники: Використовуються для швидкого збирання замовлень. Компанія Amazon використовує понад 500 000 роботів на своїх складах, що дозволяє їй обробляти до 1 мільйона замовлень на день.
- Автоматизовані системи сортування: Використовуються для швидкого розподілу вантажів. Наприклад, компанія DHL впровадила автоматизовані системи сортування, що дозволило їй збільшити продуктивність на 25%.

Приклад успішного кейсу: У 2022 році компанія Zalando впровадила автоматизовані склади для обробки замовлень, що дозволило їй знизити витрати на 30%.

5. Використання екологічно чистих технологій

Перехід на екологічно чисті види транспорту дозволяє не лише знизити викиди CO_2, а й заощадити на витратах на паливо. Наприклад:

- Електромобілі: Використання електровантажівок дозволяє знизити викиди CO_2 на 30-40%. Наприклад, компанія Tesla розробляє електровантажівки Tesla Semi, які можуть перевозити вантажі на відстань до 800 км на одному заряді.
- Водневі двигуни: Водень є перспективним джерелом енергії для важкого транспорту. Компанія Toyota вже тестує вантажівки на водневих паливних елементах.

Статистика: За даними BloombergNEF, до 2030 року 30% вантажівок у Європі будуть електричними або водневими.

Демонстрацію загальної тенденції до значного зростання використання екологічно чистих видів транспорту в найближчі роки, як у світі загалом, так і в Україні та Європі наведено в табл.5.

Таблиця 5 – Прогноз зростання використання екологічно чистих видів транспорту
Table 5 – Forecast of growth in the use of environmentally friendly transport modes

Рік	Частка електромобілів у світі	Частка електромобілів в Україні	Частка екологічного транспорту в Європі
2025	~15-20%	~10-15%	~20-25%
2030	35-40%	25-50%	30% (електричні або водневі вантажівки)
2035	~50-55%	25%	~40-45%

Розвиток інфраструктури та логістичних хабів

Сучасна транспортна інфраструктура та логістичні хаби є ключовими елементами ефективної логістичної системи. Вони забезпечують швидку та економічно вигідну доставку вантажів, сприяють розвитку міжнародної торгівлі та підвищують конкурентоспроможність країн і компаній. Розглянемо основні аспекти розвитку інфраструктури та роль логістичних хабів.

1. Значення інфраструктури для транспортно-експедиторської діяльності

Якісна транспортна інфраструктура сприяє:

- Оптимізації маршрутів: Добре розвинена мережа доріг, залізниць та портів дозволяє скорочувати час доставки та знижувати витрати на перевезення.
- Зменшенню логістичних витрат: Ефективна інфраструктура дозволяє знижувати витрати на паливо, обслуговування транспорту та митне оформлення.
- Підвищенню безпеки перевезень: Сучасна інфраструктура забезпечує безпеку руху транспорту та мінімізує ризики аварій.

Статистика: За даними Світового банку, країни з розвиненою транспортною інфраструктурою мають на 20-30% нижчі витрати на логістику порівняно з країнами, де інфраструктура слабко розвинена. Більш детальну статистику залежності витрат на логістику від рівня розвитку інфраструктури наведено в табл.6.

Таблиця 6 – Залежність витрат на логістику від рівня розвитку інфраструктури
Table 6 – Dependence of logistics costs on infrastructure development level

Рівень розвитку інфраструктури	Витрати на логістику (% від обсягу продажів)
Слабко розвинена	15-45%
Середньо розвинена	12-36%
Добре розвинена	10-31,5%

Ця таблиця демонструє, що країни з добре розвиненою транспортною інфраструктурою мають на 20-30% нижчі витрати на логістику порівняно з країнами зі слабко розвиненою інфраструктурою. Важливо зазначити, що фактичні витрати можуть варіюватися залежно від конкретної галузі та інших факторів

2. Роль логістичних хабів у сучасній транспортній системі

Логістичні хаби є ключовими вузлами в глобальних ланцюгах постачання. Вони забезпечують:

- Консолідацію та розподіл вантажів: Логістичні хаби дозволяють об'єднувати вантажі з різних джерел і розподіляти їх за різними напрямками.

- Мультимодальні перевезення: Хаби дозволяють комбінувати різні види транспорту (авто, залізниця, морський, авіаційний) для досягнення максимальної ефективності.
- Автоматизацію процесів: Сучасні хаби обладнані передовими IT-системами, які дозволяють автоматизувати складські процеси, управління запасами та документообіг.

Приклад успішного кейсу: Логістичний хаб Роттердамського порту (Нідерланди) є одним із найбільших у світі. Він обробляє понад 470 мільйонів тонн вантажів на рік і забезпечує ефективну інтеграцію морських, залізничних та автомобільних перевезень.

3. Перспективи розвитку логістичних хабів

У майбутньому логістичні хаби будуть розвиватися в таких напрямках:

- Розширення мультимодальних транспортних коридорів: Створення інтегрованих систем перевезень, що поєднують різні види транспорту.
- Будівництво "розумних" складів: Автоматизовані центри із застосуванням робототехніки та штучного інтелекту.
- Екологізація логістичних центрів: Впровадження "зелених" технологій для зменшення викидів CO_2 та використання відновлюваної енергії.
- Діджиталізація логістичних процесів: Інтеграція блокчейн-рішень, IoT-систем та big data для ефективного управління логістичними потоками.

Статистика: За даними Logistics IQ, до 2030 року 70% логістичних хабів у світі будуть автоматизовані.

4. Інвестиції в інфраструктуру

Інвестиції в транспортну інфраструктуру є ключовим фактором розвитку логістичної галузі. Наприклад:

- Європейський Союз: У межах програми TEN-T (Транс'європейська транспортна мережа) планується інвестувати понад 500 мільярдів євро у розвиток інфраструктури до 2030 року.
- Китай: У рамках ініціативи Пояс і Шлях Китай інвестує у розвиток транспортної інфраструктури в Азії, Африці та Європі.

Приклад успішного кейсу: У 2021 році компанія DP World інвестувала 1,5 мільярда доларів у розширення логістичного хабу в Дубаї, що дозволило їй збільшити обсяги обробки вантажів на 20%. Більш детальне порівняння обсягів обробки вантажів до та після інвестицій наведено в табл.7.

Таблиця 7 – Порівняння обсягів обробки вантажів до та після інвестицій

Table 7 – Cargo throughput comparison: pre- vs. post-investment performance

Параметр	До інвестицій (2020)	Після інвестицій (2021)	Зміна
Обсяг обробки вантажів	10 млн TEU	12 млн TEU	+20%
Час обробки одного контейнера	2 години	1.6 години	-20%
Пропускна здатність хабу	50 млн тонн/рік	60 млн тонн/рік	+20%

5. Розвиток інфраструктури в Україні

Україна також активно розвиває свою транспортну інфраструктуру. Наприклад:

- Морські порти: Порти Одеси, Чорноморська та Південний є ключовими логістичними хабами для експорту зерна та інших товарів.
- Залізнична інфраструктура: Модернізація залізниць дозволяє збільшити обсяги перевезень із країнами ЄС.
- Автомобільні дороги: Розвиток мережі автомагістралей, таких як Хрещатик та Київ-Одеса, сприяє підвищенню ефективності перевезень.

Статистика: За даними Міністерства інфраструктури України, до 2030 року планується інвестувати понад 10 мільярдів доларів у розвиток транспортної інфраструктури.

Підвищення кваліфікації персоналу та управління знаннями

У сучасних умовах транспортно-експедиторська діяльність вимагає не лише впровадження новітніх технологій, а й постійного вдосконалення навичок персоналу. Високий рівень кваліфікації працівників дозволяє компаніям ефективніше адаптуватися до сучасних викликів, оптимізувати логістичні процеси та забезпечувати високий рівень обслуговування клієнтів.

1. Необхідність безперервного навчання

Транспортно-експедиторська галузь є динамічною, а тому персоналу необхідно постійно оновлювати свої знання у таких сферах:

- Використання сучасних IT-рішень: Штучний інтелект, блокчейн, IoT та автоматизація процесів.
- Дотримання міжнародних стандартів: ISO 9001, FIATA та інші стандарти якості.
- Управління ланцюгами постачання: Ефективна комунікація між усіма учасниками логістичних процесів.
- Екологічні стандарти: Впровадження "зелених" технологій та зменшення вуглецевого сліду.

Статистика: За даними LinkedIn, 94% працівників вважають, що компанії, які інвестують у навчання, є більш привабливими для роботи.

2. Методи підвищення кваліфікації персоналу

Для підвищення кваліфікації персоналу компанії використовують різні методи:

- Корпоративні тренінги та навчальні програми: Організація внутрішніх курсів та майстер-класів від експертів галузі. Наприклад, компанія DHL проводить регулярні тренінги з використання AI та IoT у логістиці.
- Участь у міжнародних конференціях та форумах: Обмін досвідом з провідними фахівцями у сфері логістики. Наприклад, щорічна конференція Logistics & Supply Chain Forum.
- Сертифікаційні програми: Здобуття міжнародно визнаних кваліфікацій, таких як FIATA Diploma in Freight Forwarding.
- Стажування та співпраця з університетами: Залучення молодих спеціалістів та розвиток практичних навичок у майбутніх фахівців.

Приклад успішного кейсу: У 2022 році компанія Maersk запустила програму навчання для своїх співробітників, що дозволило їй підвищити продуктивність на 15%. Більш детально порівняння продуктивності до та після впровадження програми навчання наведено у табл.8.

Таблиця 8 – Порівняння продуктивності до та після впровадження програми навчання
Table 8 – Workforce productivity comparison: pre- vs. post-training program implementation

Показник	До впровадження програми навчання	Після впровадження програми навчання	Зміна
Продуктивність праці	100% (базовий рівень)	115%	+15%
Ефективність використання ресурсів	Базовий рівень	Підвищена	Покращення
Швидкість прийняття рішень	Стандартна	Покращена	Зростання
Якість обслуговування клієнтів	Звичайна	Підвищена	Покращення

3. Управління знаннями як стратегічний ресурс

Ефективне управління знаннями дозволяє компаніям:

- Систематизувати накопичений досвід: Створення баз знань, методичних матеріалів та внутрішніх платформ для обміну досвідом.
- Використовувати аналітичні дані: Прогнозування тенденцій та прийняття стратегічних рішень на основі даних.
- Підвищувати мотивацію персоналу: Можливості кар'єрного зростання та участь у навчальних програмах.

Статистика: За даними McKinsey, компанії, які ефективно управляють знаннями, мають на 20% вищу продуктивність порівняно з іншими.

4. Роль цифрових технологій у навчанні та управлінні знаннями

Цифровізація процесів навчання дозволяє персоналу швидше адаптуватися до змін у галузі. До ключових рішень належать:

- Платформи онлайн-навчання: Coursera, Udemy, внутрішні LMS-системи. Наприклад, компанія Amazon використовує платформу Amazon Academy для навчання своїх співробітників.
- Віртуальна та доповнена реальність (VR/AR): Тренажери для навчання водіїв, операторів складської техніки та логістів. Наприклад, компанія DHL використовує VR-тренажери для навчання працівників складу.
- Big Data та AI у підготовці персоналу: Аналіз ефективності навчальних програм та персоналізовані рекомендації для співробітників.

Приклад успішного кейсу: У 2021 році компанія FedEx впровадила VR-тренажери для навчання водіїв, що дозволило їй знизити кількість аварій на 25%.

5. Підвищення кваліфікації в Україні

Українські компанії також активно інвестують у навчання персоналу. Наприклад:

- Укрзалізниця: Проводить тренінги з використання сучасних технологій у залізничних перевезеннях.
- Нова пошта: Впровадила програму навчання для кур'єрів, що дозволило їй підвищити якість обслуговування клієнтів.

Статистика: За данами Міністерства освіти України, до 2025 року планується підвищити кваліфікацію 50% працівників транспортної галузі.

Висновки і пропозиції. Сучасна транспортно-експедиторська діяльність розвивається в умовах глобалізації, цифрової трансформації, екологічних вимог та геополітичної нестабільності. Ці фактори створюють як нові можливості, так і серйозні виклики для учасників ринку. Основні висновки дослідження можна сформулювати наступним чином:

1. Глобалізація та конкуренція: Зростання міжнародної торгівлі та посилення конкуренції вимагають від компаній адаптації до нових умов. Великі міжнародні корпорації мають перевагу завдяки масштабам діяльності та технологічним ресурсам, тоді як локальні компанії змушені спеціалізуватися на нішевих послугах.
2. Цифрова трансформація: Використання штучного інтелекту, блокчейну, IoT та автоматизації стає обов'язковим для підвищення ефективності логістичних процесів. Компанії, які не інвестують у цифрові технології, ризикують втратити конкурентні позиції.
3. Екологічні вимоги: Перехід на екологічно чисті види транспорту, використання відновлюваної енергії та оптимізація логістичних процесів стають ключовими факторами конкурентоспроможності.
4. Пандемія та геополітичні ризики: Перебої у постачанні, закриття кордонів та зростання вартості перевезень змушують компанії розвивати гнучкі бізнес-моделі та диверсифікувати маршрути.
5. Розвиток інфраструктури та логістичних хабів: Інвестиції в транспортну інфраструктуру та автоматизовані логістичні центри є основою ефективної логістичної системи.
6. Підвищення кваліфікації персоналу: Безперервне навчання та управління знаннями дозволяють компаніям адаптуватися до нових викликів та підвищувати продуктивність.

Рекомендації для учасників ринку. Для збереження конкурентоспроможності транспортно-експедиторським компаніям необхідно:

1. Для експедиторських компаній:

- Активно впроваджувати цифрові технології: Використовувати AI, блокчейн, IoT та автоматизацію для оптимізації логістичних процесів.
- Оптимізувати маршрути перевезень: Використовувати мультимодальні перевезення та автоматизоване планування для зниження витрат.
- Впроваджувати міжнародні стандарти якості: Дотримуватися стандартів ISO 9001, FIATA та екологічних ініціатив.

2. Для урядів та регулюючих органів:

- Розвивати інфраструктуру: Інвестувати у будівництво транспортних коридорів, логістичних хабів та модернізацію портів.
- Забезпечувати сприятливі умови для цифровізації: Підтримувати розвиток IT-рішень у транспортному секторі.
- Підтримувати екологічні ініціативи: Заохочувати використання екологічно чистих технологій та "зелених" інвестицій.

3. Для освітніх установ та центрів підготовки кадрів:

- Впроваджувати програми навчання з цифрової логістики: Готувати фахівців, які володіють навичками роботи з AI, блокчейном та IoT.
- Підтримувати співпрацю з логістичними компаніями: Забезпечувати студентам можливості стажування та практичної підготовки.

- Використовувати сучасні методи навчання: Впроваджувати VR-тренажери, онлайн-платформи та інтерактивні курси.

Транспортно-експедиторська галузь продовжує швидко змінюватися під впливом глобальних тенденцій. Для того, щоб залишатися конкурентоспроможними, компанії повинні активно впроваджувати інновації, адаптуватися до екологічних стандартів та розширювати міжнародну співпрацю. Ефективне використання сучасних технологій та стратегічний підхід до розвитку дозволять учасникам ринку забезпечити стабільне зростання та успішно інтегруватися у глобальну логістичну систему.

Перелік посилань

1. Книги:

1.1. Бланк І. А. Управління фінансовою безпекою підприємства: навч. посіб. Київ: Ніка-Центр, 2005. 784 с.

1.2. Гриньова В. М., Ковальова О. М. Економіка підприємства: підручник. Київ: Знання, 2008. 647 с.

1.3. Дикань В. Л., Шмідт А. М. Логістика: теорія та практика: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 312 с.

1.4. Крикавський Є. В., Чухрай Н. І., Кузьмін О. Є. Логістика: підручник. Львів: ІНТЕРЕКО, 2003. 312 с.

1.5. Неруш Ю. М. Логістика: навч. посіб. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 375 с.

2. Наукові статті:

2.1. Бавико О.Є., Бавико О.О., Козаков І.О. Організаційна оптимізація антикризового управління бізнес-процесами підприємства в умовах пандемії COVID-19. Ефективна економіка. 2020. № 12. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8477.

2.2. Гречан А.П., Гавриков Д.В. Цифровізація бізнес-процесів підприємств транспорту як фактор забезпечення їх економічного розвитку. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. 2023. Вип. 114. Ч. 1. С. 180-186.

2.3. Комчатних О.В. Екологічні інновації як інструмент сталого розвитку транспортних підприємств. Економічний простір. 2021. № 171. С. 32-36.

3. Нормативно-правові акти та офіційні документи:

3.1. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-р.

3.2. Стратегічний план розвитку автомобільного транспорту та дорожнього господарства на період до 2020 року [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://mtu.gov.ua/files/Стратегічний%20план%20авто.pdf.

4. Інтернет-джерела:

4.1. Цілі сталого розвитку та їх адаптація для України. [Електронний ресурс]. URL: http://www.sd4ua.org/shho-take-stalijrozvitok.

4.2. PricewaterhouseCoopers. Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long-term impact of automation. [Електронний ресурс]. URL: https://www.pwc.co.uk/economic-services/assets/international-impact-of-automation-feb-2018.pdf.

MODERN CHALLENGES AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF FREIGHT FORWARDING ACTIVITIES

Mnyshenko Roman V., graduate student, National Transport University, Kyiv, Ukraine, Romanmnyshenko@gmail.com, +380509882025, https://orcid.org/0009-0000-1885-4723

Abstract. The article examines key challenges and innovative trends in freight forwarding operations under conditions of globalization, digitalization, and increasing environmental requirements. It defines the role of technological innovations (AI, blockchain, IoT) in enhancing logistics efficiency. The impact of environmental standards on industry transformation is analyzed, particularly the transition to green technologies and route optimization. Adaptation strategies for geopolitical risks and pandemic-related restrictions are explored. Priority areas for infrastructure improvement and supply chain management are identified.

Research Object - Contemporary trends and challenges in freight forwarding activities.
Research Purpose - Analysis of industry challenges and justification of development prospects.
Research Methods - System analysis, comparative assessment, SWOT analysis.

Keywords: forwarding and forwarding activities, logistics, digitalization, automation, sustainable development, innovation, globalization, competition, environmental requirements, infrastructure, supply chains, multimodal transportation, international transportation.

Reference

1. Books:

1.1. Blank, I.A. (2005) *Financial Security Management of Enterprises: Study Guide.* Kyiv: Nika-Center, 784 p.

1.2. Hrynova, V.M. & Kovalova, O.M. (2008) *Enterprise Economics: Textbook.* Kyiv: Znannia, 647 p.

1.3. Dykhan, V.L. & Schmidt, A.M. (2010) *Logistics: Theory and Practice: Study Guide.* Kyiv: Tsentr Uchbovoi Literatury, 312 p.

1.4. Krykavskyi, Ye.V., Chukhrai, N.I. & Kuzmin, O.Ye. (2003) *Logistics: Textbook.* Lviv: INTERECO, 312 p.

1.5. Nerush, Yu.M. (2003) *Logistics: Study Guide.* Moscow: UNITY-DANA, 375 p.

2. Journal Articles:

2.1. Bavyko, O.Ye., Bavyko, O.O. & Kozakov, I.O. (2020) 'Organizational optimization of crisis management in enterprise business processes during the COVID-19 pandemic', *Effective Economy*, no. 12. Available at: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8477

2.2. Grechan, A.P. & Havrykov, D.V. (2023) 'Digitalization of transport enterprises' business processes as a factor of economic development', *Highways and Road Construction*, vol. 114, no. 1, pp. 180-186.

2.3. Komchatnykh, O.V. (2021) 'Environmental innovations as a tool for sustainable development of transport enterprises', *Economic Space*, no. 171, pp. 32-36.

3. Legal Documents:

3.1. Cabinet of Ministers of Ukraine (2018) *On Approval of the National Transport Strategy of Ukraine until 2030*, Order No. 430-r, 30 May. Available at: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-p

3.2. *Strategic Plan for the Development of Road Transport and Infrastructure until 2020* [online]. Available at: http://mtu.gov.ua/files/Стратегічний%20план%20авто.pdf

4. Online Sources:
4.1. *Sustainable Development Goals and Their Adaptation for Ukraine* [online]. Available at: http://www.sd4ua.org/shho-take-stalijrozvitok
4.2. PricewaterhouseCoopers (2018) *Will Robots Really Steal Our Jobs? An International Analysis of the Potential Long-Term Impact of Automation* [online]. Available at: https://www.pwc.co.uk/economic-services/assets/international-impact-of-automation-feb-2018.pdf

UDC 621.43
УДК 621.43

DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-214-224

IMPROVING PERFORMANCE OF SPARK-IGNITION ENGINES BY CHANGING THE VALVE TIMING AND LIFT

ПОЛІПШЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ДВИГУНІВ З ІСКРОВИМ ЗАПАЛЮВАННЯМ ЗМІНОЮ ФАЗ ГАЗОРОЗПОДІЛУ ТА ВИСОТИ ПІДЙОМУ КЛАПАНІВ



***Korpach Anatolii O.**, Ph.D., Professor, Professor Department of Engines and Heating Engineering, National Transport University, Kyiv, Ukraine,*
e-mail: akorpach@ukr.net, tel. +380931203905.

https://orcid.org/0000-0002-7070-7883



***Levkivskyi Oleksandr O.**, Ph.D., Technical Trainer, Limited Liability Company «Winner Imports Ukraine, LTD», Kyiv, Ukraine,*
e-mail: oleksandr.levkivskyi@gmail.com, tel. +38067797644.

https://orcid.org/0000-0002-2951-2312



***Korpach Oleksii A.**, Ph.D., Associate Professor, Associate Professor Department of Automobiles, National Transport University, Kyiv, Ukraine,*
e-mail: korpach1988@gmail.com, tel. +380442804252.

https://orcid.org/0000-0002-2496-4395

Abstract. The article examines modern valve timing and lift adjustment systems used in spark-ignition automotive engines, which enhance power output and reduce harmful exhaust emissions.

The object of the study: Control systems for the intake valve timing mechanism.

The aim of the study: analysis of the main methods of regulating valve timing and lift and their impact on internal combustion engine performance.

Research method: Analytical.

The article explores the design and operating principles of variable valve timing (VVT) systems in spark-ignition engines. It has been established that modern engine manufacturers employ a unified approach to dynamic valve timing regulation, utilizing engine oil pressure to adjust the camshaft's angular position via a valve timing adjustment mechanism. Additionally, it has been determined that camshaft torque can be leveraged to enhance the efficiency of VVT systems.

Various types of variable valve lift (VVL) systems are analyzed. In general classification, VVL systems are divided into discrete variable valve lift (DVVL) systems and continuously variable valve lift (CVVL) systems. Discrete VVL systems operate by switching between different cam profiles and are widely adopted across manufacturers, with diverse implementations. In contrast, CVVL systems enable continuous

adjustment of intake valve lift, optimizing power and torque across all engine operating modes. CVVL systems regulate airflow into the cylinders, ensuring a smooth power output transition at any engine speed or load. It is also noted that CVVL systems can be either mechanically or hydraulically actuated.

The findings presented in this article can be used for further analysis and enhancement of existing valve timing and lift systems.

Keywords: internal combustion engine, valve timing, intake valve lift.

Introduction.

Problem Statement.

The conventional valve timing mechanism in spark-ignition engines operates with fixed valve timing, determined by the camshaft profile and its position relative to the crankshaft. However, a fixed valve timing and intake valve lift do not allow for optimal engine performance across the entire range of speeds and loads.

When the engine operates at maximum power (full throttle), high gas exchange speed improves cylinder filling by opening the intake valve before the top dead center and closing it after the bottom dead center, resulting in a significant valve overlap angle (when both intake and exhaust valves are open simultaneously). However, under low-load conditions (partial throttle opening), vacuum in the intake manifold and excessive valve overlap can cause exhaust gas backflow into the intake manifold, reducing cylinder filling efficiency [1].

In addition to valve timing, intake valve lift also influences fuel efficiency and engine power under various operating conditions. At low loads, reducing the intake valve lift increases the throttle opening degree, minimizing engine pumping losses. Conversely, under maximum load, increasing the intake valve lift improves cylinder filling, thereby enhancing power output [2].

Analysis of Current Research.

Traditionally, to ensure balanced engine performance across various operating conditions, engineers selected a compromise valve timing and intake valve lift height. However, this approach did not allow for optimal performance. Modern automotive engines incorporate systems that enable adjustments to both the valve timing and the intake valve lift [3].

The Aim of the Study.

Analysis of the primary methods of regulating valve timing and lift and their impact on internal combustion engine performance.

Main Content.

The principle of dynamic valve timing adjustment is universal across all modern automotive engines and is implemented via a variable valve timing (VVT) system. This system is an electro-hydraulic unit that can regulate either the intake valve timing alone or both intake and exhaust valve timing independently using two separate unit. Adjusting the opening moment of the intake valves and the closing moment of the exhaust valves relative to the camshaft position helps optimize engine performance, reducing fuel consumption and emissions of harmful substances in exhaust gases. This is achieved by modifying the valve overlap angle [4].

The position of each camshaft is monitored by the engine control module (ECM), which processes data from the camshaft and crankshaft position sensors. This information is used to control solenoid valves that regulate the supply of pressurized engine oil to different chambers of the VVT mechanism. When oil pressure is absent, the intake valve timing unit remains in the maximum retard position, while the exhaust valve timing unit is in the maximum advance position. These positions are locked by a locking mechanism, which is released when oil pressure is applied. In this state, the minimum valve overlap angle is maintained, ensuring stable engine startup.

During engine operation, when valve timing adjustments toward advance or retard are required, the solenoid valve directs pressurized oil to the appropriate chamber of the VVT mechanism (Fig. 1). The advance and retard adjustment chambers are located between two components of the VVT unit — one rigidly attached to the camshaft and the other connected to the timing gear. Under hydraulic pressure, the camshaft rotates relative to the timing gear, adjusting valve timing. Oil pressure can be supplied to the VVT mechanism at varying rates, allowing for independent and precise valve timing control.

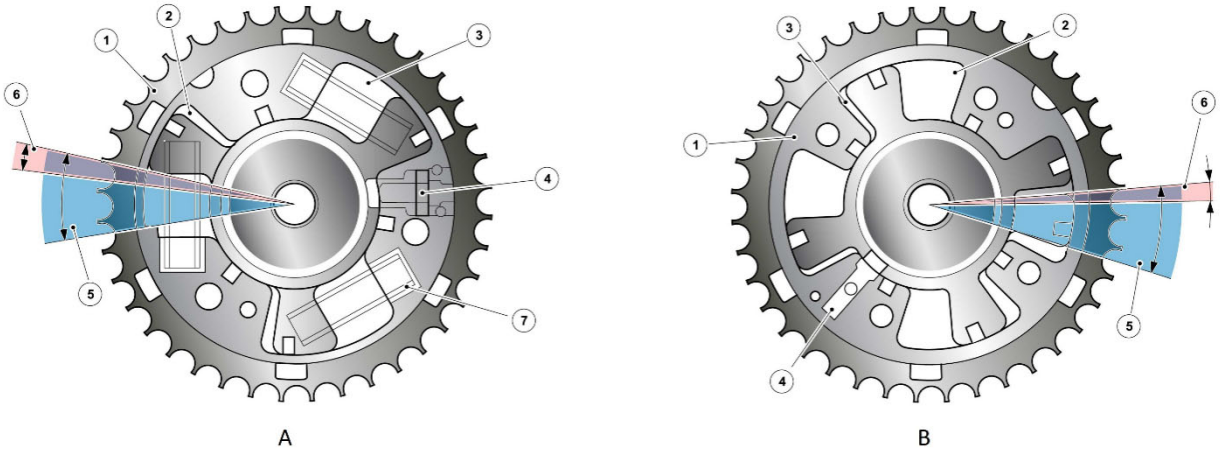


Figure 1 – A – Exhaust variable valve timing unit, B – Intake variable valve timing unit: 1 – Body; 2 – Advance adjustment chamber; 3 – Retard adjustment chamber; 4 – Locking pin; 5 – Adjustment angle; 6 – Free play (0.25-0.75 degrees); 7 – Return spring

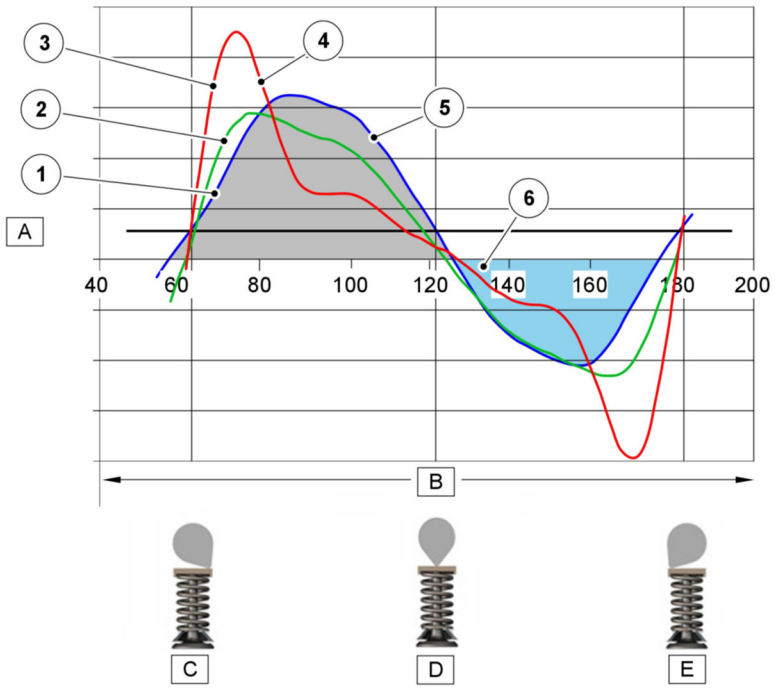


Figure 2 – A – Camshaft torque (Nm), B – Camshaft rotation (degrees), C – Valve opening, D – Valve peak lift, E – Valve closing: 1 – 1000 min–1; 2 – 4000 min–1; 3 – 7000 min–1; 4 – Inertia effects from rotating mass; 5 – Force caused by valve spring; 6 – Bias torque from friction

Depending on the engine design, the variable valve timing unit has several pairs of advance/retard chambers (typically three to five). This design allows for an even distribution of forces on the camshaft to ensure precise adjustment of the valve timing advance or retard angle.

In recent years, a widely adopted valve timing adjustment technology has emerged, utilizing the torque generated on the camshaft for its rotation relative to the timing gear [5]. This torque arises due to the interaction of the camshaft lobes with valve springs and the inertia of the moving components in the valve mechanism (Fig. 2). Unlike systems that rely solely on pressure created by the oil pump, this approach primarily utilizes internal movement of engine oil between the chambers of the unit to regulate the camshaft's relative position (Fig. 3).

As a result of this approach, the operation of the variable valve timing system requires significantly less engine oil—approximately 15% less [5]. The reduction in oil consumption decreases the engine oil pump's workload, which in turn improves fuel efficiency and increases power output. Additionally, since this technology is less sensitive to fluctuations in engine oil pressure, it enhances response speed at low engine speeds and high temperatures, where oil pressure may be insufficient.

Beyond the variable valve timing mechanism, two types of variable valve lift systems are employed to enhance engine performance under different speed and load conditions: the discrete valve lift system (DVVL) and the continuously variable valve lift system (CVVL). The discrete valve lift system is based on the concept of switching between different camshaft profiles. During low-load engine operation, a lower cam profile is used, reducing fuel consumption by minimizing engine pumping losses, achieved by increasing the throttle opening angle. In high-power modes, a high cam profile is engaged, improving cylinder filling and thus increasing maximum power output (Fig. 4).

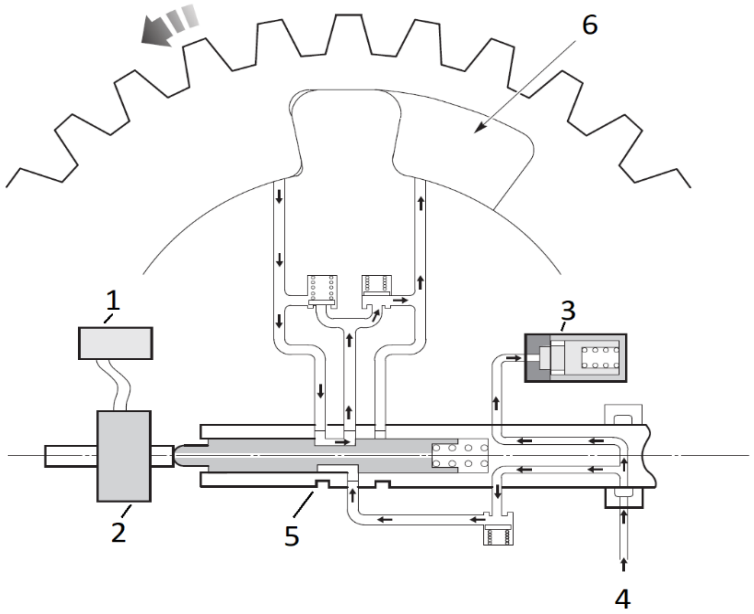


Figure 3 – Variable valve timing unit: 1 – Engine control unit; 2 – Solenoid valve; 3 – Locking mechanism; 4 – Engine oil supply; 5 – Spool valve; 6 – Retard chamber

Automakers adopt various approaches to controlling cam profile switching. Honda's i-VTEC (intelligent Variable Valve Timing and Lift Electronic Control) system consists of a camshaft with a central high-profile cam and external low-profile cams, along with corresponding roller rocker arms (Fig. 5). At low loads, valve actuation occurs through the external roller arms linked to the low-profile cams. As load increases, hydraulic oil pressure is used to engage a locking pin that connects the central roller arm to the external ones, allowing the intake valves to be actuated by the high-profile cam. Investigation completed on a 2.4L Honda engine have demonstrated torque and power increases of 3.67% and 9.33%, respectively, with the i-VTEC system [6].

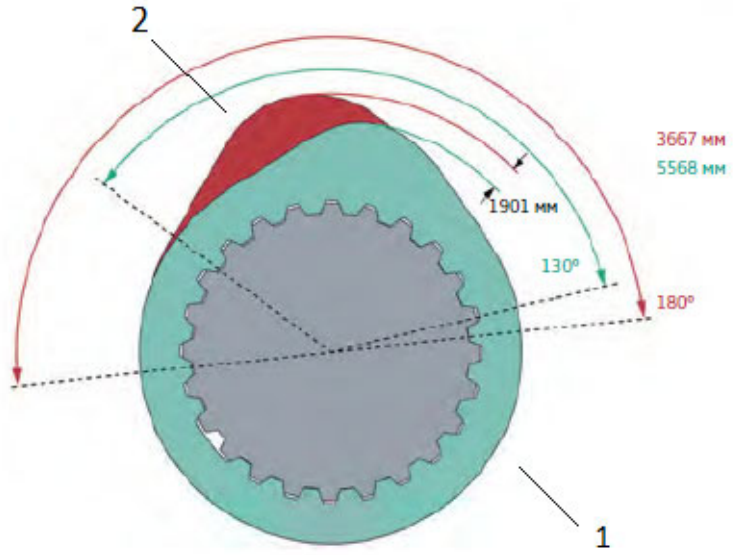


Figure 4 – Two cam profiles of the Audi EA839 engine with DVVL system:
1 – Low profile; 2 – High profile

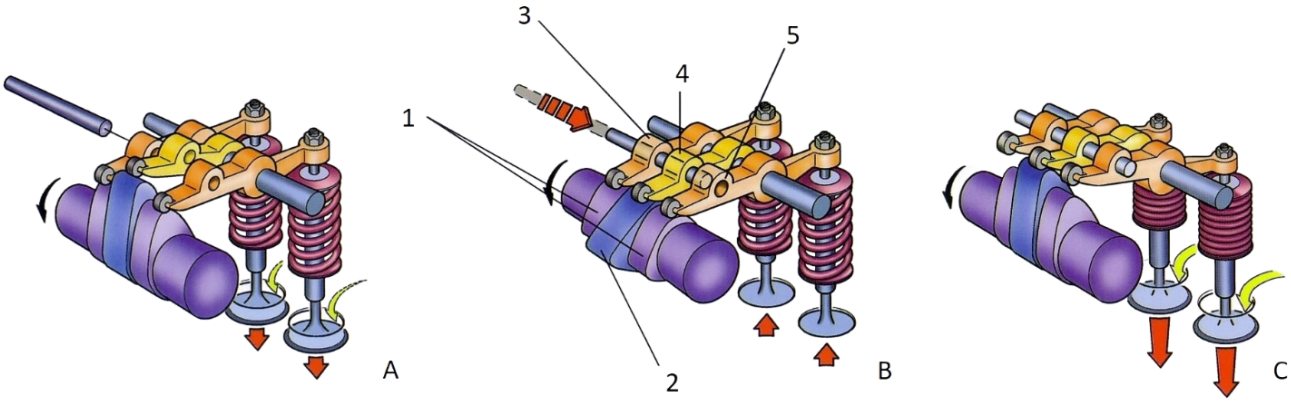


Figure 5 – Honda i-VTEC valve lift system: A – Low valve lift; B – Switching from low to high valve lift;
C – High valve lift; 1 – Low-profile cam; 2 – High-profile cam;
3 and 5 – Rocker arm for low-profile cam; 4 – Rocker arm for high-profile cam

Chevrolet's IVLC (Intake Valve Lift Control) system also switches between low and high cam profiles using a roller rocker arm. Similar to Honda's i-VTEC, this system engages or disengages two rocker arms via a hydraulic actuator from the lubrication system. However, in this case, a single high-profile and a single low-profile cam are used. Research conducted on a 2.5L Chevrolet EcoTec engine found that the IVLC system reduced fuel consumption by 4% [3].

A similar design is employed in the CPS (Camshaft Profile Switching) system used in Jaguar Land Rover AJ133 N/A engines. In this case, cam profile switching is performed via a hydraulic tappet (Fig. 6). In this system, at crankshaft speeds between 2,800 and 4,825 rpm (depending on load), the intake valve lift height is 5.5 mm (low profile), while in all other modes, the lift height increases to 10.53 mm (high profile) [5].

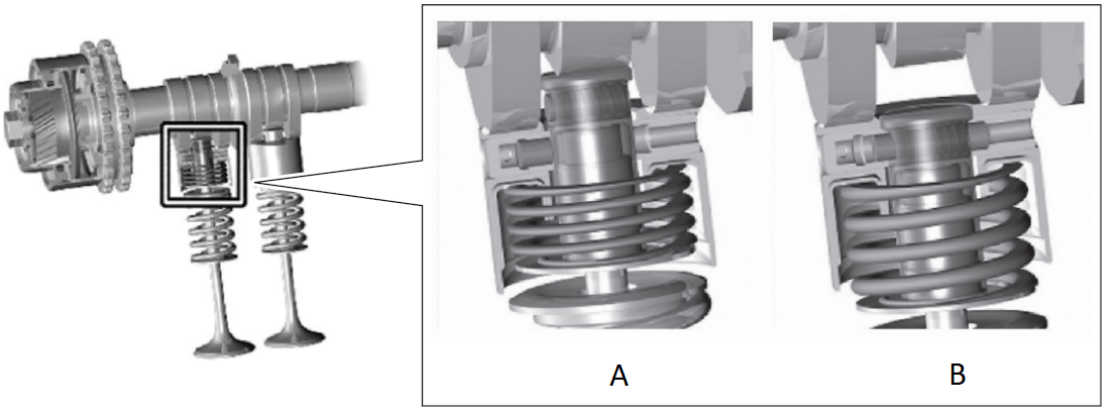


Figure 6 – Camshaft profile switching system of Jaguar Land Rover AJ133 N/A engine: A – Low valve lift operation; B – High valve lift operation.

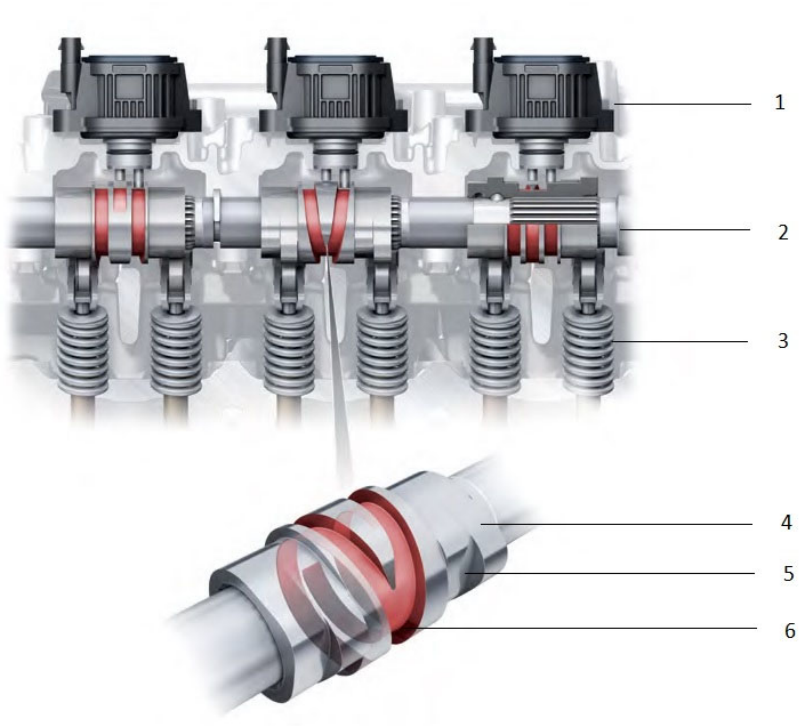


Figure 7 – Audi AVS: 1 – Electric actuator of the sliding module; 2 – Intake camshaft; 3 – Intake valves; 4 – High-profile cam; 5 – Low-profile cam; 6 – Spiral channel.

The Audi Valvelift System (AVS), which also employs camshafts with two different profiles, adjusts the valve lift height from 2 mm at low loads to 11 mm at high loads. The minimal valve lift height generates turbulence in the fresh charge, enhancing mixture formation at low loads. Two cams with low and high profiles for each of the two intake valves of a cylinder are mounted on a sliding module in such a way that the active cam can be switched depending on the longitudinal position of the sliding module on the camshaft (Fig. 7). Each sliding module has two spiral channels, into which a pin enters via an electric actuator to move the sliding module with the cams in the longitudinal direction. Another spiral channel and corresponding pin are used for switching the cam profiles in the opposite direction. The AVS system enables a fuel consumption reduction of up to 7% [7].

The Mercedes Camtronic system is similar to the Audi AVS system, except that it uses fewer sliding modules and, consequently, fewer pins with electric actuators. In the Mercedes system, a single sliding module serves multiple cylinders simultaneously.

Continuously variable valve lift (CVVL) systems allow optimal power and torque output across all engine operating modes. CVVL is used exclusively for intake valves and enables continuous regulation of the airflow into the cylinders, ensuring smooth power delivery at any engine speed or load. This system reduces valve lift when low torque is required and gradually increases lift as torque demand rises. By optimizing air intake, the CVVL system enhances engine dynamics and reduces fuel consumption.

The integration of CVVL with variable valve timing (VCT) is a key technology aimed at reducing fuel consumption and CO_2 emissions. Conventional engines with throttle-controlled power regulation experience energy losses due to air intake resistance. CVVL, in combination with VCT, directly regulates the required air volume via the intake valves for each engine operating condition. This is achieved through a flexible intake valve actuation process. The throttle is used to maintain proper intake manifold pressure under all operating conditions. Additionally, early intake valve closure reduces the amount of air entering the cylinder, decreasing the work required for compression. This results in lower temperatures, allowing the engine to generate more energy. The indicator diagram in Fig. 8 demonstrates reduced energy losses during cylinder filling when using CVVL combined with VCT.

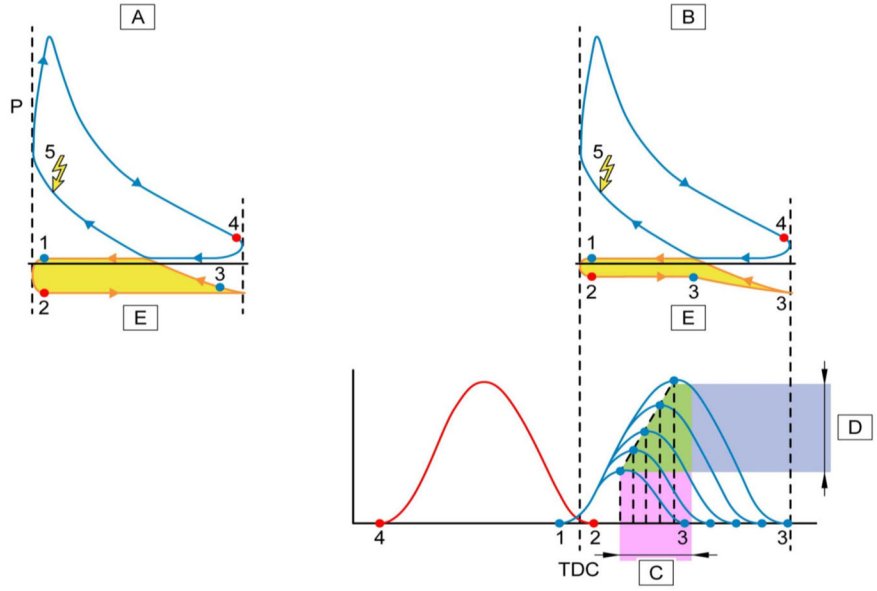


Figure 8 – A – Indicator diagram of an engine with a standard gas distribution mechanism, B – Indicator diagram of an engine with a CVVL system: 1 – Opening the intake valve; 2. – Closing the exhaust valve; 3 – Closing the intake valve; 4. – Opening the exhaust valve; 5 – Ignition; C – VCT control; D – CVVL control; E – Piston stroke; P – Pressure.

CVVL systems support multiple operating modes depending on the specific system design. For example, the CVVL system in Jaguar Land Rover Ingenium engines features the following modes:

- Full lift mode - The valves are fully opened and closed as during conventional control by the camshaft. The full lift mode is used at high engine speeds to obtain maximum engine power.

- Late intake valve opening (LIVO) mode - The opening of the intake valves are delayed when starting the engine and during idling. The valves open for a shorter period and at a lower lift providing precise control of the exact amount of air entering the cylinder. As a result fuel economy is improved during idling periods. During a cold start, only a small amount of cold air enters the cylinder, meaning the engine starts more easily.

- Early intake valve closing mode (EIVC) - Activated during low to medium engine speeds. The intake valves are closed hydraulically before the camshaft profile would normally allow. The mode reduces pumping losses, increases the engine output and prevents an undesirable backflow of the fuel mixture into the intake ports.

- Composite mode - is used at very low engine speeds and loads. It is a combination of LIVO and EIVC modes. Composite mode is used as it provides a stable combustion.

Continuously variable valve lift systems are classified into mechanical and electrohydraulic types. Mechanical systems include BMW Valvetronic and Toyota Valvematic. BMW Valvetronic was the first mechanical system for continuously variable valve timing, introduced in 2001 [3]. The primary goal of Valvetronic was to reduce fuel consumption by managing engine power through valve lift adjustments, thereby minimizing throttle losses and pumping losses. The latest generation of Valvetronic achieves a fuel consumption reduction of 10%.

In the Valvetronic system, a rocker arm is positioned between the camshaft and the roller finger follower. The position of the rocker arm is adjusted by an eccentric shaft driven by an electric motor via a worm gear (Fig. 9). Rotating the eccentric shaft changes the contact point of the rocker arm with the roller finger follower, thereby altering the valve lift height [3].

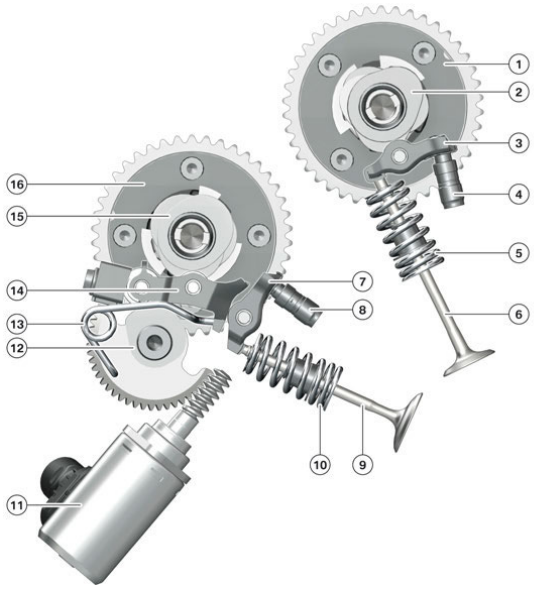


Figure 9 – BMW Valvetronic system:
1 – Exhaust variable valve timing unit; 2 – Exhaust camshaft; 3 – Roller cam follower; 4 – Hydraulic valve clearance compensator; 5 – Valve spring; 6 – Exhaust valve; 7 – Roller cam follower; 8 – Hydraulic valve clearance compensator; 9 – Intake valve; – Valve spring; 11 – Valvetronic servomotor; 12 – Eccentric shaft; 13 – Spring; 14 – Intermediate lever; 15 – Intake camshaft; 16 – Intake valve timing unit.

In the Toyota Valvematic system, an intermediate shaft containing a roller and eccentric elements is positioned between the camshaft and the roller finger follower, which acts on the valve (Figure 10). The angular position of the shaft is adjusted via an electric motor. Increasing this angle increases the valve lift. Investigation compleated on a 1.8-liter engine indicate that the Valvematic system improves fuel efficiency by 5% and increases power output by 6% [8].

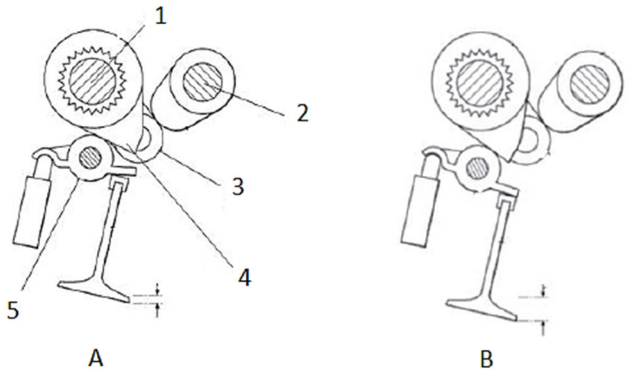


Figure 10 – Toyota Valvematic System: A – Low valve lift; B – High valve lift; 1 – Intermediate shaft; 2 – Intake camshaft; 3 – Intermediate roller; 4 – Eccentric; 5 – Roller rocker arm

Electrohydraulic systems include the CVVL system used in Jaguar Land Rover's Ingenium engines (Figure 11). In this system, there is no direct mechanical connection between the intake valves and the camshaft. Instead, the camshaft operates four small oil pumps that pressurize four hydraulic accumulators, which act as hydraulic buffers between the camshaft and the intake valves. If full valve lift is not required, oil is discharged from each accumulator via an electronically controlled solenoid valve, reducing the lift height provided by the camshaft. As the camshaft rotates, the action of the cam transforms into the movement of the pump piston, generating hydraulic pressure within the device. The high-pressure chamber serves as a hydraulic link between the pump, brake device, and solenoid valve. Hydraulic pressure can reach up to 150 bar. When the solenoid valve is closed, the hydraulic pressure of the engine oil opens the intake valve through the brake device. When the solenoid valve is open, part of the oil returns from the high-pressure chamber to the intermediate pump chamber, reducing valve lift. The brake device acts as a hydraulic valve lash adjuster and regulates valve closing speed in early intake valve closure mode. According to the manufacturer, CVVL improves fuel efficiency by 5% compared to the previous generation of engines.

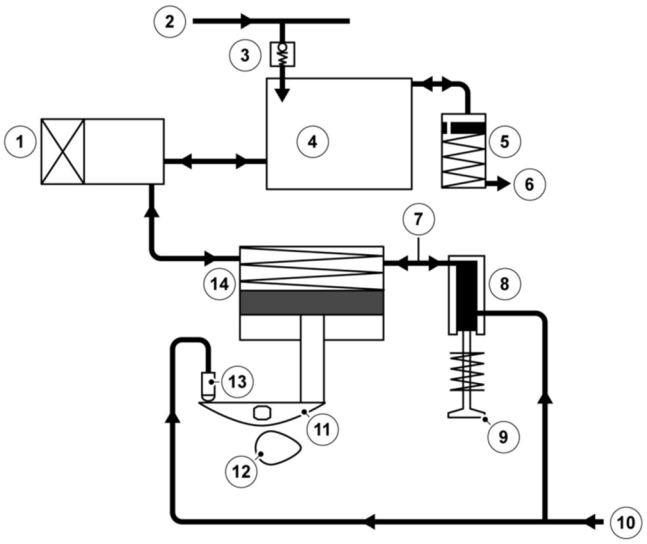


Figure 11 – Jaguar Land Rover CVVL system hydraulic circuit schematic: 1 – Solenoid valve; 2 – Engine oil supply; 3 – Check valve; 4 – Intermediate chamber; 5 – Pressure accumulator; 6 – Oil return line; 7 – Engine oil temperature sensor; 8 – Brake unit; 9; – Intake valve; 10 – Engine oil supply; 11 – Roller finger cam follower; 12 – Camshaft; 13 – Hydraulic tappet; 14 – Pump

A similar electrohydraulic continuously variable valve lift system, Multiair, is used in Fiat/Chrysler engines. The key difference is that it employs a single camshaft, which simultaneously operates the exhaust valves and drives hydraulic pumps for CVVL operation. According to the manufacturer, the Multiair system reduces fuel consumption by up to 10% and increases torque output by 15% at low engine speeds [3].

Conclusions.

The application of variable valve timing and variable valve lift systems enhances the power output of spark-ignition gasoline engines while reducing fuel consumption and, consequently, lowering exhaust emissions. Various system designs exist today, with the most efficient approach combining variable valve timing with continuously variable valve lift systems. This combination provides the most flexible control over the valvetrain, resulting in superior fuel economy across all engine operating conditions.

References

1. Heywood J. *Internal combustion engines fundamentals, 2nd edition*. New York: McGraw-Hill Education, 2018. 1056p. [in United States of America].

2. Gupta H.N. *Fundamentals of internal combustion engine, second edition*. Delhi: PHI Learning Private Limited, 2013. 658p. [in India].

3. *Cost, effectiveness, and deployment of fuel economy technologies for light-duty vehicles*. Washington: National academies press, 2015. 466p. [in United States of America].

4. *Bosch automotive handbook. 11th edition*. – Germany: Robert Bosch GmbH, 2022. 2044p. [in Germany].

5. *NP10-V8JLR: AJ133 5.0-Liter DFI V8 Engine*. Jaguar Land Rover North America LLC, 2009. 118p. [in United States of America].

6. Nitin Subhash, Sable Rahul, Krishnaji Bawane. *I-VTEC: Intelligent - Variable Valve Timing & Lift Electronic Control - A Review.* IJSRD - International Journal for Scientific Research & Development. 2017. №5. P. 594-596. [in India].

7. Robert Huber, Peter Klumpp, Heinz Ulbrich. *Dynamic analysis of the Audi valvelift system.* SAE International Journal of Engines. 2010. №3. P. 839-849. [in United States of America].

8. Hirohisa Kishi. *TNGA Powertrain*. Toyota Technical Review. 2018. №3. P. 4-9. [in Japan].

ПОЛІПШЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ДВИГУНІВ З ІСКРОВИМ ЗАПАЛЮВАННЯМ ЗМІНОЮ ФАЗ ГАЗОРОЗПОДІЛУ ТА ВИСОТИ ПІДЙОМУ КЛАПАНІВ

Корпач Анатолій Олександрович, кандидат технічних наук, професор, професор кафедри двигунів і теплотехніки, Національний транспортний університет, м. Київ, Україна, e-mail: akorpach@ukr.net, тел. +380931203905, https://orcid.org/0000-0002-7070-7883

Левківський Олександр Олександрович, кандидат технічних наук, інструктор з технічного навчання, Товариство з обмеженою відповідальністю «Віннер Імпортс Україна, ЛТД», м. Київ, Україна, e-mail: oleksandr.levkivskyi@gmail.com, тел. +38067797644, https://orcid.org/0000-0002-2951-2312

Корпач Олексій Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобілів, Національний транспортний університет, м. Київ, Україна, e-mail: korpach1988@gmail.com, тел. +380442804252, https://orcid.org/0000-0002-2496-4395

Анотація. В статті розглянуто сучасні системи зміни фаз газорозподілу та висоти підйому клапанів, що використовуються в автомобільних двигунах з іскровим запалюванням та дозволяють підвищити потужність та знизити викиди шкідливих речовин з відпрацьованими газами.

Об’єкт дослідження – Системи керування газорозподільним механізмом впускних клапанів.

Мета роботи – Виконати аналіз основних методів регулювання фаз газорозподілу та висоти підйому клапанів та їх вплив на показники роботи двигуна внутрішнього згоряння.

Метод дослідження – аналітичний.

Розглянуто будову та принципу роботи систем зміни фаз газорозподілу автомобільних двигунів з іскровим запалюванням, встановлено що виробники сучасних двигунів використовують єдиний підхід до динамічного регулювання фаз газорозподілу, який полягає у використанні тиску моторної оливи для зміни кутового положення розподільчого валу за допомогою механізму зміни фаз газорозподілу. Встановлено що для підвищення ефективності роботи системи зміни фаз газорозподілу можливо використовувати крутний момент, що виникає на розподільчому валі.

Розглянуто різні типи систем зміни висоти підйому впускних клапанів та визначено що в загальній класифікації виділяють дискретні систему зміни висоти підйому клапанів (DVVL) та безступінчасту систему зміни висоти підйому клапанів (CVVL). Дискретна системи зміни висоти підйому клапанів базується на концепції перемикання між різними профілями кулачків. Вони набули широкого розповсюдження та має різні варіанти виконання в залежності від виробника. Безступінчасті системи підйому клапанів дають змогу найбільш ефективно досягати максимальних значень потужності та крутного моменту в будь-якому робочому режимі двигуна. Системи CVVL дозволяють безперервно регулювати потік повітря, що подається в циліндри, в результаті чого забезпечується плавна зміна потужності за будь-якої частоти обертання або навантаження двигуна. Визначено що системи CVVL можуть мати як механічний так і гідравлічний привід.

Результати висвітлені в статті можуть бути використані для подальшого аналізу та вдосконалення існуючих систем зміни фаз газорозподілу та висоти підйому клапанів.

Ключові слова: двигун внутрішнього згоряння, фази газорозподілу, висота підйому впускних клапанів.

Перелік посилань

1. Heywood J. Internal combustion engines fundamentals, 2nd edition. New York: McGraw-Hill Education, 2018. 1056p.
2. Gupta H.N. Fundamentals of internal combustion engine, second edition. Delhi: PHI Learning Private Limited, 2013. 658p.
3. Cost, effectiveness, and deployment of fuel economy technologies for light-duty vehicles. Washington: National academies press, 2015. 466p.
4. Bosch automotive handbook. 11th edition. – Germany: Robert Bosch GmbH, 2022. 2044p.
5. NP10-V8JLR: AJ133 5.0-Liter DFI V8 Engine. Jaguar Land Rover North America LLC, 2009. 118p.
6. Nitin Subhash, Sable Rahul, Krishnaji Bawane. I-VTEC: Intelligent - Variable Valve Timing & Lift Electronic Control - A Review. IJSRD - International Journal for Scientific Research & Development. 2017. №5. P. 594-596.
7. Robert Huber, Peter Klumpp, Heinz Ulbrich. Dynamic analysis of the Audi valvelift system. SAE International Journal of Engines. 2010. №3. P. 839-849.
8. Hirohisa Kishi. TNGA Powertrain. Toyota Technical Review. 2018. №3. P. 4-9.

УДК 330.322
UDC 330.322

DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-225-232

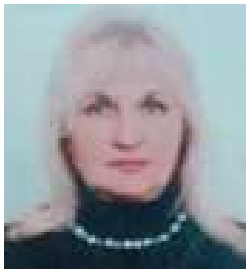
ТРУДОВА МІГРАЦІЯ ТА ЗАХОДИ ПОДОЛАННЯ ЇЇ ВІДТОКУ З УКРАЇНИ

LABOR MIGRATION AND MEASURES TO OVERCOME ITS OUTFLOW FROM UKRAINE



Haidai Hanna H., Associate Professor, National Transport University, Department of Economics, ania-gy@ukr.net, phone +380683274543, Ukraine, 01010, m. Kyiv, st. Omelyanovich-Pavlenok, 1,K.313,

https://orcid.org/0000-0002-1731-9056



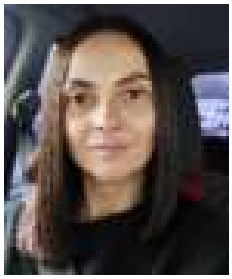
Dudka Tamara V., Associate Professor, National Transport University, Department of Economics, tvdudka@meta.ua, phone +380673783603, Ukraine, 01010, m. Kyiv, st. Omelyanovich-Pavlenok, 1,K.313,

https://orcid.org/0000-0001-7365-2403



Kryvenko Olena K., senior lecturer, National Transport University, Department of Economics, el_kriv@ukr.net, phone +380503444466, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelyanovycha-Pavlenka St., 1, K.313,

https://orcid.org/0000-0002-2642-3031



Petrovska Svitlana I., associate professor, National Transport University, Department of Economics, petrovskayas@ukr.net, phone +380679523747, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelyanovicha-Pavlenka St., 1, K.313,

https://orcid.org/0000-0003-3561-5729



Salada Anastasiia T., National University of Transport, student, saladanasta@gmail.com, phone +380507484303, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelyanovicha-Pavlenka Street, 1,

https://orcid.org/0009-0002-2049-0281

Abstract. The article examines the causes and consequences of labor migration in Ukraine, and also considers ways to overcome the outflow of workers to restore the country's economic potential. The object of the study is labor migration in Ukraine and its impact on key sectors of the economy, including construction, manufacturing, agriculture, and logistics.

The purpose of the research is to study the ways of reducing the shortage of personnel and reintegrating workers to ensure the economic development of Ukraine in the conditions of martial law.

The research method is analytical.

Labor migration is one of the key challenges brought about by the war, which has caused labor attrition and shortages in a number of critical sectors of the economy. The difficult situation on the labor market requires active measures, such as professional retraining and attracting foreign investment, in order to create new jobs and maintain the workforce.

The conducted research shows that in order to stabilize the labor market, it is necessary to develop support programs for employees, in particular internally displaced persons and labor migrants, which can significantly contribute to the economic recovery of the country.

Key words: labor migration, economy, shortage of personnel, vocational training, investment, labor market, internally displaced persons

Problem Statement. The full-scale invasion of Ukraine by Russia in 2022 has resulted in notable changes in the labor market at the present level of national economic development, especially resulting in an outflow of the workforce and a shortage of employees in important economic sectors. Millions of Ukrainians have been compelled by martial law to flee or seek safety elsewhere, so influencing labor availability and economic growth inside their own nation. The Ministry of Economy of Ukraine claims that there will be a shortage of almost 4.5 million workers by 2024, endangering further economic growth and post-war rehabilitation. This paper investigates the main reasons of labor migration, its effects, and possible solutions to slow down workforce outflow from Ukraine.

Analysis of Recent Research and Publications. The writings of domestic scholars including Kravchenko V., Pishchulina O., Yurchyshyn V., Mytsenko I.M., Stezhko N.V., and others have examined many facets of labor migration theory and practice. These analysts of labor migration problems in Ukraine concentrate on their causes and effects.

Research Objective. This article aims to explore how labor migration has been affected by martial law in Ukraine and to look for possible ways to reduce the outflow of the workforce.

Presentation of the Main Material.

The term *"migration"* comes from the Latin *migratio*, *migro*, meaning “to relocate,” and generally refers to movement or resettlement. **Population migration** involves the movement of people, typically associated with a change of residence. The concept of *international migration* was introduced in 1922 during the International Labour Conference held by the International Labour Organization (ILO**)**. According to the ILO, a *migrant* is someone who moves from one country to another and requires international migration services provided by global institutions. Unlike internal migration, international migration involves crossing national borders, which means it is subject to state control – both at the point of departure and, more critically, upon arrival. It also usually entails the migrant’s continued stay in the destination country, often for the purposes of employment, education, or internship programs. Migration processes are shaped by a wide range of factors, including socio-economic, political, legal, psychological, environmental, and cultural influences. However, one of the most significant reasons individuals decide to emigrate is the difference in actual income levels for identical work in different countries [1]. Labor migration has specific features. First, individuals have the legal

right to decide how and where to apply their labor. Second, there must be demand for additional labor in the recipient country. And third, the sum of all motivating migration factors must outweigh the desire to stay in one's home country. From a worker's point of view, labor migration represents a chance to secure a decent job and improve one's standard of living by offering their labor on a more favorable labor market abroad. For employers, it offers a temporary opportunity to access qualified labor at lower costs compared to hiring within the domestic workforce. Today, international labor migration spans all continents and has become a truly global phenomenon. According to expert estimates, more than 3% of the world's population now lives outside their country of origin [6]. According to calculations by the World Bank, migration generates greater benefits for the global economy than international trade. A theoretical model of global economic equilibrium suggests that an 8% increase in the number of migrants by 2025 compared to the year 2000 would result in a 0.6% growth in global income – including 0.4% growth for developed countries and 1.8% for developing countries. In other words, migration not only drives global development but also contributes to a more equitable distribution of global wealth.

Among the economic factors contributing to the rise in labor migration from Ukraine, one of the most significant is the uneven implementation of economic reforms, which has led to a noticeable decline in living standards for a large segment of the population. The collapse of inter-enterprise ties and the shrinking of production at major industrial enterprises triggered mass layoffs, further deteriorating the socio-economic well-being of workers and fueling outbound migration. Since 1993, the outflow of labor migrants from Ukraine has been growing steadily. In light of this, the development of more modern and effective approaches to migration regulation has become increasingly necessary. Several major developments have driven this need: the military conflict in eastern Ukraine and the resulting large-scale internal displacement; the Association Agreement with the European Union entering into force; a westward shift in Ukrainian migration flows; and increasing migration pressure on Europe. While freedom of movement is a core human right that has created new opportunities for Ukrainian citizens, it has also introduced new challenges. In recent years, these challenges have become more acute amid foreign aggression, economic instability, and socio-political uncertainty. Of particular concern is the noticeable rise in emigration, especially labor-related, alongside an increasing share of young professionals among those leaving the country, as well as the growing tendency for temporary labor migration to gradually evolve into permanent emigration. Due to the ongoing war and the fragile state of the economy, Ukraine is currently not an attractive destination for foreign immigrants. Additionally, there is a growing risk that Ukraine may become a transit route for migrants, including those traveling partially illegally toward Western Europe. Ultimately, low income levels and widespread poverty remain among the strongest push factors encouraging Ukrainians to seek work abroad – with EU member states consistently ranking as the most desirable destinations.

Europe continues to hold the top spot as the most sought-after destination for migrants, with around 82 million people living there. Following Europe are the United States, home to 59 million migrants, and Western Asia, with 49 million. Remarkably, nearly half of the world's migrant population resides in just ten countries: the United States (59 million), Germany and Saudi Arabia (13 million each), Russia (12 million), the United Kingdom (10 million), the United Arab Emirates (9 million), and France, Canada, and Australia (8 million each), while Italy hosts 6 million. In total, these ten countries account for a third of all international migrants. Among the countries of origin, India leads with 18 million migrants abroad, followed by Mexico, with 12 million – the second-largest diaspora, then China with 11 million, and Syria with 8 million [7].

One of the main factors behind the outflow of labor from Ukraine is the war, which has triggered mass displacement. According to the International Labour Organization, by early 2024, Ukraine was experiencing

a labor shortage of 8.2 million people. Most of these individuals left either due to the dangers of war or because of the lack of job opportunities under martial law. Since the beginning of the war, around 2.5 million Ukrainians have gone abroad, leading to serious workforce losses in key sectors such as construction, manufacturing, agriculture, and logistics [2,5]. Figure 1 illustrates the trends in job vacancies from January to September 2023.

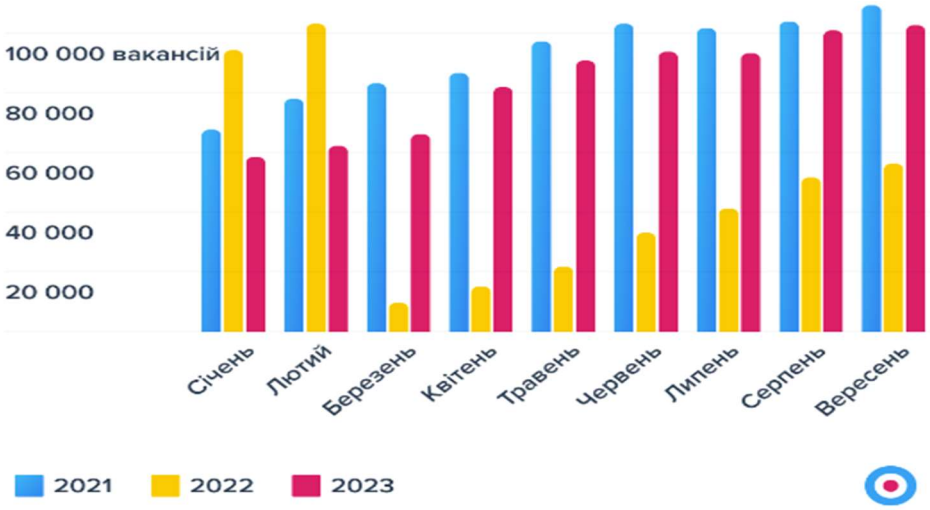


Figure 1 – Dynamics of vacancies from January to September 2023 compared to previous years *[2]*

The shortage of labor is most acute in regions directly affected by the war. In Donetsk oblast, for instance, the number of available job vacancies currently amounts to only 21% of pre-war levels. In Kherson oblast, the situation is even more critical, with just 13% of previous job postings still active. Many businesses have ceased operations altogether due to severe infrastructure damage, further compounding the issue of unemployment. Conversely, in the western regions of Ukraine—where a large number of internally displaced persons (IDPs) have relocated—the labor market has become oversaturated in certain professions, leading to new economic imbalances [4].

Employment challenges are especially pronounced for men of conscription age, many of whom have been mobilized or are unable to leave the country due to legal restrictions related to the ongoing mobilization. Meanwhile, women, children, and elderly individuals who have sought safety abroad often encounter difficulties adapting to foreign labor markets and may not plan to return to Ukraine after martial law is lifted. This reality further intensifies the labor shortage, particularly in vital sectors such as construction, transport, agriculture, and energy [6]. Figure 2 provides an overview of how regional labor markets in Ukraine are recovering, as reflected in job vacancy data.

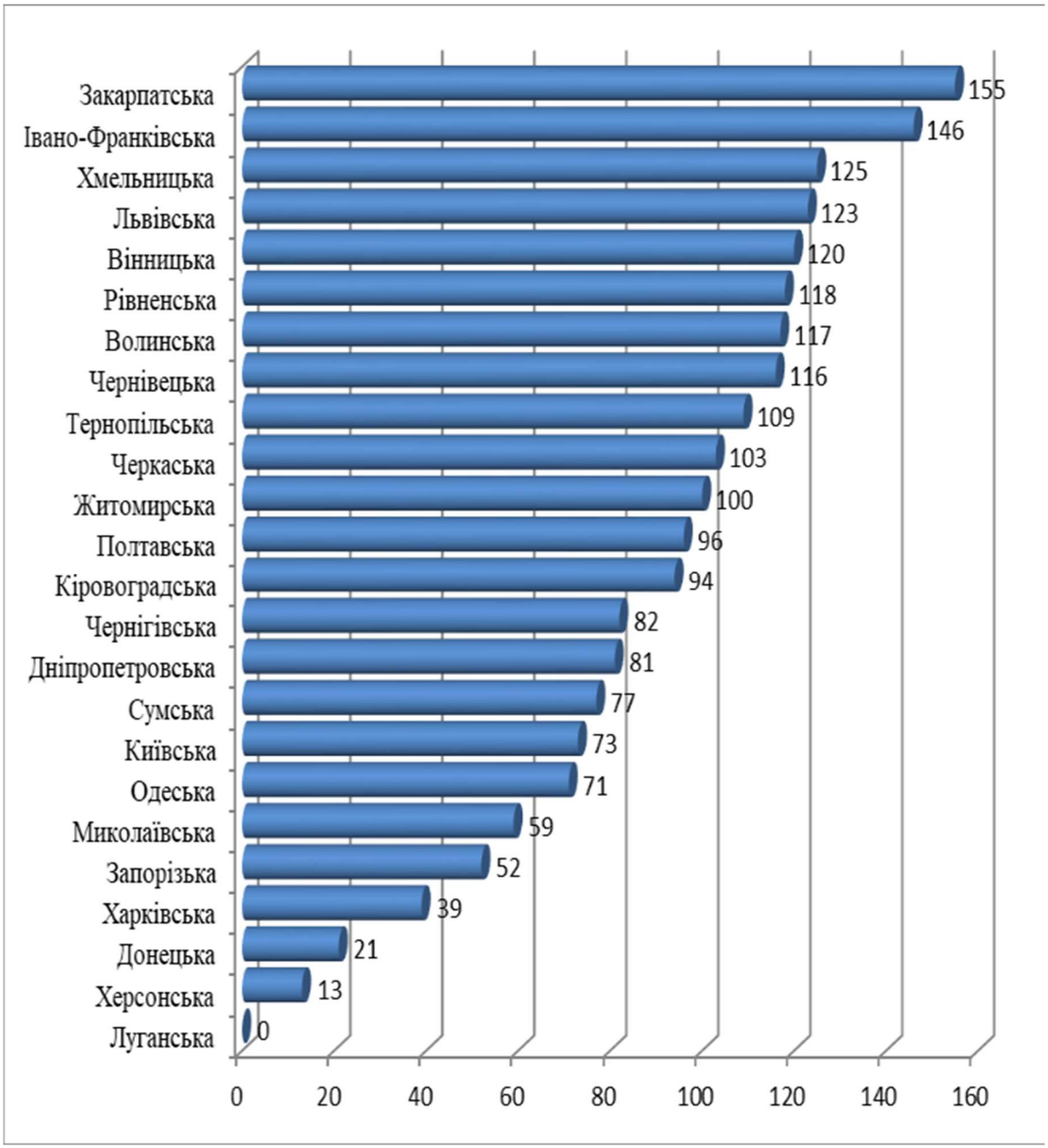


Figure 2 – Restoration of regional labor markets of Ukraine by the number of vacancies [8]

State policy in the field of external labor migration should be implemented in the following directions:

- effective state regulation of external labor migration;
- ensuring social and legal protection of labor migrants and their families;
- cooperation with foreign state authorities, international organizations, and public associations interested in solving issues related to external labor migration;
- measures to prevent illegal external labor migration;

- creating conditions for the return of labor migrants and their families to Ukraine and their reintegration into society;
- enhancing the institutional capacity of Ukrainian diplomatic missions abroad to provide legal, informational, and other assistance to labor migrants and their families in the host country;
- conducting research and informational campaigns in the field of external labor migration;
- improving the system of collecting and processing statistical information about labor migrants and their families, as well as monitoring the state of external labor migration;
- promoting the satisfaction of the national, cultural, educational, and language needs of labor migrants and their families;
- signing international agreements on the protection of the rights of labor migrants and their families in the host country.[1]

In the face of ongoing challenges, the Ukrainian government has been stepping up its efforts to reintegrate internally displaced persons (IDPs) and encourage citizens living abroad to return home. One of the government's top priorities is helping people adapt to new labor market conditions by offering professional retraining and upskilling programs. These initiatives are particularly focused on helping IDPs find employment in industries that currently lack sufficient labor resources—such as construction, where the shortage is estimated at over 100,000 workers [2,5].

A key part of the government's strategy also involves attracting foreign investment to boost job creation. Many international organizations are supporting this approach by financing infrastructure projects in areas affected by the war. These efforts not only support economic recovery but also create valuable employment opportunities for local communities. At the same time, there is growing attention on engaging young professionals and recent graduates, who are seen as playing a crucial role in rebuilding Ukraine's economy in the years to come [6].

Expanding international cooperation has also opened new doors for Ukrainians to participate in internships and training programs abroad. These experiences allow participants to gain new perspectives and professional skills that they can later apply at home. In the longer term, such exchanges help build stronger connections between Ukraine and global labor markets, encouraging innovation and more sustainable growth [4].

Conclusions

One of Ukraine's main problems during the martial law era is labor migration. Significant financial losses result from the personnel exodus, which also delays the nation's recovery. Comprehensive solutions are required to address this issue, such as professional retraining, luring foreign investment, establishing new jobs, and reintegrating internally displaced people. Supporting young people and recent graduates is also crucial because they have the potential to be the main drivers of the post-war economy's recovery. Professional internships overseas, experience sharing, and international collaboration are all useful strategies for raising workforce standards and lowering the exodus of skilled workers. After martial law ends, Ukraine has the potential to rebuild its economy and labor pool, despite the many obstacles.

References

1. Law of Ukraine on external labor migration URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/761-19#Text

2. War and shortage of workers: dynamics of personnel resources in Ukraine. Institute of Analytics and Advocacy, October 13, 2023 URL: https://iaa.org.ua/articles/vijna-i-deficzyt-praczivnykiv-dynamika-kadrovyh-resursiv-v-ukrayini/

3. URL: https://budni.robota.ua/career/shho-treba-znati-pro-ukrayinskiy-rinok-pratsi-u-2024-rotsi-doslidzhennya-ta-analitika-vid-robota-ua

4. Study of the labor market during martial law. Research. 2023. URL: https://eba.com.ua/doslidzhennyarynku-pratsi-pid-chas-voyennogo-stanu/

5. There is no one to work: which areas are critically lacking workers and what will happen next URL: https://focus.ua/uk/economics/660522-deficit-kadriv-v-ukrajini-2024-chi-znaydut-robotodavci-4- 5-mln-novih-spivrobitnikiv

6. War and shortage of workers: dynamics of personnel resources in Ukraine. URL: https://ukrpohliad.org/economics/vijna-i-defitsyt-pratsivnykiv-dynamika-kadrovyh-resursiv-v-ukrayini.html

7. Mytsenko I.M., Stezhko N.V. International Economics: Textbook. Kirovograd: KNTU, Poligraf-Service, 2013. 640 p.

8. O. Pyshchulina, V. Yurchyshyn, Migration Manifestations and Impacts — Lessons for Ukraine, Kyiv, May 2023. pp. 3-13. URL: https://razumkov.org.ua/images/2023/05/09/2023-MATRA-I-KVARTAL-5.pdf

9. Restoration of the labor market in Ukraine during the war: regional aspects URL: https://niss.gov.ua/doslidzhennya/sotsialna-polityka/vidnovlennya-rynku-pratsi-v-ukrayini-v-umovakh-viyny-rehionalni

ТРУДОВА МІГРАЦІЯ ТА ЗАХОДИ ПОДОЛАННЯ ЇЇ ВІДТОКУ З УКРАЇНИ

Гайдай Ганна Григорівна, доцент Національний транспортний університет, кафедра економіки, e-email: ania-gy@ukr.net, тел. +380683274543, Україна, 01010, м. Київ, вул.Омельяновича- Павленка, 1, К.313, https://orcid.org/0000-0002-1731-9056

Дудка Тамара Вікторівна, доцент Національний транспортний університет, кафедра економіки, e-mail: tvdudka@meta.ua, тел. +380673783603, Україна, 01010, м. Київ, вул.Омельяновича-Павленка, 1, К.313, https://orcid.org/0000-0001-7365-2403

Кривенко Олена Костянтинівна, старший викладач, Національний транспортний університет, кафедра економіки, e-mail el_kriv@ukr.net, тел. +380503444466, Україна, 01010, м.Київ, вул.Омельяновича- Павленка, 1, К.313, https://orcid.org/0000-0002-2642-3031

Петровська Світлана Іванівна, доцент Національний транспортний університет, кафедра економіки, e-mail: petrovskayas@ukr.net, тел. +380679523747, Україна, 01010, м. Київ, вул.Омельяновича- Павленка, 1, К.313, https://orcid.org/0000-0003-3561-5729

Салада Анастасія Тарасівна, Національний транспортний університет, студентка, e-mail: saladanasta@gmail.com, тел. +380507484303, Україна, 01010, м. Київ, вул.Омельяновича-Павленка, 1, https://orcid.org/0009-0002-2049-0281

Анотація. У статті досліджено причини та наслідки міграції робочої сили в Україні, а також розглянуто шляхи подолання відтоку працівників для відновлення економічного потенціалу країни.

Об’єкт дослідження – міграція робочої сили в Україні та її вплив на ключові галузі економіки, зокрема будівництво, виробництво, сільське господарство та логістику.

Мета дослідження – вивчення шляхів зменшення дефіциту кадрів і реінтеграції працівників для забезпечення економічного розвитку України в умовах військового стану.

Метод дослідження – аналітичний.

Міграція робочої сили є одним із ключових викликів, зумовлених війною, що спричинила відтік кадрів і кадровий дефіцит у низці критичних галузей економіки. Складна ситуація на ринку праці

вимагає активних заходів, таких як професійна перепідготовка та залучення іноземних інвестицій, щоб створювати нові робочі місця та підтримувати кадровий резерв.

Проведене дослідження показує, що для стабілізації ринку праці необхідно розвивати програми підтримки працівників, зокрема внутрішньо переміщених осіб та трудових мігрантів, які можуть суттєво сприяти економічному відновленню країни.

Ключові слова: міграція робочої сили, економіка, дефіцит кадрів, професійна перепідготовка, інвестиції, ринок праці, внутрішньо переміщені особи.

Перелік посилань

1. Закон України Про зовнішню трудову міграцію URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/761-19#Text
2. Війна і дефіцит працівників: динаміка кадрових ресурсів в Україні. Інститут аналітики та адвокації, 13 жовтня 2023 URL: https://iaa.org.ua/articles/vijna-i-deficzyt-praczivnykiv-dynamika-kadrovyh-resursiv-v-ukrayini/
3. URL: https://budni.robota.ua/career/shho-treba-znati-pro-ukrayinskiy-rinok-pratsi-u-2024-rotsi-doslidzhennya-ta-analitika-vid-robota-ua
4. Дослідження ринку праці під час воєнного стану. Дослідження. 2023. URL: https://eba.com.ua/doslidzhennyarynku-pratsi-pid-chas-voyennogo-stanu/
5. URL: https://focus.ua/uk/economics/660522-deficit-kadriv-v-ukrajini-2024-chi-znaydut-robotodavci-4-5-mln-novih-spivrobitnikiv
6. Миценко І.М., Стежко Н.В. Міжнародна економіка: навч. посіб. Кіровоград: КНТУ, Поліграф-Сервіс, 2013. 640 с
7. Пищуліна О., Юрчишин В., Міграційні прояви та впливи — уроки для України, Київ, травень 2023. с 3-13. URL: https://razumkov.org.ua/images/2023/05/09/2023-MATRA-I-KVARTAL-5.pdf
8. Відновлення ринку праці в Україні в умовах війни: регіональні аспекти URL: https://niss.gov.ua/doslidzhennya/sotsialna-polityka/vidnovlennya-rynku-pratsi-v-ukrayini-v-umovakh-viyny-rehionalni

УДК 351.71:338.242
UDC 351.71:338.242
DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-233-243

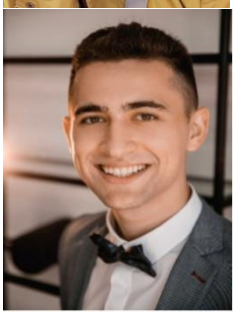
ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНОГО ПАРТНЕРСТВА У РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАЦІОНАЛЬНИХ ІНТЕРЕСІВ

EUROPEAN EXPERIENCE OF USING PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP IN THE DEVELOPMENT OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE IN THE CONTEXT OF ENSURING NATIONAL INTERESTS



Бондар Наталія Миколаївна, *доктор економічних наук, професор, Національний транспортний університет, м. Київ, Україна, професор кафедри економіки, e-mail: rutan2000@gmail.com, тел. +380667192440*

https://orcid.org/0000-0002-8254-2449



Уманців Владислав Юрійович, *аспірант, Національний транспортний університет, м. Київ, Україна, e-mail: vladonuman@gmail.com, тел. +380688818274*

https://orcid.org/0000-0002-3071-7622

Анотація. Стаття присвячена дослідженню переваг державно-приватного партнерства для реалізації проектів розвитку транспортної інфраструктури в контексті забезпечення національних інтересів країни. Актуальність дослідження підкреслюється тим, що державно-приватне партнерство є інструментом, за допомогою якого можна реалізувати не тільки суспільно значущі, а й стратегічно важливі для національної безпеки проєкти, зокрема пов'язані з розвитком транспортної інфраструктури.

Мета дослідження полягає у вивченні європейського досвіду становлення і розвитку державно-приватного партнерства в контексті забезпечення національних інтересів. Увага приділялась досвіду реалізації транспортних інфраструктурних проєктів на засадах державно-приватного партнерства.

Зміна політичного та економічного середовища вимагають від України швидкого реагування на нові виклики, зокрема необхідності активізації інвестицій у розвиток транспортної інфраструктури в умовах значних обмежень бюджетів країни та місцевих територіальних громад. Дієвим інструментом реалізації вкрай важливих транспортних інфраструктурних проєктів є державно-приватне партнерство.

Автори довели, що застосування різноманітних форм державно-приватного партнерства розкриває можливості для забезпечення реалізації ряду найважливіших функцій держави: економічної, політичної, оборонної, правоохоронної, гуманітарної, охорони здоров'я населення тощо. Використання державно-приватного партнерства для реалізації транспортних інфраструктурних проєктів дозволяє покращити територіальне транспортне сполучення, підвищити транспортну доступність для населення, підвищити ділову активність та рівень зайнятості в регіоні, прискорити

його соціально-економічний розвиток. Авторами розглянуто можливі моделі партнерства та інструменти узгодження інтересів учасників державно-приватного партнерства.

Ключові слова: державно-приватне партнерство, транспортна інфраструктура, інтереси, учасники державно-приватного партнерства, проект, ефективність, ризик, інвестиційний клімат, принципи партнерства.

Вступ. Постановка проблеми. Досвід розвинених країн світу підтверджує, що одним із визначальних чинників активізації господарського розвитку є партнерство держави та приватного капіталу в різних сферах і галузях національної економіки. Вказане партнерство спроможне активізувати інноваційний процес, підвищити інвестиційну привабливість економіки, сприяти її конкурентоспроможності у глобальному вимірі, забезпечити надійне підґрунтя для довгострокове економічного зростання та сприяти розв'язанню низки системних макроекономічних проблем. Світова практика доводить, що державно-приватне партнерство (ДПП) володіє значним потенціалом розв'язання найактуальніших проблем соціально-економічного поступу. Державно-приватне партнерство ґрунтується на різноманітті форм, видів і сфер його застосування й при цьому є інструментом розв'язання завдань довгострокового масштабу – від застосування інфраструктурних і соціальних проектів загальнонаціонального рівня до впровадження новітніх інноваційних технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналізові проблематики державно-приватного партнерства присвячено цілу низку наукових розвідок, здійснених як українськими, так й іноземними вченими. Колектив авторів на основі дослідження системно-концептуальних засад державно-приватного партнерства пропонують її власну модель на основі таких елементів, як чіткість ролей і обов'язків, належний розподіл ризиків, залучення досвіду та ресурсів, співпраця та командна робота, а також послуги й довгострокові контракти [1].

Науковці з Фінляндії й Швеції звертають увагу на окресленні перспектив формування цінності у проектах міського розвитку, що реалізуються спільними зусиллями державних і приватних учасників. Генерування вказаної цінності, на думку дослідників, має ґрунтуватися на співпраці між суб'єктами муніципального рівня управління та приватними інвесторами, особливо, коли йдеться про початковий етап реалізації проекту [2].

М. Ковальський та М. Негрич аналізують розвиток державно-приватного партнерства в умовах становлення цифрової економіки. Автори вказують на те, що механізм державно-приватного партнерства набуває нових рис і характеристик. При цьому застосування здобутків цифрової економіки у найближчій перспективі спроможне здійснити визначальний вплив на розвиток державно-приватного партнерства [5].

Узагальнює теоретичні підходи та практику реалізації державно-приватного партнерства в Україні Н. Петруха. Дослідниця рекомендує низку напрямів впливу державно-приватного партнерства на відновлення інфраструктури України у контексті залучення приватних інвестицій, підвищення ефективності управління проєктами, розподілу ризиків, впровадження інновацій та створення робочих місць [6].

О. Петришин у контексті сучасних реалій повномасштабної російської агресії, врахування необхідності відновлення територіальних громад акцентує увагу на можливостях використання державно-приватного партнерства для повоєнного відновлення. На думку автора, саме таке партнерство може надати можливість забезпечення комплексного підходу до розв'язання проблем сталого розвитку територіальних громад [7].

Досліджують ретроспективу становлення та сучасного динаміку зарубіжного досвіду державно-приватного партнерства у сфері безпеки Ю. Мех, В. Костенко та А. Самойлова. Авторки вказують на те, що безпека трактується як одне з найважливіших суспільних благ. В умовах воєнного стану особлива увага приділяється ролі держави у сфері безпеки, а тому доцільно розкрити загрози, які можуть виникнути при впровадженні світового досвіду використання проєктів державно-приватного партнерства в Україні [8].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Не дивлячись на доволі значну зацікавленість вчених щодо аналізу проблем державно-приватного партнерства, вказана проблематика потребує подальшого системного та глибокого наукового дослідження. Йдеться про те, що сучасні глобальні та геополітичні ризики й загрози генерують системну макроекономічну нестабільність. Поява таких ризиків потребує адекватної реакції з боку державних інституцій, які спроможні об'єднати зусилля уряду, органів місцевої влади та підприємницького середовища для вирішення найбільш нагальних проблем соціально-економічного розвитку.

Мета дослідження полягає у вивченні європейського досвіду становлення і розвитку державно-приватного партнерства в контексті забезпечення національних інтересів.

Виклад основного матеріалу. Багатоаспектність та різноплановий характер видів державно-приватного партнерства, а також широкий спектр завдань, які можуть виконуватися з його використанням, актуалізує вказаний вид партнерства як інструмент досягнення цілої низки найважливіших цілей. Варто вказати на те, що можливості, котрі відкриваються на основі використання державно-приватного партнерства, ідентифікуються як у контексті розвитку важливих для суспільства проектів, так й у сенсі перспектив отриманих результатів. Однією з найважливіших переваг державно-приватного партнерства є його гнучкість. Визначена соціально-економічною доцільністю, інституційна роль держави може бути обмежена такою мірою, наскільки це є необхідним у певній сфері, регіоні чи певному проекті.

Говорячи про поширеність використання державно-приватного партнерства в країнах Європи слід звернути увагу на обсяги відповідних інвестицій (рис.1). Видно, що найбільш активно протягом останнього десятиліття здійснювалися інвестиції у 2018 році. Найбільш помітними проєктами були: міст Чанаккале (Туреччина) вартістю 3,1 млрд євро; автострада Анкара-Нігде (Туреччина) – 1,2 млрд євро; широкосмугова мережа Gironde (Франція) 1,2 млрд євро; Бланкенбурзький тунель (Нідерланди) – 1 млрд євро; A16 Rotterdam highway (Нідерланди) – 930 млн євро; гребля Афслуітдейк (Нідерландт) – 810 млн євро; лабораторія Bilkent (Туреччина) – 711 млн євро; A10/A24 Neuruppin-Pankow road (Німеччина) – 652 млн євро).

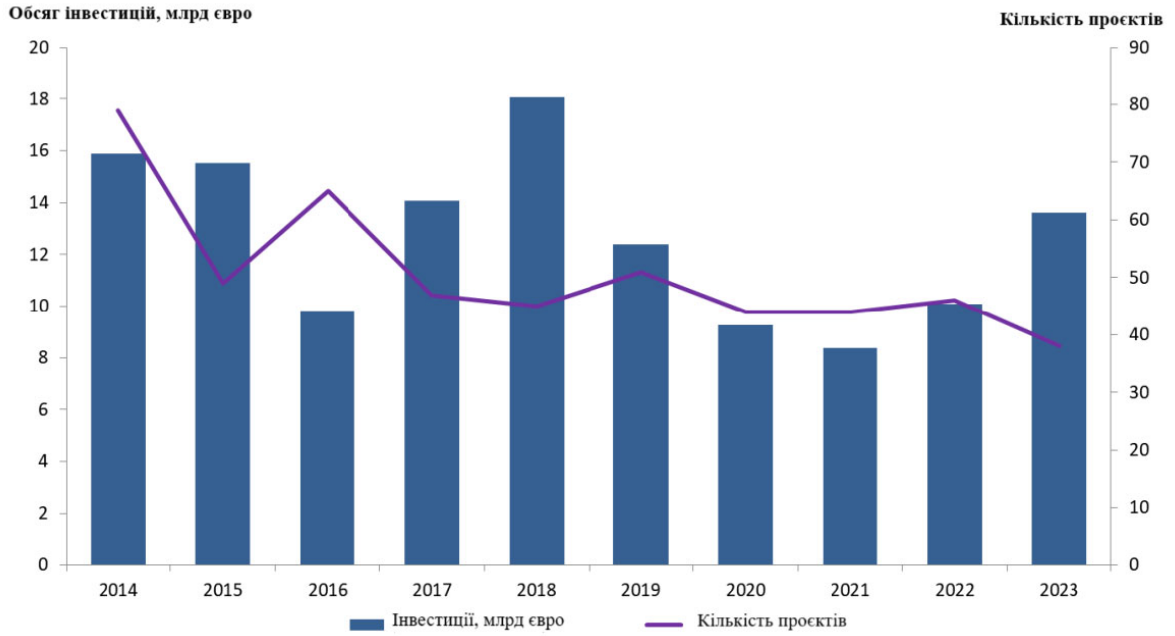


Рисунок 1 – Динаміка інвестицій та кількості проектів на засадах державно-приватного партнерства

Figure 1 – Dynamics of investments and the number of public-private partnership projects

Джерело: [4]

Бачимо, що скорочення кількості проєктів та обсягів інвестованого капіталу припадає на час пандемії COVID-19. У період з 2020-2022 роки спостерігається зниження обсягів інвестованого капіталу, а у 2023 році обсяг інвестованого капіталу зростає при одночасному зменшенні кількості проєктів.

У зв'язку з військовою агресією росії проти України країни Європи значно збільшили обсяги інвестицій у такі сфери як сектор громадського порядку та безпеки, оборона країни. На рис.2 та рис. 3 представлено напрямки інвестованого капіталу на засадах державно-приватного партнерства.

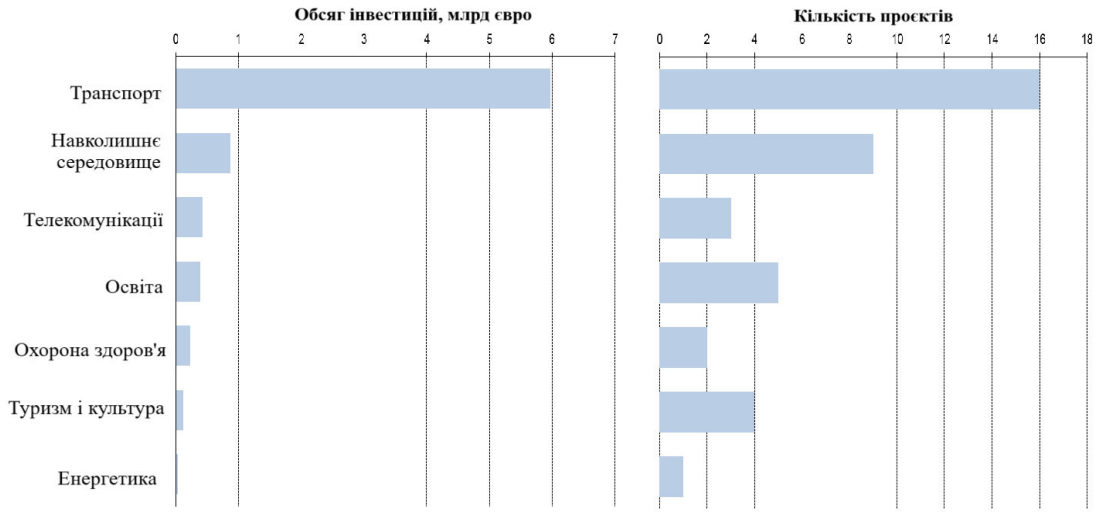


Рисунок 2 – Напрямки, обсяги інвестованого капіталу та кількість проєктів на засадах державно-приватного партнерства в країнах Європи у 2021 році

Figure 2 – Focus areas, amount of invested capital and number of public-private partnership projects in Europe in 2021

Джерело: [3]

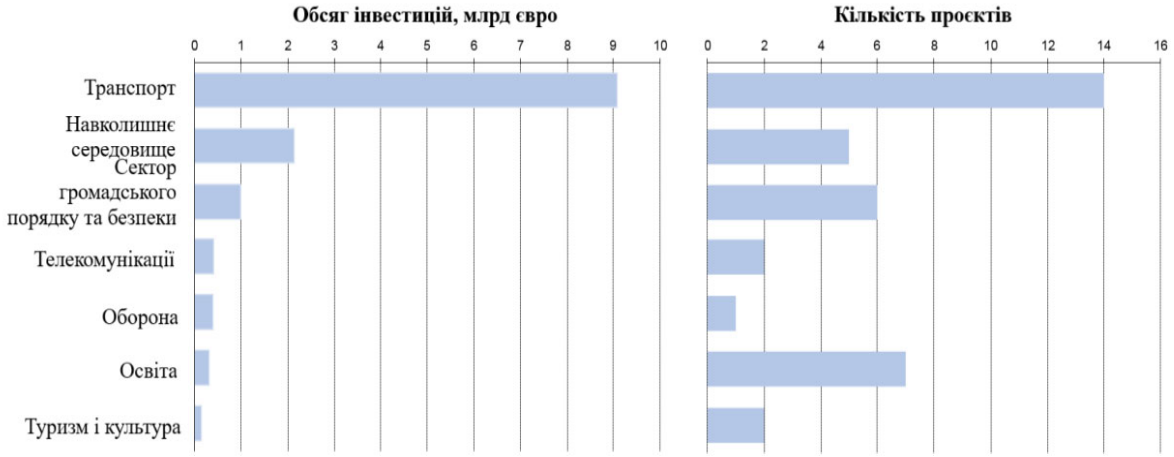


Рисунок 3 – Напрямки, обсяги інвестованого капіталу та кількість проєктів на засадах державно-приватного партнерства в країнах Європи у 2023 році

Figure 3 – Focus areas, amount of invested capital and number of public-private partnership projects in Europe in 2023

Джерело: [4]

Перші два місця без змін посідають проєкти у сферах транспорту та навколишнього середовища. У 2023 році в країнах Європи на засадах державно-приватного партнерства було започатковано 6 проєктів у секторі громадського порядку та безпеки із загальним обсягом інвестицій 2,1 млрд євро, а також 2 проєкти у сфері оборони з обсягом інвестицій близько 0,5 млрд євро. Як видно, існуючі політичні те безпекові умови для країн Європи зумовлюють активізацію партнерських взаємодій з приватним бізнесом у сферах, в яких раніше такі проєкти не реалізовувалися, зокрема на їх території.Виклики, зумовлені військовою агресією росії проти України та перерозподіл світових сил впливу, змусили країни Європи переглянути власні витрати бюджетів. Сьогодні відбувається зростання видатків на військові потреби та безпеку країн та залучення у ці сфери приватного капіталу. Так, сектор громадського порядку та безпеки посів третє місце як за обсягом інвестицій, так й кількістю реалізованих проєктів. Було реалізовано шість проєктів, з яких чотири – у Німеччині, один у Литві, та ще один – у Бельгії [4]. Також зростають обсяги інвестицій на засадах державно-приватного партнерства у суспільно значущі проєкти. Так, у 2023 році було закінчено великий проєкт розвитку публічного транспорту м. Мюнхен (Німеччина) вартістю 2,8 млрд євро. Відбулося оновлення парку рухомого складу залізниці Grand Est Rolling Stock Fleet Upgrade (Франція) на 1,3 млрд євро. Крім того, були реалізовані чотири проєкти дорожнього будівництва, три з яких у Греції, два проєкти розширення та модернізації морських портів у Франції та Нідерландах [4].

Отже, використання державно-приватного партнерства дозволяє реалізувати як суспільно значущі проєкти, так й проєкти, які мають значення для національної безпеки країн.

Є сподівання, що активний розвиток державно-приватного партнерства дасть змогу забезпечити надійне підґрунтя на виходу країни на траєкторію стійкого економічного зростання та оптимізації державних видатків. За цих умов функції держави можуть виконуватися на вищому рівні з урахуванням вимог національної безпеки і макроекономічної стабілізації. При цьому формується вкрай важливий синергетичний ефект, що відкриє можливості для забезпечення та підтримання належних темпів стійкого економічного зростання у довгостроковій перспективі [9; 10].

З метою забезпечення ефективності проектів державно-приватного партнерства варто не тільки використовувати необхідні ресурси, а й брати до уваги накопичений досвід взаємодії зацікавлених суб'єктів. Водночас збільшується й кількість країн, де активно застосовується державно-приватне партнерство. У таблиці 1 наведені співвідношення інтересів сторін у межах проектів ДПП. Очевидною перевагою ДПП порівняно з іншими видами договірних відносин є найкращий варіант розподілу повноважень з реалізації контролю над спільною діяльністю щодо надання послуг, у результаті чого зможе бути досягнений необхідний результат.

Таблиця 1 – Симетричний дуалізм інтересів учасників державно-приватного партнерства у процесі реалізації проектів

Table 1 – Symmetrical dualism of interests of public-private partnership participants in the process of project implementation

Державний сектор	**Приватний сектор**
Задоволення суспільних потреб та інтересів	Отримання прибутку
Реалізація значущих проектів без значних за обсягами витрат з державного бюджету	Наявність гарантій повернення коштів
Наповнення державного бюджету за рахунок надходжень від реалізації проектів ДПП	Розвиток підприємницької діяльності
Підвищення ефективності управління об'єктами інфраструктури на основі залучення фахівців приватного сектора	Наявність певного захисту у кризові періоди
Активізація соціально-економічного розвитку та розв'язання суспільних проблем	Підвищення рівня рентабельності підприємницької діяльності

(Джерело: складено авторами на основі власних досліджень та узагальнень)

Досвід реалізації проектів ДПП у багатьох країнах світу вказує на те, що ця форма співпраці в економіці ґрунтується на низці принципів:

- законність, відповідно до якої партнерства створюються у формі, дозволеній чинним законодавством;
- прозорість, що передбачає надання органами влади інформації інвесторам та всім зацікавленим суб'єктам;
- підзвітність, яка здійснюється у тому, що встановлюється відповідальність і зобов'язання усіх партнерів;
- змагальність, відповідно до чого створюються рівні умови для залучення партнерів;
- врахування специфіки, коли формування партнерств відбувається на основі потреб певного регіону країни чи галузі економіки;
- гнучкість, яка передбачає забезпечення можливостей оперативного реагування та врахування змін середовища дії партнерства;
- рівність, відповідно до чого відкривається доступ до послуг для вразливих верств населення;
- соціальне залучення, коли здійснюється формування умов для залучення до процесу планування та реалізації партнерств різних груп суб'єктів [5; 6].

Досвід створення та функціонування ДПП у багатьох країнах світу дозволяє виокремити чинники, які здійснюють позитивний вплив на результативність партнерства. При цьому слід вказати на підтримку вищими органами влади залучення приватного сектора до реалізації проектів, чітко визначений розподіл відповідальності за реалізацію проектів, використання органами влади прозорих підходів та неупередженого ставлення до потенційних учасників, аналіз й оцінювання можливостей потенційних партнерів, прозорий конкурсний відбір партнерів, застосування єдиного комплексу процедур при формуванні проектів.

Варто звернути увагу також й на використання підходів «життєвого циклу» та принципу «повного врахування» для визначення вартості послуг, що надаються, наявність у державних суб'єктів досвіду залучення учасників з приватного сектору, забезпечення належного рівня конкуренції між потенційними учасниками партнерств, готовність органів влади брати участь у розподілі ризиків, які сам приватний сектор неспроможний оцінювати та здійснювати управління ними [6; 7].

Проведений аналіз дає змогу вказати на те, що ефективність реалізації проектів державно-приватного партнерства розглядається з погляду кожного з партнерів. Водночас, якщо суб'єкт приватного сектору може використовувати стандартні методи оцінки ефективності діяльності, то для державних інституцій це завдання здебільшого є складнішим. Так, зокрема, завдання, які держава прагне розв'язати за допомогою реалізації проектів ДПП, не завжди можуть бути оціненими тільки на основі кількісних параметрів. Врешті-решт усі такі проекти спрямовані на задоволення суспільних потреб, розв'язання стратегічних державних завдань, зниження рівня соціальних суперечностей. Тому адекватних вимогам механізмів оцінки суспільної ефективності такої діяльності не існує.

Формування сприятливого економічного середовища значною мірою обумовлюється відлагодженою й надійною співпрацею уряду і суб'єктів підприємницької діяльності у напрямі проектування та підтримання привабливого національного інвестиційного клімату. Завданнями, які покладено на уряд, є перш за все будівництво об'єктів інфраструктури, надання підприємствам необхідної інформації, застосування важелів фінансово-економічної підтримки компаній, ухвалення нормативно-правових актів. Основними завданнями суб'єктів підприємницької діяльності є своєчасність та повнота сплати податків, участь у реалізації ефективних бізнес-стратегій з метою створення високотехнологічних робочих місць, участь у проектах соціального спрямування, сприяння розв'язанню екологічних проблем [9; 10].

Великий потенціал підвищення ефективності проектів державно-приватного партнерства міститься у механізмі конкурсного відбору учасників. Йдеться про те, що процедура відбору претендентів пов'язана з розв'язанням низки проблем, оскільки держава покликана провести здійснити детальний аналіз усіх заявок. З метою проведення оцінки слід залучати консультантів й експертів. При цьому конкурси та торги

мають бути відкритими з широким числом учасників. Також надання переваг при відборі претендентів здійснюється залежно від основної мети держави.

У разі, коли йдеться про те, що мета полягає у скороченні державних видатків, то першочергової ваги набувають фінансові критерії. У разі ж, коли найважливішою вимогою до проекту партнерства є підвищення рівня обслуговування населення, то основними критеріями можуть стати показники рівня виконаних робіт і нижчі тарифи на послуги. До переліку важливих для держави критеріїв відбору можуть потрапити також й показники безпеки й охорони довкілля [8; 9].

На основі проведеного аналізу можна виділити характерні риси моделей державно-приватного партнерства (табл. 2).

Таблиця 2 – Характерні риси моделей державно-приватного партнерства
Table 2 – Characteristic features of public-private partnership models

			Ознаки	Модель 1	Модель 2	Модель 3
Визначальні характеристики моделей ДПП			Зміст	Використання державою приватних інвесторів у сфері своєї відповідальності. Спорудження приватними інвесторами об'єктів та управління ними протягом певного періоду	Створення державою умов (інфраструктурного забезпечення) для реалізації проекту приватними інвесторами	Безпосередня участь держави у проектах приватних інвесторів
			Мета	Підвищення ефективності управління об'єктами державної власності	Вплив на економіку з метою розв'язання важливих завдань соціально-економічного розвитку	
			Функції держави	Надання суспільних благ (інфраструктурних послуг)	Управління розвитком національної економіки	
	Вигоди	Для держави		Скорочення бюджетних видатків, фінансування проектів без збільшення дефіциту бюджету і величини державного боргу, підвищення ефективності і зниження вартості реалізації проекту, використання більш ефективних технологій	Розвиток галузей економіки, компенсація витрат на створення інфраструктурних об'єктів за рахунок зростання податкових надходжень	Стимулювання розвитку пріоритетних галузей національної економіки, зростання доходів бюджету внаслідок участі в проекті
		Для приватного інвестора		Розширення діяльності, гарантоване одержання прибутку в середньо- та довгостроковій перспективі, можливість залучення кредитних ресурсів на вигідніших умовах під гарантії держави	Зниження витрат на створення об'єкти інфраструктури, зниження рівня ризиків проекту	Отримання державної підтримки у формі фінансування, надання державних гарантій, без яких реалізація проекту суттєвим чином ускладнювалася через значний рівень ризиків
			Сфери	Інфраструктура	Інновації та високі технології	Інновації
			Інструменти	Бюджетне фінансування, бюджетні інвестиції, державні гарантії	Бюджетне фінансування, створення інфраструктури	Бюджетне фінансування, державні гарантії, субсидування кредитних ставок
			Інститути	Загальнодержавні цільові програми	Загальнодержавні цільові програми	Фонди прямих інвестицій

Джерело: складено авторами на основі [8, 9, 10]

За методологією Світового банку, інфраструктурний проект може розглядатися як проект державно-приватного партнерства у разі, якщо приватний інвестор бере на себе частину експлуатаційних ризиків разом з витратами. На це не впливає той факт, чи експлуатує приватний інвестор об'єкт державної інфраструктури самостійно або разом з державним органом через володіння пакетом акцій або в інший спосіб. Варто звернути увагу й на те, що більшість інфраструктурних проектів з приватною участю можна віднести до однієї з моделей ДПП. Однак, відповідно до методології Світового банку, межі між моделями ДПП не завжди є чітко окресленими, а деякі проекти можуть бути віднесені більше, ніж до однієї моделі ДПП [9; 10; 11].

Основні моделі державно-приватного партнерства, що використовуються при реалізації інфраструктурних проектів у країнах Європейського Союзу, певним чином різняться від певних класифікаційних ознак ступенем залучення і передавання ризиків проекту від держави приватному учасникові 10; 11]. Моделі державно-приватного партнерства різняться від короткострокових договорів простого управління до складних довгострокових моделей. Моделі відрізняються головним чином за правом власності, відповідальністю за інвестиції, розподілом ризиків й термінами дії контракту [9].

Особливості деяких секторів економіки, рівень їх технологічного розвитку, організаційно-правові механізми функціонування, суспільне сприйняття послуг можуть виступати як вирішальні чинники при ухваленні рішень про застосування певної моделі державно-приватного партнерства. Так, наприклад, контракти на управління застосовуються здебільшого для водопостачальної і транспортної галузей, оренда – у транспортній сфері, концесії – у сфері транспортної інфраструктури. Контракти на постачання й управління є характерними для участі суб'єктів приватного підприємництва в управлінні державними підприємствами [11; 12].

Вказані контракти дозволяють використовувати досвід приватних компаній в організації оперативного управління, закупівель обладнання, організації гарантійного та післягарантійного обслуговування тощо. Учасники з боку державного сектору зберігають за собою контроль над основним капіталом таких підприємств. Такі суб'єкти забезпечують виконання зобов'язань щодо обслуговування та експлуатації об'єктів.

Важливим аспектом розвитку державно-приватного партнерства є визначення масштабів і меж відповідальності партнерів. Окреслення такої відповідальності є основою для забезпечення рівноправності у взаєминах між учасниками проекту державно-приватного партнерства, що сприяє ефективній його реалізації. Формування та здійснення рівноправних відносин у межах державно-приватного партнерства зумовлює необхідність ідентифікування вже на початковому етапі відповідних ініціатив у межах проекту. Важливо також аналізувати фінансовий потенціал проекту державно-приватного партнерства, його переваги, а також потенційні ризики недосягнення визначених цілей [9; 10].

З метою активізації розвитку ДПП доцільно вдаватися до спрощення процедур погодження проектів, підвищення кваліфікації працівників державних інституцій, мінімізації політичних ризиків, сприяння підвищенню зацікавленості держави в реалізації проектів ДПП, інституційно-правове закріплення умов незмінності укладених угод, налагодження прозорого порядку визначення розміру платежів на всіх етапах реалізації та оцінювання ефективності проектів, обґрунтування відповідальності учасників, ухвалення і реалізація державних цільових програм банківського кредитування програм реалізації ДПП, залучення ресурсів міжнародних грантів і технічної допомоги, підтримання сприятливих умов, спрямованих на належного функціонування фінансових установ, забезпечення захисту прав власності всіх учасників,

Висновки. Розвиток ДПП обумовлений суспільними запитами, які держава самостійно не може реалізувати виходячи з власних можливостей. Такі потреби передбачають інфраструктурні проекти (будівництво доріг, забезпечення послугами житлово-комунального господарства, створення туристичної інфраструктури тощо), соціальні (формування й функціонування об'єктів соціальної сфери), забезпечення очікувань суспільства у галузі забезпечення безпеки (постачання спеціальної техніки, озброєння, оснащення). Глобальна фінансово-економічна криза та перманентне зростання

обсягів бюджетного навантаження протягом тривалого періоду часу не дають змоги реалізувати вказані запити у межах фінансових можливостей урядів.

Досвід розвинених країн світу переконливо доводить, що якраз ДПП як форма взаємодії держави та приватного капіталу спроможна забезпечити здійснення масштабних проектів у ключових галузях та сферах національної економіки, що визначає необхідність впровадження інституційних заходів, спрямованих на усунення бар'єрів активізації державно-приватного партнерства. Саме тому у багатьох країнах й використовуються можливості ДПП. Разом з тим у суспільстві може існувати значний рівень недовіри до діяльності урядових інституцій та суб'єктів підприємництва, що обумовлено великим рівнем корупції та низкою інших інституційних деструкцій. З погляду держави використання проектів ДПП є цілковито логічним, тому що дає змогу не лише знизити навантаження на бюджет, модернізувати інфраструктуру, вдосконалити функції управління, але й сприяти розв'язанню цілого ряду соціально-економічних завдань.

Перспективними напрямами здійснення подальших наукових досліджень у вказаному напрямі є обґрунтування векторів використання світового досвіду державно-приватного партнерства в інституційному полі України.

Перелік посилань

1. Ke Y., Cheng Z., Zhang J., Liu Y. Making Sense of the Definition of Public-Private Partnerships. Built Environment Project and Asset Management. 2023. Vol. 14. №1. P. 4–21. doi.org/10.1108/BEPAM-01-2023-0009

2. Toukola S., Ahola T., Ståhle M., Hällström A. The Co-Creation of Value by Public and Private Actors in the Front End of Uurban Development Projects. International Journal of Project Management. 2023. Vol. 41. Iss. 8. 102542. doi.org/10.1016/j.ijproman.2023.102542

3. Market update. Review of the European public-private partnership market in 2021. March 2022. European Investment Bank, 2022. 16 pp. URL: https://www.eib.org/attachments/publications/epec_market_update_2021_en.pdf.

4. Market update. Review of the European public-private partnership market in 2023. March 2024. European Investment Bank, 2024. 20 pp. URL: https://www.eib.org/attachments/lucalli/20240030_epec_market_update_2023_en.pdf

5. Ковальський М. Р., Негрич М. М. Еволюція інституту державно-приватного партнерства в умовах цифрової економіки. Інвестиції: практика та досвід. 2025. № 3. С. 227–232

6. Петруха Н. М. Публічно-приватне партнерство в Україні: перспективи розвитку та вплив на відновлення інфраструктури. Публічне управління і політика. 2024. №2. С. 29–39

7. Петришин О. Роль публічно-приватного партнерства в реалізації планів відновлення територіальних громад в Україні. Актуальні питання у сучасній науці. 2024. № 3. С. 373–384. doi.org/10.52058/2786-6300-2024-3(21)-373-384.

8. Мех Ю. В., Костенко В. Р., Самойлова А. Р. Зарубіжний досвід державно-приватного партнерства в секторі безпеки та напрями його запозичення для України. Наука і техніка. 2024. №1. С. 135–146

9. Бондар Н. М. Розвиток транспортної інфраструктури України на засадах державно-приватного партнерства : монографія. Київ : НТУ, 2014. 336 с.

10. Брайловський І. А. Моделі і механізми державно-приватного партнерства: реалізація в Україні : монографія. Донецьк: Східний видавничий дім, 2014. 376 с.

11. Круглов В. В. Розвиток державно-приватного партнерства в Україні: механізми державного регулювання : монографія. Харків: Магістр, 2019. 252 с.

12 Бондар Н. М., Уманців В. Ю. Державно-приватне партнерство в системі економічних відносин. Економічна теорія та право. 2022. №4. С. 6–19

EUROPEAN EXPERIENCE OF USING PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP IN THE DEVELOPMENT OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE IN THE CONTEXT OF ENSURING NATIONAL INTERESTS

Bondar Nataliia M., Doctor of Economics Sciences, Professor, National Transport University, Kyiv, Ukraine, Professor of the Department of Economics, ORCID ID: *https://orcid.org/0000-0002-8254-2449*

Umantsiv Vladyslav Y., Postgraduate student of the Department of Economics, National Transport University, *https://orcid.org/0000-0002-3071-7622*

Abstract. The article is devoted to the study of the benefits of public-private partnerships for the implementation of transport infrastructure development projects in the context of ensuring the national interests of the country. The relevance of the study is underlined by the fact that public-private partnerships are a tool that can be used to implement not only socially significant but also strategically important projects for national security, in particular those related to the development of transport infrastructure.

The purpose of the study is to examine the European experience of establishing and developing public-private partnerships in the context of ensuring national interests. Attention was paid to the experience of implementing transport infrastructure projects based on public-private partnerships.

Changes in the political and economic environment require Ukraine to respond quickly to new challenges, including the need to intensify investment in transport infrastructure development in the face of significant budget constraints for the country and local communities. Public-private partnerships are an effective tool for implementing critical transport infrastructure projects.

The authors have shown that the use of various forms of public-private partnerships opens up opportunities to ensure the implementation of a number of the most important functions of the state: economic, political, defence, law enforcement, humanitarian, public health, etc. The use of public-private partnerships for the implementation of transport infrastructure projects can improve territorial transport links, increase transport accessibility for the population, increase business activity and employment in the region, and accelerate its socio-economic development. The authors consider possible models of partnership and tools for reconciling the interests of participants in public-private partnerships.

Keywords: public-private partnership, transport infrastructure, interests, participants of public-private partnership, project, efficiency, risk, investment climate, partnership principles.

References

1. Ke Y., Cheng Z., Zhang J., Liu Y. Making Sense of the Definition of Public-Private Partnerships. Built Environment Project and Asset Management. 2023. Vol. 14. №1. P. 4–21. doi.org/10.1108/BEPAM-01-2023-0009

2. Toukola S., Ahola T., Ståhle M., Hällström A. The Co-Creation of Value by Public and Private Actors in the Front End of Uurban Development Projects. International Journal of Project Management. 2023. Vol. 41. Iss. 8. 102542. doi.org/10.1016/j.ijproman.2023.102542

3. Market update. Review of the European public-private partnership market in 2021. March 2022. European Investment Bank, 2022. 16 pp. URL: https://www.eib.org/attachments/publications/epec_market_update_2021_en.pdf.

4. Market update. Review of the European public-private partnership market in 2023. March 2024. European Investment Bank, 2024. 20 pp. URL: https://www.eib.org/attachments/lucalli/20240030_epec_market_update_2023_en.pdf.

5. Kovalsky M. R., Negrych M. M. Evolution of the Institute of Public-Private Partnership in the Digital Economy. Investments: Practice and Experience. 2025. No. 3. P. 227–232 [Kovalskyi M. R., Nehrych M. M. Evoliutsiia instytutu derzhavno-pryvatnoho partnerstva v umovakh tsyfrovoi ekonomiky. Investytsii: praktyka ta dosvid. 2025. № 3. S. 227–232]. [in Ukrainian].

6. Petruha N. M. Petrukha N. M. Publichno-pryvatne partnerstvo v Ukraini: perspektyvy rozvytku ta vplyv na vidnovlennia infrastruktury. Publichne upravlinnia i polityka. 2024. №2. S. 29–39 [Public-Private

Partnership in Ukraine: Development Prospects and Impact on Infrastructure Restoration. Public Administration and Policy]. 2024. No. 2. P. 29–39 [in Ukrainian].

7. Petryshyn O. The Role of Public-Private Partnership in the Implementation of Plans for the Restoration of Territorial Communities in Ukraine. Current Issues in Modern Science. 2024. No. 3. P. 373–384. [Petryshyn O. Rol publichno-pryvatnoho partnerstva v realizatsii planiv vidnovlennia terytorialnykh hromad v Ukraini. Aktualni pytannia u suchasnii nautsi]. 2024. № 3. S. 373–384 [in Ukrainian].

8. Mekh Yu. V., Kostenko V. R., Samoilova A. R. Foreign experience of public-private partnership in the security sector and directions of its borrowing for Ukraine. Science and Technology. [Mekh Yu. V., Kostenko V. R., Samoilova A. R. Zarubizhnyi dosvid derzhavno-pryvatnoho partnerstva v sektori bezpeky ta napriamy yoho zapozychennia dlia Ukrainy. Nauka i tekhnika. 2024. №1. S. 135–1462024. No. 1. P. 135–146] [in Ukrainian].

9. Bondar N. M. Development of transport infrastructure of Ukraine on the basis of public-private partnership: monograph. Kyiv: NTU, 2014. 336 p. [Bondar N. M. Rozvytok transportnoi infrastruktury Ukrainy na zasadakh derzhavno-pryvatnoho partnerstva : monohrafiia. Kyiv : NTU, 2014. 336 s.] [in Ukrainian].

10. Brailovsky I. A. Models and mechanisms of public-private partnership: implementation in Ukraine: monograph. Donetsk: Skhidnyi vydavnichy dim, 2014. 376 p. [Brailovskyi I. A. Modeli i mekhanizmy derzhavno-pryvatnoho partnerstva: realizatsiia v Ukraini : monohrafiia. Donetsk: Skhidnyi vydavnychyi dim, 2014. 376 s.] [in Ukrainian].

11. Kruglov V. V. Development of public-private partnership in Ukraine: mechanisms of state regulation: monograph. Kharkiv: Magistr, 2019. 252 p. [Kruhlov V. V. Rozvytok derzhavno-pryvatnoho partnerstva v Ukraini: mekhanizmy derzhavnoho rehuliuvannia : monohrafiia. Kharkiv: Mahistr, 2019. 252 s.] [in Ukrainian].

12. Bondar N. M., Umantsiv V. Public-private partnership in the system of economic relations. Economic theory and law. 2022. No. 4. pp. 6–19 [Bondar N. M., Umantsiv V. Yu. Derzhavno-pryvatne partnerstvo v systemi ekonomichnykh vidnosyn. Ekonomichna teoriia ta pravo. 2022. №4. S. 6–19] [in Ukrainian].

УДК 339.137.2:658.0
UDC 339.137.2:658.0

DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-244-251

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ СТРАТЕГІЙ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

METHODOLOGICAL BASIS OF FORMING INNOVATION STRATEGIES IN ENTERPRISES



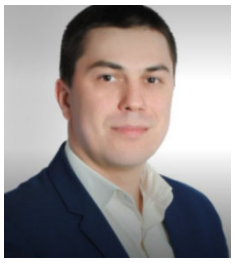
Дзюба Оксана Миколаївна, *кандидат економічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, kafedra.economica.ntu@gmail.com,*

https://orcid.org/0000-0002-2411-5844



Бойко Вікторія Валеріївна*, кандидат економічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, kafedra.economica.ntu@gmail.com,*

https://orcid.org/0000-0002-3312-5948



Олешко Олег Володимирович*, Національний транспортний університет, Київ, Україна, kafedra.economica.ntu@gmail.com,*

https://orcid.org/0009-0009-0213-5631

Анотація. В сучасних умовах глобалізації та жорсткої конкуренції впровадження інновацій стає ключовим фактором успіху та сталого розвитку підприємств. Інноваційна стратегія дозволяє компаніям системно підходити до оновлення продуктів, процесів, технологій та бізнес-моделей.

Загальна інноваційна стратегія полягає в послідовному ряді кроків для забезпечення результативної інноваційної діяльності підприємства, враховуючи загальну стратегію в умовах обмежених ресурсів та впливу зовнішнього середовища. Інноваційні стратегії, які може розробляти підприємство, базуються на стратегічних альтернативах: обмеженому зростанні або зростанні. В загальному, інноваційна стратегія має багато спільного з загальною стратегією підприємства і включає в себе або зміцнення позицій підприємства у вибраному сегменті ринку певної галузі, або активну диверсифікацію діяльності. Головною відмінністю між загальною та інноваційною стратегіями є те, що інноваційна стратегія обов'язково включає в себе елемент новаторства.

Першочерговим завданням у процесі формування інноваційної стратегії є визначення цілей та завдань інноваційної діяльності. Для кожного підприємства важливо сформувати індивідуальну стратегію, яка залежить від рівня інноваційності продукції та типу інновації, що впроваджується.

Систематизуючи існуючі підходи до етапів реалізації інноваційної стратегії, в досліджені було виділено наступні кроки: формування цілей та завдань інноваційної діяльності; аналіз внутрішнього та зовнішнього середовища; розроблення інноваційної стратегії підприємства; довгострокове інноваційне прогнозування на основі роудмепінгу(карти); визначення необхідного обсягу ресурсів для інноваційної діяльності підприємства; контроль за реалізацією інноваційної стратегії та коригування при необхідності; визначення впливу інноваційної стратегії на економічний розвиток підприємства.

Кроки формування стратегічної карти сумісні з відповідними етапами стратегії і тісно переплітаються, що робить їх інтеграцію в етапи створення інноваційної стратегії обґрунтованою для уникнення дублювання дій. Особливістю та перевагою стратегічної карти є використання структурованого в часі (і часто графічного) фундаменту для розробки, представлення та передачі стратегічних планів, з огляду на еволюцію технологій, продуктів і ринків. Однією з найважливіших переваг даного підходу є комунікація через функціональні та організаційні межі.

Ключові слова: стратегія, розвиток, інновація, підприємство, стратегічна карта, збалансовані показники

Постановка проблеми. В сучасних умовах глобалізації та жорсткої конкуренції впровадження інновацій стає ключовим фактором успіху та сталого розвитку підприємств. Інноваційна стратегія дозволяє компаніям системно підходити до оновлення продуктів, процесів, технологій та бізнес-моделей. Ефективне здійснення інноваційної діяльності вимагає впровадження стратегічного управління, яке за деякими дослідниками розглядається як спосіб досягнення важливих довгострокових цілей у системі, що функціонує в умовах постійно еволюціонуючого зовнішнього середовища, через активну модифікацію самої системи

Актуальність запропонованих методичних підходів до створення і впровадження інноваційних стратегій на підприємствах в Україні набуває особливої важливості у контексті поточної геополітичної ситуації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За М. Портером, стратегія полягає у створенні унікальної й вигідної позиції, що включає різноманітні види діяльності [1]. Корзенков Д. Є. також підтримує таку думку, вказуючи на важливість зворотного зв’язку між етапами стратегічного управління для можливого уточнення та доопрацювання результатів попередніх етапів [2]. Р. Каплан та Д. Нортон у своїх роботах підкреслюють, що у 70% випадків проблеми підприємств пов’язані не з поганою стратегією, а з неефективною її реалізацією [3].

Науковці пропонують різні підходи до визначення сутності інноваційної стратегії За І. В. Федуловою, інноваційна стратегія є системною концепцією, що спрямовує розвиток інноваційної діяльності підприємства на здійснення довгострокових цілей [4]. Також інноваційну стратегію розглядають як провідну функціональну стратегію високотехнологічного промислового підприємства, що включає комплекс заходів щодо технологічного вдосконалення виробництва та зміни організаційної структури, а також впровадження сучасних технологій управління [5].

В роботі [6] інноваційна стратегія вважається будь-яким новаторським засобом досягнення стратегічної мети підприємства, тоді як за С. М. Ілляшенко вона описується як взаємопов'язаний комплекс заходів для забезпечення умов тривалого виживання й розвитку підприємства на ринку через створення і впровадження інновацій [7]. З погляду системного підходу інноваційну стратегію розглядають як один із компонентів економічної стратегії, що визначається як набір правил, методів і засобів для пошуку найбільш перспективних напрямків розвитку науково-технічних досліджень та ресурсної політики.

Олійник Л.В. аналізує роль інноваційного планування та проектів у системі інноваційного розвитку підприємства в разі необхідності розробки інноваційних програм [8, с. 51].

Постановка завдання. Основним завданням та метою статті є проаналізувати концептуальні підходи до створення інноваційних стратегій та аналізу шляхів їх впровадження у діяльність підприємств транспортного комплексу; обґрунтувати їх важливість тим, що така стратегічна діяльність

дозволяє адаптуватися підприємствам і всій галузі до змінливих умов та сучасних викликів зовнішнього середовища.

Виклад основного матеріалу. Аналіз наукових праць свідчить, що більшість авторів розглядають інновації як інструмент підвищення конкурентоспроможності та адаптації підприємств до мінливих умов зовнішнього середовища. При цьому наголошується на важливості системного та комплексного підходу до формування інноваційної стратегії з урахуванням цілей, можливостей та обмежень конкретного підприємства. Окремі дослідники приділяють увагу класифікації інноваційних стратегій та механізмам їх реалізації на практиці.

Ефективне здійснення інноваційної діяльності вимагає впровадження стратегічного управління, яке за деякими дослідниками розглядається як спосіб досягнення важливих довгострокових цілей у системі, що функціонує в умовах постійно еволюціонуючого зовнішнього середовища, через активну модифікацію самої системи.

Класичний підхід до вибору стратегій полягає в тому, що стратегія представляє собою набір правил для ухвалення рішень, якими організація керується у своїй діяльності [1].

Інноваційна стратегія полягає в послідовному ряді кроків для забезпечення результативної інноваційної діяльності підприємства, враховуючи загальну стратегію в умовах обмежених ресурсів та впливу зовнішнього середовища. Незалежно від багатьох стратегій, що існують у підприємства, вони всі базуються на стратегічних альтернативах: обмеженому зростанні, зростанні або скороченні. Зрозуміло, що стратегія інноваційної діяльності може ґрунтуватись лише на перших двох альтернативах. В загальному, інноваційна стратегія має багато спільного з загальною стратегією підприємства і включає в себе або зміцнення позицій підприємства у вибраному сегменті ринку певної галузі, або активну диверсифікацію діяльності. Головною відмінністю між загальною та інноваційною стратегіями є те, що інноваційна стратегія обов'язково включає в себе елемент новаторства. У літературі розрізняють різні типи інноваційних стратегій, де класично їх поділяють на активні (наступальні, експансивні) та пасивні (захисні, оборонні) [9, 7, 8].

Згідно з Т. М. Янковцем, можна визначити шість різновидів стратегій інновацій: класична, можливість використання ринкової ніші, імітаційна, захисна, залежна, та агресивна [10]. Отже, автори розподіляють стратегії залежно від життєвого циклу продукції та стану підприємства. Це пов'язано з тим, що на різних етапах розвитку та за різних фінансових умов підприємство має різні стратегічні цілі. В основному, більшість класичних стратегій інновацій схожі, але мають різні назви, які використовують різні автори.

Е. Чаффі визначає три моделі стратегій відповідно до рівня та мети керівництва: прямолінійну, адаптивну та інтерпретуючу [11]. Прямолінійна стратегія, яка базується на прямій моделі, спрямована на планування та вбудована у переконання, що всі підприємства мають цілі, які мають бути досягнуті на певних рівнях управління протягом певного часу. Адаптивна стратегія передбачає, що підприємство має адаптуватись до виявлених змін під час оцінки зовнішнього та внутрішнього середовища. У цьому контексті стратегія визначає розвиток можливостей та ресурсів, які дозволяють використовувати потенційні можливості. Інтерпретативна розглядає стратегію як результат постійного діалогу між різними перспективами за межами організації; це виявляє символічне вираження культури організації, що залежить від внутрішніх та зовнішніх відносин. Ця стратегія спрямована на формування потенційно позитивного сприйняття діяльності підприємства та передбачає підвищення позитивного іміджу [11].

Систематизуючи існуючі підходи до етапів реалізації інноваційної стратегії, можна виділити наступні кроки: формування цілей та завдань інноваційної діяльності; аналіз внутрішнього та зовнішнього середовища; розроблення інноваційної стратегії підприємства; довгострокове інноваційне прогнозування на основі роудмепінгу; визначення необхідного обсягу ресурсів для інноваційної діяльності підприємства; контроль за реалізацією інноваційної стратегії та коригування при необхідності; визначення впливу інноваційної стратегії на економічний розвиток підприємства.

Першочерговим завданням у процесі формування інноваційної стратегії є визначення цілей та завдань інноваційної діяльності. Для кожного підприємства важливо сформувати індивідуальну стратегію, яка залежить від рівня інноваційності продукції та типу інновації, що впроваджується.

Незалежно від рівня інноваційності продукції, підприємства повинні прагнути до подальшого розвитку, оскільки компанії, які досягають конкурентних переваг завдяки нововведенням, можуть утримати їх тільки за умови постійного вдосконалення та впровадження інновацій [1].

Додатковою важливою умовою є положення підприємства відносно провідних у своїй галузі. Ці фактори визначають цілі та завдання інноваційної діяльності підприємства. Загалом вибір інноваційних стратегій здійснюється з використанням різноманітних методів, які узагальнено представлені у вигляді матриць, індексів, діаграм та багатокутників. Основним критерієм для вибору стратегій розвитку підприємств є матриці Ансоффа, Бостонської консалтингової групи, Мак Кінсі Дженерал Електрик, SWOT-аналіз, а також система збалансованих показників. В сучасних умовах провідні світові компанії активно використовують такий метод планування та прогнозування діяльності, як стратегічні карти або роудмепінг. Цей підхід передбачає побудову «дорожніх карт» – маршрутів розвитку компанії в майбутньому, зосереджених на ключових напрямках діяльності, таких як ринок, продукти, технології, конкуренти, сировина і так далі.

Згідно з Р. Капланом і Д. Нортоном [3], стратегічна карта представляє собою засіб візуалізації стратегії, що узгоджує та інтегрує цілі підприємства в єдину стратегію на одному аркуші паперу. Вона також включає ключові показники, які допомагають в реалізації цієї стратегії. Це визначення відповідає розумінню «дорожньої карти», яке висловлене М. Діселем та Р. Пхаалем [12]. Таку карту для формування інноваційної стратегії нами наведено на рис. 1.

Кроки формування стратегічної карти сумісні з відповідними етапами стратегії і тісно переплітаються, що робить їх інтеграцію в етапи створення інноваційної стратегії обґрунтованою для уникнення дублювання дій. Особливістю та перевагою стратегічної карти є використання структурованого в часі (і часто графічного) фундаменту для розробки, представлення та передачі стратегічних планів, з огляду на еволюцію технологій, продуктів і ринків. Однією з найважливіших переваг даного підходу є комунікація через функціональні та організаційні межі.

Процес розробки стратегічних карт об'єднує та узгоджує різні ключові зацікавлені сторони та перспективи. Цілісна структура стратегічної карти безпосередньо пов'язана з основними питаннями, що виникають у будь-якому стратегічному контексті: куди ми прагнемо потрапити? Де ми знаходимося зараз? Як ми можемо туди дістатися? Чому ми повинні діяти? Що ми маємо зробити? Як ми повинні це зробити? Коли? Загалом, стратегічні карти класифікуються за триєю критеріями: метою, форматом, типом. На сучасному етапі формування стратегічних карт пов'язують з системою збалансованих показників. Відповідно стратегічні карти для інноваційної діяльності також передбачають використання системи показників, з якими повинні збігатися етапи інноваційної діяльності та джерела фінансування [1 – 3].

Загальними характеристиками використання системи збалансованих показників, визначеними на основі джерел [3], є наступне:

1. Застосування не лише фінансових показників, а й нефінансових разом із ними.
2. Балансування показників відбувається у чотирьох групах: фінансових, клієнтських, внутрішніх процесів, навчання та розвитку.
3. Ця система забезпечує оцінку ефективності діяльності підприємства як у минулому, так і в майбутньому.
4. Існує зв'язок між показниками у системі, який відображено у стратегічних картах.
5. Впровадження системи збалансованих показників відбувається зверху до низу через всю організацію.
6. Система збалансованих показників містить до 20-25 показників на підприємство, близько 7–10 на підрозділ та не більше 5 на одного працівника.

Оскільки інноваційна діяльність відноситься до операційної, важливим є визначення її впливу на економічний розвиток підприємства та коригування інноваційної стратегії за потреби. Впровадження цього підходу може бути корисним для вітчизняних підприємств, оскільки воно надає можливість формувати різноманітні напрямки розвитку інноваційної діяльності в залежності від обставин. Фінансові менеджери підприємства повинні мати декілька варіантів реалізації інноваційної стратегії – від оптимістичного до песимістичного, і вчасно коригувати її реалізацію відповідно до зовнішніх умов.

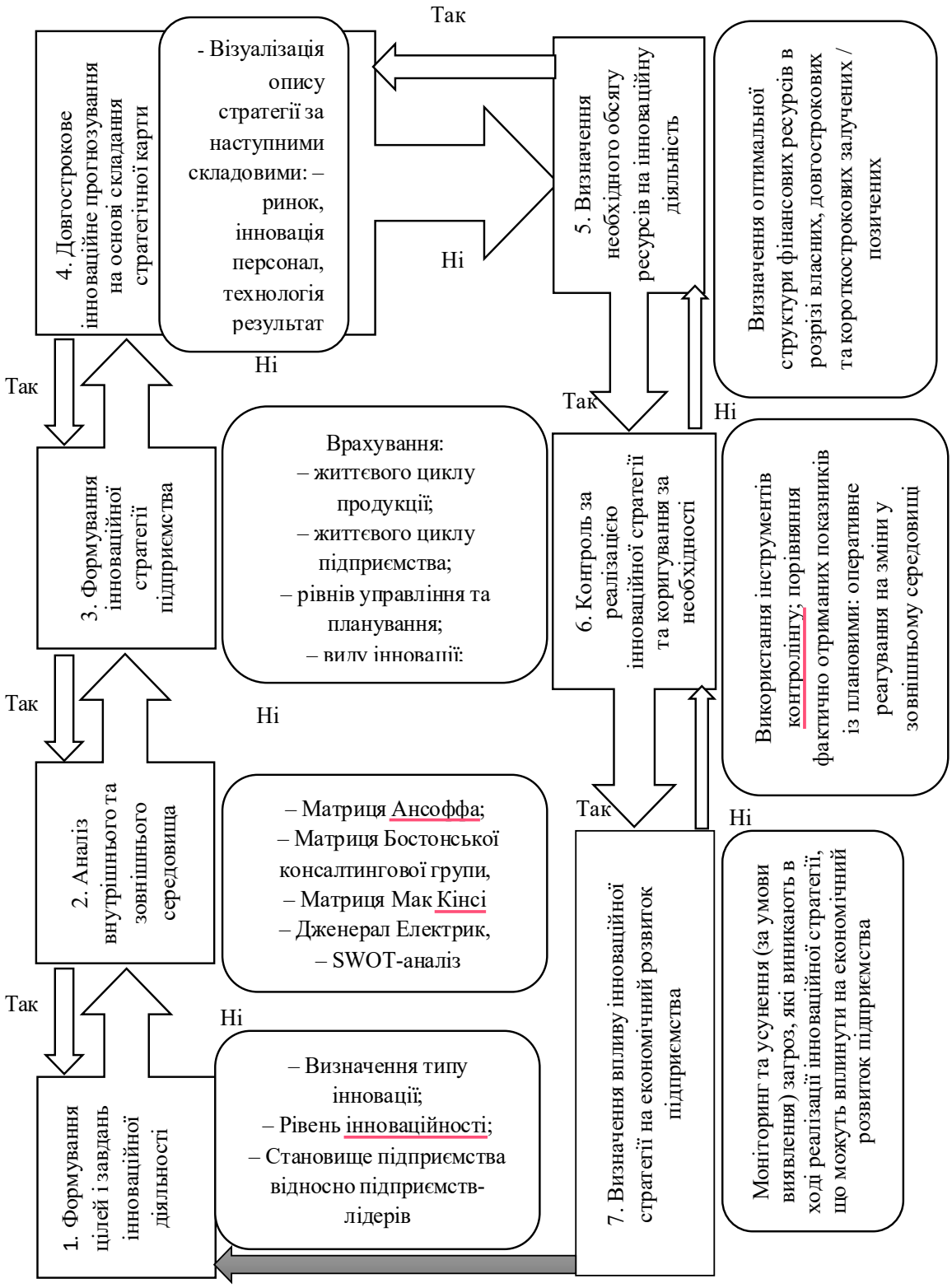


Рисунок 1 – Етапи формування інноваційної стратегії
Figure 1 – Stages of forming an innovation strategy

На сьогодні в Україні лише обмежена частина підприємств займається інноваційною діяльністю, і ще менше застосовує стратегічне інноваційне планування.

Тому включення дорожньої карти у процес формування інноваційної стратегії сприятиме підвищенню гнучкості та здатності більш оперативно реагувати на зміни в середовищі підприємства.

Проте, застосування методу бенчмаркінгу вважається недоцільним, оскільки це сприяє універсалізації, а не індивідуальності. За словами М. Портера, підприємства, які активно використовують бенчмаркінг, стають подібними одне до одного, а конкуренція перетворюється на змагання ідентичних методів, де ніхто не здатний здобути перевагу.

Висновки. Систематизація сучасних підходів до інноваційної стратегії показує, що це послідовність дій забезпечення ефективної інноваційної діяльності підприємства, враховуючи загальну стратегію та обмеженість ресурсів та вплив зовнішнього середовища. Впровадження стратегічних карт та системи збалансованих показників є перспективним напрямом активізації інноваційної стратегії. Тому включення складової, такої як складання стратегічної карти, до етапів формування інноваційної стратегії підвищить ефективність використання фінансового забезпечення інноваційної діяльності, оскільки менеджмент буде мати план дій для різних умов. Також інноваційна стратегія повинна бути інтегрована в систему збалансованих показників підприємства, особливо щодо формування фінансового забезпечення інноваційної діяльності.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Портер М. Е. Стратегія конкуренції : методика аналізу галузей і діяльності конкурентів / М. Е. Портер; пер. с англ. А. Олійник, Р. Скільсткий. – К.: Основи, 1997. – 390 с.

2. Корзенков Д. Є. Основні вимоги до формування системи стратегічного управління підприємством /Д.Є Корзенков // Академічний огляд. 2011. – № 1 (34). – С. 83-88.

3. Kaplan, Robert S., and David P. Norton. The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. – Boston: Harvard Business School Press, 1996. – 320 p.

4. Федулова І. В. Стратегічні напрями розвитку інноваційного потенціалу промислових підприємств/ І.В. Федулова // Науковий вісник СНУ ім.. Л. Українки. *Економічні науки*. 2010. – №5. С.65- 70 – Режим доступу: https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/f00e8d49-ac3f-4c95-ad6b-5a988d8e00db/content

5. Орлова В. М. Стратегія інноваційного розвитку підприємства / В. М. Орлова // Економічний нобелівський вісник. – 2015. – № 1. – С. 79–85. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bmef_2015_1_13.

6. Некрасова Л.А. Механізм розробки стратегії інноваційно-інвестиційного розвитку підприємства / Л.А. Некрасова, О.В. Моніч // Стратегія розвитку України. Економіка, соціологія, право. – 2014, № 1. – С. 159-163. – Режим доступу: http://ecobio.nau.edu.ua/index.php/SR/article/viewFile /7145/7990

7. Ілляшенко, Н.С. Концептуальні засади механізму формування стратегій випереджаючого інноваційного прискорення промислових підприємств / Н.С. Ілляшенко, К.Б. Ступнікова, А.М. Кириллова // Ефективна економіка. – 2018. – № 4. –С. 208-215 Режим доступу:: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6227

8. Олійник Л. В. Управління інноваційним розвитком підприємства на основі формування інноваційних програм / Л. В. Олійник // Економіка і організація управління. – 2017. – Вип. 3. – С. 51-59. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/eiou_2017_3_7.

9. Chesbrough H. Open innovation: a new paradigm for understanding industrial / eds. H. Chesbrough, W.Vanhaverbeke, J. West. // Open innovation: researching a new paradigm UK : Oxford University Press, – 2006. Режим доступу: https://pdfs.semanticscholar.org/c907/23301cc2c1d0040d3f32eec43371ff93e9eb.pdf.

10. Янковець Т.М. Реалізація інноваційних стратегій для досягнення конкурентних переваг / Т.М. Янковець // Проблеми науки. — 2012. — № 12. — С. 33-40. – Режим доступу: https://knutd.edu.ua/publications/pdf/Ukrainian_editions/statja_yankovec_3.pdf

11. Chaffee E. Three models of strategy / E Chaffee.// Academy of Management Review, 1985. -Vol 10, №1. – P. 89-98.

12. Dissel M. Value roadmapping / M. Dissel //Research Technology Management. 2010. – № 6. – P. 28-30.

METHODOLOGICAL BASIS OF FORMING INNOVATION STRATEGIES IN ENTERPRISES

Dziuba Oksana M., Candidate of Economic Sciences, PhD, National Transport University, Kyiv, Ukraine, kafedra.economica.ntu@gmail.com, *https://orcid.org/*0000-0002-2411-584

Boyko Victoria V., Candidate of Economic Sciences, PhD, National Transport University, Kyiv, Ukraine, kafedra.economica.ntu@gmail.com, *https://orcid.org/*0000-0002-3312-5948

Oleshko Oleg V., National Transport University, Kyiv, Ukraine, kafedra.economica.ntu@gmail.com, *https://orcid.org/*0009-0009-0213-5631

Abstract. In current conditions of globalization and fierce competition the introduction of innovations becomes a key factor in the success and sustainable development of enterprises. An innovative strategy allows companies systematically approach the renewal of products, processes, technologies and business models.

The general innovation strategy consists of a consequent step to ensure effective innovative activity of the enterprise, considering the general strategy in conditions of limited resources and the influence of the external environment. Innovative strategies that a company can develop are based on strategic alternatives: constrained growth or growth. In general, the innovation strategy has a lot common with the general strategy of the company and includes either strengthening the position of the company in the selected market segment of a certain industry or active diversification of activities. The main difference between the general strategies and innovative strategies is that the innovative strategy necessarily includes an element of innovation.

The primary task in the process of forming an innovation strategy is to define the goals and tasks of innovation activity. It is important for each enterprise to form an individual strategy that depends on the level of product innovation and the type of introduced innovation.

While systematizing the existing approaches for the implementation stages of innovation strategy, the following steps were identified in the study: formation of goals and tasks of innovation activity; analysis of the internal and external environment; development of innovative strategy of the enterprise ; long-term innovative forecasting based on roadmapping ; determination of the necessary resources for innovative activity of enterprise; control over the implementation of the innovation strategy and adjustments if necessary; determination innovative strategy's impact for the economic development of the enterprise.

The steps of forming a strategic roadmap are compatible with the corresponding stages of the strategy and are closely intertwined, which makes their integration into the stages of creating an innovative strategy justified to avoid actions duplication. The unicity and advantage of a strategy map is the use of a time-structured (and often graphical) base for developing, presenting and communicating strategic plans considering technologies' evolution, products and markets. One of the most important advantages of this approach is communication via functional and organizational connections

Keywords: strategy, development, innovation, enterprise, strategic map, balanced indicators.

References

1. Porter M. E. (1997) Stratehiya konkurentsiyi : metodyka analizu haluzey i diyal′nosti konkurentiv [Competitive strategy: a methodology for analyzing industries and competitors' activities] [in Ukrainian].

2. Korzenkov D. YE. (2011) Osnovni vymohy do formuvannya systemy stratehichnoho upravlinnya pidpryyemstvom [Basic requirements for the formation of a strategic management system of an enterprise] Akademichnyy ohlyad – Academic Review. № 1 (34). S. 83-88. [in Ukrainian]

3. Kaplan, Robert S., and David P. Norton. (1996) The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. – Boston: Harvard Business School Press, 320 p [in English].

4. Fedulova I. V. (2010) Stratehichni napryamy rozvytku innovatsiynoho potentsialu promyslovykh pidpryyemstv [Strategic directions for the development of the innovative potential of industrial enterprises] Naukovyy visnyk SNU im.. L. Ukrayinky. Ekonomichni nauky. – Scientific Bulletin of the L. Ukrainka SNU. Economic Sciences.№5. S.65- 70 Rezhym dostupu: https://dspace.nuft.edu.ua/ [in Ukrainian].

5. Orlova V. M. (2015) Stratehiya innovatsiynoho rozvytku pidpryyemstva [Strategy of innovative development of the enterprise] Ekonomichnyy nobelivs′kyy visnyk – Economic Nobel Bulletin. № 1. S. 79–85. Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bmef_2015_1_13

6. Nekrasova L.A. (2014) Mekhanizm rozrobky stratehiyi innovatsiyno-investytsiynoho rozvytku pidpryyemstva [The mechanism of development of the strategy of innovation-investment development of the enterprise] Stratehiya rozvytku Ukrayiny. Ekonomika, sotsiolohiya, pravo.- Economics, sociology, law. № 1. S. 159-163. Rezhym dostupu: http://ecobio.nau.edu.ua/index.php/SR/article/viewFile /7145/7990 [in Ukrainian].

7. Illyashenko N.S. (2018) Kontseptual′ni zasady mekhanizmu formuvannya stratehiy vyperedzhayuchoho innovatsiynoho pryskorennya promyslovykh pidpryyemstv [Conceptual principles of the mechanism for forming strategies for advanced innovation acceleration of industrial enterprises] Efektyvna ekonomika. Effective Economy. № 4. P.2018-215 Rezhym dostupu:: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6227 [in Ukrainian].

8. Oliynyk L. V. (2017) Upravlinnya innovatsiynym rozvytkom pidpryyemstva na osnovi formuvannya innovatsiynykh prohram [Management of innovative development of the enterprise based on the formation of innovative programs] Ekonomika i orhanizatsiya upravlinnya – Economics and management organization. Vyp. 3. S. 51-59. – Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/eiou_2017_3_7 [in Ukrainian].

9. Chesbrough H. (2006) Open innovation: a new paradigm for understanding industrial / eds. H. Chesbrough, W.Vanhaverbeke, J. West. // Open innovation: researching a new paradigm UK : Oxford University Press,[in English]

10. Yankovets′ T.M. (2012) Realizatsiya innovatsiynykh stratehiy dlya dosyahnennya konkurentnykh perevah [Implementation of innovative strategies to achieve competitive advantages] Problemy nauky. — Problems of science № 12. S. 33-40. – Rezhym dostupu: https://knutd.edu.ua/publications/pdf/Ukrainian_editions/statja_yankovec_3.pdf [in Ukrainian].

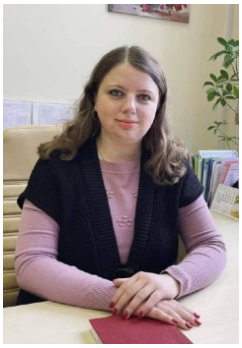
11. Chaffee E. (1985) Three models of strategy Academy of Management Review, -Vol 10, №1. P. 89-98. [in English]

12. Dissel M. (2010) Value roadmapping Research Technology Management. 2010. № 6. P. 28-30. [in English]

УДК 330.341.1:656.13 **DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-252-263**
UDC 330.341.1:656.13

ІННОВАЦІЙНІ ІНСТРУМЕНТИ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ЕФЕКТУ БУМЕРАНГА В ЛОГІСТИЧНИХ ВИТРАТАХ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

INNOVATIVE TOOLS FOR NEUTRALIZING THE BOOMERANG EFFECT IN LOGISTICS COSTS UNDER MARTIAL LAW IN UKRAINE



Комчатних Олена Вікторівна, *кандидат економічних наук, доцент, Національний транспортний університет, Київ, Україна, e-mail: komchatnykh@ntu.edu.ua*

https://orcid.org/0000-0003-4755-904X



Сербенюк Денис Ярославович, *Національний транспортний університет, Київ, Україна, e-mail: denus.serbenyuk@gmail.com*

https://orcid.org/0009-0007-5943-2077

Анотація. У статті досліджено інноваційні інструменти нейтралізації ефекту бумеранга в логістичних витратах підприємств в умовах воєнного стану в Україні. Обґрунтовано, що непродумані заходи економії, як-от скорочення інвестицій у транспорт чи зниження витрат на профілактичне обслуговування, можуть призвести до зростання транспортних витрат і втрати конкурентних переваг. Об'єктом дослідження є процеси управління логістичними витратами підприємства, що зазнають змін у кризових умовах.

Розглянуто основні чинники зростання витрат: руйнування інфраструктури, зростання цін на пальне, енергетична криза, підвищені ризики перевезень та релокація бізнесу. Проаналізовано ефект бумеранга, що виникає через короткострокові заходи економії, які згодом збільшують витрати.

Досліджено використання цифрових технологій для оптимізації логістичних витрат. Застосування Інтернету речей (IoT), штучного інтелекту та цифрових платформ дозволяє скоротити витрати на транспортування та складські операції. Встановлено, що використання штучного інтелекту може знизити логістичні витрати на 5–20%, а автоматизація складів – скоротити рівень запасів на 20–30%.

Розглянуто заходи щодо ефективного управління персоналом, включаючи фінансові стимули, програми наставництва та автоматизовані HRM-системи. Запропоновано систему превентивного обслуговування транспорту на основі телеметрії та GPS-контролю, що зменшує витрати на ремонти та запобігає передчасному виходу техніки з ладу.

Проаналізовано державні заходи підтримки логістичних компаній: податкові пільги, компенсацію витрат на оновлення інфраструктури, фінансування інноваційних проєктів і розвиток мультимодальних транспортних коридорів. Визначено роль міжнародних інвестицій у модернізації української логістичної інфраструктури.

У висновках наголошено на важливості стратегічного підходу до управління логістичними витратами, впровадження цифрових технологій та автоматизації, а також підтримки кваліфікованих кадрів. Результати можуть бути корисними для логістичних компаній, управлінців і науковців, що займаються питаннями оптимізації витрат у сфері транспорту та логістики.

Ключові слова: інновації, інноваційні інструменти, інноваційні технології, ефект бумерангу, логістичні витрати, управління персоналом, логістична компанія, стратегія підприємства.

Постановка проблеми. В умовах воєнного стану в Україні логістична система зазнала значних викликів через руйнування інфраструктури, блокаду портів, нестабільність енергетичного забезпечення та зміни у глобальних ланцюгах постачання. Підприємства змушені шукати способи економії, проте деякі заходи, такі як скорочення витрат на профілактичне обслуговування транспорту, заміна кваліфікованого персоналу дешевшою робочою силою або зменшення інвестицій, можуть мати зворотний ефект, відомий як ефект бумерангу.

Цей ефект ускладнюється факторами, притаманними воєнному стану:

• фізичне руйнування транспортної інфраструктури (мости, дороги, залізниця) обмежує можливості доставки товарів та збільшує транспортні витрати;

• зростання цін на пальне та перебої в енергопостачанні зумовлюють зростання вартості перевезень та потребу в альтернативних логістичних рішеннях;

• підвищена ризикованість перевезень (обстріли, мінування доріг) вимагає додаткових витрат на страхування вантажів і безпеку перевезень;

• вимушена релокація бізнесу в західні регіони України або країни ЄС змінює традиційні маршрути та створює додаткові витрати.

Таким чином, у поточних умовах скорочення витрат без урахування довгострокових наслідків може призвести до ще більших фінансових втрат, зниження продуктивності та втрати конкурентних переваг.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для України це питання є надзвичайно важливим. Питаннями розвитку логістичних підприємств займалися такі науковці, як М. Григорак, Є. Крикавський, Н. Попова, М. Окландер, О. Олексюк. Серед міжнародних експертів варто відзначити Д. Уотерса, М. Крістофера, Д. Бауерсокса та Д. Ламберта.

Процеси формування логістичних витрат та управління ними досліджувались в працях М. Рети, О. Завитій, Т. Дідоренко, Л. Кондрюк, Н. Струк, Є. Рудніченко, Н. Гавловської та ін. Однак питання нейтралізації ефекту бумерангу в логістичних витратах досліджено недостатньо і потребує подальшого вивчення.

Сучасні наукові публікації показують, що застосування цифрових технологій, автоматизації, а також стратегій гнучкості та адаптації допомагають зменшити негативний вплив кризових ситуацій і нейтралізувати ефект бумерангу, що дозволяє знизити витрати на логістику в умовах війни та інших глобальних криз.

Мета й завдання роботи. Мета статі полягає в розгляді сукупності інноваційних інструментів нейтралізації ефекту бумерангу в логістичних витратах та адаптації системи постачання до кризових умов. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Визначити ключові фактори зростання логістичних витрат в умовах війни.

2. Оцінити ефективність використання інноваційних технологій (IoT, штучний інтелект, цифрові платформи) для зниження витрат.

3. Запропонувати оптимальну модель управління персоналом, яка збереже досвідчені кадри та підвищить ефективність нових працівників.

4. Оптимізувати витрати на профілактичне обслуговування транспорту без ризику його передчасного виходу з ладу.

5. Розробити рекомендації щодо державної підтримки логістичних компаній у кризових умовах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Військові дії в Україні призвели до значного зростання логістичних витрат через руйнування інфраструктури, високі ціни на паливо, підвищену небезпеку перевезень і масову релокацію компаній. Це спричинило ефект бумеранга: короткострокові заходи зі скорочення витрат, як-от скорочення інвестицій, зниження вартості обслуговування транспортних засобів і заміна кваліфікованого персоналу дешевшою робочою силою, у довгостроковій перспективі тільки збільшують витрати.

Крім того, зростання вартості страхувань на вантажоперевезення через зростання ризиків, таких як військові дії і розширення «сірих зон», ускладнюють роботу перевізників. Перевантаженість залізничного і портового транспорту у зв'язку із блокадою деяких судноплавних маршрутів змушує компанії адаптувати свої ланцюжки поставок, що призводить до їх затримок і підвищення операційних витрат.

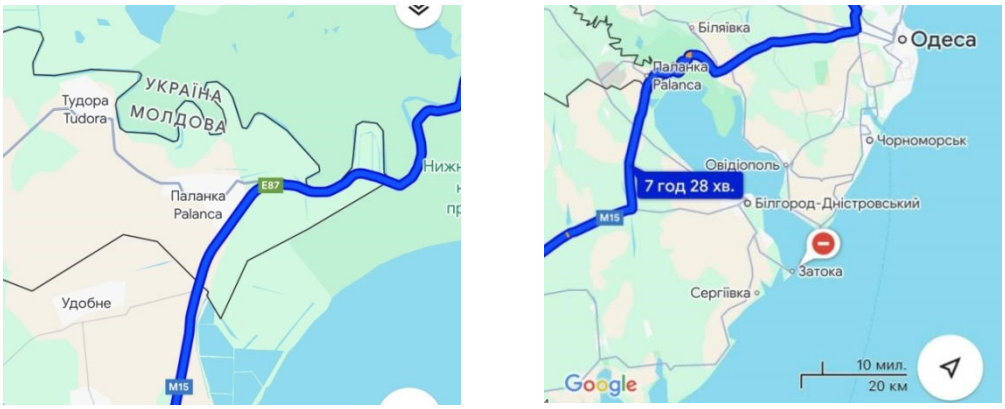
Подорожчання палива і відсутність енергетичної безпеки також призводять до додаткових витрат, зокрема до необхідності шукати альтернативні джерела енергії та використовувати менш ефективні, але доступні транспортні засоби. Брак кваліфікованих кадрів, спричинений міграцією та мобілізацією, змушує компанії витрачати більше коштів на навчання нових співробітників і вводити додаткові стимули для утримання досвідчених працівників.

Тому спроби скоротити витрати в короткостроковій перспективі, наприклад, завдяки зниженню вартості профілактичного обслуговування транспорту, лише погіршують ситуацію. Це призводить до збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод, зниження продуктивності та подальшого зростання витрат, що робить проблему ефекту бумерангу критичною для стійкості логістичних компаній в умовах воєнного стану.

Об’єкти інфраструктури стали однією з ключових сфер, які зазнали найбільших атак з боку агресора, з розгортанням повномасштабної війни проти України. Найбільших руйнувань, як в абсолютному, так і у вартісному виразі, стали об’єкти дорожньої інфраструктури. По-перше, з урахуванням того, що вони стають об’єктами обстрілу під час артилерійських атак, а по-друге, через те, що саме російські танки активно пересуваються українськими дорогами протягом всього періоду воєнної агресії [1]. Руйнування інфраструктури має значний негативний вплив на логістичні процеси, особливо в умовах воєнних дій. Знищення транспортних магістралей, мостів та логістичних складів призводить до порушення логістичних ланцюгів, ускладнюючи перевезення вантажів та знижуючи ефективність постачання. За даними Міністерства інфраструктури України, станом на 2024 рік зруйновано 25,4 тисяч км доріг та 344 мостів і мостових переходів державного, місцевого або комунального значення [3]. Це спричиняє:

- збільшення витрат на ремонт транспорту через погіршення якості доріг;
- подовження маршрутів і, відповідно, зростання витрат на пальне та оплату праці водіїв;
- зниження швидкості доставки товарів, що негативно впливає на бізнес.

Один із важливих елементів транспортної інфраструктури, який ще не вдалось повністю відновити – це міст через Затоку. Він має велике стратегічне значення, оскільки з’єднує два береги Затоки, що важливо для транспортної логістики і розвитку економіки південного регіону. Багато транспорту змушені використовувати об’їзд через Республіку Молдову або морський шлях, що значно збільшує витрати часу та коштів. Це створює додаткове навантаження на існуючу дорожню мережу та порти, викликаючи затори і збільшуючи витрати для бізнесу (рис. 1).



а) б)

Рисунок 1 – Знімок екрану з Google Maps. Проїзд з Одеси до Ізмаїлу через Республіку Молдову, у звязку із забороненим проїздом через Затоку: а) збільшений, б) зменшений

Figure 1 – Screenshot from Google Maps. Route from Odesa to Izmail via the Republic of Moldova due to the restricted passage through Zatoka a) increased, b) decreased

Загалом в Україні вдалося відновити проїзд на 222 мостах. Капітально відбудовано 29 споруд, а на 193 встановлено тимчасові переправи, що значно полегшили логістику. Однак на цих ділянках необхідно звести повноцінні мости. На жаль, наразі бракує необхідного фінансування для реалізації цих проектів [4].

До 2022 року вартість дизелю зростала поступово, однак після початку повномасштабної війни та введення санкцій проти російського нафтового сектору відбулося різке здорожчання.

Як видно на графіку, у 2022 році ціна дизельного пального різко зросла, перевищивши 30 грн/л, а в 2023 році досягла рекордних 54,1 грн/л. Це було пов'язано з дефіцитом пального на внутрішньому ринку, руйнуванням інфраструктури нафтопереробних заводів і підвищенням світових цін на нафту. У 2024 році спостерігалося тимчасове зниження вартості до 51,15 грн/л, однак у 2025 році ціни знову почали зростати, досягнувши 54,06 грн/л у січні (рис. 2).

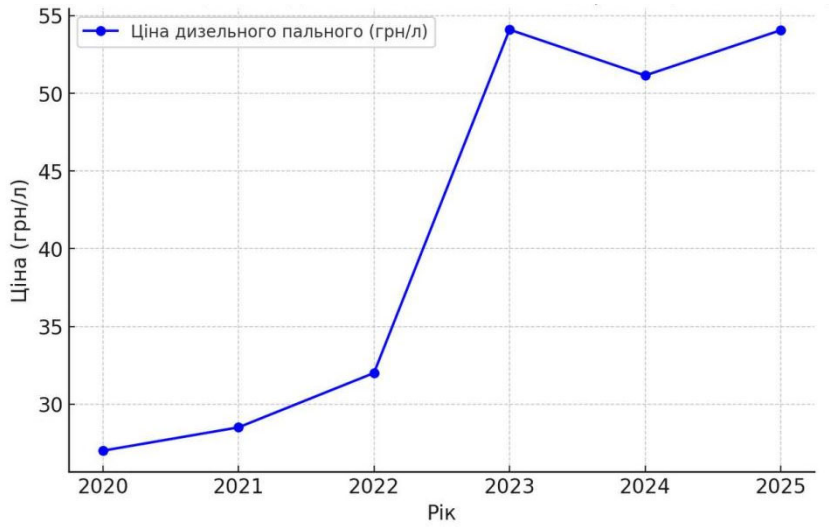


Рисунок 2 –Динаміка цін на дизельне паливо в Україні за останні 5 років (2020-2025). Побудований автором за даними аналітичних сайтів та фінансових порталів [5], [6].

Figure 2 – The dynamics of diesel fuel price in Ukraine over the last five years (2020–2025). Complied by the author based on data from analytical websites and financial portals [5], [6].

Для логістичних компаній це означає значне зростання операційних витрат. Витрати на пальне зазвичай складають 30-40% від загальної собівартості перевезень, тому навіть незначне підвищення цін може скоротити рентабельність або змусити компанії піднімати тарифи для клієнтів. Також спостерігається загальне подорожчання транспортних послуг, що може вплинути на ціни товарів і рівень інфляції в Україні [7].

Таким чином, подорожчання пального створює ризики для бізнесу, особливо в сфері логістики, яка змушена адаптуватися до зростання витрат або переглядати ціноутворення своїх послуг.

Перебої в енергопостачанні з 2022 до 2025 років суттєво вплинули на логістичні ланцюги в Україні та за її межами. Масовані атаки на енергетичну інфраструктуру України призвели до втрати понад 50% електрогенеруючих потужностей. До середини 2024 року виробництво електроенергії на ТЕС впало майже на 86%, що безпосередньо вплинуло на логістичні процеси, зокрема на транспортування вантажів залізницею, яка значною мірою залежить від електрифікованих ділянок. Це викликало затримки у перевезенні продукції та збільшення витрат на логістику через необхідність використання дизельних локомотивів [8].

Енергетична криза значно ускладнила логістичні процеси, але водночас змусила бізнес адаптуватися та інвестувати в альтернативні рішення для забезпечення стабільності поставок. Як наслідок, український бізнес активно будує сонячні електростанції. Лише за перше півріччя 2024 року встановлено рекордні 200 МВт потужності, що допомагає компенсувати дефіцит електроенергії та частково стабілізувати виробничі процеси [9].

Зростаючі ризики, пов’язані з перевезеннями під час війни, зокрема через обстріли та мінування доріг, спричиняють підвищення витрат на страхування вантажів і заходи безпеки. Військові дії суттєво вплинули на ринок страхових послуг в Україні: міжнародні перестраховики залишили країну, що ускладнило доступ до страхування для підприємців. Водночас державні та міжнародні структури, такі як Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР), запровадили нові програми страхування воєнних ризиків для підтримки компаній, що займаються логістикою та перевезеннями [10].

Страхові компанії пропонують спеціалізовані поліси, які покривають воєнні ризики, але здебільшого їхня дія обмежується відносно безпечними регіонами, оскільки страхування в зонах активних бойових дій залишається надзвичайно складним через високий рівень невизначеності. Деякі страхові продукти також передбачають захист від ризиків терористичних актів і громадських заворушень. Попит на такі послуги помітно зріс, адже бізнес прагне мінімізувати фінансові втрати та захистити свої активи й транспорт.

Розширення страхових програм, що покривають воєнні ризики, сприятиме розвитку бізнесу та залученню інвестицій в економіку України. Водночас основними перешкодами залишаються висока вартість страхових полісів і обмеження щодо їхнього застосування у зонах активних бойових дій.

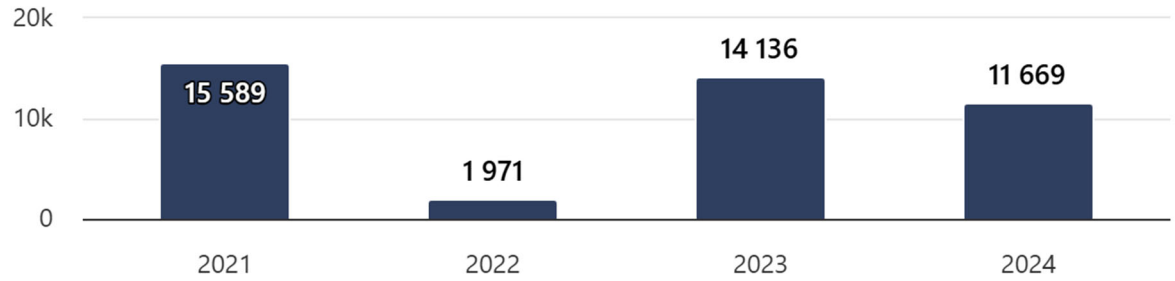


Рисунок 3 – Кількість переїздів компаній за 2021-2024 роки
Figure 3 – Number of company relocations from 2021 to 2024

Вимушена релокація бізнесу в західні регіони України або країни ЄС значно змінює традиційні логістичні маршрути, створюючи нові виклики для транспортування товарів і управління ланцюгами

постачання. Це призводить до збільшення витрат через необхідність організації нових маршрутів, використання додаткових засобів транспорту та частіше перевезення через кордони.

У 2024 році, за даними Єдиного державного реєстру, 11 083 компанії змінили свою юридичну адресу. Це показує зниження кількості переїздів на 18% у порівнянні з 2023 роком та на 25% менше, ніж до початку повномасштабного вторгнення (рис. 3) [12].

Підприємствам доводиться адаптувати свої транспортні стратегії до нових географічних умов, що може вимагати використання нових шляхів або перевезення через кордони, що збільшує витрати на транспорт і час доставки. Західні регіони України часто не мають такої ж розвинутої інфраструктури, як центральні чи східні, тому організація перевезень стає менш ефективною.

Крім того, компанії, які релокуються до ЄС, стикаються з додатковими витратами, пов'язаними з митними процедурами та адаптацією до європейських стандартів. Це включає митні збори, зміни в сертифікації продукції та інші адміністративні витрати, що можуть збільшити фінансове навантаження на бізнес. Станом на липень 2022 року відомо, що 11% українського бізнесу повністю релокувало свої потужності за кордон, а 17% - і в межах України, і за кордон. Про це свідчать дані дослідження компанії Gradus (рис. 4) [13].

Такі зміни у логістиці можуть також призвести до затримок у поставках через недостатньо оптимізовані маршрути або завантаженість інфраструктури, що змушує підприємства перепланувати свої ланцюги постачання і впроваджувати нові стратегії для зниження ризиків та витрат.

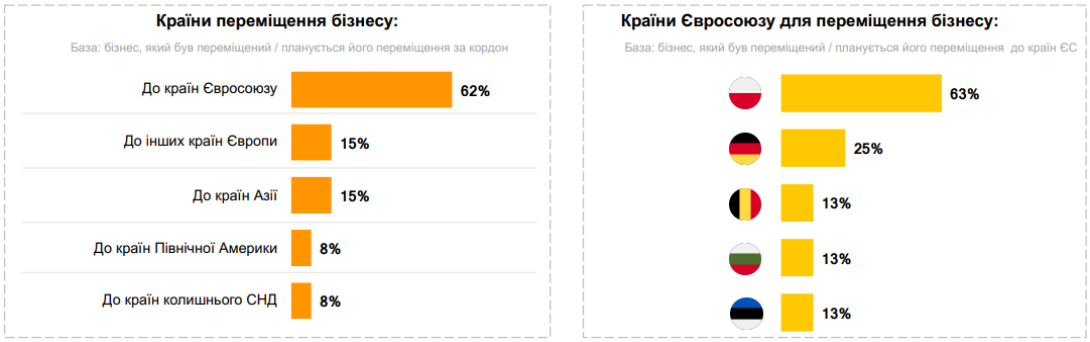


Рисунок 4 – Напрямки переміщення бізнесу за кордон
Figure 4 – Trends in business relocation abroad

Аналіз останніх досліджень та публікацій, присвячених логістичним витратам у кризових умовах, зокрема під час війни в Україні, підтверджує важливість впровадження інноваційних технологій для оптимізації логістичних витрат. Сучасні наукові праці показують, що застосування цифрових технологій та автоматизації допомагають зменшити негативний вплив кризових ситуацій і нейтралізувати ефект бумерангу, що дозволяє знизити витрати на логістику в умовах війни та інших глобальних криз.

Логістичні та транспортні витрати складають значну частку загальних витрат бізнесу, особливо в умовах додаткових ускладнень військовими діями, які створюють низку специфічних проблем. Інноваційні технології, такі як Інтернет речей (IoT), штучний інтелект (ШІ) та цифрові платформи, дозволяють оптимізувати транспортні операції, підвищити ефективність маршрутів та забезпечити адаптивність логістичних процесів навіть в умовах війни.

Використання IoT у логістиці може значно зменшити витрати та підвищити ефективність в умовах війни, коли ланцюги постачання стикаються з підвищеними ризиками та нестабільністю. IoT дозволяє контролювати місцезнаходження вантажів та стан транспортних засобів, що знижує ризики втрат через затримки або пошкодження. Наприклад, компанії застосовують IoT для відстеження температури в рефрижераторах або рівня палива у вантажівках, що дозволяє мінімізувати непродуктивні витрати та краще планувати маршрути.

В умовах війни критично важливо уникати заторів та ризикованих маршрутів. IoT-системи можуть аналізувати трафік у реальному часі та автоматично змінювати маршрути для уникнення небезпек, що знижує ризики затримок і збільшує ефективність доставки. Також, це дозволяє проводити профілактичне технічне обслуговування, зменшуючи ризик поломок та аварій. Датчики в транспортних засобах можуть попереджати про зношення деталей, що допомагає уникнути несподіваних витрат на ремонт.

Технології штучного інтелекту допомагають передбачити потреби у запасах та оптимізувати складські процеси, що дозволяє зменшити витрати на утримання товарів.

За даними McKinsey&Company, впровадження штучного інтелекту та цифрових технологій може призвести до:

• зниження витрат на логістику на 5–20% за рахунок оптимізації транспортування та складування;

• зменшення рівня запасів на 20–30% завдяки більш точному прогнозуванню попиту;

• зниження витрат на персонал на 15–20% через автоматизацію складських процесів.

Також, вони пропонують використовувати генеративний штучний інтелект (ген AI) для скорочення строків постачання завдяки ефективнішому управлінню транспортною документацією. Компанія збільшує частку документації, яка автоматично генерується від початку до кінця, а також застосовує ген AI для проективного виявлення відсутніх документів і пропонування заходів для вирішення проблем та мінімізації ризиків. Цей підхід скоротив середній час підготовки документації на 60%, покращив строки постачання та зменшив частку вантажів, які затримуються через відсутність документів [11].

В умовах війни бізнес стикається з дефіцитом кадрів, зростанням витрат і загальною нестабільністю. Оптимальна модель управління персоналом повинна поєднувати збереження досвідчених працівників та швидку адаптацію новачків, мінімізуючи вплив ефекту бумерангу логістичних витрат – повторне зростання витрат через ротацію кадрів та нестабільність політико-економічної ситуації.

Якщо організації готові до складних обставин і реагують на них оперативно, вони можуть підтримувати високі стандарти управління.

Досвід Ізраїлю свідчить, що постійний стан війни створює значні виклики для бізнесу, особливо в контексті мотивації та залучення працівників. Водночас деякі ізраїльські компанії впроваджують інноваційні стратегії для підтримки та надихання своїх співробітників [2].

Щоб утримати досвідчених фахівців, необхідно створювати сприятливі умови праці, що включають гнучкі графіки, можливість дистанційної або гібридної роботи там, де це можливо. Важливим є впровадження фінансових стимулів, зокрема індексації зарплат відповідно до рівня інфляції, бонусних програм за тривалу роботу та додаткових соціальних гарантій, таких як страхування чи допомога в критичних ситуаціях. Окрім матеріальної підтримки, варто розвивати корпоративну культуру, яка мотивує співробітників залишатися в компанії, зокрема через відкриту комунікацію та залучення до прийняття рішень.

Швидка інтеграція нових працівників вимагає чіткої системи адаптації та ефективних навчальних механізмів. Одним із ключових інструментів є програма наставництва, коли кожному новачку закріплюється ментор із числа досвідчених співробітників. Це дозволяє швидше ознайомитися з внутрішніми процесами та уникнути помилок у перші місяці роботи. Використання інтерактивних методів навчання, таких як гейміфікація, онлайн-курси та тренінги у форматі симуляцій, допомагає значно скоротити період адаптації та підвищити ефективність нових співробітників. Значна кількість ізраїльських компаній заохочує працівників до підвищення кваліфікації та професійного розвитку. Вони надають можливість брати участь у додаткових навчальних програмах, що сприяє розширенню навичок і зміцненню мотивації співробітників [2]. Також варто запровадити систему зворотного зв’язку, щоб швидко реагувати на труднощі, з якими стикаються новачки.

Для мінімізації впливу кадрової нестабільності на логістичні витрати критично важливо впроваджувати автоматизовані HRM-системи, що дозволяють аналізувати продуктивність персоналу,

прогнозувати можливі звільнення та вчасно коригувати кадрову політику. Моніторинг плинності кадрів та її впливу на операційні процеси дає можливість заздалегідь передбачити потенційні проблеми, наприклад, нестачу кваліфікованих працівників у ключових точках постачання. Важливо також розподіляти обов'язки між кількома співробітниками, щоб уникнути ситуації, коли відсутність однієї людини призводить до зупинки процесу. Додатково можна сформувати кадровий резерв, залучаючи тимчасових або віддалених фахівців, які можуть оперативно заміщати критичні позиції.

Оптимізація витрат на профілактичне обслуговування транспорту без ризику передчасного виходу з ладу вимагає комплексного підходу до технічного обслуговування та управління ресурсами. Для досягнення цієї мети можна використовувати кілька стратегій.

Першим кроком є впровадження системи превентивного обслуговування. Замість дотримання жорстко встановленого регламенту технічного обслуговування (ТО) за виробничими нормами доцільно застосовувати систему превентивного обслуговування, засновану на фактичному стані транспорту. Це включає діагностику за допомогою сучасних технологій, таких як телеметрія, сенсори та OBD-сканери, а також регулярний моніторинг основних вузлів транспортного засобу (двигун, ходова частина, гальма, електросистема). Важливо також регулярно перевіряти мастила і рідини, що дозволяє своєчасно виявляти знос деталей [14], [15].

Наступним кроком є раціональне планування технічного обслуговування. Для цього доцільно групувати транспортні засоби для обслуговування, щоб зменшити втрати часу та витрат на виїзди до СТО. Гнучкі графіки ТО, залежно від пробігу, умов експлуатації та навантаження, дозволяють знизити витрати без шкоди для стану транспорту. Оцінка часу простою техніки також допоможе співвіднести витрати на ТО з мінімізацією простоїв, що є важливим для зниження загальних витрат на експлуатацію [16].

Для зниження витрат на запчастини важливо оптимізувати їх закупівлю. Закупівля запчастин оптом або напряму у виробників дозволяє отримувати вигоду від знижок, а використання аналогових або контрактних запчастин замість оригінальних може значно зменшити витрати, якщо це не погіршує ресурс транспортних засобів. Крім того, доцільно створити резервний фонд критичних деталей, які швидко зношуються, щоб у разі потреби уникнути непередбачених витрат.

Сучасні технології управління також грають важливу роль в оптимізації витрат. Використання GPS-моніторингу та телеметрії дозволяє не лише контролювати місце розташування транспорту, але й коригувати стиль водіння, що допомагає знижувати зношування авто. Крім того, автоматизовані системи управління технічним обслуговуванням (CMMS-системи) дозволяють точно контролювати витрати на ТО та планувати ремонти.

Не менш важливим є навчання водіїв і персоналу. Запровадження економічного стилю водіння дозволяє знижувати зношування авто, що також є складовою частиною оптимізації витрат на обслуговування транспорту. Регулярні інструктажі та навчання водіїв допомагають своєчасно виявляти несправності та уникати дорогих позапланових ремонту.

Останнім етапом є аналіз та коригування стратегії обслуговування. Оцінка співвідношення вартості ТО до зниження простою транспорту дозволяє виявити найбільш ефективні стратегії обслуговування. Порівняння витрат на обслуговування з витратами на позапланові ремонти допомагає ухвалювати обґрунтовані рішення щодо оптимізації технічного обслуговування.

Ці підходи, засновані на системному управлінні та використанні сучасних технологій, дозволяють мінімізувати витрати на технічне обслуговування транспорту без ризику передчасного виходу з ладу, що допомагає нейтралізувати ефект бумерангу логістичних витрат.

Державна підтримка логістичних компаній в Україні у кризових умовах потребує комплексного підходу та ефективних інструментів. Ураховуючи, що Україна відновлює свою інфраструктуру після серйозних втрат від війни, ключовими напрямками повинні бути:

1. Податкові пільги та субсидії. Однією з важливих форм підтримки є надання податкових пільг для логістичних компаній. Наприклад, можливість звільнення від сплати корпоративного податку на період до п'яти років є важливою для стимулювання інвестицій у сектор. Державні програми повинні

передбачати компенсацію витрат на оновлення інфраструктури, зокрема в портах, залізничних станціях і автотранспортних компаніях [17].

2. Підтримка інновацій та цифровізації. Важливим елементом модернізації логістичного сектору є цифровізація процесів. Наприклад, автоматизація сортувальних центрів та інтеграція новітніх технологій для покращення ефективності роботи логістичних компаній. Ці ініціативи можуть отримати фінансування через міжнародні гранти, зокрема від Європейського банку реконструкції та розвитку (ЄБРР), який вже інвестував у цифровізацію таких компаній, як Нова Пошта [18].

3. Мультимодальні транспортні коридори. Україна повинна активно розвивати мультимодальні перевезення, що дозволить знизити витрати на транспортування та забезпечить альтернативи залізничному і автотранспортному транспорту. У цьому контексті важливою є підтримка інфраструктурних проектів на кордонах з ЄС, що дозволить покращити логістичні ланцюги для експорту української продукції [19].

4. Міжнародні інвестиції та партнерства. Україна повинна активно залучати іноземні інвестиції у відновлення інфраструктури. Зокрема, через спільні проекти з міжнародними компаніями, такими як FedEx або UPS, що мають досвід в реконструкції логістичних мереж в умовах конфліктних зон. Участь міжнародних партнерів дозволяє залучити передовий досвід і сучасні технології [18].

Таким чином, для успішного відновлення і розвитку логістичних компаній в Україні необхідна не лише державна підтримка через фінансові пільги та інвестиції, але й підтримка інноваційних проектів і партнерств з міжнародними компаніями.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Основними факторами зростання витрат у логістиці під час війни є руйнування інфраструктури, зростання цін на пальне, перебої в енергопостачанні, підвищена небезпека перевезень та релокація бізнесу в західні регіони України та за кордон.

Використання інноваційних технологій, таких як IoT, штучний інтелект і цифрові платформи, стало важливим фактором зменшення негативного впливу кризових ситуацій на логістичні процеси. IoT дає змогу ефективно моніторити стан вантажів та транспортних засобів, зменшуючи витрати на затримки і пошкодження. Впровадження штучного інтелекту дозволяє передбачати потреби у запасах та оптимізувати складські процеси, що сприяє зниженню витрат на логістику та персонал.

Для мінімізації наслідків кризових ситуацій важливо фокусуватися на оптимізації витрат, зокрема на профілактичному обслуговуванні транспорту та навчанні нових працівників. Крім того, державна підтримка логістичних компаній у складних умовах є необхідною для забезпечення стабільності та безперервності бізнесу. Подальші дослідження повинні зосередитися на удосконаленні моделей управління персоналом, впровадженні цифрових технологій та вдосконаленні механізмів державної підтримки для підвищення ефективності логістичних систем в умовах війни.

Перелік посилань

1. Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії Росії проти України станом на початок 2024 року. *Київська школа економіки*: веб-сайт. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/04/01.01.24_Damages_Report.pdf (дата звернення: 03.02.2025).

2. War and workplace in Israel. *Ius Laboris*: веб-сайт. URL: https://iuslaboris.com/insights/war-and-the-workplace-in-israel/ (дата звернення: 03.02.2025).

3. Міністерство інфраструктури України: веб-сайт. URL: https://mtu.gov.ua/ (дата звернення: 03.02.2025).

4. Споруда-рекордсмен та іноземні швидкозбірні конструкції: як в Україні відновлюють мости, зруйновані війною. *Свій Дім*: веб-сайт. URL: https://sviydim.media/articles/rebuilt/yak-v-ukrayiny-vidnovlyuyut-mosty-zrujnovani-vijnoyu/ (дата звернення: 03.02.2025).

5. Середні ціни в Україні: Дизельне пальне. *Мінфін*: веб-сайт. URL : https://index.minfin.com.ua/ua/markets/product-prices/diesel_fuel/ (дата звернення: 03.02.2025).

6. Динаміка цін на пальне в Україні за останні роки. Аналіз ринку, прогнози. *Ryder Україна*: веб-сайт. URL: https://ryderukraine.com/newsblog/dynamika-tsin-na-palne-v-ukraini-za-ostanni-roky-analiz-rynku-prohnozy/(дата звернення: 03.02.2025).

7. Паливо в Україні дорожчатиме через підвищення акцизу: якими будуть ціни. *Соцпортал*: веб-сайт. URL: https://socportal.info/ua/news/palivo-v-ukraini-dorozhchatime-cherez-pidvishchennya-aktcizu-yakimi-budut-tcini/ (дата звернення: 05.02.2025).

8. Атаки на енергетичну інфраструктуру: прогнози та наслідки на опалювальний сезон 2024/2025. *Acaps Analysis Hub Ukraine*: веб-сайт. URL: https://www.acaps.org/fileadmin/Data_Product/Additional_resources/20240913_ACAPS_Ukraine_Analysis_hub_Attacks_on_the_energy_infrastructure_in_Ukraine.pdf (дата звернення: 05.02.2025).

9. Нова енергетична реальність України: глибинний аналіз та сценарії розвитку. *Український інститут майбутнього*: веб-сайт. URL: https://uifuture.org/publications/nova-energetychna-realnist-ukrayiny/ (дата звернення: 05.02.2025).

10. Українські підприємці зможуть застрахувати транспорт та вантажі від воєнних ризиків. *Бізнес-Район*: веб-сайт. URL: https://business.rayon.in.ua/news/767676-ukrainski-pidpriemtsi-zmozhut-zastrakhuvati-transport-ta-vantazhi-vid-voennikh-rizikiv (дата звернення: 06.02.2025).

11. Harnessing the power of AI in distribution operations. *McKinsey&Company*: веб-сайт. URL: https://www.mckinsey.com/industries/industrials-and-electronics/our-insights/distribution-blog/harnessing-the-power-of-ai-in-distribution-operations (дата звернення: 06.02.2025).

12. Понад 11 тисяч компаній змінили адресу реєстрації у 2024 році. *Опендатабот*: веб-сайт. URL: https://opendatabot.ua/analytics/business-migration-2024 (дата звернення: 06.02.2025).

13. Опитування українського бізнесу. *Gradus Research Company*: веб-сайт. URL: https://gradus.app/documents/262/Gradus_Forbes___Ukrainian_Business_Survey.pdf (дата звернення: 06.02.2025).

14. Liker, J. K. The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. McGraw-Hill, 2004.

15. Cordeiro, J. J., & Mendes, E. Optimization of preventive maintenance policies for equipment subject to wear. Computers & Industrial Engineering, 69, 2014. 17-28 p.

16. Vachon, S., & Klassen, R. D. Environmental management and manufacturing performance: The role of collaboration in the supply chain. International Journal of Production Economics, 111(2), 2008. 899-915 p.

17. Reconstruction of Ukraine: the logistics sector. *DLF attorneys-at-law*: веб-сайт. URL: https://dlf.ua/en/reconstruction-of-ukraine-the-logistics-sector/ (дата звернення: 07.02.2025).

18. Modernising Ukraine's Transport and Logistics Infrastructure. *CSIS*: веб-сайт. URL: https://www.csis.org/analysis/modernizing-ukraines-transport-and-logistics-infrastructure (дата звернення: 07.02.2025).

19. Виклики й перспективи української логістичної галузі: про що говорили експерти під час Context Talks. *Києво-Могилянська бізнес-школа*: веб-сайт. URL: https://kmbs.ua/en/news/context-talks-2021-1 (дата звернення: 07.02.2025).

INNOVATIVE TOOLS FOR NEUTRALIZING THE BOOMERANG EFFECT IN LOGISTICS COSTS UNDER MARTIAL LAW IN UKRAINE

Komchatnykh O. V., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, National Transport University, Kyiv, Ukraine, e-mail: komchatnykh@ntu.edu.ua, https://orcid.org/0000-0003-4755-904X

Serbeniuk D. Y., National Transport University, Kyiv, Ukraine, e-mail: denus.serbenyuk@gmail.com, https://orcid.org/0009-0007-5943-2077

Abstract. The article explores innovative tools for neutralizing the boomerang effect in enterprises' logistics costs under martial law conditions in Ukraine. It is substantiated that ill-conceived cost-saving measures, such as reducing investments in transport or cutting preventive maintenance expenses, may lead to increased transportation costs and loss of competitive advantages. The research object is the processes of enterprise logistics cost management, which undergo changes in crisis conditions.

The key factors driving cost increases are examined: infrastructure destruction, rising fuel prices, the energy crisis, heightened transportation risks, and business relocation. The boomerang effect, which arises due to short-term cost-saving measures that eventually lead to higher expenses, is analyzed.

The use of digital technologies to optimize logistics costs is investigated. The application of the Internet of Things (IoT), artificial intelligence, and digital platforms enables a reduction in transportation and warehousing costs. It is established that artificial intelligence can lower logistics costs by 5–20%, while warehouse automation can reduce inventory levels by 20–30%.

Measures for effective personnel management are considered, including financial incentives, mentorship programs, and automated HRM systems. A preventive transport maintenance system based on telemetry and GPS monitoring is proposed, which reduces repair costs and prevents premature equipment failure.

Government support measures for logistics companies are analyzed, including tax benefits, cost compensation for infrastructure upgrades, funding for innovative projects, and the development of multimodal transport corridors. The role of international investments in modernizing Ukraine's logistics infrastructure is identified.

The conclusions emphasize the importance of a strategic approach to logistics cost management, the implementation of digital technologies and automation, and the support of qualified personnel. The results may be useful for logistics companies, managers, and researchers dealing with cost optimization in the transportation and logistics sector.

Key words: innovations, innovative tools, innovative technologies, boomerang effect, logistics costs, personnel management, logistics company, enterprise strategy.

References

1. Zvit pro priami zbytky infrastruktury vid ruinuvan vnaslidok viiskovoi ahresii Rosii proty Ukrainy stanom na pochatok 2024 roku. *Kyivska shkola ekonomiky*. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/04/01.01.24_Damages_Report.pdf (Last accessed: 03.02.2025) [in Ukrainian].

2. War and workplace in Israel. *Ius Laboris*. URL: https://iuslaboris.com/insights/war-and-the-workplace-in-israel/ (Last accessed: 03.02.2025).

3. Ministerstvo infrastruktury Ukrainy. URL: https://mtu.gov.ua/ (Last accessed: 03.02.2025) [in Ukrainian].

4. Sporuda-rekordsmen ta inozemni shvydkozbirni konstruktsii: yak v Ukraini vidnovliuiut mosty, zruinovani viinoiu. *Svii Dim*. URL: https://sviydim.media/articles/rebuilt/yak-v-ukrayiny-vidnovlyuyut-mosty-zrujnovani-vijnoyu/ (Last accessed: 03.02.2025) [in Ukrainian].

5. Seredni tsiny v Ukraini: Dyzelne palne. *Minfin*. URL: https://index.minfin.com.ua/ua/markets/product-prices/diesel_fuel/ (Last accessed: 03.02.2025) [in Ukrainian].

6. Dynamika tsin na palne v Ukraini za ostanni roky. Analiz rynku, prohnozy. *Ryder Ukraina.* URL: https://ryderukraine.com/newsblog/dynamika-tsin-na-palne-v-ukraini-za-ostanni-roky-analiz-rynku-prohnozy/ (Last accessed: 03.02.2025) [in Ukrainian].

7. Palyvo v Ukraini dorozhchatyme cherez pidvyshchennia aktsyzu: yakymy budut tsiny. *Sotsportal*. URL: https://socportal.info/ua/news/palivo-v-ukraini-dorozhchatime-cherez-pidvishchennya-aktcizu-yakimi-budut-tcini/ (Last accessed: 05.02.2025) [in Ukrainian].

8. Ataky na enerhetychnu infrastrukturu: prohnozy ta naslidky na opaliuvalnyi sezon 2024/2025. *Acaps Analysis Hub Ukraine.* URL: https://www.acaps.org/fileadmin/Data_Product/Additional_resources/20240913_ACAPS_Ukraine_Analysis_hub_Attacks_on_the_energy_infrastructure_in_Ukraine.pdf (Last accessed: 05.02.2025) [in Ukrainian].

9. Nova enerhetychna realnist Ukrainy: hlybynnyi analiz ta stsenarii rozvytku. *Ukrainskyi instytut maibutnoho.* URL: https://uifuture.org/publications/nova-energetychna-realnist-ukrayiny/ (Last accessed: 05.02.2025) [in Ukrainian].

10. Ukrainski pidpryiemtsi zmozhut zastrakhuvaty transport ta vantazhi vid voiennykh ryzykiv. *Biznes-Raion.* URL: https://business.rayon.in.ua/news/767676-ukrainski-pidpriemtsi-zmozhut-zastrakhuvati-transport-ta-vantazhi-vid-voennikh-rizikiv (Last accessed: 06.02.2025) [in Ukrainian].

11. Harnessing the power of AI in distribution operations. *McKinsey&Company*. URL: https://www.mckinsey.com/industries/industrials-and-electronics/our-insights/distribution-blog/harnessing-the-power-of-ai-in-distribution-operations (Last accessed: 06.02.2025).

12. Ponad 11 tysiach kompanii zminyly adresu reiestratsii u 2024 rotsi. *Opendatabot*. URL: https://opendatabot.ua/analytics/business-migration-2024 (Last accessed: 06.02.2025) [in Ukrainian].

13. Opytuvannia ukrainskoho biznesu. *Gradus Research Company*. URL: https://gradus.app/documents/262/Gradus_Forbes___Ukrainian_Business_Survey.pdf (Last accessed: 06.02.2025) [in Ukrainian].

14. Liker, J. K. (2004). The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. McGraw-Hill.

15. Cordeiro, J. J., & Mendes, E. (2014). Optimization of preventive maintenance policies for equipment subject to wear. Computers & Industrial Engineering, 69. 17-28 p.

16. Vachon, S., & Klassen, R. D. (2008). Environmental management and manufacturing performance: The role of collaboration in the supply chain. International Journal of Production Economics, 111(2). 899-915 p.

17. Reconstruction of Ukraine: the logistics sector. *DLF attorneys-at-law*. URL: https://dlf.ua/en/reconstruction-of-ukraine-the-logistics-sector/ (Last accessed: 07.02.2025).

18. Modernising Ukraine's Transport and Logistics Infrastructure. *CSIS*. URL: https://www.csis.org/analysis/modernizing-ukraines-transport-and-logistics-infrastructure (Last accessed: 07.02.2025).

19. Vyklyky y perspektyvy ukrainskoi lohistychnoi haluzi: pro shcho hovoryly eksperty pid chas Context Talks. Kyievo-Mohylianska biznes-shkola. URL: https://kmbs.ua/en/news/context-talks-2021-1 (Last accessed: 07.02.2025) [in Ukrainian].

УДК 325.1
UDC 325.1
DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-264-269

ДОСЛІДЖЕННЯ МІГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ФОРМУВАННЯ МІГРАЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ

RESEARCH OF THE MIGRATION PROCESSES, FEATURES OF MIGRATION POLICY FORMATION.



Козак Людмила Степанівна, *Заслужений працівник освіти України,* *кандидат економічних наук, Національний транспортний університет, м. Київ, Україна, lskozak1@gmail.com*

https://orcid.org/0000-0003-3995-172X



Мірошниченко Михайло В'ячеславович*, аспірант, Національний транспортний університет, м. Київ, Україна, Україна, michael.mirosha@gmail.com*

https://orcid.org/0009-0007-2839-2738

Анотація. Міграція є ключовим фактором демографічного та економічного розвитку суспільства. В умовах глобалізації, економічних криз та військових конфліктів проблема регулювання міграційних потоків набуває стратегічного значення. В Україні, особливо після 2022 року, міграційні процеси стали однією з центральних соціально-економічних проблем, що впливають на ринок праці, економічне зростання та міжнародні відносини.

Ефективне управління міграцією передбачає створення політики, яка балансує економічні потреби країни, соціальні виклики та безпекові аспекти. Використання досвіду розвинених країн дозволяє сформувати ефективні механізми контролю та інтеграції мігрантів у суспільне життя.

В статті подається аналіз тенденцій міграційних процесів. Для аналізу міграційних процесів використовуються міжнародні індекси, статистичні дані та прогнозні моделі. У цій статті проводиться аналіз рівня привабливості різних країн для мігрантів на основі соціальних та економічних показників.

Аналіз свідчить про значну різницю в рівні привабливості країн для мігрантів. Основні проблеми України – відсутність сталої міграційної політики, низький рівень економічної стабільності та слабка інтеграційна підтримка.

Значний вплив на міграційні процеси мають рівень життя, економічна ситуація, рівень безробіття та можливості для соціальної інтеграції мігрантів.

Міграційна політика України потребує модернізації відповідно до сучасних викликів. Інтеграція міжнародного досвіду та впровадження цифрових інструментів дозволить ефективно регулювати міграційні потоки та сприяти розвитку економіки. Основні заходи включають стимулювання повернення трудових мігрантів, розширення програм соціальної інтеграції та підвищення рівня економічної привабливості країни.

Постановка проблеми. Сучасні міграційні процеси є важливим чинником глобальної економіки та соціального розвитку. В Україні виклики міграційного регулювання стали особливо актуальними в умовах війни та повоєнного відновлення. Міграція є природним явищем для

глобалізованого світу, однак її регулювання вимагає комплексного підходу. Військові дії та економічні виклики в Україні спричинили масові переміщення населення, що створює нові виклики для управління міграційними потоками. Досвід країн ЄС та ОЕСР свідчить, що ефективне управління міграцією можливе за умови поєднання державних ініціатив, державно-приватного партнерства та залучення цифрових технологій.

. **Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теоретичні та прикладні дослідження проблем міграційних процесів входять до пріоритетного кола інтересів таких вчених як Дж. Хікс, М.Тодаро, О. Старк, Д. Массея, Е.М. Лібанова, О.А. Малиновська, Л. І. Ярмоленко, в працях яких викладені питання економічних стимулів до міграції, мережевих ефектів міграції та її соціальних наслідків, впливу міграції на ринок праці, міграційної політики України та ЄС. Ці вчені внесли значний вклад у розуміння процесів трудової міграції та її впливу на економіку та суспільство.

Метою даної наукової статті є дослідження міграційних процесів, особливостей формування міграційної політики.

Виклад основного матеріалу Оцінка ефективності міграційної політики неможлива без використання глобальних рейтингів та статистичних інструментів. Серед ключових індексів, які можуть бути використані для аналізу мігра Мційних процесів, варто виділити Global Flourishing Competitiveness Index (GFCC) та Social Progress Index (SPI). Вони дозволяють визначити рівень привабливості країни для мігрантів, оцінити соціальні та економічні умови їхнього проживання.

- GFCC допомагає оцінити конкурентоспроможність країни на глобальному ринку праці.
- SPI відображає рівень соціальної інтеграції, доступу до базових послуг, освіти та медицини.
-Аналітичні моделі на основі великих даних допомагають прогнозувати майбутні міграційні тенденції.

Поступово стабілізуються міграційні процеси на фоні зупинення відпливу трудових ресурсів, що на початку війни було спричинено переміщенням населення до безпечних місць. Але значна частина громадян усе ще залишається за кордоном, за даними ООН, станом на 14.03.2024, у всьому світі було зафіксовано 6,5 млн біженців з України, що додатково негативно впливає на рахунок поточних операцій платіжного балансу (РПО). До серпня 2023 року імпорт послуг, у структурі якого майже 70% складає імпорт послуг подорожей, кумулятивно зростав, і, лише починаючи з вересня, динаміка змінилася на протилежну. За січень-лютий 2024 року РПО становить «мінус» 0,6 млрд дол. США. Обсяг міжнародних резервів станом на кінець лютого 2024 року зріс на 8,2 млрд дол. США або на 28,4% порівняно з відповідним періодом 2023 року до 37,1млрд дол. США що забезпечує фінансування імпорту майбутнього періоду протягом 4,9 місяця [2].

Незважаючи на всі проблеми, породжені війною, позитивна динаміка за ключовими макроекономічними показниками є свідченням пристосованості економіки до умов війни й поступового її переналаштування.

Основними рушіями відновлення протягом прогнозного періоду будуть безпековий фактор та незворотний напрям щодо вступу до ЄС, що супроводжуватиметься, зокрема, зростанням інвестиційної активності через нагальну потребу країни у відновленні втрат виробничих потужностей і інфраструктури, понесених від війни. Підтримуватимуться ці процеси продовженням ефективної співпраці із міжнародними партнерами та міжнародними фінансовими організаціями, зокрема, продовження реалізації програми з МВФ, впровадження реформ в рамках Плану України на 2024–2027 роки з реалізації пропозиції Європейської Комісії щодо Регламенту Європейського Парламенту та Ради Європейського Союзу про створення Українського фонду [2].

Міграційні процеси є важливим чинником у формуванні соціально-економічної ситуації країн. Привабливість держави для мігрантів визначається рівнем життя, економічними перспективами, соціальним захистом, стабільністю та іншими факторами.

Основні прогнозні макропоказники економічного і соціального розвитку України на 2024-2026 роки, які схвалено постановою Кабінету Міністрів України від 15.12.2023 №1315 (табл.1).

Таблиця 1 – Основні макропоказники економічного і соціального розвитку України на 2024-2026 роки

Table 1 – The main macro indicators of the economic and social development of Ukraine for 2024-2026

Показник	2024 прогноз	2025 прогноз	2026 прогноз
Валовий внутрішній продукт:			
номінальний, млрд. гривень	7643	8980,6	10421,8
відсоток до попереднього року	104,6	106,8	106,6
Індекс споживчих цін: грудень до грудня попереднього року, відсотків	109,7	108,1	106,9
Рівень безробіття населення у віці 15-70 років за методологією Міжнародної організації праці, відсотків до робочої сили відповідного віку	18,7	17,7	15
Сальдо торговельного балансу, визначене за методологією платіжного балансу, млн. доларів США	-40172	-27044	-25433

Валовий внутрішній продукт (ВВП) на душу населення є ключовим показником економічного розвитку країни, що визначає рівень доступності ресурсів та можливостей для мігрантів. Вищий рівень ВВП на душу населення зазвичай корелює з кращими умовами працевлаштування.

Рівень безробіття є визначальним фактором для мігрантів, оскільки він вказує на можливість отримання роботи та стабільність економіки. Рівень безробіття у США складає 3.8%, Німеччині - 4.2%, Канаді - 5.1% та Україні -9.8% на основі офіційних даних за 2024 рік.

Соціальні умови для мігрантів відіграють значну роль у формуванні міграційних потоків. Системи соціального захисту відрізняються залежно від країни. Наприклад, у ЄС існують розвинені системи підтримки мігрантів, тоді як у країнах, що розвиваються, цей рівень може бути нижчим (табл. 2).

Якість життя включає доступність медицини, освіти, екологічну ситуацію та рівень безпеки. Найбільш привабливими для мігрантів є країни з високими стандартами життя, такими як Канада, Німеччина та США. Цей рейтинг враховує такі показники, як стабільність, прозорість, рівність та інші фактори, що впливають на добробут громадян. Індекс якості життя у 2024 році у США становить 85.2, Німеччині - 82.5, Канаді - 83.8 та Україні - 57.4 на основі офіційних даних за 2024 рік.

Аналіз міграційних потоків дозволяє визначити, які країни є найбільш популярними серед мігрантів. Аналіз показує, що найбільш привабливими для мігрантів є країни з високим рівнем економічного розвитку, розвиненою соціальною підтримкою та стабільною економікою. США, Німеччина та Канада забезпечують найкращі умови для проживання мігрантів. Водночас Україна стикається з відтоком населення через економічні та соціальні труднощі. Покращення політики інтеграції мігрантів та створення сприятливих економічних умов можуть підвищити її привабливість для міжнародної робочої сили (табл.3).

Таблиця 2 – Соціальні пільги для мігрантів у вибраних країнах
Table 2 – Social benefits for migrants in selected countries

Країна інтеграції	Медичне страхування	Допомога по безробіттю	Програми
США	Частково	Так	Обмежено
Німеччина	Так	Так	Так
Канада	Так	Так	Так
Україна	Обмежено	Ні	Ні

Таблиця 3 – Міграційні потоки у 2024 році, осіб
Table 3 – Migration flows in 2024 , people

	Чиста міграція (прибуло-вибуло), осіб
Сполучені Штати Америки	+900 000
Німеччина	+600 000
Канада	+500 000
Україна	-300 000

Для утримання та залучення людського капіталу необхідні ефективні економічні механізми, а саме інвестиції в стратегічні галузі (технології, медицина, освіта), що сприятимуть створенню робочих місць; залучення приватного сектору через податкові стимули для підприємств, які активно працевлаштовують мігрантів; розвиток освітніх програм для перекваліфікації мігрантів та адаптації їх до ринку праці.

Міста є основними центрами міграційної активності, тому їх розвиток відіграє вирішальну роль у регулюванні міграції, основними напрямами якого є модернізація міської інфраструктури для створення умов комфортного проживання; розширення громадського транспорту для покращення мобільності мігрантів; розвиток програм соціальної адаптації, включаючи мовні курси та програми культурного обміну.

Цифровізація управління міграційними процесами дозволяє зробити їх більш ефективними, зокрема штучний інтелект може використовуватися для прогнозування міграційних потоків на основі економічних та демографічних даних; цифрові платформи для взаємодії мігрантів з державними структурами спрощують процедури отримання документів; електронні ID допомагають мігрантам отримувати доступ до банківських та соціальних послуг.

Відповідно до інформації, наданої Міністерством економіки України, у 2024 році було затверджено Демографічну стратегію України на період до 2040 року. Цей документ визначає конкретні заходи для вирішення ключових проблем у сфері людського капіталу, зокрема:

- Покращення народжуваності: впровадження програм підтримки сімей та стимулювання народжуваності.
- Зменшення передчасної смертності: покращення медичних послуг та профілактичних заходів.

- Подолання негативних міграційних трендів: створення умов для повернення українців з-за кордону та інтеграція внутрішньо переміщених осіб.

- Активізація ринку праці: залучення максимальної кількості працездатних громадян через програми перекваліфікації та працевлаштування.

- Сприяння активному довголіттю: розробка програм для залучення літніх людей до активного суспільного життя.

- Створення інфраструктурних та безпекових передумов: забезпечення комфортних та безпечних умов проживання для всіх громадян.

Реалізація цієї стратегії сприятиме стабілізації демографічної ситуації в Україні та подоланню негативних міграційних тенденцій. Зокрема, створення сприятливих умов для повернення українців з-за кордону та інтеграція внутрішньо переміщених осіб є ключовими аспектами державної політики у сфері міграції.

Крім того, впровадження програм перекваліфікації та працевлаштування дозволить залучити до економічної діяльності ширше коло громадян, що позитивно вплине на економічний розвиток країни та зменшить відтік робочої сили за кордон.

Таким чином, інтеграція положень Демографічної стратегії України до 2040 року в загальну міграційну політику держави є важливим кроком для забезпечення сталого розвитку та демографічної стабільності країни.

Формування ефективної міграційної політики України має ґрунтуватися на багаторівневому підході:

1. Моніторинг та аналіз міграційних потоків – постійне відстеження змін у міграційних тенденціях для своєчасного реагування на нові виклики.

2. Економічні стимули – запровадження програм для повернення українських мігрантів.

3. Соціальна інтеграція – підтримка адаптації мігрантів через мовні курси та освітні програми.

4. Цифровізація– створення єдиної цифрової бази для контролю та аналізу міграційних потоків.

5. Розробка нормативно-правової бази: Створення законодавчих актів, що регулюють різні аспекти міграції, включаючи трудову, освітню та вимушену міграцію

6. Спрощення правових процедур– вдосконалення візової політики та механізмів надання дозволів на роботу.

Висновки. Ефективна міграціна політика в Україні вимагає комплексного підходу. Використання міжнародного досвіду, цифрових технологій та макроекономічних заходів дозволить не лише контролювати міграційні потоки, а й використати їх для стимулювання економічного зростання. Інтеграція мігрантів через освітні та інвестиційні програми сприятиме їхньому залученню до розвитку національної економіки. Таким чином, створення адаптивної та інноваційної системи управління міграцією стане ключовим фактором сталого розвитку України.

Перелік посилань

1. Лібанова Е. М. Зовнішні трудові міграції українців: масштаби, причини, наслідки. Демографія та соціальна економіка. - 2020. / - № 2. - С. 11-26. http://nbuv.gov.ua/UJRN/dse_2018_2_3

2. Малиновська О.А. Міграційна політика: глобальний контекст, українські реалії/.https://niss.gov.ua/publikacii/monografii/migraciyna-politika-globalniy-kontekst-ta-ukrainski-realii

3. Дані ЮНФПА, data.humdata.org/dataset/legacy-cod-ps-ukr

4. Інститут демографії та соціальних досліджень (ІДСД),Національні демографічні прогнози(idss.org.ua/forecasts/nation_pop_proj

5. Опитувальник Вашингтонської групи. data.humdata.org/dataset/legacy-cod-ps-ukr

6. Європейська міграційна мережа - Спільний інформ ОЕСР, жовтень2024https://www.socialprogress.org/thematic-webpages/ukraine-refugee-pulse

7. Міністерство економіки Україні - https://me.gov.ua/Documents/Detail?id=60b916e3-d383-4560-a50d-5b48af9d810c&lang=uk-UA&title=InformatsiinodovidkoviMaterialiSchodoMtd

RESEARCH OF THE MIGRATION PROCESSES, FEATURES OF MIGRATION POLICY FORMATION.

Kozak Lyudmila S., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine, lskozak1@gmail.com, orcid.org/0000-0003-3995-172X

Miroshnychenko Mykhailo V., postgraduate, National Transport University, Kyiv, Ukraine, michael.mirosha@gmail.com, orcid.org/0009-0007-2839-2738

Abstract. Migration is a key factor in the demographic and economic development of society. In the context of globalization, economic crises and military conflicts, the problem of regulating migration flows is gaining strategic importance. In Ukraine, especially after 2022, migration processes have become one of the central socio-economic issues affecting the labor market, economic growth, and international relations.

Effective migration management requires the creation of a policy that balances the country's economic needs, social challenges, and security aspects. Using the experience of developed countries, it is possible to create effective mechanisms for controlling and integrating migrants into public life.

The article analyzes the trends in migration processes. International indices, statistics and forecasting models are used to analyze migration processes. This article analyzes the level of attractiveness of different countries for migrants based on social and economic indicators.

The analysis shows a significant difference in the level of attractiveness of countries for migrants. The main problems of Ukraine are the lack of a sustainable migration policy, low economic stability and weak integration support.

The standard of living, economic situation, unemployment and opportunities for social integration of migrants have a significant impact on migration processes.

Ukraine's migration policy needs to be modernized in line with current challenges. Integration of international experience and the introduction of digital tools will allow for effective regulation of migration flows and contribute to economic development. The main measures include stimulating the return of labor migrants, expanding social integration programs, and increasing the country's economic attractiveness.

References

1. E. M. Libanova // External labor migrations of Ukrainians: scope, causes, consequences. Demography and social economy. - 2020. / - No. 2. - P. 11-26 http://nbuv.gov.ua/UJRN/dse_2018_2_3

2. O.A. Malinovska. Migration policy: global context, Ukrainian realities/. https://niss.gov.ua/publikacii/monografii/migraciyna-politika-globalniy-kontekst-ta-ukrainski-realii

3. UNFPA data, data.humdata.org/dataset/legacy-cod-ps-ukr

4. Institute of Demography and Social Research (IDSS), idss.org.ua/forecasts/nation_pop_proj

5. Questionnaire of the Washington group. Source: data.humdata.org/dataset/legacy-cod-ps-ukr

6. lse Implementation of measures for civic training as an important tool for integration of third-country nationals European Migration Network - OECD joint Inform October 2024 https://www.socialprogress.org/thematic-webpages/ukraine-refugee-pu

7.Ukraine recovery growth scenarios https://me.gov.ua/view/8cb09ebf-56da-49d0-b442-9a84f126e768

УДК 625.7/.8
UDK 625.7/.8

DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-270-280

МЕХАНІЗМИ ФІНАНСУВАННЯ ІНФРАСТРУКТУРНИХ ПРОЕКТІВ: ОПТИМІЗАЦІЯ ГРОШОВИХ ПОТОКІВ ДЛЯ ДОВГОСТРОКОВИХ КОНТРАКТІВ

FINANCING MECHANISMS OF INFRASTRUCTURE PROJECTS: OPTIMIZATION OF CASH FLOWS FOR LONG-TERM CONTRACTS



***Соколова Наталія Михайлівна**, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри транспортного будівництва та управління майном, Національний транспортний університет, Київ, Україна, e- mail: nata_ns@ukr.net, тел. +380675872662.*

https://orcid.org/0000-0003-0678-8882



***Козинець Владислав Сергійович**, аспірант кафедри транспортного будівництва та управління майном, Національний транспортний університет, Київ, Україна e- mail: hackev31@gmail.com, тел: +380957840710*

https://orcid.org/0000-0003-0378-6849

Анотація Метою статті є розробка практичних рекомендацій щодо оптимізації механізмів фінансування інфраструктурних проектів із врахуванням довгострокових контрактів і специфіки різних джерел фінансування. Дослідження охоплює чотири основні джерела фінансування: бюджетні кошти, приватний капітал, кредитні ресурси та кошти міжнародних фінансово-кредитних організацій. Проведено аналіз динаміки видатків за рахунок державного та місцевих бюджетів на житлово-комунальне господарство, транспорт, дорожнє господарство та будівництво у 2019-2023 роках. Виявлено залежність бюджетного фінансування від економічних криз, впливу воєнних дій та потреб у терміновому реагуванні на соціально-економічні виклики. Приватне фінансування, зокрема через механізми державно-приватного партнерства, продемонструвало стабільність, але обмежену кількість проектів і їхню нерівномірну географічну реалізацію. Кредитні ресурси забезпечили швидке фінансування масштабних проектів, проте створили ризики боргового навантаження. *Кошти міжнародних* фінансово-кредитних організацій відіграли значну роль у підтримці інфраструктури під час кризи, але їх використання потребує ефективного управління.

Виявлено основні проблеми у фінансуванні інфраструктурних проектів, зокрема недостатність бюджетних коштів, слабкість правового регулювання державно-приватного партнерства, боргові ризики кредитного фінансування та високі вимоги до управління коштами міжнародних організацій. На основі аналізу запропоновано рекомендації для інтеграції різних джерел фінансування в єдину стратегію розвитку інфраструктури. Зокрема, рекомендовано створити прозорі механізми управління фінансовими потоками, розробити стратегії спільного фінансування та посилити координацію між джерелами фінансування.

Стаття спрямована на розвиток практичних підходів до фінансового управління інфраструктурними проектами, підвищення їх ефективності та стійкості. Дослідження сприяє

формуванню наукових і практичних засад для забезпечення сталого розвитку інфраструктури України. Перспективи подальших досліджень включають створення інтегрованих моделей фінансування з урахуванням специфіки регіональних потреб та особливостей проектів.

Ключові слова: інфраструктурні проекти, житлово-комунальне господарство, транспорт та дорожнє господарство, будівництво, бюджетні кошти, приватний капітал, кредитні ресурси, кошти міжнародних фінансово-кредитних організацій

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Фінансування інфраструктурних проектів є одним із ключових викликів для України в умовах обмежених бюджетних ресурсів, економічної нестабільності та необхідності відновлення критичної інфраструктури після воєнних дій. Інфраструктурні проекти мають значний вплив на економічний розвиток, соціальну стабільність та якість життя населення, проте їх фінансування часто стикається з проблемами браку коштів, низької інвестиційної привабливості та неефективного управління грошовими потоками. Вирішення цих проблем є критично важливим для створення ефективної інфраструктурної системи, яка здатна відповідати потребам суспільства та економіки. Оптимізація фінансових механізмів потребує науково обґрунтованого підходу, що поєднує економічну теорію, практичний досвід та новітні інструменти фінансового управління.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про значний інтерес науковців до питань фінансування інфраструктурних проєктів у контексті сучасних економічних викликів та перспектив відновлення економіки України. У роботі Боднар О. А. та Герасименко О. Є. досліджено міжнародний досвід фінансування інфраструктурних проєктів, що акцентує увагу на адаптації успішних зарубіжних практик до умов України [1]. Васютинська Л. А. зосередила увагу на публічно-приватному партнерстві як інструменті фінансування, підкреслюючи важливість розробки правових механізмів та стимулів [2]. Воротіна Н. В. досліджувала фінансові та бюджетні механізми відновлення інфраструктури в умовах наслідків війни, вказуючи на потребу в комплексних підходах і прозорості у використанні державних коштів [3]. Кизим М. О., Хаустова В. Є. та Трушкіна Н. В. вивчали аспекти фінансування критичної інфраструктури в умовах повоєнного відновлення, наголошуючи на необхідності розвитку механізмів міжнародної співпраці [4]. Коваленко В. О. розглянув фінансування інфраструктурних проєктів територіальними громадами, що підкреслює важливість локального рівня [5]. Кудряшов В. П. проаналізував виклики та можливості фінансування в період подолання наслідків війни, пропонуючи підходи до раціоналізації державних витрат [6]. Кулик В. В. запропонував моделі фінансового забезпечення об'єктів критичної інфраструктури, які спрямовані на довгострокову стійкість проєктів [7]. Мороз Д. О. досліджував проблеми забезпечення фінансування транспортної інфраструктури Києва, зосереджуючи увагу на міських викликах [8]. Пасічник А. М. із співавторами проаналізували обсяги фінансування відновлення транспортної та цивільної інфраструктури, акцентуючи увагу на ефективному розподілі ресурсів [9]. Шулюк Б. С. розглянула проблеми державного фінансування у реалізації партнерських проєктів, вказуючи на необхідність вдосконалення законодавчої бази та інтеграції державного і приватного капіталу [10]. Ці дослідження створюють комплексне уявлення про стан і перспективи фінансування інфраструктурних проєктів, надаючи важливу теоретичну та практичну базу для їх оптимізації в умовах сучасних викликів.

Виклад основного матеріалу дослідження. В умовах довгострокових контрактів забезпечення стабільного фінансового ресурсу потребує оптимізації механізмів залучення, розподілу та використання коштів. Важливу роль відіграють такі джерела фінансування, як державні та місцеві бюджети, кредити, приватний капітал і кошти міжнародних фінансово-кредитних організацій, кожне з яких має свої переваги та обмеження. Недостатня інтеграція цих механізмів у загальну стратегію фінансування призводить до дисбалансів у реалізації проектів та збільшення фінансових ризиків.

Розглянемо основні типи фінансування інфраструктурних проектів:

1. Фінансування інфраструктурних проектів за рахунок бюджетних коштів є основним інструментом державної підтримки розвитку економіки, соціальної сфери та територій. Цей механізм дозволяє забезпечувати стабільне функціонування житлово-комунального, транспортного та

будівельного секторів, а також сприяти розвитку регіонів через спеціалізовані фонди. Докладніше зупинимось на видатках спрямованих на житлово-комунальне господарство (рис.1).

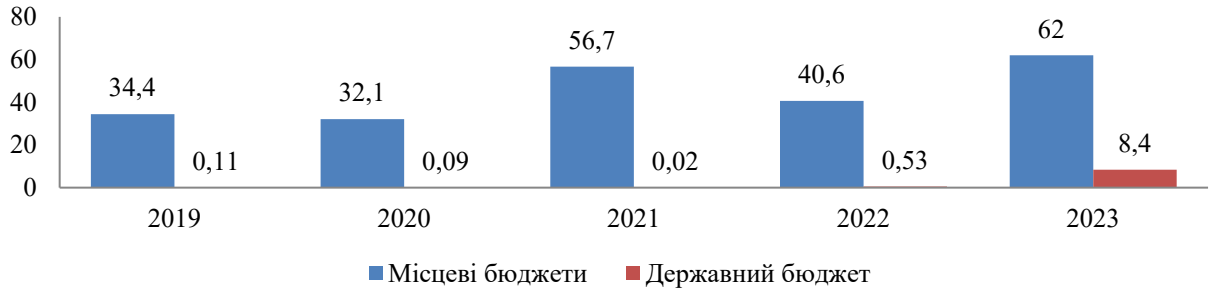


Рисунок 1 – Видатки на житлово-комунальне господарство з державного та місцевих бюджетів у 2019-2023 рр., млрд. грн

Figure 1 – Expenditures on housing and communal services from the state and local budgets in 2019-2023, billion UAH

Джерело: сформовано на основі [11]

Видатки на житлово-комунальне господарство у 2019-2023 роках демонструють нестабільну динаміку. Фінансування з місцевих бюджетів залишається основним джерелом, а у 2021 та 2023 роках спостерігається різкий ріст витрат до 56,7 млрд грн і 62 млрд грн відповідно. Це можна пояснити підвищенням уваги до модернізації комунальної інфраструктури, покращенням фінансової автономії місцевих громад, а також необхідністю ліквідації наслідків війни. Державний бюджет виділяв значно менші суми, що свідчить про пріоритетність інших сфер для уряду. Найнижчий показник був у 2021 році (0,02 млрд грн), але вже у 2023 році фінансування зросло до 8,4 млрд грн, що пов'язано із заходами з відновлення після воєнних дій. Загалом, динаміка фінансування вказує на суттєвий вплив воєнних і соціально-економічних факторів.

Розглядаючи видатки на транспорт та дорожнє господарство (рис. 2) можна помітити значні видатки з державного бюджету.

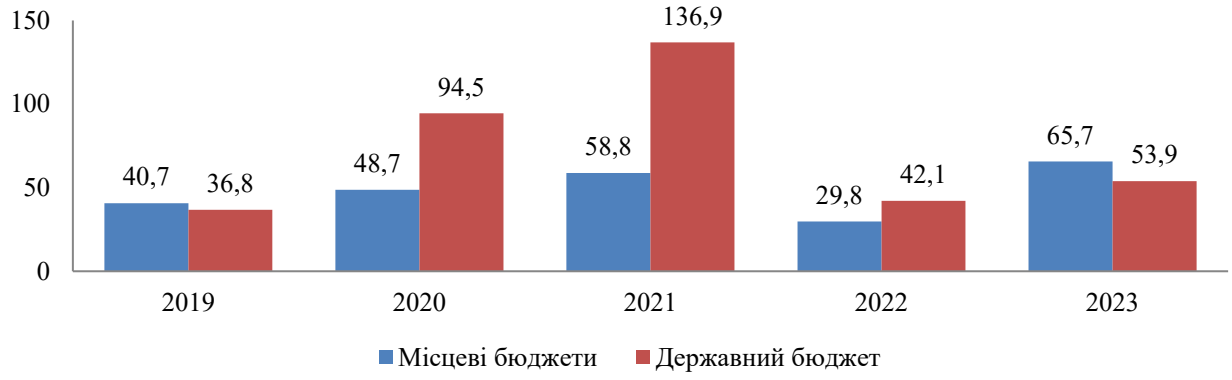


Рисунок 2 – Видатки на транспорт та дорожнє господарство з державного та місцевих бюджетів у 2019-2023 рр., млрд. грн

Figure 2 – Expenditures on transport and road management from state and local budgets in 2019-2023, billion UAH

Джерело: сформовано на основі [11]

Видатки на транспорт та дорожнє господарство мають різко виражені коливання. У 2020-2021 роках спостерігалося суттєве зростання фінансування з державного бюджету, досягнувши піку у 136,9 млрд грн у 2021 році, що можна пов'язати із реалізацією програми «Велике будівництво». Після цього фінансування суттєво скоротилося у 2022 році через початок повномасштабної війни, але частково відновилося у 2023 році, оскільки відновлення дорожньої інфраструктури стало критично важливим. Місцеві бюджети, хоча й демонструють певний ріст витрат, відіграють допоміжну роль, забезпечуючи місцеву дорожню інфраструктуру. Загальний спад у 2022 році свідчить про кризові умови, що вплинули на розподіл бюджетних коштів. У 2023 році спостерігається стабілізація, що свідчить про адаптацію держави до нових реалій.

Фінансування будівництва майже в повній мірі відбувається за рахунок місцевих бюджетів (рис. 3).

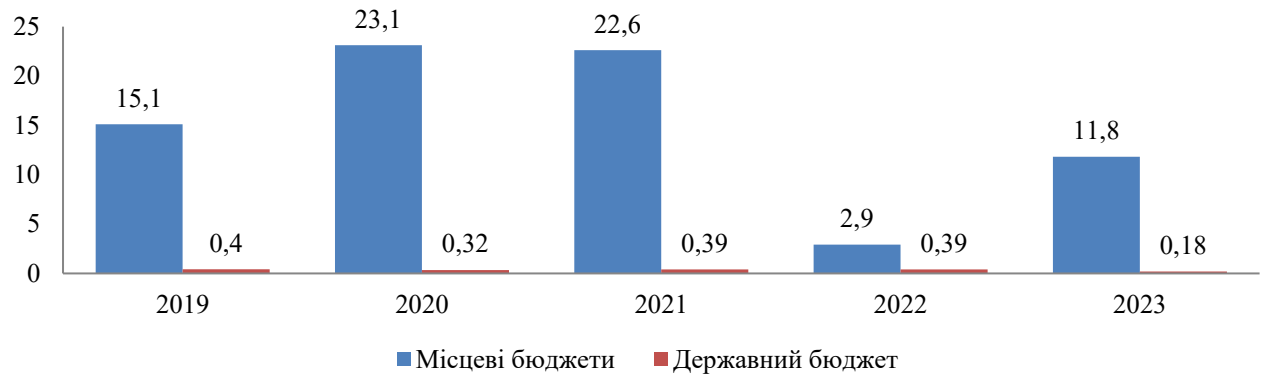


Рисунок 3 – Видатки на будівництво з державного та місцевих бюджетів у 2019-2023 рр., млрд. грн
Figure 3 – Construction expenditures from the state and local budgets in 2019-2023, billion UAH
Джерело: сформовано на основі [11]

Фінансування будівництва демонструє значне скорочення в період 2022-2023 років. У 2019-2021 роках з місцевих бюджетів на цю сферу виділялися відносно стабільні кошти, що коливались у межах 15-23 млрд грн. Проте у 2022 році спостерігається суттєвий спад фінансування з обох джерел через кризові умови, спричинені воєнними діями. Державний бюджет виділяв мінімальні суми протягом усіх років, що свідчить про низький пріоритет цієї сфери на рівні уряду. Лише у 2023 році фінансування з місцевих бюджетів почало відновлюватися, досягнувши 11,8 млрд грн, що пов'язано із початком програм відновлення житлових і громадських об'єктів. Незважаючи на це, загальний рівень інвестицій у будівництво залишається низьким через значний дефіцит ресурсів.

Один з ключових способів, яким держава стимулює розвиток територіальних громад, полягає у їх фінансуванні через Державний фонд регіонального розвитку (рис.4).

Фінансування інфраструктурних проектів через Державний фонд регіонального розвитку також зазнало значного впливу кризових умов. У період 2019-2021 років фінансування було стабільним, із середнім обсягом 4,5 млрд грн на рік, що забезпечувало реалізацію понад 300 проектів. Однак у 2022 році кількість проектів і фінансування зменшилися вдвічі, що пояснюється воєнними діями та обмеженням ресурсів. У 2023 році спостерігалося часткове відновлення, що свідчить про важливість цього інструменту для відбудови регіонів. Зменшення кількості проектів вказує на необхідність концентрації коштів на найбільш критичних ініціативах.

Загалом, фінансування інфраструктурних проектів за рахунок бюджетних коштів є ключовим інструментом у розбудові та відновленні економіки України. Динаміка витрат за основними напрямками відображає вплив як воєнних дій, так і стратегічних змін у державній політиці. Найбільший спад фінансування припав на 2022 рік, проте вже у 2023 році помітні зусилля держави та

місцевих громад для стабілізації та відновлення. Стабільне і збалансоване фінансування залишається критично важливим для подолання наслідків війни та створення основи для довгострокового розвитку країни.

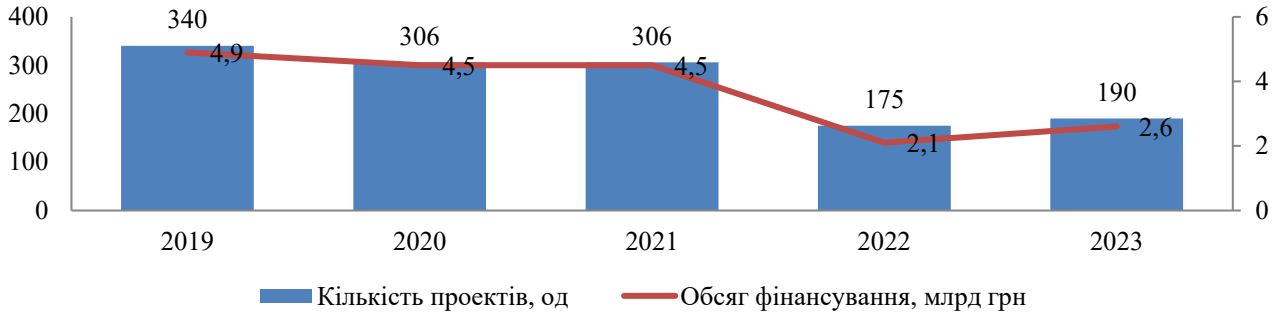


Рисунок 4 – Фінансування інфраструктурних проектів Державного фонду регіонального розвитку за 2018-2023 рр.

Figure 4 – Financing of infrastructure projects of the State Regional Development Fund for 2018-2023.

Джерело: сформовано на основі [12]

2. Фінансування інфраструктурних проектів через кредитні ресурси є важливим інструментом залучення додаткового капіталу в умовах обмежених бюджетних коштів. Кредити дозволяють реалізовувати масштабні проекти, забезпечуючи їх швидке фінансування та довгострокову окупність. Умови отримання кредитів, такі як процентні ставки, строки погашення та обсяги, суттєво впливають на ефективність використання цього фінансового механізму. Важливим аспектом є здатність держави або органів місцевого самоврядування обслуговувати кредитні зобов'язання без створення надмірного боргового навантаження. Використання кредитів, особливо під державні гарантії, потребує прозорого планування та належного контролю за їх використанням. У сучасних умовах, зокрема під час війни, кредити стали одним із ключових джерел фінансування критичних проектів, спрямованих на відновлення інфраструктури та забезпечення базових потреб громадян. Водночас для підвищення ефективності цього механізму важливо враховувати не лише економічні, а й соціальні фактори, пов'язані із залученням кредитних коштів.

3. Фінансування інфраструктурних проектів за рахунок приватних коштів, зокрема через механізми державно-приватного партнерства (ДПП), є ефективним способом залучення додаткових ресурсів для розвитку економіки. Ця модель дозволяє розподіляти фінансові ризики між державою та приватним сектором, забезпечуючи швидке впровадження інновацій і підвищення якості послуг. У контексті України державно-приватне партнерство особливо актуальне через обмеженість бюджетних коштів та потребу у відновленні інфраструктури. Аналіз динаміки кількості проектів, їх галузевого та регіонального розподілу дозволяє оцінити перспективи розвитку цієї форми фінансування, визначити ключові виклики та чинники, що впливають на її ефективність.

Динаміка проєктів державно-приватного партнерства в Україні наведена на рис.5. Динаміка кількості проектів державно-приватного партнерства в Україні за 2019-2023 роки демонструє поступове зростання, від 187 до 198 проектів. Найбільший приріст відбувся у 2023 році, коли кількість договорів збільшилася на 5 порівняно з попередніми роками.

Це можна пояснити підвищенням інтересу приватного сектору до участі у державних ініціативах, зокрема через можливості відновлення інфраструктури після воєнних дій. Стабільність у кількості проектів у 2020-2022 роках свідчить про складність укладення нових договорів через кризові умови та невизначеність, спричинену війною. Незважаючи на збільшення кількості договорів, лише 22 з них реально реалізуються (серед яких 10 є концесійними договорами, 6 – договорами про спільну діяльність, а решта 6 належать до інших видів договорів.), що підкреслює труднощі у виконанні домовленостей.

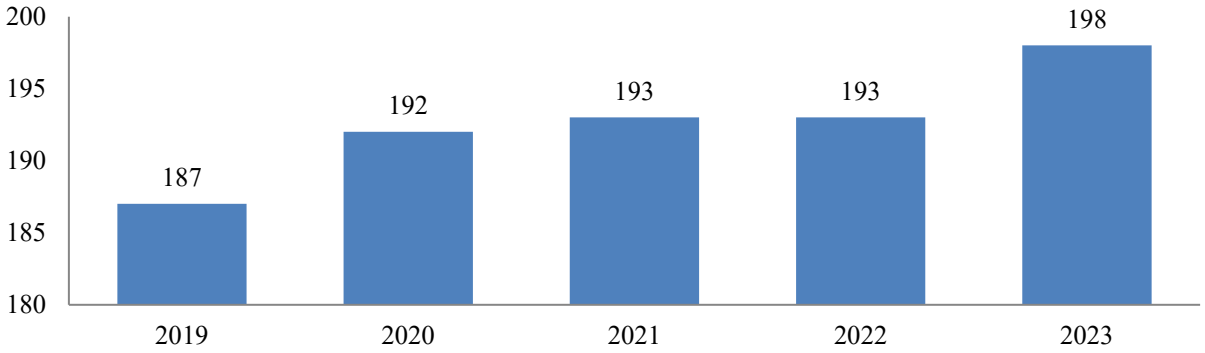


Рисунок 5 – Динаміка кількості проєктів державно-приватного партнерства в Україні за 2019-2023 рр.
Figure 5 – Dynamics of the number of public-private partnership projects in Ukraine for 2019-2023.
Джерело: сформовано на основі [13]

Це можна пояснити підвищенням інтересу приватного сектору до участі у державних ініціативах, зокрема через можливості відновлення інфраструктури після воєнних дій. Стабільність у кількості проектів у 2020-2022 роках свідчить про складність укладення нових договорів через кризові умови та невизначеність, спричинену війною. Незважаючи на збільшення кількості договорів, лише 22 з них реально реалізуються (серед яких 10 є концесійними договорами, 6 – договорами про спільну діяльність, а решта 6 належать до інших видів договорів.), що підкреслює труднощі у виконанні домовленостей.

Розподіл проектів на умовах державно-приватного партнерства за галузями наведений на рис.6.

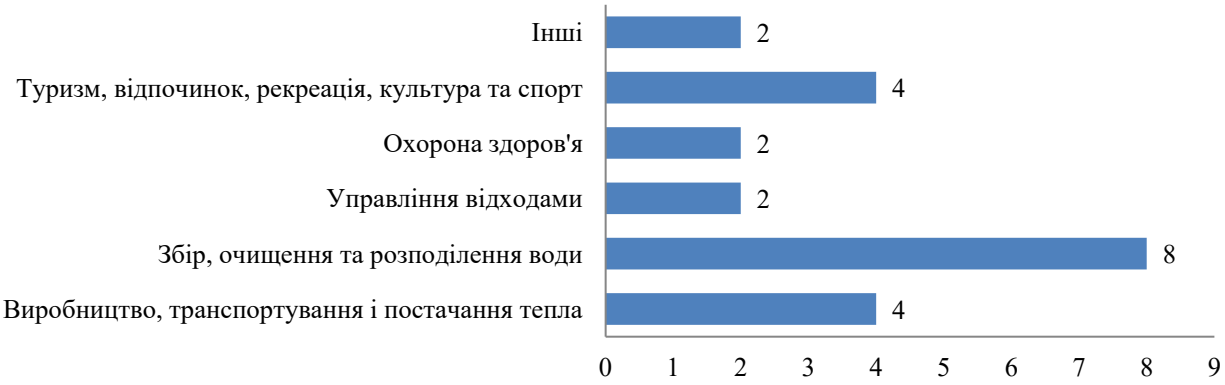


Рисунок 6 – Розподіл проектів на умовах державно-приватного партнерства за галузями України станом на 01.01.2024 р.
Figure 6 – Distribution of projects under the terms of public-private partnership by industry in Ukraine as of January 1, 2024.
Джерело: сформовано на основі [13]

Розподіл проектів за галузями вказує на обмежену диверсифікацію сфер використання ДПП. Найбільше проектів припадає на сфери водопостачання (8) та транспортування тепла (4), що свідчить про важливість базової інфраструктури в умовах воєнних і повоєнних реалій. Інші галузі, як охорона здоров'я чи управління відходами, залишаються недостатньо охопленими. Така концентрація відображає зосередження на критичних потребах громад, проте обмежує можливості розвитку ширшого спектра інфраструктури.

Розподіл проектів на умовах державно-приватного партнерства за регіонами наведений на рис.7.

Регіональний розподіл проектів державно-приватного партнерства є нерівномірним. Найбільша кількість проектів реалізується у Київській та Закарпатській областях (по 3), тоді як у більшості інших регіонів їх кількість обмежена одним-двома проектами. Це пов'язано з економічними, демографічними або адміністративними особливостями областей, а також різницею у спроможності органів місцевого самоврядування залучати інвестиції.

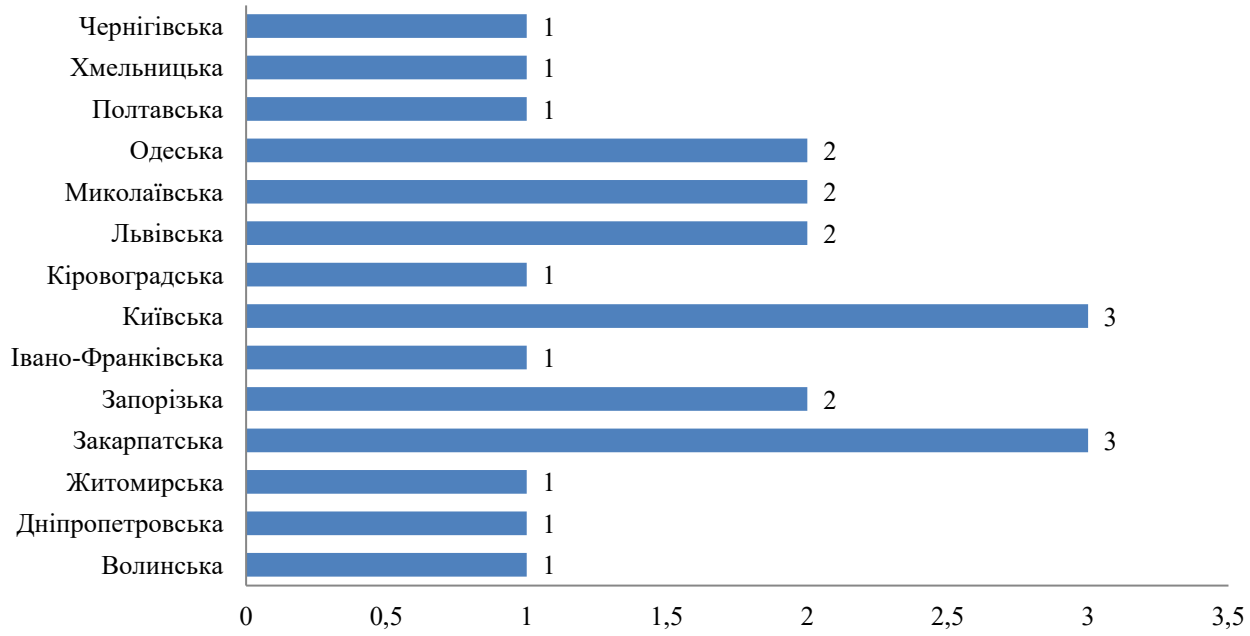


Рисунок 7 – Розподіл проектів на умовах державно-приватного партнерства за регіонами України станом на 01.01.2024 р.

Figure 7 – Distribution of projects under the terms of public-private partnership by regions of Ukraine as of January 1, 2024.

Джерело: сформовано на основі [13]

Невелика кількість проектів вказує на необхідність додаткових зусиль з боку держави для підтримки регіонів і стимулювання інвестиційної активності через ДПП.

Загалом, державно-приватне партнерство є перспективним інструментом для розвитку інфраструктури України, особливо в умовах обмежених бюджетних можливостей. Незважаючи на стабільне зростання кількості проектів, проблеми з їх реалізацією та обмежена галузева і регіональна диверсифікація залишаються ключовими викликами. Для підвищення ефективності ДПП необхідне вдосконалення нормативно-правової бази, підтримка з боку держави та стимулювання приватних інвесторів, що сприятиме активізації інфраструктурних змін на місцевому рівні.

4. Фінансування за рахунок коштів міжнародних фінансово-кредитних організацій є одним із ключових джерел ресурсів для підтримки розвитку інфраструктури та економіки України, особливо в умовах обмеженого доступу до інших фінансових інструментів. Такі організації, як Міжнародний банк реконструкції та розвитку (МБРР), Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР), Міжнародний валютний фонд (МВФ), надають кредити, гранти та технічну допомогу для реалізації стратегічних проектів. Їхні програми спрямовані на фінансування модернізації транспортної, енергетичної, соціальної та комунальної інфраструктури, а також на підтримку реформ у сфері управління. Обсяги фінансування залежать від міжнародного політичного контексту, економічного стану країни та здатності українського уряду виконувати зобов'язання за кредитами. Значну роль відіграють умови надання коштів, зокрема процентні ставки, строки погашення та наявність технічної

підтримки. У період кризи, пов'язаної з війною, міжнародні фінансово-кредитні організації стали важливими партнерами України, забезпечуючи значні обсяги фінансової допомоги. Раціональне використання цих коштів є ключовим завданням держави для забезпечення сталого розвитку, відновлення економіки та зменшення боргового навантаження у майбутньому. Динаміка обсягу кредитів, наданих Україні від МБРР наведена на рис.8.

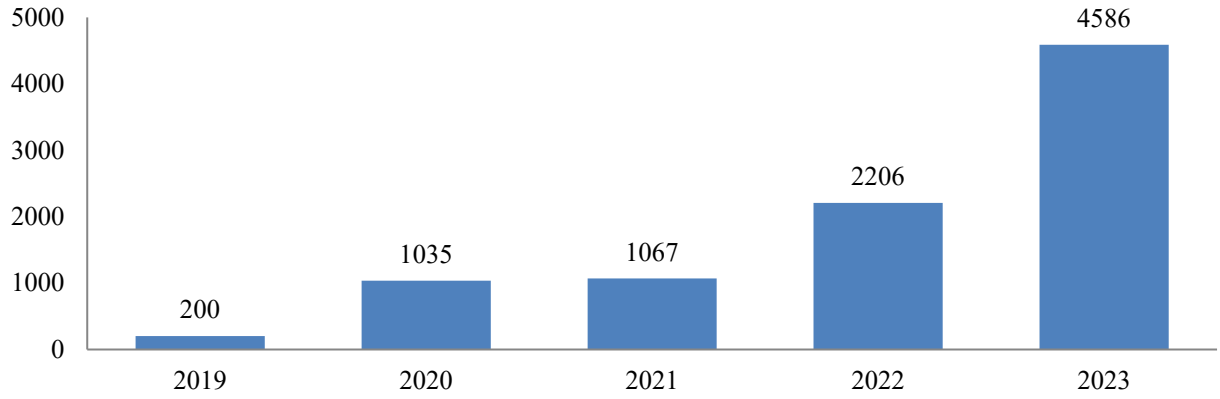


Рисунок 8 – Динаміка обсягу кредитів, наданих Україні від МБРР, за 2019-2024 рр.
Figure 8 – Dynamics of the volume of loans granted to Ukraine by the IBRD, for 2019-2024.
Джерело: сформовано на основі [14]

Аналіз даних про обсяги кредитів, наданих МБРР у 2019-2023 роках, свідчить про значне зростання цього виду фінансування. У 2019 році обсяг наданих кредитів становив лише 200 млн доларів, проте у 2020 році він зріс до 1035 млн доларів, що пов'язано із впровадженням програм реагування на пандемію COVID-19. У 2021 році фінансування досягло 1067 млн доларів, зберігаючи тенденцію до збільшення. Під час воєнних дій у 2022 році обсяг кредитів суттєво зріс до 2206 млн доларів, що відображає мобілізацію міжнародних ресурсів для підтримки економіки України в умовах кризи. Найбільший показник був зафіксований у 2023 році – 4586 млн доларів, що свідчить про посилення ролі міжнародної допомоги у фінансуванні відновлення інфраструктури та підтримки державних функцій. Така динаміка відображає стратегічну важливість співпраці України з міжнародними фінансово-кредитними організаціями. Водночас використання цих ресурсів вимагає належного управління, щоб забезпечити їх ефективне використання і мінімізувати боргові ризики для країни.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Фінансування інфраструктурних проектів є складним процесом, що вимагає ефективного управління ресурсами з різних джерел, включаючи бюджетні кошти, приватний капітал, кредити та фінансову підтримку міжнародних організацій. Аналіз динаміки видатків із державного та місцевих бюджетів показує їхню ключову роль у забезпеченні базових потреб, хоча залежність від бюджету підвищує вразливість до економічної нестабільності. Використання кредитів забезпечує швидке фінансування масштабних проектів, але створює ризики боргового навантаження. Приватні інвестиції, зокрема через механізми державно-приватного партнерства, демонструють стабільність, проте їхня обмежена кількість і географічна концентрація свідчать про нерівномірність доступу до цих ресурсів. Значний внесок міжнародних організацій у фінансування інфраструктури став особливо помітним під час кризи, проте використання цих коштів потребує належного управління.

Загалом, поєднання різних механізмів фінансування дозволяє забезпечити реалізацію довгострокових контрактів, проте існують проблеми інтеграції цих джерел у єдину стратегію. У використанні бюджетних коштів основними проблемами є їх недостатність і залежність від економічної ситуації. Кредитні ресурси створюють боргове навантаження, особливо за умов економічної нестабільності. Приватні інвестиції обмежуються складнощами правового регулювання та

низькою інвестиційною привабливістю окремих секторів. Кошти міжнародних організацій часто залежать від політичної підтримки та вимагають суворого дотримання умов використання, що може ускладнювати їхню інтеграцію у внутрішні процеси. Загалом, недостатня координація між різними джерелами фінансування посилює ризики неефективного використання ресурсів.

Для інтеграції джерел фінансування у єдину стратегію важливо створити прозору систему управління фінансовими потоками, що забезпечить контроль і підзвітність. Необхідно посилити правове регулювання державно-приватного партнерства, щоб збільшити залучення приватних інвесторів. Державі варто впроваджувати довгострокові програми співпраці з міжнародними організаціями, забезпечуючи узгодженість із національними потребами. Розробка стратегій спільного фінансування, які включають комбінацію бюджетних, приватних і кредитних ресурсів, дозволить мінімізувати ризики. Важливим є залучення сучасних цифрових інструментів для моніторингу та управління проектами, що підвищить їх ефективність.

Перспективи подальших досліджень включають створення інтегрованих моделей фінансування з урахуванням специфіки регіональних потреб та особливостей проектів.

Перелік посилань

1. Боднар О. А., Герасименко О. Є. Міжнародний досвід фінансування інфраструктурних проєктів. *Modern economics*. 2022. № 36. С. 25-31.

2. Васютинська Л. А. Фінансування інфраструктурних проєктів на засадах публічно-приватного партнерства: форми та інструменти. *Науковий погляд: економіка та управління.* 2021. № 3. С. 65-68.

3. Воротіна Н. В. Фінансові й бюджетні механізми відновлення економіки та інфраструктури України, зруйнованої збройною агресією Російської Федерації. *Наукові записки Інституту законодавства Верховної Ради України*. 2022. № 4. С. 70-79.

4. Кизим М. О., Хаустова В. Є., Трушкіна Н. В. Фінансове забезпечення розвитку критичної інфраструктури в умовах повоєнної відбудови економіки України. *Бізнес Інформ*. 2023. № 8. С. 263-274.

5. Коваленко В. О. Фінансування інфраструктурних проєктів територіальними громадами. *Причорноморські економічні студії*. 2022. № 78. С. 103-109.

6. Кудряшов В. П. Фінансування інфраструктури в період подолання наслідків війни. *Фінанси України*. 2022. № 4. С. 46-66.

7. Кулик В. В. Моделювання фінансового забезпечення розвитку об’єктів критичної інфраструктури. *Фінанси України*. 2021. № 11. С. 103-126.

8. Мороз Д. О. Стан забезпечення транспортної інфраструктури міста Києва фінансовими ресурсами: виклики та проблеми. *Формування ринкових відносин в Україні.* 2024. № 1. С. 127-134.

9. Пасічник А. М., Лебідь І. Г., Каськів В. І., Стасюк Б. О., Лебідь Є. М. Аналіз та оцінка обсягів фінансування відновлення транспортної та цивільної інфраструктури України. *Дороги і мости*. 2023. № 27. С. 42-51.

10. Шулюк Б. С. Актуальні проблеми державного фінансування в контексті реалізації партнерських інфраструктурних проєктів держави і бізнесу. *Світ фінансів*. 2021. № 2. С. 79-93.

11. Державний веб-портал бюджету для громадян Open Budget. URL: https://openbudget.gov.ua/ (дата звернення 22.11.2024).

12. Державний фонд регіонального розвитку. URL: https://center.diia.gov.ua/support/support-2 (дата звернення 22.11.2024).

13. Стан здійснення ДПП в Україні станом на 01.01.2024. URL: https://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=9fc90c5e-2f7b-44b2-8bf1-1ffb7ee1be26&title=StanZdiisnenniaDppVUkraini (дата звернення 22.11.2024).

14. IBRD Loans to Ukraine. URL: https://financesone.worldbank.org/ibrd-loans-to-ukraine/DS01411 (дата звернення 22.11.2024).

FINANCING MECHANISMS OF INFRASTRUCTURE PROJECTS: OPTIMIZATION OF CASH FLOWS FOR LONG-TERM CONTRACTS

Sokolova Natalia M., PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of Transport Construction and Property Management, Associate Professor, National University of Transport, Kyiv, Ukraine e- mail: nata_ns@ukr.net, тел. +380675872662, https://orcid.org/0000-0003-0678-8882

Kozynets Vladislav S., Postgraduate student, National University of Transport, Kyiv, Ukraine, Україна e- mail: hackev31@gmail.com, тел: +380957840710, https://orcid.org/0000-0003-0378-6849

Summary. The purpose of the article is to develop practical recommendations for optimizing the mechanisms of financing infrastructure projects, taking into account long-term contracts and the specifics of different sources of financing. The study covers four main sources of financing: budgetary funds, private capital, credit resources and funds from international financial and credit organizations. The author analyzes the dynamics of expenditures from the state and local budgets for housing and communal services, transport, road infrastructure, and construction in 2019-2023. The dependence of budget financing on economic crises, the impact of military operations and the need for urgent response to socio-economic challenges is revealed. Private financing, in particular through public-private partnership mechanisms, demonstrated stability, but a limited number of projects and their uneven geographical implementation. Credit resources provided rapid financing of large-scale projects, but created risks of debt burden. Funds from international financial institutions played a significant role in supporting infrastructure during the crisis, but their use requires effective management.

The article identifies the main problems in financing infrastructure projects, including insufficient budgetary funds, weak legal regulation of public-private partnerships, debt risks of credit financing, and high requirements for managing funds from international organizations. Based on the analysis, recommendations are made for integrating various sources of financing into a single infrastructure development strategy. In particular, it is recommended to create transparent mechanisms for managing financial flows, develop co-financing strategies, and strengthen coordination between funding sources.

The article is aimed at developing practical approaches to the financial management of infrastructure projects, increasing their efficiency and sustainability. The study contributes to the formation of scientific and practical foundations for ensuring sustainable development of Ukraine's infrastructure. Prospects for further research include the creation of integrated financing models that take into account the specifics of regional needs and project characteristics.

Keywords: infrastructure projects, housing and communal services, transport and road infrastructure, construction, budget funds, private capital, credit resources, funds of international financial and credit organizations

References

1. Bodnar, O.A., Herasymenko, O.Ye. (2022), "International experience in financing infrastructure projects", *Modern economics*, no. 36, pp. 25-31.

2. Vasiutynska, L.A. (2021), "Financing of infrastructure projects based on public-private partnership: forms and tools", *Naukovyi pohliad: ekonomika ta upravlinnia*, no. 3, pp. 65-68.

3. Vorotina, N.V. (2022), "Financial and budgetary mechanisms for the recovery of Ukraine's economy and infrastructure destroyed by the armed aggression of the Russian Federation", *Naukovi zapysky Instytutu zakonodavstva Verkhovnoi Rady Ukrainy*, no. 4, pp. 70-79.

4. Kyzym, M.O., Khaustova, V.Ye., Trushkina, N.V. (2023), "Financial support for the development of critical infrastructure in the conditions of post-war recovery of Ukraine's economy", *Business Inform*, no. 8, pp. 263-274.

5. Kovalenko, V.O. (2022), "Financing infrastructure projects by territorial communities", *Prychornomorski ekonomichni studii*, no. 78, pp. 103-109.

6. Kudriashov, V.P. (2022), "Financing infrastructure in the period of overcoming the consequences of the war", *Finansy Ukrainy*, no. 4, pp. 46-66.

7. Kulyk, V.V. (2021), "Modeling financial support for the development of critical infrastructure

facilities", *Finansy Ukrainy*, no. 11, pp. 103-126.

8. Moroz, D.O. (2024), "The state of financial resource provision for the transport infrastructure of Kyiv: challenges and problems", *Formuvannia rynkovykh vidnosyn v Ukraini*, no. 1, pp. 127-134.

9. Pasichnyk, A.M., Lebid, I.H., Kaskiv, V.I., Stasiuk, B.O., Lebid, Ye.M. (2023), "Analysis and assessment of funding volumes for the restoration of Ukraine's transport and civil infrastructure", *Dorohy i mosty*, no. 27, pp. 42-51.

10. Shuliuk, B.S. (2021), "Current issues of public financing in the context of implementing state and business partnership infrastructure projects", *Svit finansiv*, no. 2, pp. 79-93.

11. Derzhavnyi veb-portal biudzhetu dlia hromadian Open Budget, "State web portal of the budget for citizens Open Budget", available at: https://openbudget.gov.ua/ (Accessed 22 Nov 2024).

12. Derzhavnyi fond rehionalnoho rozvytku, "State Fund for Regional Development", available at: https://center.diia.gov.ua/support/support-2 (Accessed 22 Nov 2024).

13. Stan zdiisnennia DPP v Ukraini stanom na 01.01.2024, "State of PPP implementation in Ukraine as of 01.01.2024", available at: https://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=9fc90c5e-2f7b-44b2-8bf1-1ffb7ee1be26&title=StanZdiisnenniaDppVUkraini (Accessed 22 Nov 2024).

14. IBRD Loans to Ukraine, "IBRD Loans to Ukraine", available at: https://financesone.worldbank.org/ibrd-loans-to-ukraine/DS01411 (Accessed 22 Nov 2024).

УДК 658.012.2:004.4:656.13(477) **DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-281-292**
UDC 658.012.2:004.4:656.13(477)

БІЗНЕС-АНАЛІТИКА В ПРОЦЕСІ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ НА РИНКУ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ УКРАЇНИ: ІНСТРУМЕНТИ ТА ПІДХОДИ ДО ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

BUSINESS ANALYTICS IN THE PROCESS OF STRATEGIC PLANNING IN THE PASSENGER CAR MARKET OF UKRAINE: TOOLS AND APPROACHES TO EFFECTIVE ENTERPRISE MANAGEMENT



***Литвишко Лілія Олександрівна**, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри менеджменту, Національний транспортний університет, Київ, Україна, e-mail: l.lytvyshko@ntu.edu.ua, тел.+380442808438,*

https://orcid.org/0000-0001-9315-046X



***Михальський Євгеній Вікторович,** здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальності 073 «Менеджмент», Національний транспортний університет, Київ, Україна, e- mail: m2717698@gmail.com, тел.+380442808438,*

https://orcid.org/0009-0002-7159-1250

Анотація: У статті досліджено роль сучасної бізнес-аналітики як інструменту стратегічного управління в умовах трансформації ринку легкових автомобілів України. Акцент зроблено на аналізі ефективності застосування цифрових аналітичних рішень у діяльності автотранспортних підприємств (АТП), зокрема: систем бізнес-аналітики (BI), засобів візуалізації даних, SWOT-аналізу, ключових показників ефективності (KPI), прогнозного моделювання та інших інструментів. Охарактеризовано методичні підходи до впровадження зазначених інструментів у процес стратегічного планування та доведено їхній вплив на підвищення обґрунтованості управлінських рішень, адаптивності підприємства до змін зовнішнього середовища та загального рівня його конкурентоспроможності. У результаті дослідження запропоновано структурну модель інтеграції бізнес-аналітики в процес стратегічного планування для підприємств автомобільного сектору.

Ключові слова: бізнес-аналітика, бізнес-планування, стратегічне планування, ринок легкових автомобілів, управління підприємством, транспортна галузь.

Постановка проблеми. Стратегічне бізнес-планування у сучасних умовах неможливе без глибокої аналітики ринку та даних. Дослідження автомобільного ринку в умовах воєнного стану в Україні є актуальною та важливою темою, оскільки відбулися кардинальні зміни в попиті та пропозиції.

Війна спричинила масову міграцію населення, зниження купівельної спроможності, руйнування інфраструктури та логістичних ланцюгів. Це призвело до значних коливань у попиті на різні сегменти автомобілів (зростання потреби у вживаних, бюджетних авто, падіння попиту на нові та дорогі моделі). Пропозиція також зазнала змін через порушення виробництва, імпорту та дистрибуції.

Змінилася структура ринку, оскільки з'явилися волонтерські організації, що займаються імпортом авто для військових потреб, а деякі дилери, виробники змушені були адаптуватися або призупинити діяльність. Зросла важливість автомобілів для військових і гуманітарних потреб для забезпечення мобільності військових, доставки гуманітарної допомоги, евакуації населення, підтримки критичної інфраструктури. Державне регулювання зазнало змін і введено нові правила щодо імпорту, оподаткування та реєстрації транспортних засобів, що безпосередньо впливає на функціонування автомобільного ринку. Майбутнє ринку є невизначеним і після закінчення війни виникнуть нові виклики та можливості, пов'язані з відновленням економіки, поверненням населення та зміною пріоритетів.

Таким чином, використання сучасних інструментів бізнес-аналітики при дослідженні автомобільного ринку в умовах воєнного стану є важливим для розуміння поточних тенденцій, прогнозування майбутнього розвитку та прийняття обґрунтованих рішень як для бізнесу, так і для державної політики.

Аналіз і огляд останніх досліджень. Значна кількість досліджень зосереджена на інноваційному розвитку та бізнес-аналітиці підприємств транспортної сфери. Зокрема, вчені Кізь В., Давидяк Д. за допомогою інструментів BI досліджували тенденції ринку автотранспортних засобів під час війни в Україні – значні трансформації, що вилились, у близько 1,1 мільйона угод купівлі-продажу вживаних автомобілів за 2022 рік, з яких майже 700 тисяч відбулось всередині України, і більше 400 тисяч імпортних автомобілів [12].

В роботі «Аналіз ринку вживаних легкових автомобілів в Україні під час війни» Ходос О.Г., Лагошна О.О. на основі аналізу статичної інформації досліджували рівень автомобілізації у країнах світу, кількість щомісячної реєстрації вживаних автомобілів в Україні та середньомісячні ціни на них, ТОП-15 виробників вживаних легкових автомобілів [25].

Терлецька В. у праці [23], з використанням методу аналізу досліджувала динаміку помісячної реєстрації автомобілів з електричним двигуном в Україні, їх кількість за областями та зареєстрованих за роком випуску в Україні. Ринок автомобілів з електричним двигуном набуває все більшої популярності в Україні. Проте масовій появі електромобілів перешкоджає їх доволі висока вартість [23].

З використанням інструментів BI Юдіна Н.В., Мельник М.Р. проводили аналіз динаміки обсягів виробництва легкових автомобілів в Україні, динаміку продажу нових автомобілів та вживаних автомобілів в Україні. З подальшою розробкою прогнозу перспективи ринку легкових автомобілів в Україні, що дозволить збільшити ВВП, створити нові робочі місця, покращити економіку країни та добробут українців [26].

Науковець Ложачевська О.М. у статті [16] досліджує ризикові бар’єри, що постають перед підприємствами в умовах міжнародної діяльності, зосереджуючи увагу на важливості бізнес-аналітики для їх подолання. Компанець К., Ільченко В. досліджують інноваційні технології та бізнес-аналітику зовнішньоекономічної діяльності в управлінні ризиками транспортних підприємств України в умовах глобалізації та війни. Аналізується вплив цифрових технологій на підвищення ефективності управління ризиками, а також обґрунтовується необхідність інтеграції BI для адаптації до нових викликів [14].

Стаття «Особливості застосування прийомів бізнес-аналітики в адміністративному менеджменті під час Covid-19» розглядає, влив криз на управлінську діяльність, зокрема використання бізнес-аналітики для ухвалення рішень. Цілісне застосування підходів, елементів АСУ та прийомів бізнес-аналітики в адміністративному управлінні підприємством призведе до великих шансів збереження конкурентоспроможності автотранспортних підприємств і виходу їх з кризи [8].

В науковій праці [10] автори підкреслюють важливість інтеграції аналітичних інструментів у процеси бізнес-планування та стратегії розвитку, що сприяє досягненню успіху підприємства. Особливу увагу приділено використанню цифрових інструментів: CRM-системи, автоматизації процесів та персоналізованій комунікації, які забезпечують конкурентні переваги підприємства. Результати дослідження підтверджують важливість гнучкості та адаптивності бізнес-стратегій на

сучасному ринку.

Автори Компанець К.А., Артемчук В.О. [13] досліджують застосування маркетингових підходів у бізнес-аналітиці для управління логістичним сектором в умовах війни, що є актуальним для розуміння змін у бізнес-середовищі.

У працях [6; 22] приділено увагу важливості предикативної аналітики в бізнесі, яка дає можливість підприємствам краще передбачати тренди та приймати виважені рішення на використанні бізнес-аналітики для покращення екологічних показників у транспортній галузі.

У роботі [9] Даниленко Є.С. проводить аналіз і сегментацію ринку легкових автомобілів, враховуючи різні характеристики та властивості автівок, потреби та запити покупців на основі аналізу даних Data Driven підходу.

Стець О., Куліковська А. у роботі [15] на основі регресійного аналізу, запропонували модель по визначенню оптимальної ціни вживаного авто на вторинному ринку, з врахуванням встановлення міри впливу кожного чинника на ціну. У дослідженні [2] авторами використано інструменти сучасної аналітики для аналізу рівня заторів у мегаполісах світу, впроваджено заходи щодо їх подолання та рівня розвитку міського пасажирського транспорту. На основі аналітичних даних запропоновано концепцію модульних електробусів, яка забезпечить економічну доцільність використання різної місткості та типів рухомого складу для пересування людей і вантажів містом, покращить екологічні показники.

В роботі [7] підкреслюється, що ключовими аспектами досліджень є застосування великих даних (Big Data), штучного інтелекту (ШІ), цифровізація процесів управління, а також інноваційні методи для підвищення ефективності організацій та досягнення цілей сталого розвитку.

У дослідженні [11] розглядається стратегічне управління підприємствами дорожньо-транспортного комплексу (ДТК) України в умовах сучасних викликів, війни та економічної нестабільності. Пропонуються шляхи їх вирішення через інтеграцію нових технологій у стратегічне управління.

Проведений аналіз дозволив виділити ключові аспекти дослідження теми, які охоплюють як теоретичні основи, так і практичні питання впровадження BI в управлінні АТП України. У процесі дослідження встановлено, що, попри наявність окремих прикладів ефективного використання аналітичних підходів у галузі, наразі залишається недостатньо розкритим питання повноцінного впровадження інноваційних технологій та бізнес-аналітики у стратегічне планування на ринку легкових автомобілів.

Особливо актуальним є дослідження інструментів та підходів до ефективного управління підприємствами в умовах сучасних викликів: цифрової трансформації, ринкової нестабільності, зміни споживчих уподобань та інтеграції України до європейського економічного простору. Ці аспекти становлять головну дослідницьку площину дослідження, спрямованого на виявлення оптимальних моделей прийняття стратегічних рішень із використанням сучасних методів бізнес-аналітики.

Матеріали та методи. В статті використано емпіричні методи для збору інформації про розвиток ринку легкових автомобілів України та діяльність підприємств транспортної галузі, аналіз наукових праць стосовно використання інструментів бізнес-аналітики при бізнес-плануванні, аналіз статичної інформації щодо динаміки змін ринку легкових автомобілів України, моделювання - створення структурної моделі інтеграції бізнес-аналітики в стратегічне бізнес-планування підприємств автомобільного сектору.

Метою роботи є обґрунтування ефективності використання сучасних аналітичних інструментів (BI-систем, прогнозної аналітики) з урахуванням специфіки українського автомобільного ринку та розробка авторської моделі застосування бізнес-аналітики у процесі стратегічного планування на підприємствах, що працюють на ринку легкових автомобілів України.

Виклад основного матеріалу. Сектор легкових автомобілів у Україні перебуває під впливом численних факторів: економічної нестабільності, військових дій, змін споживчого попиту. У таких умовах бізнес-аналітика є важливим інструментом для побудови реалістичних та адаптивних стратегій для підприємств. BI є системним підходом до збору, обробки та інтерпретації даних для розвитку

бізнес-процесів, прийняття бізнес-рішень і покращення стратегічного планування.

В роботі сформульовано завдання, які спрямовані на комплексне дослідження ролі та інструментів BI у стратегічному управлінні підприємствами автомобільного ринку України:

1. Визначити роль та місце бізнес-аналітики в процесі стратегічного планування підприємства автомобільної галузі.
2. Класифікувати та охарактеризувати ключові інструменти бізнес-аналітики, які можуть бути ефективно застосовані на різних етапах стратегічного планування на ринку легкових автомобілів України.
3. Проаналізувати особливості застосування інструментів бізнес-аналітики в умовах воєнного стану та на етапі післявоєнного відновлення ринку легкових автомобілів України, враховуючи специфічні ризики та невизначеність.
4. Сформулювати рекомендації щодо ефективного впровадження та використання інструментів бізнес-аналітики в процесі стратегічного планування підприємств на ринках легкових автомобілів України для підвищення їх конкурентоспроможності та стійкості.

Бізнес-аналітика в процесі стратегічного планування підприємств автомобільної галузі сприяє наданню обґрунтованих даних та інсайтів для прийняття стратегічних рішень. BI допомагає аналізувати великі обсяги даних, виявляти закономірності, тенденції, кореляції, прогнозувати майбутні сценарії розвитку ринку та поведінку споживачів тощо. BI є інтегрованою частиною кожного етапу стратегічного планування, що дозволяє проаналізувати зовнішнє та внутрішнє середовища підприємства, обґрунтовувати цілі на основі аналізу даних і прогнозів, аналізувати досягнуті результати з плановими показниками для оцінки ефективності стратегії.

Для ефективного стратегічного планування ринку легкових автомобілів України запропоновано використання інструментів бізнес-аналітики [1; 3; 4]:

- статистичний аналіз - аналіз історичних даних про продажі, виробництво, імпорт, експорт, ціни для виявлення трендів та сезонності;
- аналіз попиту та пропозиції для вивчення факторів, що впливають на попит (доходи населення, державні програми) та пропозицію (імпорт, запаси);
- геопросторовий аналіз для визначення регіональних особливостей попиту та концентрації клієнтів;
- порівняльний аналіз - бенчмаркінг з конкурентами за ключовими показниками (частка ринку, ціни, асортимент, якість обслуговування);
- аналіз стратегій конкурентів для виявлення їх сильних та слабких сторін, стратегічних ініціатив;
- аналіз бар'єрів входу та виходу з ринку для оцінки привабливості ринку для нових учасників;
- SWOT-аналіз та PESTEL-аналіз з використанням аналітичних даних;
- методи часових рядів на основі історичних даних для прогнозування продажів;
- регресійний аналіз для визначення залежності продажів від різних факторів (ціна, реклама, доходи населення);
- економетричні моделі для комплексного прогнозування з урахуванням макроекономічних показників;
- машинне навчання для використання алгоритмів для виявлення складних закономірностей та підвищення точності прогнозів;
- кластерний аналіз для виділення груп клієнтів зі схожими характеристиками (демографічні, соціально-економічні, поведінкові);
- RFM-аналіз для аналізу клієнтів за давністю, частотою та сумою покупок;
- аналіз шляху клієнта (Customer Journey Analysis) для вивчення етапів взаємодії клієнта з транспортною компанією;
- веб-аналітика для аналізу поведінки користувачів на веб-сайті компанії та інші інструменти бізнес-аналітики та інші сучасні інструменти BI.

Застосування інструментів BI в умовах воєнного стану та на етапі післявоєнного відновлення

ринку легкових автомобілів України, є важливими, адже дозволяють не лише ідентифікувати потенційні загрози, але й приймати обґрунтовані рішення для їх мінімізації. Зокрема, в умовах воєнного стану, це акцент на прогнозування ліквідності, оптимізації витрат, аналіз ризиків руйнування активів та перебоїв у постачанні; моніторинг гуманітарних потреб (транспортні засоби для евакуації, доставки допомоги); оцінка впливу логістичних обмежень (аналіз альтернативних маршрутів поставок, пошук нових партнерів); аналіз поведінки споживачів в умовах стресу (зміни в пріоритетах при виборі автомобіля: безпека, надійність, економічність); використання даних з альтернативних джерел тощо.

Сектор легкових автомобілів у Україні перебуває під впливом численних факторів: економічної нестабільності, військових дій, змін споживчого попиту, тому бізнес-аналітика є важливим інструментом для побудови реалістичних та адаптивних стратегій для підприємств транспорту.

За даними «УкрАвтопрому» [20] з початком повномасштабної війни ринок легкових автомобілів України зазнав значних змін. Обсяги імпорту нових та вживаних автомобілів в Україну зменшилися, а ціни на імпортовані авто зросли в середньому на 55% через падіння курсу національної валюти. У 2022 році спостерігалося падіння попиту майже на 60%, у 2023-2024 роках ринок демонструє поступове відновлення завдяки імпорту авто з Європи, зростанню купівельної спроможності та урядовим ініціативам щодо електромобілів. Водночас, налагодження логістики сприяло зростанню обсягів продажів майже за всіма марками в середньому на 62% [18].

Використовуючи статистичний метод бізнес-аналітики, нами було досліджено зміни в транспортній сфері. На основі даних Державної служби статистики [21], з використанням інструментів бізнес-аналітики, проведено аналіз обсягів виробленої продукції суб'єктів господарювання за видами економічної діяльності, які провадять учасники ринку легкових автомобілів України, згідно Національного класифікатора України «Класифікація видів економічної діяльності ДК 009:2010» [19]:

- ✓ 29.10 -Виробництво автотранспортних засобів;
- ✓ 45.11- Торгівля автомобілями та легковими автотранспортними засобами.

У таблиці 1 представлено дані щодо обсягів виробленої продукції суб'єктів господарювання за КВЕД 29.10 та 45.11 [20; 21].

Таблиця 1 – Обсяги виробленої продукції (товарів, послуг) суб'єктів господарювання за КВЕД 29.10 та 45.11, тис. грн.

Table 1 – Volumes of produced products (goods, services) of business entities under KVED 29.10 and 45.11, thousand UAH

Рік	Класифікація видів економічної діяльності за КВЕД		Загальний дохід від видів діяльності за КВЕД: 29.10 та 45.11	Приріст до попереднього року (%)
	29.10 (Виробництво автотранспортних засобів)	45.11 (Торгівля автомобілями та легковими автотранспортними засобами)		
2013	6 783 122,3	16 676 060,0	23 459 182,3	-
2014	5 860 511,6	13 312 904,4	19 173 416,0	-18,3%
2015	5 353 800,7	13 113 390,0	18 467 190,7	-3,7%
2016	5 700 939,2	24 361 599,8	30 062 539,0	+62,9%
2017	7 898 632,5	36 334 982,5	44 233 615,0	+47,1%
2018	9 449 240,1	31 213 271,7	40 662 511,8	-8,1%
2019	10 167 043,9	33 509 784,2	43 676 828,1	+7,4%
2020	8 541 383,0	39 166 480,4	47 707 863,4	+9,2%
2021	11 140 516,9	43 611 747,2	54 752 264,1	+14,8%
2022	11 851 328,1	65 036 386,2	76 887 714,3	+40,4%
2023	22 107 524,9	103 471 874,7	125 579 399,6	+63,4%

Джерело: розроблено авторами на підставі [20; 21]

Source: developed by the authors according to [20; 21]

Аналіз обсягу виробленої продукції суб'єктів господарювання за КВЕД 29.10 та 45.11 свідчить,

що: з 2013 по 2015 роки обсяги зменшувалися на 23,7%); з 2017 по 2020 роки - зростання склало 7,8%; з 2020 по 2023 роки обсяги виробленої продукції суттєво зросли (зростання склало 263,2%).

На рисунку 1 представлена динаміка змін доходу від торгівлі автомобілями та легковими автотранспортними засобами та від виробництва автотранспортних засобів в Україні з 2013 по 2023 роки.

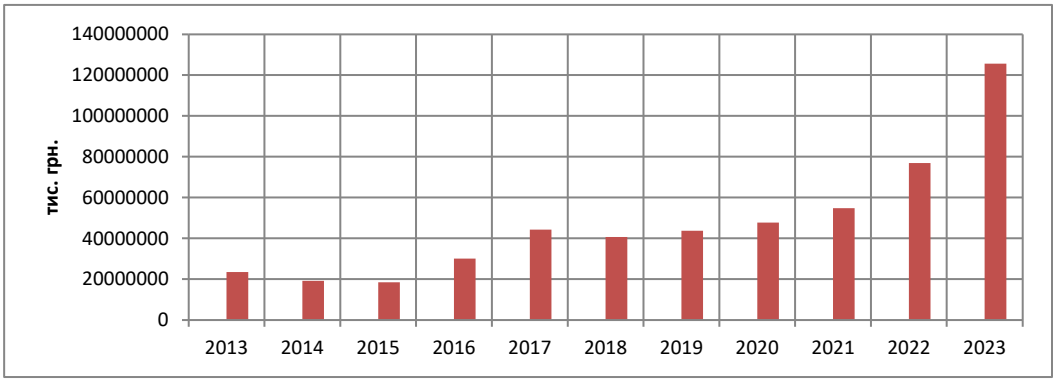


Рисунок 1 – Динаміка змін доходу від торгівлі автомобілями та легковими автотранспортними засобами, від виробництва автотранспортних засобів в Україні з 2013 по 2023 роки, тис. грн.
Джерело: розроблено авторами на підставі [20; 21]

Figure 1 – Dynamics of changes in income from trade in cars and passenger vehicles, as a result of the growth of motor vehicles in Ukraine from 2013 to 2023, thousand. UAH
Source: developed by the authors according to [20; 21]

У таблиці 2 представлено дані щодо обсягів реалізованої продукції (товарів, послуг) суб'єктів господарювання за КВЕД 29.10 та 45.11.

Таблиця 2 – Обсяги реалізованої продукції (товарів, послуг) суб'єктів господарювання за КВЕД 29.10 та 45.11, тис. грн.

Table 2 - Volumes of products sold (goods, services) by business entities under KVED 29.10 and 45.11, thousand UAH

Рік	Класифікація видів економічної діяльності за КВЕД		УСЬОГО, загальний дохід від видів діяльності за КВЕД: 29.10 та 45.11
	29.10 (Виробництво автотранспортних засобів)	45.11 (Торгівля автомобілями та легковими автотранспортними засобами)	
2013	6959526,6	81589611,5	88 549 138,1
2014	5922403,2	54358720,8	60 281 124,0
2015	4802212,2	59237896,8	64 040 109,0
2016	5735679,5	103250457,5	108 986 137,0
2017	7570021,8	133709398,6	141 279 420,4
2018	9319004,2	136108430,8	145 427 435,0
2019	10339161,7	154712292,2	165 051 453,9
2020	9561762,6	169681724,4	179 243 487,0
2021	13854702,5	220647401,9	234 502 104,4
2022	12944380,8	141918983,5	154 863 364,3
2023	24747401,6	281784019,9	306 531 421,5

Джерело: сформовано авторами на підставі [20; 21]
Source: developed by the authors according to [20; 21]

Аналіз обсягів реалізованої продукції суб'єктів господарювання за КВЕД 29.10 та 45.11 у

період з 2013 по 2023 роки свідчить, що (рис. 2): з 2013 по 2015 роки обсяги реалізованої продукції зменшилися на 24 509 029,1 тис. грн.; з 2016 по 2021 рік обсяги зросли на 125 515 967,4 тис. грн.; у 2022 році зменшилися на 51,4%, а у 2023 році обсяги реалізованої продукції збільшилися на 97,9%.

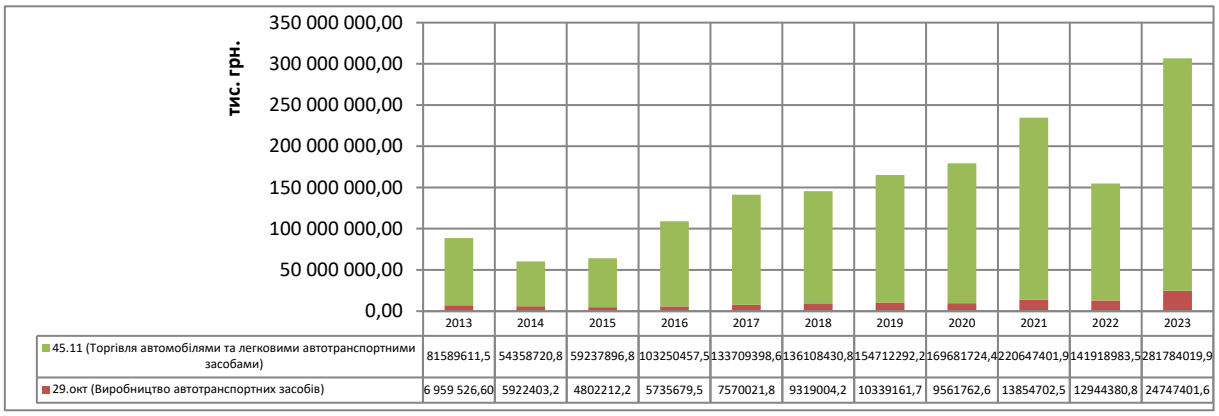


Рисунок 2 - Динаміка доходу від обсягу реалізованої продукції суб'єктів господарювання за КВЕД 29.10 та 45.11 у період з 2013 по 2023 роки
Джерело: розроблено авторами на підставі [20; 21]
Figure 2 - Dynamics of income from the total sold products of government entities for KVED 29.10 and 45.11 from 2013 to 2023
Source: developed by the authors according to [20; 21]

Інноваційні технології, зокрема в ДТК, є важливими для стратегічного управління підприємствами. Впровадження сучасних технологій дозволяє адаптуватися до змінюваних умов ринку, підвищити ефективність бізнес-планування та забезпечити сталий розвиток підприємств [7; 11]. На основі проведених досліджень, доведено важливість бізнес-аналітики та інноваційних технологій у стратегічному плануванні на ринку легкових автомобілів України. Врахування зазначених факторів сприятиме ефективному управлінню підприємствами та розвитку галузі в цілому [5; 18].

Управління бізнес-процесами в автотранспортних підприємствах включає їх постійне вдосконалення, оптимізацію із застосуванням інструментів BI. Представимо запропоновану авторську структурну модель інтеграції бізнес-аналітики в стратегічне управління підприємств автомобільного сектору (рис. 3).

Застосування інструментів бізнес-аналітики на етапі післявоєнного відновлення, доцільно для аналізу демографічних змін, повернення мігрантів, державних програм підтримки; інвестиційних можливостей (оцінка потенціалу розвитку інфраструктури, нових виробництв), при прогнозуванні конкуренції при оцінці можливостей виходу на ринок нових учасників, при аналізі зміни споживчих переваг (вплив психологічних факторів, нових цінностей на вибір автомобіля) тощо.

Щоб забезпечити ухвалення зважених і стратегічно обґрунтованих рішень, ІДА використав інструменти бізнес-аналітики для створення аналітичного прогнозу, який окреслює ключові тенденції, що визначатимуть майбутнє авторинку. Завдяки глибокому аналізу даних враховано вплив законодавчих змін (мобілізація транспорту), економічної нестабільності, запровадження нових екологічних стандартів («Євро-6», «зелених» технологій), змін у вартості пального тощо. Такий аналітичний підхід дозволяє своєчасно і точно адаптуватися до викликів, які зачіпають увесь спектр автотранспорту - від легкових автомобілів до комерційного транспорту [24].

Впровадження інструментів BI в систему бізнес-планування діяльності підприємств на ринках легкових автомобілів України, сприяє підвищенню їх конкурентоспроможності та стійкості, за рахунок інтеграції BI в усі етапи стратегічного планування, використання комплексного підходу до аналізу

даних, комбінуючи різні інструменти та методи, забезпечення якості та достовірності даних, регулярний моніторинг та оновлення аналітичних моделей з урахуванням змін на авторинку.

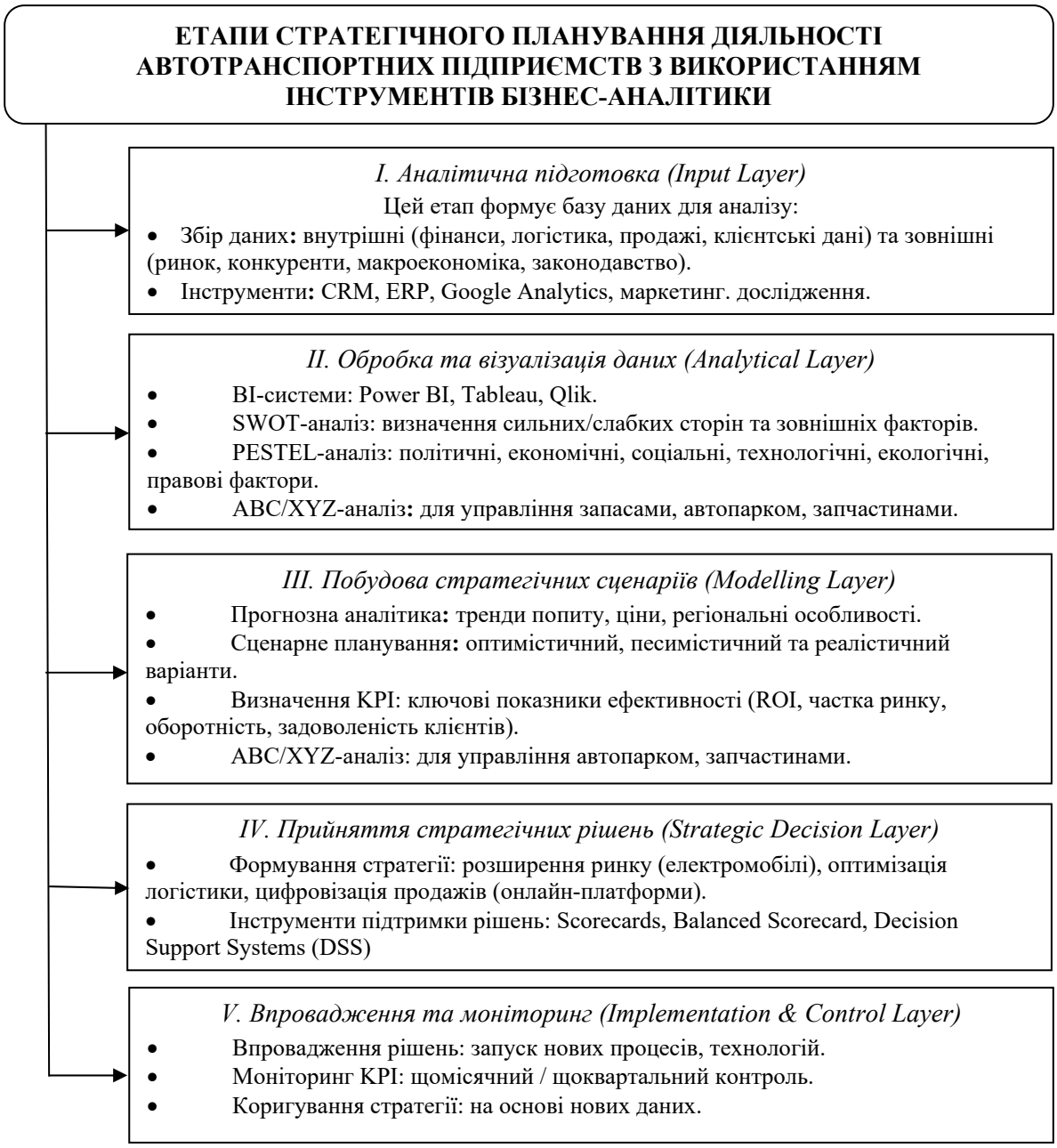


Рисунок 3 – Модель інтеграції бізнес-аналітики в систему бізнес-планування діяльності автотранспортних підприємств

Джерело: розроблено авторами

Figure 3 – Model for integrating business analytics into the business planning system for motor transport enterprises

Source: developed by the authors according

Бізнес-аналітика є не лише технічним, а й стратегічним активом. Її застосування на ринку

легкових автомобілів України дозволяє гнучко управляти бізнесом в умовах нестабільності та глобальних трансформацій. Вона формує основу для адаптивного стратегічного планування, орієнтованого на дані.

Висновки. У результаті проведеного дослідження було з'ясовано, що впровадження сучасних інструментів бізнес-аналітики у процес стратегічного планування дозволяє суттєво підвищити ефективність управлінських рішень на підприємствах, що функціонують на ринку легкових автомобілів України. Аналіз даних, прогнозування ринкових тенденцій та моделювання сценаріїв розвитку забезпечують підприємствам конкурентні переваги. Було ідентифіковано ключові аналітичні інструменти, які найбільш ефективно використовуються в умовах українського авторинку.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у комплексному підході до інтеграції бізнес-аналітики у процес стратегічного планування автотранспортних підприємств, а також у розробці моделі застосування аналітичних інструментів з урахуванням особливостей вітчизняного ринку легкових автомобілів.

Практичне значення одержаних результатів виявляється у можливості застосування запропонованих аналітичних підходів для підвищення адаптивності та гнучкості стратегічного управління на автомобільних підприємствах. Рекомендації дослідження можуть бути використані керівниками та аналітиками для прийняття обґрунтованих рішень у динамічних ринкових умовах.

Перспективи подальших наукових розробок полягають у дослідженні впливу новітніх цифрових технологій на розвиток бізнес-аналітики, зокрема використання штучного інтелекту та машинного навчання для побудови більш точних і динамічних стратегічних моделей у сфері автотранспорту.

Перелік посилань

1. Henry Mintzberg. Retrieved from https://mintzberg.org/.
2. Porfirenko V., Dekhtiarenko D., Lytvyshko L., Hrebelnyk M., Artemchuk V., Parokhnenko O. Ways of Optimizing the Environmental and Operational Mobility of Passenger Transportation in Megacities. *The International Conference on Business and Technology (ICBT'2022)*. 2023. Vol. 2. P. 720-732. DOI: 10.1007/978-3-031-26956-1_67. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-26956-1_67
3. Porter, M. E. (1980). Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. New York: Free Press.
4. Thompson, A., & Strickland, A. (1984). Strategic Management: Concepts and Cases. Plano, TX: Business Publications.
5. Ареф'єва О. В., Сафонік Н. П., Дудік А. О. Стратегічний аналіз розвитку транспортних підприємств в умовах інноваційних тенденцій. № 7 (2023): Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління. https://reicst.com.ua/pmt/article/view/2023-7-04-16
6. Бахарєва Я. В. Розвиток предикативної аналітики як пріоритетного напрямку бізнес-аналітики. «Ефективна економіка. URL: www.economy.nayka.com.ua/pdf/5_2018/152.pdf
7. Воронкова В.Г. Бізнес-аналітика як стратегічний ресурс інформаційно-аналітичного забезпечення управління підприємствами в умовах цифрової трансформації. Цифрова економіка та економічна безпека. 8 Випуск 5(14) 2024. URL: http://dees.iei.od.ua/index.php/journal/article/view/439
8. Городецький М.Я., Компанець К. А., Особливості використання прийомів бізнес-аналітики в адміністративному менеджменті під часCovid-19. Електронний фаховий науково-практичний журнал з економічних наук «Інфраструктура ринку». 2021. № 55. С. 104-108. DOI: https://doi.org/10.32843/infrastruct55-17 URL: http://market-infr.od.ua/journals/2021/55_2021/19.pdf
9. Даниленко Є.С. Класифікація сегментів ринку легкових автомобілів. 21.07.2023 рік, Хмельницький, МЦНД. С. 31-37. URL: https://archive.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/article/view/670/681
10. Дяченко Т.О., Литвишко Л.О. Розвиток маркетингових послуг: стратегії та бізнес-планування на основі маркетингових показників та аналітики. *Науковий журнал «Автомобільні дороги і дорожнє будівництво»*. Вип. 116, Частина 2. Київ, 2024. С. 324-334. DOI:10.33744/0365-8171-2024-116.2-324-334. URL:

http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/116.2/324.pdf

11. Железняк К.Л., Бондаренко В.А., Височило О.М. Бізнес-планування в стратегічному управлінні: роль інноваційнихтехнологій в ДТК. URL: https://a-economics.com.ua/index.php/home/article/view/184/197

12. Кізь В., Давидяк Д., Гирила М. Тенденції ринку автотранспортних засобів під час війни в Україні. *Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання.* VI Міжнародна студентська науково - технічна конференція. С. 299-300. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/41335/2/300.pdf

13. Компанець К.А., Артемчук В.О. Маркетингові підходи в бізнес-аналітики як інструмент адміністративного управління логістичним сектором України під час війни. *Молодий вчений модерну – фундамент розвитку освіти, науки та бізнесу в Україні*. III Всеукраїнська науково-практична онлайн-конференція, 22 червня 2022 року. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuumevcg_2020_33%281%29__16

14. Компанець К.А., Ільченко В.Ю. Маркетингові інноваційні технології та бізнес-аналітика ЗЕД в управлінні ризиками транспортних підприємств. *Електронний фаховий журнал «Актуальні питання економічних наук»*. Вип. 7. Міжнародний класичний університет ім. П. Орлика. 2025. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.14760573 URL: https://a-economics.com.ua/index.php/home/article/view/186

15. Куліковська А.С., Стець О.В. Економіко-математичне моделювання ціноутворення на вторинному ринку автомобілів. «Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут», No 26, 2023. С. 154-160. URL: https://ev.fmm.kpi.ua/article/view/287422/281326

16. Ложачевська О.М., Компанець К.А., Ільченко В.Ю. Ризиковий бар'єр в галузі міжнародного бізнесу. «Економіка та суспільство» 2021. Вип. 31. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/734 DOI:https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-31-51

17. Любченко С., Травянка О., Борозинець А. Аналіз українського автомобільного ринку в умовах військового стану. № 3 (2024): MODELING THE DEVELOPMENT OF THE ECONOMIC SYSTEMS. https://mdes.khmnu.edu.ua/index.php/mdes/article/view/377

18. Мирошниченко Г., Марина А., Чернишов О. Тенденції розвитку глобального автомобільного ринку. №59 (2024): Економіка та суспільство. https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3525

19. Національний класифікатор України «Класифікація видів економічної діяльності» ДК 009:2010. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/vb457609-10#Text

20. Офіційний сайт Асоціації автомобілевиробників України «УкрАвтопром»0и URL: https://ukrautoprom.com.ua/category/statistika

21. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua

22. Сорока М.В. Роль бізнес-аналітика за покращення екологічного становища транспортного комплексу. Матеріали VI Міжвузівської студентської наукової конференції, 20 травня 2022 р. Харків : ХНПУ ім. Г.С. Сковороди, 2022. С. 127-130. URL: https://dspace.hnpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/142ae032-f3bb-444f-b78f-76ed16a73a57/content

23. Терлецька В. О. Стан і динаміка розвитку ринку автомобілів з електричним двигуном в Україні. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія «Проблеми економіки та управління». №2 (10), 2022. С. 112-122. URL: https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2022/oct/28853/vse-114-124.pdf

24. Український авторинок - прогноз на 2025 рік від Інституту досліджень авторинку. https://eauto.org.ua/news/698-ukrajinskiy-avtorinok-prognoz-na-2025-rik-vid-institutu-doslidzhen-avtorinku

25. Ходос, О., Лагошна, О. Аналіз ринку вживаних легкових автомобілів в Україні під час війни. 2025. https://doi.org/10.5281/zenodo.14604647

26. Юдіна Н.В., Мельник М.Р. Перспективи ринку легкових автомобілів України. Збірник наукових праць XVII Міжнародної науково-практичної конференції «B2B MARKETING», 2023. С. 169-171. URL: https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/b54a2dde-5b6e-4273-9084-055a94426284/content

BUSINESS ANALYTICS IN THE PROCESS OF STRATEGIC PLANNING ON THE PASSENGER CAR MARKET OF UKRAINE: TOOLS AND APPROACHES TO EFFECTIVE ENTERPRISE MANAGEMENT

Lytvyshko Liliia O., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management, National Transport University, Kyiv, Ukraine, e-mail: l.lytvyshko@ntu.edu.ua, tel.+380442808438, https://orcid.org/0000-0001-9315-046X

Mikhalsky Eugene V., applicant for the first (bachelor's) level of higher education of specialty 073 «Management», National Transport University, Kyiv, Ukraine, e-mail: m2717698@gmail.com, tel.+380442808438, https://orcid.org/0009-0002-7159-1250

Summary. The article studies the role of modern business analytics as a strategic management tool in the conditions of transformation of the passenger car market in Ukraine. The emphasis is placed on the analysis of the effectiveness of digital analytical solutions in the activities of motor transport enterprises (ATP), in particular: business intelligence systems (BI), data visualization tools, SWOT analysis, key performance indicators (KPI), predictive modeling and other tools. Methodical approaches to the implementation of these tools in the process of strategic planning have been characterized and their influence on increasing the validity of management decisions, adaptability of the enterprise to changes in the external environment and the overall level of its competitiveness has been proved. As a result of the study, a structural model for integrating business analytics into the strategic planning process for enterprises in the automotive sector has been proposed.

Keywords: business analytics, business planning, strategic planning, passenger car market, enterprise management, transport industry.

References

1. Henry Mintzberg. Retrieved from https://mintzberg.org/.
2. Porfirenko V., Dekhtiarenko D., Lytvyshko L., Hrebelnyk M., Artemchuk V., Parokhnenko O. Ways of Optimizing the Environmental and Operational Mobility of Passenger Transportation in Megacities. *The International Conference on Business and Technology (ICBT'2022)*. 2023. Vol. 2. P. 720-732. DOI: 10.1007/978-3-031-26956-1_67. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-26956-1_67
3. Porter, M. E. (1980). Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. New York: Free Press.
4. Thompson, A., & Strickland, A. (1984). Strategic Management: Concepts and Cases. Plano, TX: Business Publications.
5. Arefieva O. V., Safonik N. P., Dudik A. O. Strategic analysis of the development of transport enterprises in the context of innovative trends. No. 7 (2023): Problems of modern transformations. Series: economics and management. https://reicst.com.ua/pmt/article/view/2023-7-04-16
6. Bakhareva Ya. V. Development of predictive analytics as a priority direction of business analytics. "Effective economy. URL: www.economy.nayka.com.ua/pdf/5_2018/152.pdf
7. Voronkova V.G. Business analytics as a strategic resource for information and analytical support of enterprise management in the context of digital transformation. Digital Economy and Economic Security. 8 Issue 5(14) 2024. URL: http://dees.iei.od.ua/index.php/journal/article/view/439
8. Gorodetsky M.Ya., Kompanets K. A., Peculiarities of using business analytics techniques in administrative management during Covid-19. Electronic professional scientific and practical journal of economic sciences "Market Infrastructure". 2021. No. 55. P. 104-108. DOI: https://doi.org/10.32843/infrastruct55-17 URL: http://market-infr.od.ua/journals/2021/55_2021/19.pdf
9. Danylenko E.S. Classification of segments of the passenger car market. 07/21/2023, Khmelnytskyi, MCND. P. 31-37. URL: https://archive.mcnd.org.ua/index.php/conference-proceeding/article/view/670/681
10. Dyachenko T.O., Lytvishko L.O. Development of marketing services: strategies and business planning based on marketing indicators and analytics. Scientific journal "Highways and Road Construction". Issue 116, Part 2. Kyiv, 2024. P. 324-334. DOI:10.33744/0365-8171-2024-116.2-324-334. URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/116.2/324.pdf
11. Zheleznyak K.L., Bondarenko V.A., Vysochylo O.M. Business planning in strategic management: the role of innovative technologies in strategic management. URL: https://a-economics.com.ua/index.php/home/article/view/184/197
12. Kiz V., Davydyak D., Gyryla M. Trends in the motor vehicle market during the war in Ukraine. Natural sciences and humanities. Current issues. VI International Student Scientific and Technical Conference. P. 299-300. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/41335/2/300.pdf
13. Kompanets K.A., Artemchuk V.O. Marketing approaches in business analytics as a tool for administrative management of the logistics sector of Ukraine during the war. Young scientist of modernity - the

foundation of the development of education, science and business in Ukraine. III All-Ukrainian scientific and practical online conference, June 22, 2022. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuumevcg_2020_33%281%29__16

14. Kompanets K.A., Ilchenko V.Yu. Marketing innovative technologies and business analytics of foreign economic activity in risk management of transport enterprises. Electronic professional journal "Actual issues of economic sciences". Issue 7. P. Orlyk International Classical University. 2025. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.14760573 URL: https://a-economics.com.ua/index.php/home/article/view/186

15. Kulikovska A.S., Stets O.V. Economic and mathematical modeling of pricing in the secondary car market. "Economic Bulletin of NTUU "Kyiv Polytechnic Institute", No. 26, 2023. P. 154-160. URL: https://ev.fmm.kpi.ua/article/view/287422/281326

16. Lozhachevska O.M., Kompanets K.A., Ilchenko V.Yu., Risk barrier in the field of international business. "Economy and Society" 2021. Issue 31. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/734 DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-31-51

17. Lyubchenko S., Travyanka O., Borozynets A. Analysis of the Ukrainian automobile market under martial law. No. 3 (2024): MODELING THE DEVELOPMENT OF THE ECONOMIC SYSTEMS. https://mdes.khmnu.edu.ua/index.php/mdes/article/view/377

18. Myroshnychenko G., Maryna A., Chernyshov O. Trends in the development of the global automotive market. No. 59 (2024): Economy and Society. https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3525

19. National Classifier of Ukraine "Classification of Types of Economic Activity" DK 009:2010. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/vb457609-10#Text

20. Official website of the Association of Automobile Manufacturers of Ukraine “UkrAvtoprom”. URL: https://ukrautoprom.com.ua/category/statistika

21. Official website of the State Statistics Service of Ukraine. URL: https://www.ukrstat.gov.ua

22. Soroka M.V. The role of business analytics in improving the environmental situation of the transport complex. Materials of the VI Interuniversity Student Scientific Conference, May 20, 2022. Kharkiv: KhNPU named after G.S. Skovoroda, 2022. P. 127-130. URL: https://dspace.hnpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/142ae032-f3bb-444f-b78f-76ed16a73a57/content

23. Terletska V. O. The state and dynamics of the development of the market of cars with an electric engine in Ukraine. Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic". Series "Problems of Economics and Management". No. 2 (10), 2022. P. 112-122. URL: https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2022/oct/28853/vse-114-124.pdf

24. Ukrainian car market - forecast for 2025 from the Institute for Car Market Research. https://eauto.org.ua/news/698-ukrajinskiy-avtorinok-prognoz-na-2025-rik-vid-institutu-doslidzhen-avtorinku

25. Khodos, O., Lagoshna, O. Analysis of the used car market in Ukraine during the war. 2025. https://doi.org/10.5281/zenodo.14604647

26. Yudina N.V., Melnyk M.R. Prospects for the Ukrainian car market. Collection of scientific papers of the XVII International scientific and practical conference "B2B MARKETING", 2023. P. 169-171. URL: https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/b54a2dde-5b6e-4273-9084-055a94426284/content

УДК 658.012.4(075.8) **DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-293-298**
UDK 658.012.4(075.8)

ФОРМУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ АДМІНІСТРАТИВНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В УМОВАХ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ПІСЛЯВОЄННОГО СТАЛОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

FORMATION OF ADMINISTRATIVE MANAGEMENT DECISIONS IN THE CONDITIONS OF RECONSTRUCTION AND POST-WAR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF UKRAINE



Порфіренко Володимир Іванович, *кандидат економічних наук, доцент,Національний транспортний університет, доцент кафедри менеджменту, e-mail: porfirenko@gmail.com, тел. +380 67 5034433, Україна, 01010, м. Київ, вул. Михайла Омеляновича-Павленка, 1, к. 242.*

https://orcid.org/0000-0003-0329-6217



Савчий Діана Валеріївна, *бакалавр, Національний транспортний університет, e-mail: dianasavchiy2003@gmail.com , тел. +380 95 6438309, Україна, 01010, м. Київ, вул. Михайла Омеляновича-Павленка, 1, к. 242.*

https://orcid.org/0009-0002-4294-9460

Анотація. У статті проаналізовано особливості формування управлінських рішень адміністративного менеджменту в умовах відновлення та післявоєнного сталого розвитку України. Обґрунтована актуальність адаптації сучасних і класичних методів управління до умов трансформаційної економіки, яка потребує швидкого відновлення та стратегічного планування. Розглянуто принципи, етапи та практичні підходи до формування управлінських рішень, визначено основні виклики для системи адміністративного менеджменту в післявоєнний період і запропоновано напрями їх подолання.

Об'єкт дослідження – управлінські рішення при реалізації адміністративного менеджменту.

Мета роботи – сформувати комплекс управлінських рішень в ході застосування адміністративного менеджменту в період відновлювального післявоєнного сталого розвитку України.

Методи дослідження – статистичні та порівняльні методи.

Ключові слова: адміністративний менеджмент, управлінські рішення, післявоєнний розвиток, стратегічне управління, сталий розвиток, інноваційні підходи.

Постановка проблеми. Формування ефективного управлінського рішення в адміністративному менеджменті має ґрунтуватися на принципах системності, прогностичності, адаптивності та соціальної орієнтованості. В умовах післявоєнного сталого розвитку особливої актуальності набуває поєднання термінових відновлювальних заходів із довгостроковими стратегіями.

Процес формування управлінських рішень включає такі основні етапи:

- визначення проблемної ситуації,
- постановка цілей і завдань,
- розробка можливих альтернатив,

- оцінка альтернатив за критеріями сталого розвитку,
- вибір оптимального варіанту,
- планування та організація виконання,
- контроль та коригування.

До ключових викликів для системи адміністративного менеджменту належать: руйнація інфраструктури, дефіцит ресурсів, міграція населення, соціальна вразливість та необхідність адаптації законодавства. Актуальним є впровадження інноваційних методів управління, цифрових технологій, та залучення громадськості.

До управлінських рішень у відновлювальний післявоєнний час відносяться наступні типи рішень (Табл.1):

Таблиця 1 – Типи управлінських рішень у відновлювальний післявоєнний період
Table 1 – Types of management decisions in the postwar recovery period

Тип рішення	Характеристика	Приклади застосування
Стратегічні	Довгострокові, спрямовані на відновлення та розвиток.	Національна стратегія розвитку регіонів.
Тактичні	Середньострокові, орієнтовані на досягнення цілей.	Відновлення транспортної мережі області.
Оперативні	Короткострокові, для вирішення термінових проблем.	Евакуація населення з небезпечної зони.

Після завершення активної фази бойових дій Україна опиниться перед необхідністю не лише відновлення зруйнованої економіки, інфраструктури, системи соціального захисту, а й побудови ефективної моделі сталого розвитку. Великого значення у цьому процесі набуває вдосконалення механізмів ухвалення управлінських рішень в адміністративному менеджменті, що забезпечуватиме збалансований розвиток держави, регіонів і громад.

Основна частина. Управлінські рішення в післявоєнний період мають враховувати невизначеність середовища, обмеженість ресурсів, потребу в міжгалузевій координації та високі соціальні ризики. Водночас важливо поєднувати короткострокові відновлювальні заходи із довгостроковими стратегіями сталого розвитку [1].

Теоретико-методологічні основи управлінських рішень



Рисунок 1 – Методологічна основа управлінських рішень
Figure 1 – Methodological basis for management decisions

Управлінське рішення — це вибір певної дії або напряму дій для досягнення поставлених цілей в умовах наявних ресурсів, часу та обмежень. У системі адміністративного менеджменту це рішення ухвалюється органами виконавчої влади та місцевого самоврядування, які відповідають за реалізацію публічної політики [2].

Методологічною основою управлінських рішень є поєднання класичних адміністративно-командних методів із сучасними інноваційними підходами, які передбачають комплексне використання складових, що формують управлінські рішення [3](рис. 1).

У післявоєнний період ефективність управлінських рішень безпосередньо залежить від здатності менеджменту адаптувати методи прийняття рішень до умов невизначеності, забезпечити соціальну відповідальність та екологічну безпеку.

Етапи формування управлінських рішень

Процес формування управлінських рішень включає основні сім етапів (рис. 2):



Рисунок 2 – Етапи формування управлінських рішень
Figure 2 – Stages of formation of managerial

Основні виклики післявоєнного управління

До ключових викликів щодо системи адміністративного менеджменту належать [4] (рис. 3).

Ці виклики потребують оперативних і водночас стратегічно продуманих рішень, з урахуванням принципів сталого розвитку.



Рисунок 3 – Ключові виклики щодо системи адміністративного менеджменту
Figure 3 – Key challenges to the administrative management system

Інструменти оптимізації управлінських рішень

У сучасному адміністративному менеджменті доцільно використовувати такі інструменти оптимізації (рис. 4):



Рисунок 4 – Інструменти оптимізації управлінських рішень
Figure 4 – Tools for optimizing management decisions

Особливо важливим є впровадження гнучких управлінських рішень, здатних адаптуватися до швидко змінних умов середовища.

Висновки. Формування управлінських рішень в адміністративному менеджменті післявоєнного періоду є звичайно складним і багатофакторним процесом. Його ефективність визначає швидкість і якість відновлення країни, стабільність економіки та соціальну згуртованість суспільства. Актуальним є впровадження інноваційних, адаптивних методів управління на засадах сталого розвитку, посилення міжсекторальної співпраці та активного залучення громадян.

Перелік посилань

1. Гриньова В.М. Стратегії економічного відновлення України в умовах війни та післявоєнного розвитку // Економіка України. 2023. №5. С. 3–15.
2. Дьяків О.О. Адміністративний менеджмент: теорія та практика. — К.: Наукова думка, 2021. — 264 с.
3. Лановик Б.Д., Кравців В.С. Управління в кризових ситуаціях. — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2020. — 218 с.
4. Міністерство економіки України. Концепція відновлення та сталого розвитку економіки. — Київ, 2023.
5. World Bank Group. Ukraine Rapid Damage and Needs Assessment. February 2023. URL: https://www.worldbank.org/uk/country/ukraine (дата звернення: 15.05.2025).

FORMATION OF ADMINISTRATIVE MANAGEMENT DECISIONS IN THE CONDITIONS OF RECONSTRUCTION AND POST-WAR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF UKRAINE

PorfirenkoVolodymyr I., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, National Transport University, Associate Professor of the Management Department, e-mail: porfirenko@gmail.com, tel. +380 67 5034433, Ukraine, 01010, Kyiv, Mykhailo Omelyanovicha-Pavlenko St., 1, room 242. https://orcid.org/0000-0003-0329-6217

Savchiy Diana V., Bachelor, National Transport University, e-mail: dianasavchiy2003@gmail.com, tel. +380 95 6438309, Ukraine, 01010, Kyiv, Mykhailo Omelyanovicha-Pavlenko St., 1, room 242. https://orcid.org/0009-0002-4294-9460

Abstract. The article analyzes the features of the formation of managerial decisions of administrative management in the conditions of restoration and post-war sustainable development of Ukraine. The relevance of adapting modern and classical management methods to the conditions of a transformational economy that requires rapid restoration and strategic planning is substantiated. The principles, stages and practical approaches to the formation of managerial decisions are considered, the main challenges for the administrative management system in the post-war period are identified and directions for overcoming them are proposed.

The object of the study is managerial decisions in the implementation of administrative management.

The purpose of the work is to form a complex of managerial decisions in the course of applying administrative management in the period of restoration of post-war sustainable development of Ukraine.

Research methods are statistical and comparative methods.

Keywords: administrative management, managerial decisions, post-war development, strategic management, sustainable development, innovative approaches.

References

1. Hrynyova V.M. Strategies for the economic recovery of Ukraine in the conditions of war and post-war development // Economy of Ukraine. 2023. No. 5. P. 3–15.

2. Dyakiv O.O. Administrative management: theory and practice. — Kyiv: Naukova Dumka, 2021. — 264 p.

3. Lanovyk B.D., Kravtsiv V.S. Management in crisis situations. — Lviv: Ivan Franko Lviv National University, 2020. — 218 p.

4. Ministry of Economy of Ukraine. Concept of recovery and sustainable development of the economy. — Kyiv, 2023.

5. World Bank Group. Ukraine Rapid Damage and Needs Assessment. February 2023. URL: https://www.worldbank.org/uk/country/ukraine (дата звернення: 15.05.2025).

УДК 658.56:656.073:658.5
UDC 658.56:656.073:658.5
DOI:10.33744/0365-8171-2025-118.1-299-315

ІННОВАЦІЇ В ОПЕРАЦІЙНОМУ МЕНЕДЖМЕНТІ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ СЕРВІСНИХ ПРОДУКТІВ

INNOVATIONS IN OPERATIONS MANAGEMENT OF MOTOR TRANSPORT ENTERPRISES AS A TOOL FOR ENHANCING THE QUALITY OF SERVICE PRODUCTS



Сніжко Лариса Леонідівна *кандидат економічних наук, доцент кафедри «Менеджмент». Національний транспортний університет, Київ, Україна, e-mail: larasn14@gmail.com, тел.+380442808438*

https://orcid.org/0000-0002-8623-7185

Анотація. Стаття присвячена дослідженню впливу інновацій в операційному менеджменті автотранспортних підприємств України на підвищення якості сервісних продуктів у сучасних умовах.

Об'єкт дослідження – процес інноваційного управління якістю сервісних продуктів автотранспортних підприємств.

У статті розглянуто ключові інновації, які змінюють традиційні підходи до організації вантажоперевезень, зокрема в аспектах управління транспортними процесами, взаємодії з клієнтами тощо. Запровадження доцільних та ефективних інновацій є важливим інструментом для забезпечення ефективного управління якістю, що є критично важливим для виживання та сталого розвитку автотранспортних підприємств у сучасних складних умовах.

У дослідженні розроблено класифікацію інновацій для автотранспортних підприємств по основним напрямкам операційного менеджменту, що базується на комплексному аналізі операційної діяльності підприємств галузі та тенденцій розвитку вантажоперевезень. Виділено такі основні напрями інновацій для покращення якості транспортних послуг з позиції виробника: інновації в транспортні засоби, в обслуговуванні клієнтів, в управлінні транспортними процесами, в забезпеченні безпеки та захисту; в управлінні персоналом, в технічному обслуговуванні та ремонті транспортних засобів, екологічні інновації. В окремий напрямок виділені сучасні значущі складові теорії і практики управління якістю, які можуть бути користі для підприємств галузі.

Оцінка результатів дослідження свідчить про те, що інноваційні підходи не лише значно підвищують конкурентоспроможність автотранспортних компаній і покращують загальний рівень обслуговування на ринку, але й слугують інструментом адаптації та підтримки транспортної системи в умовах викликів і загроз, забезпечуючи її стійкість й ефективність навіть у надскладних умовах.

Результати дослідження в подальшому можуть бути використані в управлінні якістю транспортних послуг, що буде сприяти підвищенню їх економічної ефективності та конкурентоспроможності.

Ключові слова: автотранспортне підприємство, інновації, сервісний продукт, операційний менеджмент, управління якістю, якість транспортних послуг, підвищення якості.

Вступ. У сучасну епоху якість стала міжнародним стандартом надання послуг. Посилена конкуренція на сервісному ринку за споживача змушує підприємства не лише задовольняти нові потреби клієнтів, але й постійно шукати шляхи для створення операційних конкурентних переваг. Одним із найважливіших факторів у цій боротьбі в сервісній сфері є якість послуг. Для успішної

конкуренції на сервісних ринках продукти підприємств повинні відповідати вимогам щодо якості [1] та очікуванням споживачів [2]. Це підтверджує той факт, що достатньо часто основним предметом переговорів між продавцем і покупцем послуг, в тому числі і транспортних, є визначення умов, ціни та якості. І навіть під час дії воєнного стану в Україні, підтримання якості залишається основним показником задоволення потреб клієнтів і партнерів. Як відомо, в умовах ринку стратегічні конкурентні переваги досягаються через орієнтацію операційної діяльності на потреби кінцевого споживача. При цьому виробники сервісних продуктів несуть відповідальність перед клієнтами за їх якість. Тому зосередженість на якості та її постійному вдосконаленні має стати невід'ємною частиною операційного менеджменту будь-якої організації.

В Україні, де транспортний сектор є однією з ключових галузей економіки, управління якістю має величезний потенціал для покращення транспортно-логістичних процесів, підвищення задоволення клієнтів, зниження операційних витрат. Сучасні автотранспортні компанії для повного задоволення потреб замовників прагнуть забезпечити найвищий рівня якості своїх сервісних продуктів у процесі реалізації операційної функції. Потреби в сфері управління якістю визначаються необхідністю забезпечення ефективного та сталого процесу надання транспортних послуг. Для операційних менеджерів важливо зрозуміти, які саме аспекти якості потребують уваги, щоб підтримувати і конкурентоспроможність сервісної продукції, і рівень задоволення клієнтів.

Неоднорідність транспортного ринку формує мінливість умов і вимог до надання транспортних послуг зі сторони клієнтів і створює складнощі для управління операційною діяльністю підприємств. Якісне виконання замовлень в сучасних умовах функціонування транспортного бізнесу можливе лише завдяки сталому інноваційному, в т.ч. технічному та технологічному розвитку транспортних компаній. Ринок вимагає від перевізників постійного удосконалення усіх складових операційних процесів. При цьому інноваційні технології є визначальними в операційній діяльності автотранспортних підприємств, а також в розвитку операційних систем, в яких вони функціонують.

Але, незважаючи на зростання інтересу до інновацій з боку українських автотранспортних підприємств, необхідно констатувати істотне відставання України від зарубіжних перевізників-лідерів за кількістю та ефективністю їх впровадження. Проблеми використання інновацій для покращення якості продукції в операційній діяльності автотранспортних підприємств є актуальними і сьогодні.

Матеріали та методи. Методологічною основною дослідження є наукові положення, методики фундаментальних і прикладних наук у галузі економіки, менеджменту, теорії системного аналізу. В основу статті покладено діалектичний метод пізнання, системний підхід; абстрактно-логічний, статистичний; комплексний та ін. методи дослідження. Інформаційними джерелами є законодавчо-нормативна база, літературні джерела та інтернет-ресурси за темою дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під час дослідження опрацьовувались праці різних зарубіжних та вітчизняних авторів. Поєднання управління якістю та інновацій знайшло відображення в працях таких зарубіжних та українських дослідників, як Бекетов Ю. [3], Бекмуханбетова Ш. [3], Бриченко І. [3], Гайкова Т. В. [4], Гкумас К. [5], Головіна О. [6], Гош С. [7], Гроссо М. [5], Загорянський В. Г.[4], Зрибнєва І.П. [8], Кеджіор-Ласьковська М. [9], Коваль О.В. [10], Кушнір Л.В. [11], Левченко Я. [3], Лі Т. С.[7], Лоді Ч. [5], Маркес Дос Сантос Ф. [5], Маротта А. [5], Мироненко О. [12], Саденова М. [3] Солошич І. О. [4], Степняк М. [5], Хаєцька О.П. [10], Чеймаріотіс І. [5], Яковлева О.Б. [11] та ін. Аналіз цих досліджень показав, що недостатньо вивчений вплив інновацій в операційній діяльності на покращення якості автотранспортних послуг, відсутня класифікація нововведень в операційному менеджменті, що впливають на якість сервісних продуктів з позиції автотранспортного підприємства (АТП).

Мета статті - дослідження впливу інновацій в операційній діяльності АТП на покращення якості транспортних послуг та розроблення класифікації нововведень в операційному менеджменті щодо покращення якості з позиції виробника.

Виклад основного матеріалу дослідження. Еволюція поняття «якість» тісно пов'язана як із розвитком операційних технологій, так і з удосконаленням науки управління. На сьогодні існує багато тлумачень і підходів до визначення цього поняття. Різні автори мають свої унікальні погляди та

інтерпретації, підкреслюючи багатогранність і важливість якості в сучасному світі. У ДСТУ 9000 на основі ISO 9000 наведено таке трактування якості, яке справедливе і для сервісних продуктів: «Якість продукції та послуг організації визначають здатністю задовольняти замовників, а також передбаченим і непередбаченим впливом на відповідні зацікавлені сторони. Якість продукції та послуг охоплює не тільки їхні передбачені функції та характеристики, але також їхні сприймані цінність і користь для замовника» [13, с.2].

Нині поняття «якість» набуває все більшої багатогранності, формуються нові концепції та методи управління якістю. Особливо це проявляється у сфері послуг, де якість значною мірою залежить від клієнта. У такій сервісній галузі, як транспорт, якість послуг має свої особливості. Вона визначається особливістю споживчого призначення, характеристиками транспортних засобів, паливно-мастильних матеріалів, матеріально-технічної бази, використовуваними технологіями тощо. На сучасному етапі розвитку теорії управління «якість транспортної продукції» сприймається як багатовимірне поняття, яке охоплює не лише якість кінцевого сервісного продукту, а й якість транспортних процесів, обслуговування клієнтів, стан транспортних засобів, їхню технічну справність, а також умови життя і роботи працівників та добробут суспільства загалом.

Крім цього судження щодо якості суттєво залежать від того, хто їх оцінює: замовник (клієнт) чи виробник. У сервісній сфері особливо проявляється зв'язок між якістю, яку сприймає клієнт, і якістю, яку пропонують підприємства. Розбіжності в розумінні якості є результатом різниці між очікуваннями покупця та сприйняттям цих очікувань постачальником послуг [14]. На практиці якість послуг найчастіше розглядається з точки зору покупців, адже відповідно до філософії TQM (Total Quality Management) головною метою бізнесу є задоволення потреб клієнтів. Маркетингові дослідження в основному проводяться щодо вивчення потреб та уподобань клієнтів. Вивчення якості з точки зору виробника сервісної продукції проводяться рідко [9]. У цьому дослідженні якість сервісної продукції розглядається з позиції підприємства.

У сучасному бізнесі для забезпечення сталого розвитку всі провідні компанії світу, незалежно від галузі чи масштабу діяльності, приділяють особливу увагу питанням управління якістю (quality management). Менеджмент якості є комплексною, скоординованою та взаємозалежною управлінською діяльністю, яка перебуває під контролем вищого керівництва і охоплює всі аспекти функціонування компанії. Основна мета - постійне вдосконалення якості продукції та усіх процесів організації [15]. Управління якістю на підприємстві охоплює чотири ключові компоненти: планування якості (quality planning), забезпечення якості (quality assurance), контроль якості (quality control) та покращення якості (quality improvement) [16]. Покращення якості є фундаментальною складовою менеджменту якості і передбачає розробку та впровадження заходів, спрямованих на підвищення спроможності операційної системи відповідати встановленим вимогам щодо якості сервісної продукції. Це досягається шляхом удосконалення техніко-технологічного рівня сервісу, а також покращення всіх елементів операційних процесів тощо.

Покращення якості в транспортній логістиці охоплює всі аспекти транспортування, зберігання, обробки та доставки вантажів. Тому для забезпечення високих стандартів обслуговування необхідний системний підхід. Це особливо актуально в контексті динамічного, непередбачуваного зовнішнього середовища, коли конкуренція між автопідприємствами суттєво залежить від здатності перевізника швидко та ефективно доставити товар кінцевому споживачеві.

Для надання високоякісних автотранспортних послуг операційним менеджерам вкрай важливо розуміти потреби та уподобання клієнтів, адже на їх основі формуються пропозиції для задоволення очікуємих потреб замовників. З точки зору практики, знання про вимоги щодо якості визначають техніко-технологічний напрямок розвитку АТП та подальші інвестиції. Чим швидше перевізники реагуватимуть на зміну вимог клієнтів, тим вище вони будуть оцінені клієнтами. Гнучкість вимагає від операційних менеджерів високих організаційних навичок, які можуть бути підкріплені відповідними інноваційними рішеннями.

Крім того впровадження нововведень в операційну діяльність є дієвим інструментом пристосування суб'єктів господарської діяльності в умовах сучасних викликів і загроз. Завдяки

впровадженню інновацій, які дозволяють моніторити та фіксувати необхідні показники, автотранспортні компанії мають можливість забезпечувати операційних менеджерів оперативною, достовірною та релевантною інформацією для прийняття своєчасних раціональних управлінських рішень, в т.ч. і щодо підвищення якості транспортних послуг [17].

Впровадження інновацій в АТП є стратегічним рішенням вищого керівництва [18] і повинно бути ретельно обґрунтоване [19]. Для вирішення цього завдання автотранспортним підприємствам з позиції системного підходу необхідно досліджувати, аналізувати, оцінювати й своєчасно впроваджувати інновації у всі складові операційної діяльності, які є вигідними для підприємства. Під інноваціями у сфері автотранспортних послуг розуміють новостворені (застосовані) і (або) вдосконалені конкурентоздатні технології, продукція або послуги, а також організаційно-технічні рішення виробничого, адміністративного, комерційного або іншого характеру, що істотно поліпшують структуру та якість виробництва і (або) соціальної сфери [20].

Про важливість впровадження інновацій в транспортної галузі свідчить той факт, що в Україні розроблена «Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року» та затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2024 р. № 1550 «Операційний план заходів з реалізації у 2025-2027 роках Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року», в якому передбачені заходи щодо створення умов для інновацій та інвестицій з урахуванням екологічних, безпекових та інших аспектів. Найважливіші напрями інноваційної діяльності на автомобільному транспорті передбачають використанням сучасних технологій для організації перевезень вантажів, автоматизації та інформатизації всіх ланок транспортного ланцюга щодо процесів обслуговування клієнтів [21].

Інновації на вантажних автотранспортних підприємствах, які спрямовані на підвищення якості послуг, класифіковані за основними напрямами (рис.1). Детально охарактеризуємо ключові напрями нововведень в цьому контексті.

1. Розглянемо найбільш значущі **складові теорії і практики менеджменту якості** на сьогоднішній день. На сучасному етапі розвитку менеджмент якості має велику теоретичну і практичну базу, яка включає в себе надбання багатьох наук і досвіду [16].

Ключовою концепцією є *загальний менеджмент якості* (TQM - Total Quality Management) - одна з найбільш значних інновацій в сфері операційного менеджменту, яка забезпечує конкурентну перевагу продуктів і послуг підприємства завдяки системному підходу до проєктування, виробництва та вдосконалення якості, охоплюючи всі аспекти діяльності організації [15, с.178]. *Кайзен* («прагнення до кращого») є філософією і сукупністю практик, що спрямовані на постійне вдосконалення якості через невеликі зміни, які впроваджуються всіма працівниками (принцип діалектики переходу кількості в якість). *Розгортання функції якості* (QFD – Quality Function Deployment) є структурованим підходом, що залучає споживачів до операційних процесів для забезпечення відповідності продукту їхнім вимогам, використовуючи матрицю «будинок якості» для узгодження характеристик продукту чи процесу. *Концепція «Six Sigma»* є стратегічним підходом досконалості в бізнесі, орієнтована на мінімізацію дефектів, задоволення вимог споживача, постійне удосконалення процесів і досягнення фінансових результатів на основі фактичних статистичних даних та циклу MAIC: Measure (міряй) - Analyze (аналізуй) - Improve (поліпшуй) – Control (управляй). *Ощадливе виробництво* (Lean) – це сукупність виробничих практик щодо постійного вдосконалення операційної діяльності, орієнтуючись на усунення непродуктивних процесів, максимізацію вигод для клієнта, зменшення витрат. *Lean Six Sigma* (LSS) – це інтеграція концепції ощадливого виробництва та «Шість сигм» на поліпшення якості й підвищення задоволеності клієнтів через зменшення варіації процесів і скорочення непродуктивних витрат. *Кращі практики* (Best Practice) – це сукупність методів і технік, які узагальнюють та систематизують досвід провідних компаній у галузі щодо покращення якості, який може бути в подальшому використаний в операційній діяльності підприємством. *Зовнішній бенчмаркінг* (External Benchmarking) – це методика покращення бізнес-процесів через аналіз й адаптацію успішних практик конкурентів та провідних компаній в галузі якості з обов'язковим урахуванням особливостей конкретного бізнесу.

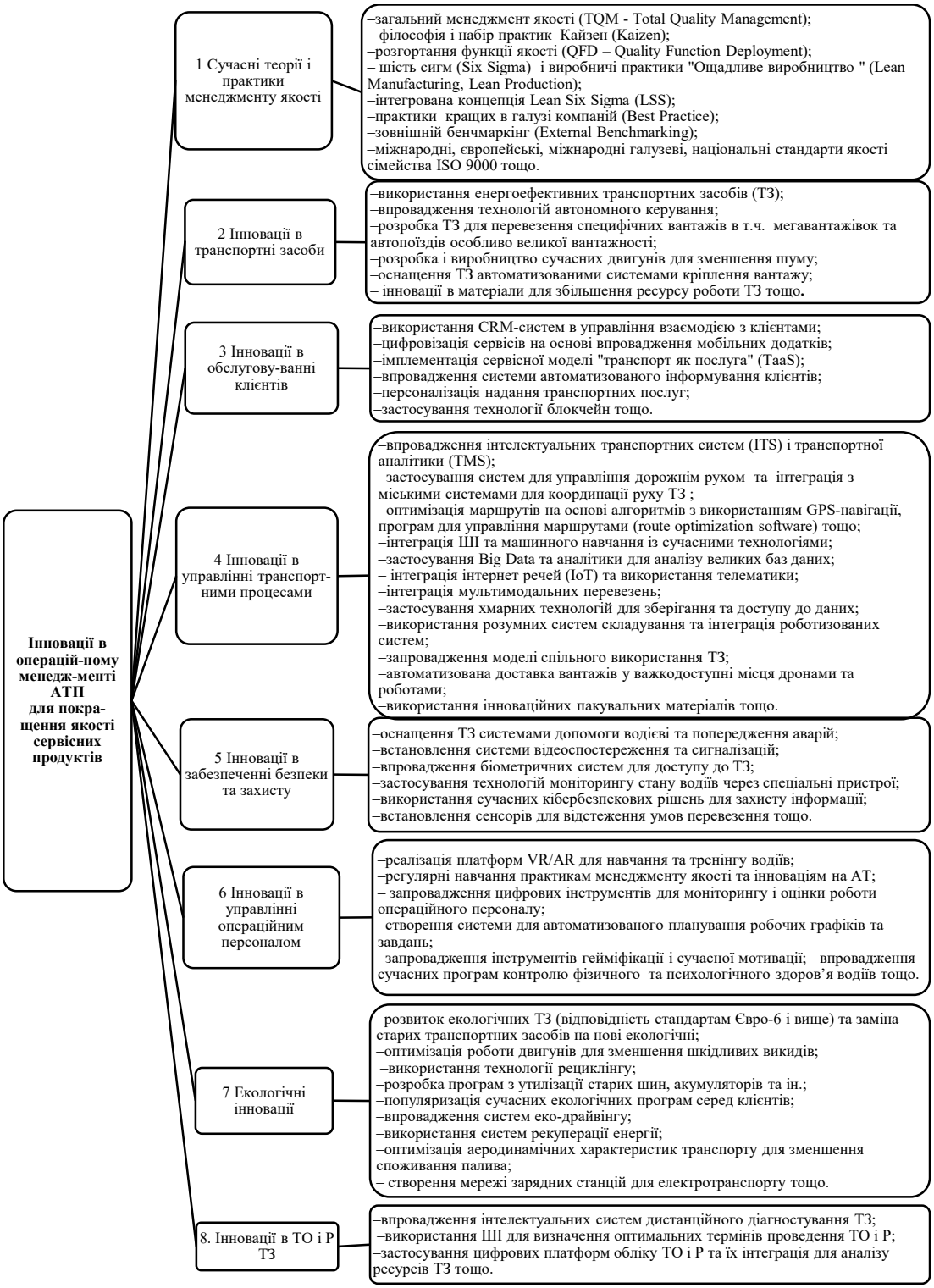


Рисунок 1 – Основні напрями інновацій в операційному менеджменті автотранспортних підприємств, які спрямовані на підвищення якості сервісних продуктів

Figure 1 – Main areas of innovation in operation management of motor transport enterprises aimed at improving the quality of service products

Джерело: власна розробка

Окрім вищенаведених концепцій, методів і практик вітчизняні автотранспортні підприємства широко використовують концепцію моделі, представленої сімейством *міжнародних, національних, міжнародні галузевих та європейських* стандартів серії ISO 9000 для поліпшення якості своєї сервісної продукції. Головне завдання менеджерів - постійно моніторити, вивчати зміни (удосконалення) в цих стандартах і впроваджувати їх в операційну діяльність.

Міжнародні стандарти (МС) сімейства ISO 9000 описують мінімальну модель системи менеджменту якості, яка реалізує основні принципи TQM в практичній діяльності підприємств. Серія МС ISO 9000 складається з кількох частин: ISO 9000:2015 «*Quality management systems. Fundamentals and vocabulary»* (Системи управління якістю. Основи та словник); ISO 9001:2015 «*Quality management systems. Requirements»* (Системи управління якістю. Вимоги): основний стандарт, на основі якого отримують сертифікацію організації; ISO 9004:2018 «*Quality management. Quality of an organization. Guidance to achieve sustained success»* (Управління якістю. Якість організації. Рекомендації щодо досягнення сталого успіху); ISO 19011:2018 «*Guidelines for auditing management systems»* (Рекомендації щодо аудиту систем управління).

В Україні основними національними стандартами якості, що базуються на серії МС ISO 9000, є: ДСТУ ISO 9000:2015 «*Системи управління якістю. Основи та словник*» [13]; ДСТУ ISO 9001:2015 «*Системи управління якістю. Вимоги»*; ДСТУ ISO 9004:2018 «*Управління якістю. Якість організації. Рекомендації щодо досягнення сталого успіху»*; ДСТУ ISO 19011:2019 «*Рекомендації щодо аудиту систем управління»*. Ці стандарти використовуються в Україні для сертифікації систем управління якістю та для забезпечення високих стандартів продукції та послуг в організаціях різних галузей.

Базові *міжнародні галузеві стандарти* якості для підприємств транспорту (на основі серії ISO 9000): ISO 14001:2015 «*Environmental management systems. Requirements with guidance for use»* (Системи екологічного управління. Вимоги та рекомендації по застосуванню); ISO 39001:2012 «*Road traffic safety management systems. Requirements with guidance for use»* (Системи управління безпекою дорожнього руху. Вимоги та рекомендації по застосуванню); ISO 28000:2007 «*Supply chain security management systems. Requirements»* (Системи управління безпекою ланцюга постачання. Вимоги) та інші.

Європейські стандарти якості для АТП, як правило, базуються на МС серії ISO:
EN ISO 9001:2015 «*Quality management systems. Requirements*» (Системи управління якістю. Вимоги).

Стандарт є основою для сертифікації систем управління якістю на європейському рівні і застосовується в багатьох автотранспортних компаніях, що здійснюють міжнародні перевезення до країн ЄС; EN 14001:2015 «*Environmental management systems. Requirements with guidance for use»* (Системи екологічного управління. Вимоги та рекомендації щодо застосування); EN 39001:2012 «*Road traffic safety management systems. Requirements»* (Системи управління безпекою дорожнього руху. Вимоги та рекомендації щодо застосування); EN 15509:2010 «*Freight transport services. Quality criteria»* (Послуги вантажних перевезень. Критерії якості). Ці стандарти допомагають автотранспортним підприємствам в Європі покращувати якість своїх послуг, відповідати вимогам безпеки та екологічним стандартам.

Це лише частина методів і концепцій, що застосовуються в управлінні якістю. В умовах сучасного бізнесу українським автотранспортним підприємствам доцільно використовувати комплекс вищезгаданих методик для управління якістю, враховуючи особливості транспортної галузі.

2. Проаналізуємо вплив основних **інновацій в автотранспортні засоби** (ТЗ) на покращення якості послуг. Сучасність рухомого складу тісно пов'язана з його інноваційністю. Придбання рухомого складу, оснащеного новітніми системами підтримки обслуговування та управління ним, можна розглядати як інструмент розвитку якості. Купівля цього виду транспорту є однією із найвартісніших інновацій для АТП. Використання вантажних автотранспортних засобів, зокрема електромобілів, гібридних авто, авто на альтернативних видах палива покращує якість транспортних послуг завдяки економічності, екологічній відповідальності та відповідності сучасним вимогам сталого розвитку: знижуються витрати на пальне, а отже і операційні витрати, скорочуються викиди вуглекислого газу, зменшується залежність від традиційних видів палива тощо. Наразі багато

провідних зарубіжних транспортних компаній активно інтегрують енергоефективні вантажівки переважно у міські перевезення: DHL Ukraine, XPO logistic, UPS-Україна та ін. [22-24]. В Україні впровадження енергоефективних вантажівок, зокрема електричних і гібридних, знаходиться на початкових етапах, але є компанії, які активно працюють у цьому напрямку, наприклад, Нова Пошта [25]. Спостерігається зростаючий інтерес до впровадження енергоефективних вантажівок в Україні. Впровадження технологій *автономного керування*, таких як ADAS, автопілот тощо підвищує безпеку та ефективність перевезень, знижуючи ризик помилок, пов'язаних із людським фактором. Розробка спеціалізованих ТЗ, таких як рефрижератори, цистерни, мегавантажівки та автопоїзди особливо великої вантажності тощо дає змогу ефективно перевозити специфічні вантажі, зберігаючи їхню якість і забезпечуючи безпеку перевезень. Ці інновації розширюють можливості автотранспортних компаній задовольняти потреби різних секторів від харчової до хімічної промисловості та успішно конкурувати з іншими видами транспорту (наприклад, залізничним) [9]. Розробка та *виробництво сучасних двигунів*, що зменшують шумове забруднення, значно підвищує комфорт для жителів районів, де експлуатуються такі транспортні засоби. Це створює сприятливі умови для забезпечення якості життя, знижуючи негативний вплив шуму на здоров'я людей. *Оснащення вантажівок автоматизованими системами кріплення* вантажу підвищує безпеку перевезень, зменшує ризик пошкодження товарів і скорочує час завантаження та розвантаження, що покращує якість транспортних послуг завдяки підвищенню ефективності логістичних операцій. *Інновації у матеріали*, наприклад, використання легких сплавів, композитів і зносостійких покриттів та ін. при виробництві автомобілів, збільшують ресурс роботи автотранспортних засобів і зменшують їхню вагу. Це, у свою чергу, знижує витрати на ТО і Р рухомого складу, підвищує надійність перевезень та забезпечує економію пального. Таким чином застосування новітніх технологій у вантажних автотранспортних засобах покращує якість послуг та загальний рівень обслуговування клієнтів.

3. **Інновації в обслуговуванні клієнтів АТП.** *Використання CRM-систем* дозволяє автотранспортним компаніям управляти взаємодією з клієнтами, підвищуючи рівень обслуговування через персоналізований підхід, швидку обробку запитів і точне відслідковування історії замовлень. Це збільшує лояльність клієнтів і дозволяє ефективно реагувати на їх потреби, а отже позитивно впливає на рівень обслуговування клієнтів. *Цифровізація сервісів* через впровадження мобільних додатків дає можливість клієнтам зручно і оперативно замовляти автотранспортні послуги онлайн з гнучкими налаштуваннями і відображенням вартості, відстеженням перевезень у реальному часі (маршрути, час доставки, можливі затримки тощо), а автотранспортній компанії мати зворотний зв'язок з клієнтами. Застосування таких прозорих, доступних і зручних сервісів знижує кількість помилок і непорозумінь у процесі обслуговування, що безумовно покращує рівень обслуговування клієнтів АТП. Завдяки імплементації сервісної моделі *«транспорт як послуга» (TaaS)* автотранспортні компанії можуть пропонувати більш персоналізовані та доступні автотранспортні рішення, орієнтуючись на реальні потреби користувачів, а саме надавати клієнтам доступ до ТЗ за вимогою або через підписку без необхідності володіння вантажним автомобілем. Ця новація дозволяє гнучко та швидко реагувати на специфічні запити клієнтів та ефективно використовувати ТЗ. *Персоналізація* надання автотранспортних послуг також позитивно впливає на загальну якість послуг. Для клієнтів відповідно до їх потреб (на основі використання даних про клієнтів та історії їх замовлень) розробляються індивідуальні пропозиції: специфічні перевезення, певний тип ТЗ, персональні графіки доставки тощо. Застосування *технології блокчейн* в автотранспортних послугах дає змогу створювати реєстр транзакцій. Це забезпечує високий рівень прозорості і безпеки при обробці даних про перевізний процес, запобігає шахрайству, спрощує процеси розрахунків і відстеження вантажів по всьому ланцюгу постачання, зменшує час, необхідний для перевірки транзакцій, знижує адміністративні витрати і підвищує довіру клієнтів, що в кінцевому підсумку сприяє покращенню якості транспортних послуг.

Інновації в обслуговуванні клієнтів все більше й більше впроваджуються в діяльність автотранспортних компаній. Так CRM-системи вже використовуються для оптимального управління замовленнями такими лідерами у сфері логістики, як DHL Ukraine, Нова Пошта, Kuehne+Nagel, тощо [22;25;26]; цифровізація сервісів через мобільні додатки впроваджена в компаніях DHL Ukraine**,**UPS-

Україна, Meest та інших [22;24;27]; моделі «транспорт як послуга» (TaaS) - в компаніях Нова пошта, DB Schenker Ukraine та ін. [25;28]; XPO Logistics, Нова Пошта та ін. пропонують персоналізовані логістичні рішення в залежності від потреб замовника [23;25]; технології блокчейн в управлінні вантажами використовують DHL Ukraine; Kuehne+Nagel, Maersk та інші транспортні компанії [22;26;29], покращуючи відстеження товарів на всіх етапах логістичного ланцюга**.**

Отже, інновації в обслуговуванні клієнтів, включаючи цифровізацію сервісів, дозволяють компаніям швидше реагувати на запити клієнтів і надавати більш точну інформацію в реальному часі. Це підвищує рівень комунікації та задоволення клієнтів, зменшуючи кількість помилок і затримок у процесі обслуговування. В результаті, клієнти отримують більш зручні, ефективні та своєчасні автотранспортні послуги, що суттєво покращує їхній досвід та загальну якість обслуговування.

4. Інновації в управлінні транспортними процесами. Ці інновації охоплюють широкий спектр технологічних рішень, які підвищують ефективність і якість автотранспортних послуг.

Впровадження інтелектуальних транспортних систем (ITS) та систем управління дорожнім рухом включають комплекс технологій для ефективного управління транспортними потоками на всіх етапах транспортного процесу. Це дозволяє оптимізувати маршрути, знизити затори, що, в свою чергу, підвищує точність доставки, зменшує час в дорозі та витрати пального. Завдяки автоматизації та моніторингу в реальному часі забезпечується краща інформованість водіїв, замовників та пасажирів. *Оптимізація маршрутів* за допомогою алгоритмів на основі штучного інтелекту, GPS-навігації, програм для управління маршрутами (route optimization software) у реальному часі дає змогу зменшити час доставки і операційні витрати, в т.ч і пального. В результаті, зменшується кількість неефективних маршрутів, забезпечується своєчасна доставка вантажів. *Інтеграція штучного інтелекту та машинного навчання* з сучасними технологіями управління транспортними процесами дозволяє автоматизувати рутинні завдання, економити час і витрати, оптимізувати логістику, передбачати потенційні проблеми і покращувати точність планування маршрутів. Інтеграція з міськими системами для координації руху транспортних засобів сприяє ефективному управлінні транспортними потоками, зменшенні заторів і оптимізації часу ТЗ у дорозі, зниженню витрат на пальне та рівня стресу у водіїв. Впровадження *Big Data та аналітики* дозволяє збирати та обробляти великий обсяг даних у реальному часі, що допомагає прогнозувати попит на послуги, ефективно планувати та оптимізувати транспортні процеси, розробляти стратегії завантаження автопарку для забезпечення ефективності його роботи, прогнозувати майбутні витрати тощо. Крім того, на основі аналізу великих даних виявляються тенденції і потенційні проблеми у системах управління транспортом, що дозволяє оперативно вживати заходів для підвищення надійності, безпеки та ефективності перевезень, знижуючи ризики. Інтеграція *Інтернету Речей (IoT)*, що об’єднує дані, дає можливість здійснювати безперервний моніторинг стану автотранспортних засобів і вантажів у реальному часі, що покращує оперативність та надійність ланцюга поставок. Використання *телематичних систем* дає змогу постійно моніторити, збирати та аналізувати дані про автотранспортні засоби, відслідковувавати витрати пального, швидкості тощо, що використовується в управлінні перевезеннями та оцінці ефективності роботи водіїв. Завдяки точному відстеженню маршруту, швидкості, стану транспортного засобу та інших параметрів, ці системи сприяють зниженню ризику аварій, покращенню термінів доставки та зниженню операційних витрат. *Інтеграція мультимодальних перевезень* забезпечує прийняття більш гнучких та ефективних транспортних рішень, оптимізуючи час доставки і знижуючи витрати на перевезення завдяки поєднанню різних видів транспорту (автомобільний, залізничний, морський тощо) [9]. Крім того, мультимодальні перевезення сприяють зниженню негативному впливу роботи транспорту на навколишнє середовище завдяки більш ефективному використанню ресурсів і зниженню викидів. Доступні і гнучкі системи *транспортної аналітики* (TMS) окремо чи як частина ITS впроваджуються для оптимізації планування, виконання і оперативного управління процесами транспортування, фокусації на координації маршрутів вантажоперевезень, планування відвантажень і управління вартістю перевезень. Впровадження *хмарних технологій* для зберігання та доступу до даних у реальному часі дозволяє компаніям здійснювати миттєвий моніторинг та управління всіма етапами транспортного процесу. Це забезпечує швидкий доступ до актуальної інформації про стан перевезень

для підвищення точності прогнозування, зниження ризиків та оперативного вирішення виявлених проблем. Використання *розумних систем складування* (smart warehousing), тобто автоматизованих (роботизованих) систем для обробки і зберігання вантажів підвищує ефективність управління запасами за рахунок скорочення часу обробки вантажів, зниження ймовірності помилок під час зберігання та перевезення товарів, прискорення процесів завантаження та розвантаження, дотримання точності відправок. Впровадження таких систем також підвищує прозорість і контроль за товарообігом, що забезпечує кращу комунікацію з клієнтами і знижує ризики втрат чи пошкоджень вантажів. *Впровадження роботизованих систем для завантаження та розвантаження* автотранспортних засобів прискорює ці процеси, зменшуючи час, необхідний для підготовки транспорту до перевезення. Це не тільки підвищує оперативність виконання робіт по завантаженню-розвантаженню, але й знижує трудові витрати, покращує точність операцій і безпеку, зменшує час на обробку вантажів, ризик їх пошкодження та мінімізує людські помилки. Запровадження *моделі спільного використання транспортних засобів* за принципами sharing economy знижує витрати на утримання транспорту, підвищує його завантаженість. Це сприяє покращенню доступності транспортних послуг для широкого кола споживачів, збільшує ефективність використання автопарку. В результаті, інновація забезпечує гнучкість, зручність і надійність транспортних послуг. *Автоматизована доставка вантажів* за допомогою дронів і роботів є на стадії розвитку в багатьох компаніях по всьому світу. На сьогодні вони в основному використовується для доставки малих партій, а також медичних вантажів, посилок у важкодоступні райони, зокрема у гірські та віддалені райони. Використання *інноваційних пакувальних матеріалів*, а саме розумного пакування для моніторингу умов зберігання вантажів: температура, вологість, удари тощо забезпечує безпеку вантажів та їх захист від пошкоджень під час транспортування. Завдяки цьому знижуються ризики, пов'язані з втратами чи пошкодженнями товарів, мінімізуються витрати на компенсацію цих втрат. Ці технології дозволяють зберігати високу якість вантажів під час транспортування і забезпечувати своєчасну доставку товарів в належному стані.

Інновації в управління транспортними процесами є найбільш широко використовуваними в практиці як зарубіжних, так і вітчизняних компаній, адже вони суттєво покращують як ефективність операційної діяльності, так і якість автотранспортних послуг. Так інтелектуальні транспортні системи (ITS) ефективно впроваджені такими компаніями як DHL Ukraine; Maersk та ін. [22;29]. GPS-навігацію активно використовують Нова Пошта, Meest, Business Group Logistics, Zammler [25;27;30;31] та інші, а технології штучного інтелекту – DHL Ukraine, XPO Logistics, ТрансГруп-1 [22;23;32] тощо. Успішно впровадили в операційну діяльність системи *транспортної аналітики* (TMS) - Zammler, КОРСА (Pakline Logistics) та інші [31;33]; Big Data та аналітику вдало застосовують Нова Пошта, Kuehne + Nagel, Ekol Logistics, FedEx тощо [25;26;34]. Ефективно впровадили IoT, телематичні системи Нова Пошта, Kuehne + Nagel, Business Group Logistics, DHL Ukraine, КОРСА (Pakline Logistics) та інші [22;25;26;30;33]. Нова Пошта успішно використовує хмарні технології [25]. FM Logistic, DB Schenker Ukraine, Нова пошта, Ekol Logistics, DSV, XPO Logistics, Kuehne + Nagel, КОРСА (Pakline Logistics) та інші транспортно-логістичні компанії потужно використовують роботизовані технології для раціонального управління складськими операціями [23;25;26;28;33-36]. Нова пошта, як відомо, вже тестувала доставку дронами до війни. Зараз відпрацьовує технологію їх застосування [25]. Компанія Ekol Logistics у внутрішньоукраїнській доставці доставляє вантажі дешевше за рахунок застосування інноваційної організаційної моделі за принципами sharing economy, тобто використання партнерського транспорт: 94% перевезень виконується транспортом партнерів. Використання такої організаційної моделі дозволяє ефективно приймати рішення як клієнтам, так і й колегам з ринку, взаємодіючи із ними як із клієнтами [34]

5. Інновації в забезпеченні безпеки та захисту. Обладнання *автотранспортних засобів системами допомоги водієві, системами попередження аварій*: адаптивний круїз-контроль, автоматичне екстрене гальмування, система контролю за смугою руху тощо підвищує безпеку і точність керування ТЗ під час виконання перевезень, зменшує ймовірність зіткнень та аварій, забезпечуючи безпеку вантажу та водія на дорозі. *Системи відеоспостереження та сигналізації*: монітори, камери, відеореєстратори, датчики сліпих зон тощо необхідні для безпеки ТЗ та вантажу,

зменшення ймовірності крадіжок і пошкоджень. Це мінімізує витрати на відшкодування ймовірних збитків, підвищує довіру клієнтів, і відповідно, покращує репутацію компанії. *Біометричні системи для доступу* до автотранспортних засобів дають змогу вести контроль за транспортом, знижуючи ризики несанкціонованого використання, зловживань та підвищуючи його захист. *Технології моніторингу стану водіїв* через спеціальні пристрої**:** системи контролю втоми, розпізнавання ризикованої поведінки водіїв та її аналізу, контролю швидкості тощо дозволяють оперативно виявляти проблеми, запобігати небезпечним ситуаціям на дорозі. Реалізація сучасних *кібербезпекових рішень для захисту* інформації клієнтів і підприємства від кібератак забезпечує конфіденційність і цілісність даних і транзакцій, що є важливими для довіри клієнтів і безперебійної роботи бізнесу. Встановлення *сенсорів для відстеження умов перевезення*: температури, ударів, вологості та ін. дозволяє моніторити стан вантажів в реальному часі з метою контролю за його збереженням і відповідністю умовам транспортування. Інновації в безпеці та захисті активно впроваджуються як у зарубіжних, так і в українських транспортних компаніях. Перераховані інновації не тільки покращують безпекові аспекти, але й позитивно впливають на безперебійність і надійність виконання автоперевезень, що безпосередньо покращує загальний рівень їхньої якості.

Інновації в безпеці та захисті успішно впроваджуються автотранспортними компаніями. Наприклад, біометричні системи для доступу до транспортних засобів, відеоспостереження та сенсори для моніторингу застосовують DHL Ukraine, Транс-Сервіс-1, Нова Пошта, DB Schenker Ukraine та інші [22;25;28;32]; системи моніторингу вантажу - Maersk, Business Group Logistics тощо [29;30].

6. Інновації в управлінні персоналом. Реалізація *платформ для навчання та тренінгу персоналу* із застосуванням віртуальної та доповненої реальності (VR/AR) дозволяє покращити професійну підготовку працівників, особливо водіїв для роботи в складних і екстремальних умовах на дорогах на основі моделювання реалістичних сценаріїв. Завдяки цьому можна підготувати персонал до роботи в різноманітних ситуацій, у т.ч. й екстремальних. Проведення *регулярних тренінгів* з використанням сучасних теорій і практик менеджменту якості та інновацій на автомобільному транспорті сприяє постійному вдосконаленню навичок операційного персоналу, впровадженню найкращих галузевих стандартів і передового досвіду щодо забезпечення якості послуг. Запровадження *цифрових інструментів* для моніторингу та оцінки ефективності роботи водіїв, іншого операційного персоналу дозволяє менеджерам оперативно виявляти проблеми, відстежувати продуктивність та ефективність праці співробітників та оптимізувати операційні процеси. *Системи для автоматизованого планування* робочих графіків та завдань забезпечують раціональний розподіл ресурсів, мінімізують ризик перевантаження персоналу, покращують координацію роботи та оптимізують робочий часу персоналу. Впровадження в практику *інструментів гейміфікації та сучасних мотиваційних програм*, таких як системи бонусів за якісну роботу та ефективне використання інновацій, формує серед співробітників здорову конкуренцію, відповідальність та зацікавленість у забезпеченні необхідної якості сервісних продуктів, стимулює їх до досягнення високих результатів у підвищення продуктивності праці. Використання сучасних програм контролю фізичного здоров'я та психологічного стану водіїв сприяє зниженні рівня втоми, стресу та ризиків, пов'язаних із людським фактором. Виявлення втоми через моніторинг фізичного здоров'я та психологічного стану водіїв дає змогу вчасно вжити заходів, таких як надання відпочинку або перенаправлення водія на іншу зміну. Інновації в управлінні персоналом вносять значний вклад у підвищення ефективності, безпеки та якості транспортних послуг і активно застосовуються автотранспортними компаніями. Наприклад, платформи для навчання персоналу з використанням VR/AR впроваджені у таких компаніях як**:** DHL Ukraine, Raben Ukraine**,** Нова Пошта, Zammler та інших [22;25;31;37]; програми контролю фізичного здоров'я та психологічного стану використовують Maersk, Нова Пошта, Zammler та інші [25;29;31]; системи для автоматизованого планування Транс-Сервіс-1 тощо [32].

7. Екологічні інновації. Розвиток *екологічних* (електричних і гібридних) транспортних засобів, що відповідають стандартам Євро-6 і вище, а також оптимізація роботи двигунів для зменшення викидів CO_2, впровадження двигунів з низьким рівнем викидів і використання альтернативних видів палива, таких як біоетанол або водень дозволяє значно знизити шкідливий вплив транспорту на

довкілля. Регулярне *оновлення автопарку* за рахунок нових, більш економічних і екологічних моделей суттєво знижує викиди забруднюючих речовин, підвищує енергоефективність, знижує негативний вплив на довкілля. Перехід на альтернативні види палива та зниження споживання палива сприяють зменшенню експлуатаційних витрат і підвищенню екологічності та економічності перевезень. Запровадження технології *рециклінгу*, тобто використання повторно перероблених матеріалів для ремонту техніки, розробка програм утилізації старих шин, акумуляторів та інших компонентів допомагає знижувати обсяги відходів і зберігати природні ресурси, що підвищує екологічну відповідальність компанії. Активна *популяризація* сучасних екологічних програм серед клієнтів та інформування їх про переваги використання екологічно чистих транспортних засобів підвищують обізнаність споживачів і сприяють вибору ними екологічно чистих варіантів перевезень. Реалізація екологічних ініціатив допомагає автотранспортним компаніям залучати екоорієнтованих клієнтів. Застосування *систем еко-драйвінгу*, які навчають водіїв ефективним методам водіння, таким як зниження швидкості, уникання різких маневрів і прискорень тощо допомагають водіям максимально економно використовувати паливо, знижувати викиди CO_2, зменшувати знос транспорту. Використання *систем рекуперації енергії*, наприклад, для відновлення енергії під час гальмування, зменшує залежність від традиційних видів палива, підвищує енергоефективність транспорту, знижує витрати на пальне, зменшує операційні витрати та екологічний слід. *Оптимізація аеродинаміки* вантажних автомобілів зменшує опір повітря. За рахунок цього знижуються обсяги споживання пального, а відповідно і шкідливі викиди від експлуатації ТЗ. Розвиток інфраструктури для *зарядки електричних* транспортних засобів сприяє більш широкому впровадженню електричного транспорту, що знижує викиди забруднюючих речовин від використання традиційних видів пального і залежність від викопних видів палива.

Екологічні інновації впроваджують майже усі провідні автотранспортні компанії, адже таким чином вони показують свою відповідальність перед суспільством щодо захисту навколишнього середовища.

Наприклад, у 2024 році *компанія* Raben зосередилася на впровадженні численних інновацій, значною мірою спрямованих на скорочення викидів. Окрім запуску складів, які є значно менш вуглецевоємними, велику роль відіграли інновації зі скорочення викидів на транспорті. У компанії Raben дуже амбітні плани в цій сфері: вона має намір збільшити частку транспортних засобів на альтернативному паливі у своєму автопарку до 10% у 2025 році і до 75% у наступні п'ять років. З огляду на це, з лютого 2024 року вона тестує біопаливо, виготовлене з відновлюваної сировини з дуже високим потенціалом скорочення викидів CO_2. Наразі ним заправляється близько 5% власного автопарку Рабен. Компанія представила перший електричний рефрижераторний напівпричіп у своєму автопарку з системою рекуперації енергії на дорозі, що означає, що пристрій заряджається під час руху та гальмування [37].

Таким чином екологічні інновації підвищують якість транспортних послуг через зниження витрат на пальне, зменшення шкідливих викидів, витрат на утилізацію і забруднення довкілля, підвищення екологічного іміджу компанії та сприяють сталому розвитку галузі.

8. **Інновації в сервісному обслуговуванні транспортних засобів.** Впровадження *інтелектуальних систем дистанційного діагностування ТЗ*, що інтегрують IoT і датчики для моніторингу технічного стану й прогнозування потреби в своєчасному обслуговуванні та ремонті ще до їхнього виникнення (відстеження зносу деталей, споживання пального тощо) дозволяє заздалегідь виявляти та усувати несправності, ефективно прогнозувати потреби в ТО і Р, знижувати ймовірність несправностей, поломок, аварій і збоїв у роботі транспорту. *Цифрові платформи обліку технічного обслуговування та ремонту* та їх інтеграція для аналізу ресурсів транспортних засобів дають змогу точно відслідковувати історію обслуговування та виявляти потенційні проблеми щодо технічного стану ТЗ на ранніх етапах, автоматизувати численні операційні процеси. Використання *штучного інтелекту* для прогнозування можливих поломок рухомого складу на основі аналізу даних про роботу транспортних засобів дозволяє точно визначати оптимальні терміни для проведення технічного обслуговування та ремонту, скорочує час на обслуговування та ремонти. Як результат впровадження

інновацій в сервісному обслуговуванні автотранспортних засобів забезпечує своєчасне проведення профілактики і ремонту ТЗ, знижує ймовірність непередбачуваних та загальну кількість поломок, аварій, зменшує простої ТЗ в ремонті, оптимізує витрати на пальне, технічне обслуговування та ремонт.

Це далеко не весь перелік інновацій та прикладів їх впровадження в операційну діяльність автотранспортних підприємств. Транспортні компанії у всьому світі активно інвестують в інновації, особливо в управління транспортними процесами, адже вважають що за ними майбутнє. Крім того вони визнають, що інноваційність є однією із цінностей в організаційній культурі.

Лідерами щодо впровадження інновацій в України на сьогодні є такі провідні транспортні компанії: Нова Пошта, FM Logistic, Kuehne+Nagel, Ekol Logistics, Raben Ukraine, Business Group Logistics, КОРСА (Pakline Logistics), DSV, Zammler, DHL Ukraine, DB Schenker Ukraine, XPO Logistics, UPS-Україна та інші. Саме завдяки впровадженню інновацій вони змогли підвищити якість транспортних послуг і забезпечити лідерські позиції на ринку автоперевезень.

Таким чином, автотранспортні підприємства можуть отримати такі ключові вигоди від впровадження в операційну діяльність автотранспортних підприємств інновацій для підвищення якості послуг:

– забезпечення вчасного виконання замовлень**,** зменшення затримок і помилок при перевезеннях, здійснення оперативного контролю перевізного процесу у реальному часі завдяки впровадженню GPS-навігації, автоматизації планування маршрутів, інтернет речей (IoT) та інших інновацій;

– зростання рівня задоволеності клієнтів, покращення комунікації, прозорості у роботі із замовниками, оперативне інформування їх про хід надання автотранспортних послуг на основі використання CRM-систем і мобільних додатків та ін.;

– оптимізація операційних процесів, ефективне управління вантажами і розподілом операційних ресурсів за рахунок впровадження інтелектуальних транспортних системи (ITS), аналітичних інструментів тощо;

– надання гарантій замовникам щодо збереження якості перевезення вантажів, особливо чутливих до умов зберігання на основі застосування IoT-датчиків для моніторінгу стану вантажів у реальному часі: температури, вологості, ударів тощо;

– покращення надійності та стабільності виконання операцій через зниження впливу людського фактору на основі автоматизації рутинних процесів;

– підвищення репутації компанії як сучасної та екологічно відповідальної на основі використанню інноваційних транспортних засобів: електромобілів, гібридних тощо;

– підвищення конкурентоспроможності автотранспортного підприємства, залучення нових і збереження постійних клієнтів за рахунок впровадження унікальних інноваційних пропозицій: персоналізовані послуги для клієнтів, інтеграція мультимодальних перевезень тощо,

– підвищення безпеки транспортних процесів, а саме збереження життя операційного персоналу, пасажирів і вантажів, а також зменшення витрат на страхування при застосуванні систем моніторингу стану транспортних засобів та поведінки водіїв (ADAS, телематика);

– підвищення прибутковості та ефективності надання автотранспортних послуг за рахунок ідентифікації вузьких місць в операційних процесах, скорочення операційних витрат**,** в т.ч. оптимізація витрат на пальне, технічне обслуговування і ремонт, вивільнення операційних ресурсів на інші потреби за допомогою аналітичних систем;

– підвищення іміджу автотранспортної компанії як сучасного підприємства, орієнтованого на впровадження інновацій і забезпечення високої якості надання автотранспортних послуг;

– полегшення співпраці з партнерами, постачальниками та клієнтами, узгодження комунікаційних процесів між ними через використання хмарних платформ і систем інтеграції тощо.

Висновки. Інновації мають великий потенціал для покращення якості транспортних послуг, забезпечуючи не лише економію коштів і ресурсів, але й конкурентоспроможність автотранспортних підприємств. На сьогодні цифровізація завжди в основі гарного сервісу. Інновації підвищують загальну якість обслуговування, рівень задоволеності клієнтів і довіру до послуг та компанії через надійність й

економічність транспортування. Інновації формують конкурентні переваги транспортних компаній, дозволяючи їм пропонувати унікальні пропозиції для споживачів та відповідати очікуванням ринку. Інноваційні підходи в управлінні операційною діяльністю є фундаментом підвищення якості сервісних продуктів і сталого розвитку як транспортної галузі, так і кожного вітчизняного автотранспортного підприємства.

Перелік посилань

1. Концепція державної політики у сфері управління якістю продукції (товарів, робіт, послуг). Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 серпня 2002 р. № 447-р. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/447-2002-р.

2. Закон України «Про захист прав споживачів». URL: http://www.rada.gov.ua//laws/show/1023-12.

3. Levchenko Ia., Dmytriiev I. and others. Innovative development of the road and transport complex: problems and prospects: monograph. Kharkiv: PC Technology Center, 2023. 196 p. DOI: https://doi.org/10.15587/978-617-7319-71-8.

4. Гайкова Т. В., Загорянський В. Г., Солошич І. О. Інноваційні складові транспортних процесів вантажних перевезень у галузі автомобільного транспорту. *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*. 2023. Col.8(39). Part II. С. 223-231. DOI: https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8(39).2.223-231/.

5. Cheimariotis I., Stepniak M., Gkoumas K., Lodi C., Marques Dos Santos F., Grosso M. and Marotta A, Research and Innovation in Transport Safety and Resilience in Europe, Publications Office of the European Union, Luxembourg. 2023. DOI: https://doi:10.2760/951717.

6. Головіна О. Сучасні технології в управлінні транспортною логістикою. *International Science Journal of Management, Economics & Finance.* Vol. 2. No. 3. 2023. С. 35-42. URL: https://doi.org/ 10.46299/j.isjmef.20230203.04.

7. Ghosh S., Lee T. S. Intelligent Transport Systems: Smart and Green Infrastructure Design. 2010. CRC Press. 218 p.

8. Зрибнєва І.П. Аналіз новітніх технологій, методів та підходів у логістиці, їх вплив на оптимізацію ланцюгів постачання та підвищення продуктивності. *Економіка та суспільство*. 2024. № 60. DOI**:** https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-60.

9. Kedzior-Laskowska M. Technical and Technological Innovations and Quality in Road transport of Goods - Selected Aspects. *Transport Economics and Logistics.* 2019. Vol. 83. P. 51-62. DOI:10.26881/etil.2019.83.04.

10. Хаєцька О.П., Коваль О.В. Інвестиційно-інноваційна діяльність підприємств транспортно-логістичної сфери. *Економіка та суспільство*. 2024. Випуск № 59. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-111.

11. Кушнір Л.В, Яковлева О.Б. Основні тенденції розвитку інноваційних технологій у транспортно-логістичній сфері. *Економіка та суспільство*. 2022. Випуск № 42. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-42-73.

12. Мироненко О. Роль технологій у розвитку транспортної логістики. URL: https://cargofy.ua/uk/blog/rol-tehnologii-u-rozvitku-transportnoji-logistiki.

13. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів. ДСТУ ISO 9000:2015 (ISO 9000:2005, IDT). Національний стандарт України. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 45с.

14. Parasuraman A., Zeithaml B., Berry L. Serqval: A Multiple-Item Scale for Measuring Customer Perceptions of Service Quality. *Journal of Retailing*. Spring, 1988. P. 12—40. URL: https://www.researchgate.net/publication/200827786_SERVQUAL_A_Multiple-item_Scale_for_Measuring_Consumer_Perceptions_of_Service_Quality.

15. Chase R.B., Aquilano N.J., Jacobs F.R. Operations Management for Competitive Advantage. New York: McGraw-Hill Irwin, 2001. 763 p.

16. Сніжко Л.Л. Управління якістю сервісних продуктів в операційній діяльності транспортно-логістичних підприємств. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. Київ: НТУ, 2023. Вип. 114.2. С. 269-284. URL:https://doi.org/10.33744/0365-8171-2023-114.2-269-284.

17. Сніжко Л.Л. Інформаційне забезпечення управління якістю сервісних продуктів в операційній діяльності транспортно-логістичних підприємств. *Науковий журнал «Автомобільні дороги і дорожнє будівництво»*. Київ: НТУ, 2024. Вип. 116.2. С. 306-323. DOI:10.33744/0365-8171-2024-116.2-306-323.

18. Stevenson W. Operations Management. 14th Ed. New York: McGraw-Hill Education, 2020. 928 p.

19. Сніжко Л.Л., Бузун Т.М., Разводовська В.О. Моделювання як науковий інструмент обґрунтування управлінських рішень в операційній діяльності підприємств транспорту. *Вісник Національного транспортного університету. Серія «Економічні науки». Науково-технічний збірник*. Київ: НТУ, 2021. Вип. 2 (49). С.162-172. DOI: 10.33744/2308-6645-2021-2-49-162-172.

20. Закон України «Про інноваційну діяльність». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text.

21. Операційний план заходів з реалізації у 2025—2027 роках Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1550-2024-%D0%BF#n17.

~~22.~~ Сайт DHL Ukraine. URL: https://www.dhl.com/ua-uk/home.html

23. Сайт XPO Logistics. URL: https://www.fps.com.ua/xpo-logistics/

24. Сайт UPS-Україна. URL: https://ua.ups.com/ua/en/

25. Сайт Нової Пошти. URL: https://novaposhta.ua/

26. Сайт Kuehne+Nagel. URL: https://ua.kuehne-nagel.com/uk/

27. Сайт Meest. URL: https://ua.meest.com/

28. Сайт DB Schenker Ukraine. URL: https://www.dbschenker.com/ua-uk

29. Сайт Maersk. URL: https://www.maersk.com/

30. Сайт Business Group Logistics. URL: https://business-group.com.ua/

31. Сайт Zammler. URL: https://www.zammler.com.ua/

32. Сайт Транс-Сервіс-1. URL: https://www.trans-service-1.com.ua/

33. Сайт КОРСА (Pakline Logistics). URL: https://pakline-logistics.ua/

34. Сайт Ekol logistics Ukraine. URL: https://www.ekol.com/en/countries/ukraine/

35. Сайт FM Logistic. URL: https://www.fmlogistic.ua/

36. Сайт DSV. URL: https://www.dsv-ukraina.com.ua/

37. Інновації та розвиток на шляху до зеленої логістики - група РАБЕН робить підсумки 2024 року. URL: https://ukraine.raben-group.com/novini/detalnishe/innovaciji-ta-rozvitok-na-shljakhu-do-zelenoji-logistiki-grupa-raben-robit-pidsumki-2024-roku

INNOVATIONS IN OPERATIONS MANAGEMENT OF MOTOR TRANSPORT ENTERPRISES AS A TOOL FOR ENHANCING THE QUALITY OF SERVICE PRODUCTS

Snizhko Larisa L., Ph.D. (Candidate of Economics Sciences), Associate Professor of the Department of Management, Associate Professor, National Transport University, Kyiv, Ukraine, e-mail: larasn14@gmail.com, тел.+380442808438, https://orcid.org/0000-0002-8623-7185

Summary. The article explores the impact of innovations in the operational management of Ukrainian road transport enterprises on improving the quality of service products under modern conditions.

The study focuses on the process of innovative management aimed at enhancing the quality of service products in road transport enterprises.

The article examines key innovations that redefine traditional approaches to organizing freight transportation, particularly in aspects such as transport process management and customer interaction. Implementing effective and appropriate innovations is a crucial tool for ensuring quality management, which

is vital for the survival and sustainable development of road transport enterprises in today's challenging environment.

The study develops a classification of innovations for road transport enterprises based on the primary areas of operational management. This classification relies on a comprehensive analysis of industry operational activities and trends in the development of freight transportation. Key areas of innovation highlighted for improving the quality of transport services from a manufacturer's perspective include: innovations in vehicles, customer service, transport process management, ensuring safety and security, personnel management, maintenance and repair of vehicles, environmental innovations.

Additionally, modern significant components of quality management theory and practice are identified, which can be beneficial for enterprises in the industry.

The evaluation of the research findings indicates that innovative approaches significantly enhance the competitiveness of motor transport companies, improve the overall level of service in the market, and act as tools for adapting and maintaining the transport system in the face of challenges and threats. These approaches ensure stability and efficiency even under extremely difficult conditions.

The results of the study can be applied in future efforts to manage the quality of transport services, contributing to increased economic efficiency and competitiveness.

Keywords: motor transport enterprise, innovations, service product, operations management, quality management, quality of transport services, quality improvement.

References

1. Kontseptsiia derzhavnoi polityky u sferi upravlinnia yakistiu produktsii (tovariv, robit, posluh). Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 17 serpnia 2002 r. [The concept of state policy in the field of product quality management (goods, works, services): order of the Cabinet of Ministers of Ukraine from August 17, 2002] (2002, August 17). (n.d.). zakon.rada.gov.ua. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/447-2002-p. [in Ukrainian].

2. Zakon Ukrainy «Pro zakhyst prav spozhyvachiv». [The Law of Ukraine «On the protection of consumer rights»]. (n.d.). zakon.rada.gov.ua. URL: http://www.rada.gov.ua//laws/show/1023-12 [in Ukrainian].

3. Levchenko, Ia., Dmytriiev, I. & others. (2023). Innovative development of the road and transport complex: problems and prospects: monograph. Kharkiv: PC Technology Center. DOI: https://doi.org/10.15587/978-617-7319-71-8.

4. Haikova, T. V., Zahorianskyi, V. H. & Soloshych, I. O. (2023). Innovatsiini skladovi transportnykh protsesiv vantazhnykh perevezen u haluzi avtomobilnoho transportu [Innovative components of freight transportation processes in the field of road transport]. *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*, 8(39), part II, 223-231. DOI: https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8(39).2.223-231/[in Ukraine].

5. Cheimariotis, I., Stepniak, M., Gkoumas, K., Lodi, C., Marques Dos Santos, F., Grosso, M. & Marotta, A. (2023). Research and Innovation in Transport Safety and Resilience in Europe, Publications Office of the European Union, Luxembourg. DOI:https://doi:10.2760/951717.

6. Holovina, O. (2023). Suchasni tekhnolohii v upravlinni transportnoiu lohistykoiu [Modern Technologies in Transport Logistics Management]. *International Science Journal of Management, Economics & Finance*, 2 (3), 35-42. URL:https://doi.org/10.46299/j.isjmef.20230203.04 [in Ukraine].

7. Ghosh, S. & Lee, T. S. (2010). Intelligent Transport Systems: Smart and Green Infrastructure Design. CRC Press.

8. Zrybnieva, I.P. (2024). Analiz novitnikh tekhnolohii, metodiv ta pidkhodiv u lohistytsi, yikh vplyv na optymizatsiiu lantsiuhiv postachannia ta pidvyshchennia produktyvnosti [Analysis of the latest technologies, methods and approaches in logistics, their impact on optimizing supply chains and increasing productivity]. *Ekonomika ta suspilstvo - Economy and society*. 60. DOI**:** https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-60 [in Ukraine].

9. Kedzior-Laskowska, M. (2019).Technical and Technological Innovations and Quality in Road

transport of Goods - Selected Aspects. *Transport Economics and Logistics,* 83, 51-62. DOI:10.26881/etil.2019.83.04

10. Khaietska, O.P. & Koval, O.V. (2024). Investytsiino-innovatsiina diialnist pidpryiemstv transportno-lohistychnoi sfery [Investment and innovation activities of transport and logistics enterprises]. *Ekonomika ta suspilstvo - Economy and society*, 59. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-111 [in Ukraine].

11. Kushnir, L.V. & Yakovleva, O.B. (2022). Osnovni tendentsii rozvytku innovatsiinykh tekhnolohii u transportno-lohistychnii sferi [Main trends in the development of innovative technologies in the transport and logistics sector]. *Ekonomika ta suspilstvo - Economy and society*, 42. DOI:https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-42-73 [in Ukraine].

12. Myronenko, O. Rol tekhnolohii u rozvytku transportnoi lohistyky [The role of technology in the development of transport logistics]. URL: https://cargofy.ua/uk/blog/rol-tehnologii-u-rozvitku-transportnoji-logistiki [in Ukrainian]

13. Systemy upravlinnia yakistiu. Osnovni polozhennia ta slovnyk terminiv. Natsionalnyi standart Ukrainy. [Quality Management Systems. Basic provisions and glossary of terms. National standard of Ukraine]. (2016). DSTU ISO 9000:2015 (ISO 9000:2005, IDT). Kyiv: DP «UkrNDNTs» [in Ukrainian]

14. Parasuraman, A., Zeithaml, B. & Berry, L. (1988). Serqval: A Multiple-Item Scale for Measuring Customer Perceptions of Service Quality. *Journal of Retailing*. Spring, 12—40. URL: https://www.researchgate.net/publication/200827786_SERVQUAL_A_Multiple-item_Scale_for_Measuring_Consumer_Perceptions_of_Service_Quality

15. Chase, R.B., Aquilano, N.J. & Jacobs, F.R. (2001). Operations Management for Competitive Advantage. New York: McGraw-Hill Irwin.

16. Snizhko, L.L. (2023). Upravlinnia yakistiu servisnykh produktiv v operatsiinii diialnosti transportno-lohistychnykh pidpryiemstv [Quality management of service products in operational activities transport and logistics enterprises]. *Avtomobilni dorohy i dorozhnie budivnytstvo - Automobile roads and road construction.* 114.2 , 269-284 [in Ukraine].

17. Snizhko, L.L. (2024). Informatsiine zabezpechennia upravlinnia yakistiu servisnykh produktiv v operatsiinii diialnosti transportno-lohistychnykh pidpryiemstv. [Information support for quality management of service products in the operational activities of transport and logistics enterprises]. *Avtomobilni dorohy i dorozhnie budivnytstvo - Automobile roads and road construction.* 116.2, 306-323. [in Ukraine].

18. Stevenson, W. (2020). Operations Management. 14th Ed. New York: McGraw-Hill Education.

19. Snizhko, L.L., Buzun, T.M. & Razvodovska, V.O. (2021). Modeliuvannia yak naukovyi instrument obgruntuvannia upravlinskykh rishen v operatsiinii diialnosti pidpryiemstv transportu [Modeling as a scientific tool for substantiation of management decisions in operational activities of transport enterprises]. Visnyk Natsionalnoho transportnoho universytetu. Seriia «Ekonomichni nauky». *Naukovo-tekhnichnyi zbirnyk - Visnyk National Transport University. Series «Economic sciences».* Kyiv: NTU. 2 (49). [in Ukraine].

20. Zakon Ukrainy «Pro innovatsiinu diialnist» [The Law of Ukraine «About innovation activities»]. (n.d.). zakon.rada.gov.ua. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text. [in Ukraine].

21. Operatsiinyi plan zakhodiv z realizatsii u 2025—2027 rokakh Natsionalnoi transportnoi stratehii Ukrainy na period do 2030 roku [Operational plan of measures for the implementation of the National Transport Strategy of Ukraine for the period until 2030 in 2025-2027]. (n.d.). zakon.rada.gov.ua. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1550-2024-%D0%BF#n17 [in Ukraine].

22. Sait DHL Ukraine. [Site DHL Ukraine]. *dhl.com/ua-uk/home*. URL: https://www.dhl.com/ua-uk/home.html [in Ukrainian].

23. Sait XPO Logistics. [Site XPO Logistics]. *fps.com.ua/xpo-logistics.* URL: https://www.fps.com.ua/xpo-logistics/ [in Ukrainian].

24. Sait UPS-Ukraina. [Site UPS Ukraine]. *ua.ups.com/ua/en/*. URL: https://ua.ups.com/ua/en/ [in Ukrainian].

25. Sait Novoi Poshty. [Site Nova Poshta]. *novaposhta.ua*. URL: https://novaposhta.ua/ [in Ukrainian].

26. Sait Kuehne+Nagel. [Site Kuehne+Nagel]. *ua.kuehne-nagel.com/uk/*. URL: https://ua.kuehne-nagel.com/uk/ [in Ukrainian].
27. Sait Meest. [Site Meest]. *ua.meest.com/*. URL: https://ua.meest.com/ [in Ukrainian].
28. Sait DB Schenker Ukraine. [Site DB Schenker Ukraine]. *dbschenker.com/ua-uk*. URL: https://www.dbschenker.com/ua-uk [in Ukrainian].
29. Sait Maersk. [Site Maersk]. *maersk.com*. URL: https://www.maersk.com/.
30. Sait Business Group Logistics. [Site Business Group Logistics]. *business-group.com.ua/*. URL: https://business-group.com.ua/ [in Ukrainian].
31. Sait Zammler. [Site Zammler]. *zammler.com.ua*. URL: https://www.zammler.com.ua/ [in Ukrainian].
32. Sait Trans-Servis-1. [Site Trans-Service-1]. *trans-service-1.com.ua*. URL: https://www.trans-service-1.com.ua/ [in Ukrainian].
33. Sait KORSA (Pakline Logistics). [Site CORSA (Pakline Logistics)]. *pakline-logistics.ua*. URL: https://pakline-logistics.ua/ [in Ukrainian].
34. Sait Ekol logistics Ukraine. [Site Ekol logistics Ukraine]. URL: https://www.ekol.com/en/countries/ukraine/.
35. Sait FM Logistic. [Site FM Logistic]. *fmlogistic.ua*. URL: https://www.fmlogistic.ua/ [in Ukrainian].
36. Sait DSV. [Site DSV]. *dsv-ukraina.com.ua*. URL: https://www.dsv-ukraina.com.ua/ [in Ukrainian].
37. Innovatsii ta rozvytok na shliakhu do zelenoi lohistyky - hrupa RABEN robyt pidsumky 2024 roku [Innovation and development on the path to green logistics - RABEN Group takes stock of 2024]. URL: https://ukraine.raben-group.com/novini/detalnishe/innovaciji-ta-rozvitok-na-shljakhu-do-zelenoji-logistiki-grupa-raben-robit-pidsumki-2024-roku [in Ukrainian].