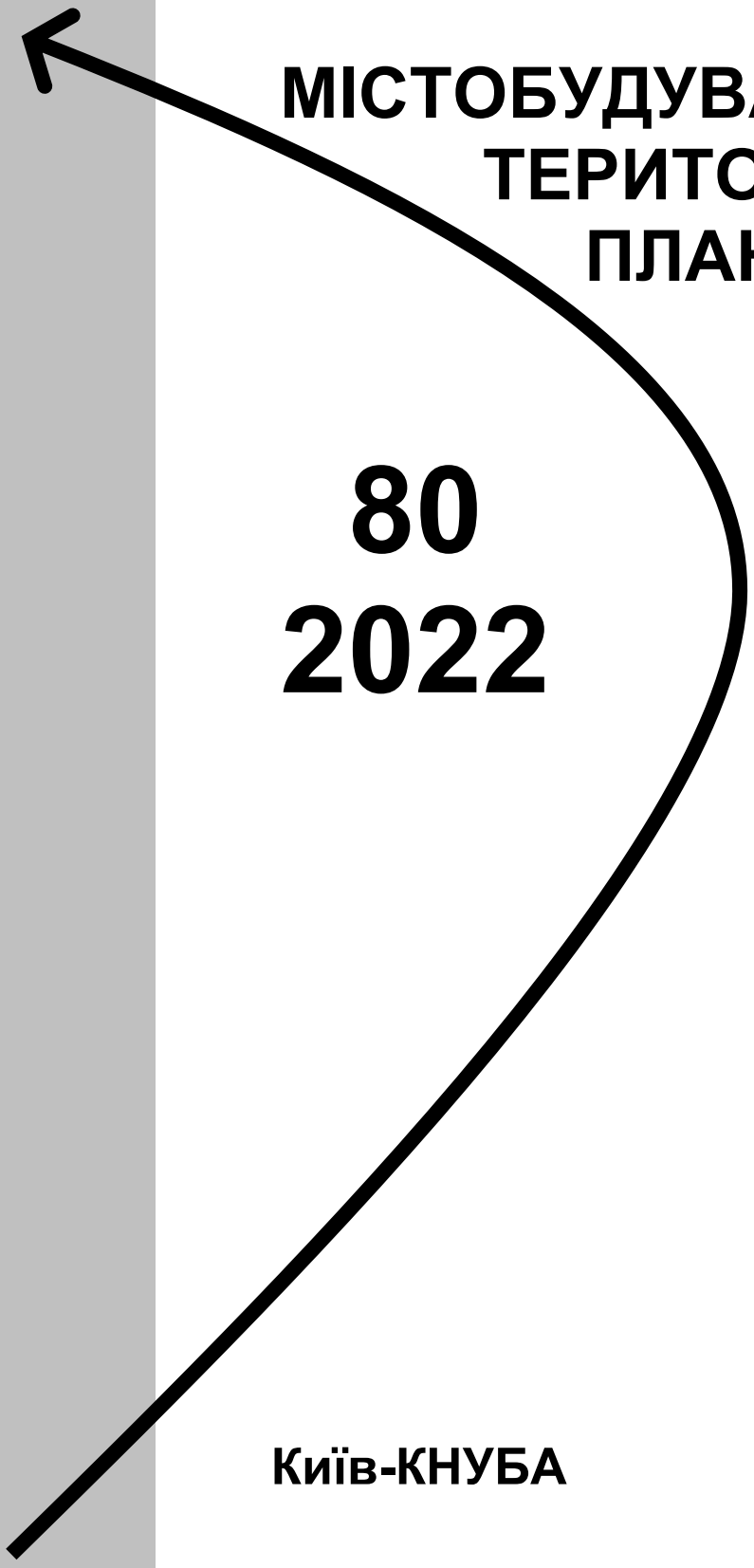
ISSN 2076-815X (print)
ISSN 2522-9206 (online)

МІСТОБУДУВАННЯ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ



80
2022

Київ-КНУБА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

МІСТОБУДУВАННЯ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ

Науково-технічний збірник

Заснований у 1998 році

Випуск №80

Київ КНУБА 2022

УДК 711.11; 711.112

Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Головн. ред. М.М. Дьомін. – К., КНУБА, 2022. – Вип. 80. – 539 с.

DOI 80: https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.80

Українською та англійською мовами.

В збірнику висвітлюються інженерні та економічні проблеми теорії і практики містобудування, територіального планування, управління містобудівельними системами і програмами, комплексної оцінки, освоєння, розвитку, утримання та реконструкції територій і житлової забудови, розглядаються нагальні питання містобудівного кадастру, розвитку населених пунктів, їх інженерної та транспортної інфраструктури.

Urban development and spatial planning: Scien.-tech. journal / Chief editor M. Domin. – K., KNUCA, 2022. – Issue 80. – 539 c.

In ukrainian and english languages.

The scientific journal highlights the engineering and economic problems of the theory and practice of urban planning, territorial planning, management of urban planning systems and programs, comprehensive assessment, development, development, maintenance and reconstruction of territories and residential buildings, considers urgent issues of the urban cadastre, development of settlements, their engineering and transport infrastructure.

Головний редактор - член-кореспондент НАМ України, Народний архітектор України, докт. архітектури, професор Дьомін М.М. (КНУБА).

Редакційна колегія: докт. техн. наук, професор Банах В.А. (ЗДІА); докт. техн. наук, професор Барабаш І.В. (ОДАБА); канд. архітектури, доцент Булах І.В. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Габрель М.М. (НУ «ЛП»); докт. техн. наук, професор Гук В.І. (ХНУБА); докт. техн. наук, професор Дудар І.Н. (ВНТУ); докт. архітектури, професор Івашко Ю.В. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Карпінський Ю.О. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Катушков В.О. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Линник І.Е. (ХНАМГ); докт. техн. наук, професор Лященко А.А. (КНУБА); канд. техн. наук, доцент Мамедов А.М. (заст. головн. редактора, КНУБА); Заслужений будівельник України, докт. архітектури, професор Орленко М.І. (КНУБА); канд. техн. наук, професор М.М. Осєтрін (заст. головн. редактора, КНУБА); докт. архітектури, професор Осиченко Г.О (ХНАМГ); Народний архітектор України, докт. архітектури, професор Панченко Т.Ф. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Плешкановська А.М. (КНУБА); канд. техн. наук, доцент Приймаченко О.В. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Семко О.В. (ПНТУ ім. Ю. Кондратюка); докт. техн. наук, професор Сингаївська О.І. (КНУБА); Народний архітектор України, докт. архітектури, професор Слєпцов О.С. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Татарченко Г.О. (СНУ ім. В. Даля); докт. архітектури, професор Тімохін В.О. (КНУБА); докт. техн. наук, професор Тімченко Р.О. (КТУ);докт. техн. наук, професор Ткачук О.В. (НУВГП); доцент Чередніченко П.П. (відп. секретар, КНУБА); докт. архітектури, професор Шульга Г.М. (НУ "ЛП"); докт. техн. наук, професор Шульц Р.В. (КНУБА); іноземні члени редколегії: докт. хабілітований, професор Григлєвські Петр (Інститут історії мистецтв університету м. Лодзі, Польща); докт. хабілітований, професор Кобилярчик Юстина (Краківська Політехніка ім. Т. Косцюшки, Польща); докт. хабілітований, професор Кушнєж-Крупа Домініка (Краківська Політехніка ім. Т. Косцюшки, Польща); докт. наук, професор Маршал Тадеуш (Університет «Лодзька політехніка», Польща); докт. хабілітований, професор Папржица Кристина (Краківська Політехніка ім. Т. Косцюшки, Польща).

Рекомендовано до видання вченою радою Київського національного університету будівництва і архітектури, протокол №50 від 30 травня 2022 року.

На замовних засадах

© Київський національний університет будівництва і архітектури, 2022



Володимир Йосипович Кравець (23.07.1935-7.06.22)

7 червня від серцевого нападу помер Володимир Йосипович Кравець - доктор архітектури, професор, член-кореспондент Академії архітектури України, заслужений архітектор України.

Видатний Вчитель, який виховав багато поколінь архітекторів та художників. Вчений, створивший наукову школу, яка успішно розвивається. Художник театру, графік, аквареліст, зібравший чудову плеяду майстрів на кафедрі Образотворчого та декоративного мистецтва ХНУБА, яку очолював багато років. Поет, який опублікував кілька збірок своїх творів. Друг, до якого всі ми могли звернутися за порадою та підтримкою. Без Майстра ми втратили частку високих традицій, які зробили національну архітектурну школу яскравим явищем не лише в Україні, а й далеко за її межами. Сьогодні ці традиції живі і продовжуються в його численних учнях та послідовниках. Кожен, хто знав Володимира Йосиповича, безмірно поважав його за професіоналізм, яскравий талант та доброту. Його думки, творчість та ідеї назавжди залишаться у професійному ядрі Харківської архітектурної школи та відобразяться у роботах прийдешніх поколінь талановитих молодих архітекторів.

Вічна пам’ять! Сумуємо та пам’ятаємо.

Редкодегія збірника, колеги та вдячні учні.

DOI: 10.32347/2076-815x.2022.80.4-24
УДК 69.001.5(47+57)

д.т.н., професор **Назаренко І.І.**,
ii_nazar@ukr.net, ORCID: 0000-0002-1888-3687,
Президент Академії будівництва України, м. Київ

АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА УКРАЇНИ

(*створення, діяльність та стратегія розвитку*)

Приведено обґрунтування нагальної потреби створення громадської організації, що дістала назву Академія будівництва України. Розкрита сутність діяльності Академії з моменту створення до сьогодення. Зазначено, що Академія є першою в Україні організацією з новою структурою її діяльності. Академія створена не на традиційних засадах, а включає до свого складу не тільки дипломованих представників науки, а й досвідчених виробничників, лауреатів Державних премій, заслужених діячів науки і техніки, заслужених будівельників України, працівників вищої школи, провідних спеціалістів будівельної галузі. Тобто Академія є громадською організацією з широким представництвом інженерів будівельного фаху, що об'єдналися на добровільних засадах за принципами рівноправності її членів, демократичного самоуправління, колегіальності, гласності та законності. Висвітлені основні результати діяльності Академії від заснування до теперішнього часу.

Ключові слова: Академія будівництва України; створення; діяльність; засідання; президіум; будівельна галузь; освіта; наука; виробництво; стратегія розвитку.

В джерелах [1,2] викладено історію створення Української академії архітектури. Але з часом її перетворили в Академію будівництва і архітектури яка в такому стані функціонувала до завершення своєї діяльності. В цих джерелах викладено про відновлення діяльності Української Академії архітектури. Тому логічно висвітлити і діяльність Академії будівництва України, яка теж по праву є правонаступницею і відновила свою діяльність в 1993 р., а її досягнення викладено в джерелах [3-7]. Певною мірою в історичному плані є цікавими відомості минулого стану і розвитку будівельної науки і техніки в Україні [8-10].

Створення Академії будівництва України.

Основна ідея створення Академії будівництва України полягала в об’єднанні найвищого рівня освітян, проектантів, виробників матеріалів і будівельників. Академія створена не на традиційних засадах, а включає до свого складу не тільки дипломованих представників науки, а й досвідчених

виробничників, лауреатів Державних премій, заслужених діячів науки і техніки, заслужених будівельників України, працівники вищої школи, провідних спеціалістів будівельної галузі. Академія будівництва України є першою в Україні організацією з новою структурою її діяльності. Основна мета діяльності Академії будівництва України - стимулювання активності і ініціативи інтелектуального і виробничо-технічного потенціалу в галузі будівництва України в інтересах забезпечення високого науково-технічного розвитку будівельного комплексу держави в умовах ринкової економіки, широкомасштабного впровадження в практику будівництва нових технологій, матеріалів, конструкцій, засобів механізації, пропаганду досягнень вітчизняної та зарубіжної науки і передового досвіду, виховання новаторства і хисту до творчості.

Таким чином, Академія є громадською організацією з широким представництвом інженерів будівельного фаху, що об'єдналися на добровільних засадах за принципами рівноправності її членів, демократичного самоуправління, колегіальності, гласності та законності. Ідея створення була реалізована за ініціативи засновників 24 червня 1993 року в м. Києві на установчих зборах Академії будівництва України. З доповіддю на засіданні виступив Сербін Ю.С. на той час Міністр Мінбудархітектури України, в якій висвітлив стан будівельної галузі та акцентував увагу на необхідності створення Академії будівництва. З ініціативою заснування Академії-будівництва України доповів Президент Спілки цивільних інженерів України Злобін Г.К. Він оголосив список організацій, які висловили згоду стати засновниками Академії будівництва України та її колективними членами. Організаціями–засновниками були висунуті кандидатури академіків-фундаторів. До їх складу увійшли освітяни, вчені й визначні організатори виробництва, висококваліфіковані фахівці галузі. Усього - 30 організацій і 68 кандидатур в академіки-фундатори АБУ. затверджений Статут Академії будівництва України, затвердженні засновниками і колективними членами Академії будівництва України організації; затвердили академіків-фундаторів засновниками і обрані їх дійсними членами (академіками) АБУ та обраний склад Президії Академії будівництва України. Рішення Установчих зборів прийняте одноголосно, після чого Череп В.І. запропонував членам обраної Президії (з 16 обраних членів президії на зборах присутні - 12) обрати Президента Академії будівництва України. Він запропонував обрати Президентом АБУ Геннадія Карповича Злобіна - спеціаліста високої кваліфікації з багатим досвідом організаторської та практичної діяльності в будівельній галузі і високопорядну людину (фото 1). Інших пропозицій щодо кандидатур на посаду Президента не надійшло. Після обговорення кандидатури та голосування усі 12 присутніх членів Президії Академії проголосували "ЗА".



Фото 1. Злобін Геннадій Карпович.

Геннадій Карпович закінчив Харківський гірничий інститут. Видатний гірничий інженер-будівельник, займав високі посади в будівельній галузі, був Головою Державного комітету у справах будівництва УРСР (1975–1990), очолював Академію будівництва України понад 20 років (1993–2015), заслужений будівельник УРСР, Лауреат Державної премії в галузі науки і техніки Україні, Лауреат премії ім. академіка Буднікова М.С., доктор будівництва АБУ, професор.

Згодом до Міністерства юстиції України була подана заява на реєстрацію Академії будівництва України. 18 лютого 1994 року Міністерством юстиції України було здійснено Державну реєстрацію Академії будівництва України.

Академією отримано Свідоцтво за №542 і затверджено її Статут. Головною метою діяльності Академії визнана консолідація творчого потенціалу та спрямування його на відтворення та забезпечення зростання науково-технічного рівня будівельного виробництва України, захист прав та інтересів своїх членів. Вищим керівним органом Академії є Загальні збори її членів. Структура, на основі якої Академія зареєстрована Мінюстом України складалася із територіальних та галузевих відділень. Територіальні: Дніпропетровське, Харківське, Одеське, Донецьке, Рівненське, Черкаське, Луганське, Хмельницьке, Кримське – на базі профільних вищих навчальних закладів Міносвіти України. Львівське відділення на базі організацій: ДТУ "Львівська політехніка", Львівської філії ПКТБ НДІБВ, Львівського територіального будівельне об'єднання "Львівбуд". Запорізьке, Вінницьке, Миколаївське, Закарпатське - на базі профільних підприємств галузі. Київські територіальні: міське на базі Спілки цивільних інженерів України і обласне при УкрНДІбуд.

Галузеві відділення створювалися на основі наукових розробок галузевих інститутів, закладів освіти та впроваджені будівельними організаціями і фірмами

з державною та приватною формами власності новітніх технологій, матеріалів та машин і механізмів.

Крім відділень до структури Академії входять колективні члени, проблемні науково-дослідні інститути і інші самостійні організації. При Президії Академії діють Виконавчий орган і Науково-технічний центр (НТЦ), який здійснює господарську діяльність.

Діяльність та стратегія розвитку академії.

Жовтень 1994 р. Перші Загальні збори Академії будівництва України. Було прийнято рішення доручити Президії створити Вчену Раду з числа членів Академії, яких делегують відділення. Головними завданнями Вченої Ради Академії, є: винесення рішень про утворення наукових шкіл або наукових напрямів й затвердження керівників цих шкіл; експертиза великих проектів будівництва, планів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт НДІ.

Квітень 1999 р. Загальні звітні збори діяльності Академії будівництва України за період 1994-1998 рр. Створена мережа проблемних інститутів та госпрозрахункових структур, розглянуто низку питань науково-технічного напрямку будівництва, реформування вищої школи та ін. Відповідні пропозиції подані до державних органів. Проведені численні вітчизняні та міжнародні: семінари, конференції з актуальних загальнодержавних і галузевих проблем. Розроблено ряд пропозицій державних будівельних норм. Здійснюється видавництво академічного "Вісника" та журналу "Техніка будівництва", який за рішенням ВАК України зарахований до фахових видань по технічним наукам. Найбільш важливими науково-дослідними роботами, які виконані Академією за звітний період, є узагальнення досвіду будівельників у ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС; підготовка на основі даного матеріалу і видання монографії "Чорнобиль: післяаварійна програма будівництва" (фото 2).

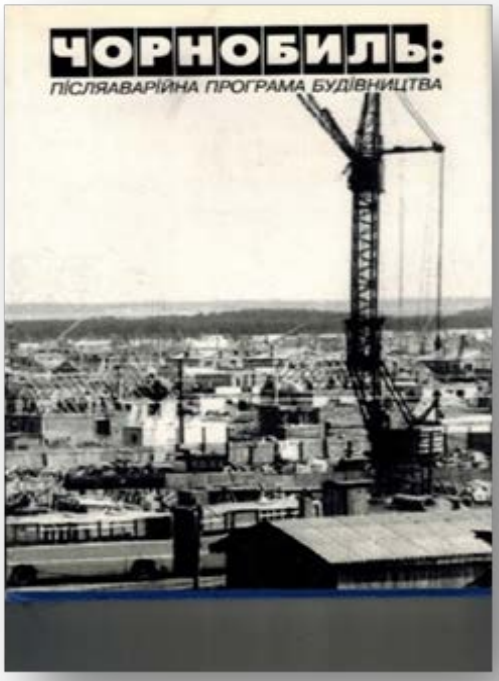


Фото 2. .Монографія «Чорнобиль: післяаварійна програма будівництва»



Фото 3. Збірник відзначених Державними та фаховими преміями робіт будівельної галузі

Квітень 2004 р. Загальні збори щодо діяльності Академії за 1999-2003 роки**.** Діяльність Президії, відділень та інших структурних підрозділів Академії була направлена на розгляд проблем та шляхів розвитку житлового будівництва, стан виробництва нових конкурентно спроможних будівельних матеріалів та виробів вітчизняної промисловості. Були розглянуті звіти окремих відділень за результатами проведеної роботи, що пов'язані з розвитком будівельної галузі. Видано збірник відзначених Державними та фаховими преміями робіт будівельної галузі (фото3).

Квітень 2009 р. Загальні збори Академії будівництва України за підсумками роботи Академії за період з квітня 2004 р. по квітень 2009 р. Серед найважливіших завдань, що розглядала Президія є науково-технічний розвиток галузі. Всього розглянуто 155 науково-технічних, структурних, організаційних, кадрових питань та ін. За тематикою діяльності проводилися конференції, семінари, приймалася участь у симпозіумах з широкого спектру науково-технічних питань будівництва і промисловості будівельних матеріалів та видано збірник (фото 4).

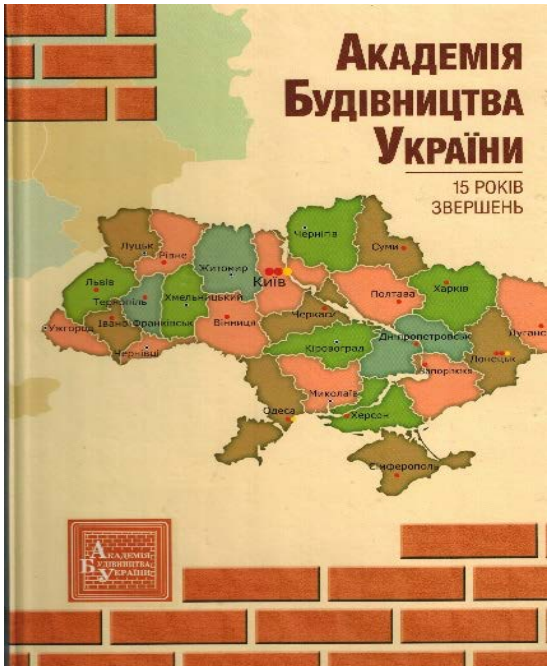


Фото 4. Академія будівництва України (15 років звершень).

Березень 2010 р. Річні збори, розглянувши та обговоривши підсумки роботи Академії за період з 21 квітня 2009 р. по 18 березня 2010 р. відмічають, що Президія разом з відділеннями здійснювали роботу відповідно із заходами затвердженими у 2009 році.

Березень 2011 р. Річні збори. Президія разом з відділеннями проводила роботу, керуючись рішенням ухваленими Загальними зборами 2009 року з науково-технічних напрямків діяльності АБУ, які лишаються актуальними на наступний період. Доповнення до них визначені конференцією «Будівельна наука в системі забезпечення ефективної роботи будівельної галузі України».

Всього розглянуто 39 науково-технічних, структурних, організаційних, кадрових питань та ін. Створено Координаційну Раду Президії АБУ.



Творчі досягнення колективів
та особистостей

Березень 2012 р. Засідання Президії. Вирішили провести урочисті збори з нагоди 20-ї річниці Академії у червні 2013 року; підвести підсумки діяльності АБУ за період її 20-ти річної діяльності; підготувати друге видання книги «Колективні члени Академії ббудівництва України. Творчі досягнення»

Червень 2013 р. Урочисті збори з нагоди 20-ти річного ювілею та поздоровлення членів Академії з врученням ювілейного видання «Академія будівництва України. Творчі досягнення колективів та особистостей»(фото 5).

Фото 5. Академія будівництва України.

Грудень 2014 р. Затвердження сценарію проведення Загальних зборів. У рамках підготовки проведення Загальних зборів вирішили наступне.

1. Внести пропозиції до сценарію проведення зборів.

2.Прийняти до розгляду Загальними зборами представлені проекти рішення та складу Президії з урахуванням зауважень у відповідності до проекту сценарію.

Лютий 2015 р. Засідання Президії з метою виборів президента Академії будівництва України. Заяви на посаду президента Академії надійшли від Назаренка І.І., доктора технічних наук, професора КНУБА; Пелиха Ю.К., секретаря Наглядової ради Державної корпорації «Укрбуд»; Мостового В.С., доктора фізико-математичних наук, старшого наукового співробітника Ін-ту геофізики. У процесі розгляду кандидатур залишилася кандидатура Назаренка І.І., який надав свою програму та пропозиції щодо діяльності Академії. За

рішенням засідання Президії президентом Академії будівництва України було обрано Назаренка І.І.

Листопад 2016 р. Загальні збори Академії будівництва України за підсумками роботи Академії за 2–х річний період. Здійснено розгляд питань та розробка пропозицій щодо науково–технічної, нормотворчої діяльності галузі, визначення стратегії розвитку діяльності АБУ. Про розвиток національного законодавства і нормативної бази з питань енергоефективності будівель доповів директор ДП НДІБК Фаренюк Г.Г. (фото 6).



Фото 6. Розвиток національного законодавства і нормативної бази з питань енергоефективності будівель

На засіданнях Координаційної Ради, основна робота полягала в розробці напрямків діяльності Академії, визначення поточної діяльності, затвердження дат засідань Президії. Одним із основних питань начальної роботи нового склау Ради було запропоновано алгоритм «Структура та основні напрямки діяльності Академії у сучасному періоді». Координаційна рада доручила віце-президентам очолити напрямки діяльності, прийнявши за основу представлений проект структури подальшої діяльності Академії (рис.1).

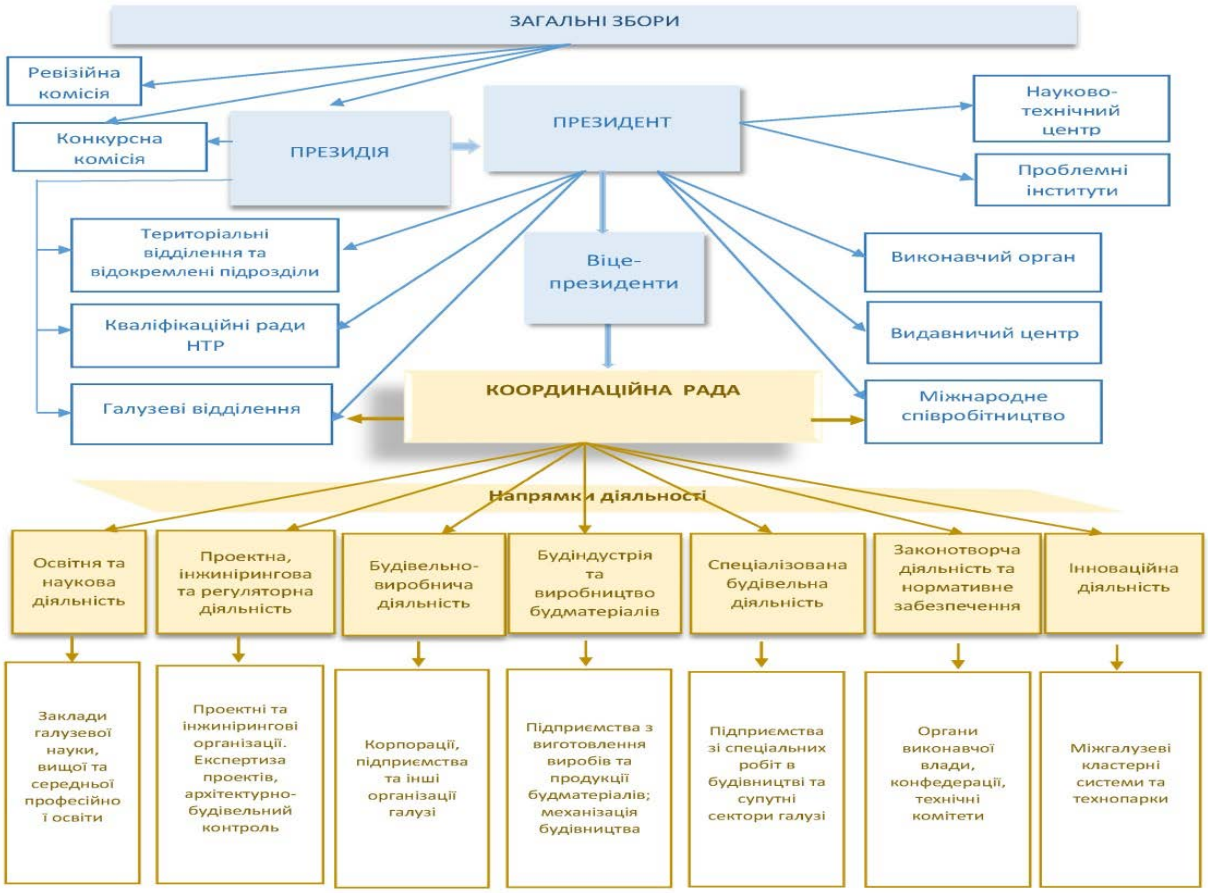


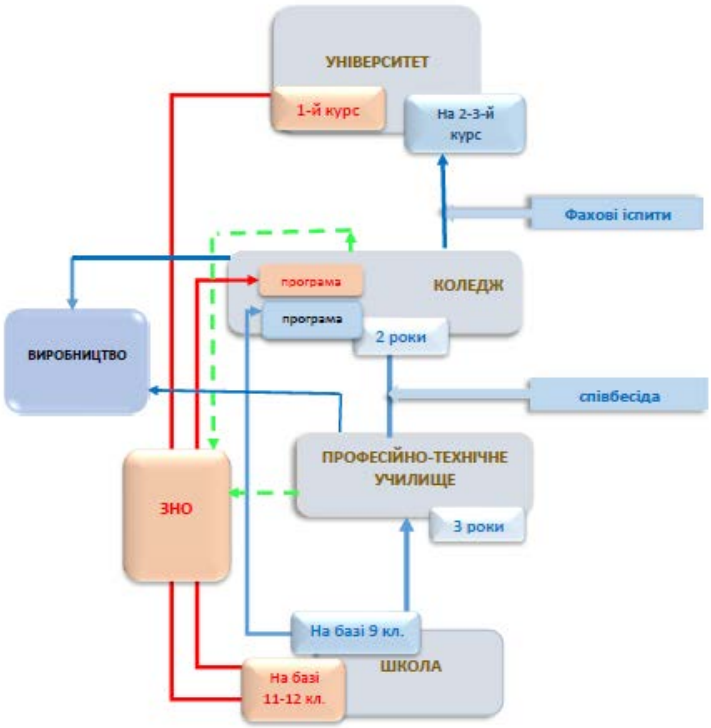
Рис. 1. Структура та основні напрямки діяльності Академії.

Жовтень 2016 р. Президія розглянула доповідь Перегінця І.І. (співдоповідач Якобчук О.В.) «Інноваційні технології у малоповерховому будівництві. Раціональне використання енергоресурсів для опалення будівель і споруд. Раціональне використання енергоресурсів для опалення будівель і споруд». В доповіді була представлена презентація проекту програми поєднання систем опалення для зниження витрат газу, та підвищення рівня комфорту в квартирі, з визначенням економічного та екологічного ефекту від запровадження даної програми.

Керівник програм ОК «ЖБК «Доступне житло України» Перегінець І.І. інформував про те, що в Україні на сьогодні вже введено в експлуатацію перший серійний енергоефективний будинок в Україні - OptimaHouse, який було створено на основі європейських концепцій, спеціально адаптованих для українського ринку. Унікальність проекту «OptimaHouse» полягає у високих показниках енергоефективності, природній вентиляції і оптимальному рівні природного освітлення, повній незалежності від газопостачання. Основним підсумком організаційної роботи Президії була розробка нової редакції Статуту організації, необхідність якої виникла внаслідок введення «Закону про громадські об'єднання» від 22.03.2012 № 4572-VI. Статут був успішно затверджений Мінюстом України 28 листопада 2016 року і вступив у дію.

Територіальні відділення, які діяли зі статусом юридичної особи на день введення Закону привели свої Статути відповідність до його статей.

Червень 2017 р. Президія Академії неодноразово звертала увагу на стан питання підготовки кваліфікованих кадрів для галузі. У рамках підготовки до винесення питань Концепції розвитку ступеневої освіти та структури єдиного навчального комплексу на розгляд Президії, Координаційна рада провела спільні наради з директорами навчальних закладів I-II рівня акредитації та ректорами закладів вищої освіти будівельного профілю. Підготовка робітників та фахівців середньої ланки, потребує невідкладного виваженого рішення на національному рівні. Адже наявність кваліфікованих кадрів зазначеного рівня обумовлює якість будівельного виробництва. Актуальність проблеми підтверджена листом-зверненням до Академії «Асоціації працівників вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації», в якому колективи технікумів та коледжів висловлюють свою стурбованість станом системи підготовки молодших спеціалістів. Підсумком цих нарад та на основі оцінки і аналізу сучасних систем освіти у розвинутих державах, запропоновано реалізацію ступеневої освіти шляхом створення єдиного навчального комплексу в регіонах України, у вигляді системи, що об'єднує навчальні заклади I-IV рівня акредитації, з наскрізною програмою навчання (рис. 2).



Такий підхід дозволяє значно підвищити рівень підготовки, вилучити із програм навчання тих дисциплін, що повторюються, залучити до викладання в навчальних закладах I і II рівня доцентів і професорів, реалізувати наскрізну програму практик, залучення до наукової роботи тощо. Програма була схвалена і підтримана представниками будівельної спільноти, зазначивши, що вона дійсно надає можливість значно підвищити рівень підготовки фахівців, достеменно з'ясувати кількісний склад навчальних комплексів в регіонах України, які забезпечать потреби галузі.

Рис. 2. Схема навчального комплексуз наскрізною програмою навчання.

Жовтень 2017 р. Започаткована ідея проведення засідання територіальних відділень з представниками Президії АБУ (фото 7).



Фото 7. Засідання Полтавського територіального відділення.

Об’єднання підприємств та організацій під егідою Академії будівництва України надає можливість масштабного бачення енергоефективності житлового будівництва, у відповідності до світових стандартів – економічності містобудування, екологічності та довговічності експлуатації, фінансової доступності.



Фото 8. Засідання Президії Академії 12.10.2017 р.

Жовтень 2017 р. Засідання Президії (фото8).1.«Проблеми збереження історичних підземних просторів в умовах шкідливого техногенного впливу». Доповідь А.Є. Антонюка, керівника відділення „Реставрація і відновлення пам’яток архітектури”, кандидата технічних наук.

2. Затвердження заходів до ювілею Академії будівництва України 25 – річчя діяльності. Інформація І.І .Назаренка

Грудень 2017 р. Проведено спільне розширене засідання Президії Академії будівництва України та Президії Будівельної палати України.

Присутні на засіданні: Президент Будівельної палати, Герой України Шилюк П.С., Президент Академії будівництва України Назаренко І.І., Перший віце- президент Будівельної палати Сташевський С.Т., віце-президент Академії будівництва України та Будівельної палати України, ректор КНУБА Куліков П.М. та члени Президій обох організацій.

В роботі спільного засідання прийняли участь: Перший заступник голови Комітету Верховної Ради України з питань будівництва, містобудування і житлово-комунального господарства Андрієвський Д.Й., Голова правління Державного фонду сприяння молодіжному житловому будівництву Комнатний С.О., Перший віце- президент УСПП Прохоров С.М., керівник відділу Міносвіти Коваленко С.П., Президент Спілки наукових та інженерних обєднань України Кірюхін М.М., Президент Української асоціації зовнішньої політики Хандогій В.Д., голова Громадської ради при Мінрегіоні Міхайліді П.М., керівники компаній-претендентів на прийняття до складу членів Палати, представники ЗМІ, що висвітлюють будівельну тематику (фото 9).



Фото. 9. Спільне розширене засідання Президії Академії будівництва України та Президії Будівельної палати України.

Виходячи з актуальності і стратегічної важливості науково-технічної діяльності у будівельній галузі на спільному засіданні Президії Академії будівництва України та Президії Будівельної палати України прийнято рішення:

- активізувати співпрацю науковців з формування концептуальних засад розвитку будівельної науки, нормативної бази в сфері будівництва та визначення пріоритетних напрямів і форм співробітництва з питань науково- технічного розвитку галузі та професійної будівельної освіти.

- зосередити увагу БПУ, АБУ та інших професійних об'єднань у сфері будівництва із активізації роботи щодо залучення інвестицій та кредитних коштів вітчизняних і зарубіжних фінансових установ у будівельну галузь.

- забезпечити подальший розвиток та підсилення науково-технічного супроводу на всіх етапах життєвого циклу об'єкту будівництва, спрямованого на виконання вимог безпеки згідно сучасних світових положень та конструктивних принципів.

Між Академією будівництва України та Будівельною палатою України підписано Меморандум про співпрацю (фото 10).



Фото 10. Підписання меморандуму.

В рамках підготовки до святкування ювілею Академії будівництва України Президія Академії затвердила на своєму засіданні план заходів до відзначення у 2018 році 25-ї річниці АБУ (24.06.1993р.)

Березень 2018 р. Засідання Президії:

1. Хід підготовки заходів до 25-ї річниці Академії
2. Розвиток підземної урбаністики м. Києва. Доповідач Гайко Г.І., д.т.н., професор (КПІ, Інститут енергозбереження та енергоменеджменту).

Співдоповідачі - Нестеров В.Г., голова наглядової ради «Будіндустрія» (м. Київ); Чирич В.З., голова ради директорів «Укрполімерконструкція». Заслухавши доповіді та виступи, Президія підтвердила доцільність системного підходу до освоєння підземного простору Києва й виділяє найбільш актуальні завдання його реалізації. Направлено звернутися до Голови КМДА Кличка В.В. з пропозицією, провести в КМДА широке обговорення пріоритетів, строків, можливостей фінансування розвитку підземної урбаністики Києва та перших кроків на цьому шляху – розробки стратегічного майстер-плану і техніко-економічних обґрунтувань (ТЕО) об'єктів освоєння підземного простору.

8 червня 2018 р. Урочиста конференція з нагоди 25 річчя Академії будівництва України (фото11, 12). Привітання надіслали: Віце-прем'єр-міністр, Міністр регіонального розвитку, будівництва та ЖКГ України Геннадій Зубко, Президент Національної академії наук України Борис Патон, Президент Будівельної палати України Герой України Петро Шилюк та інші видатні будівельники, вчені та привітання від організацій.



Фото 11. Урочисте відкриття конференції з нагоди 25 річчя Академії будівництва України(актова зала КНУБА)

Підготовлено та видано книгу, в якій викладено діяльність АБУ за 25 років (фото 13).



Фото 12. Привітальне слово ректора КНУБА професора Кулікова П.М.



Фото 13. Роки творення.

Листопад 2019 р. На засіданні Президії АБУ прийнято рішення про уточнення структури галузевих відділень у відповідності до існуючих спеціальностей і визначено стратегію розвитку діяльності Академії (рис.3).



Рис. 3. Стратегія розвитку діяльності Академії будівництва України.

Грудень 2019 р. Засідання Президії Академії будівництва України. Розглядалися питання про діяльність за 2019 рік та про підготовку до Загальних звітно-виборних зборів Академії.

Березень 2020 р. Засідання Президії Академії будівництва України. Розглядалися питання:

сучасні технології будівництва та методологія організації їх застосування; автоматизована система сейсмоакустичного та лазерного моніторингу будівельних конструкцій, інженерних інфраструктурних та природних об'єктів.

Березень 2021 р. Засідання Президії Академії будівництва України.

1. За результатами обговорення прийнято рішення продовжити повноваження Президії та президента АБУ в зв'язку з пандемією.

2. За інформацією керівника відділення «Індустріального будівництва» (ІБ) АБУ Савенка В.І. та дійсного члена, Крицького В.Б. прийнято рішення про створення Асоціації «Надійність будівель і споруд» Академії будівництва України (Асоціації НБС АБУ).

Червень 2021 р. Засідання Президії Академії будівництва України. Розглядалися питання про стан діяльності та перспективи розвитку Академії. На розгляд Президії Фаренюк Г.Г. директор ДП НДІП та Перегінець І.І., директор НТЦ АБУ винесли питання щодо необхідності розробки програми науково-технічного супроводу об'єктів нерухомості міст, об'єднаних територіальних громад та промисловості. В обговорені прийняли участь: члени Президії перший віце-президент Будівельної палати України Сташевський С.Т., віце-президенти АБУ: Беркута А.В., Адріанов В.П., члени Президії АБУ: Бабіч Є.М. , Перегінець І.І., Савіцький М.В., президент СНІО України М.М. Кирюхін, Голова будівельної біржі – партнер АБУ Охременко С.В. та інші учасники засідання Президії АБУ.

Грудень 2021 р. Засідання Президії Академії будівництва України.

1. Інформація Назаренко І.І. Підготовка до Загальних зборів Академії.

2. Перспективи реалізації Закону України "Про енергетичну ефективність": виклики та можливості.

Співпраця АБУ задля розвитку діяльності. Партнери Академії будівництва України.

Одним із ефективних напрямків діяльності є підписання угод та меморандумів про співпрацю. Основною метою є консолідація науково-технічного і творчого потенціалу для об'єднання зусиль для подальшого розвитку галузі, реалізації професійних інтересів, підвищення конкурентоспроможності фахівців, розвитку міжнародного співробітництва в напрямку інтеграції українських освітніх програм і будівельних норм до європейських.

Академією будівництва України підписано ряд меморандумів про співробітництво: з Національною асоціацією України по тепловим насосам; Товариством з обмеженою відповідальністю «Спілка будівельників України» (видавництво журналу «Вісник будівельника»); Спілкою наукових та інженерних об'єднань України; Асоціацією «Технопарк VskeyGlobal»; Всеукраїнською громадською організацією «Клуб мерів»; Будівельною палатою України; Асоціацією інженерів-консультантів України та Українським співтовариством будівельного права, Бучанською районною радою, Чортківською міською радою, з представниками іноземних наукових організацій Польщі, Словенії, Сербії.

Круглі столи, семінари, конференції.

19 лютого 2019 р. Вперше в Україні – Круглий стіл «Фортифікаційні споруди: стан, задачі удосконалення та шляхи їх вирішення». Організаторами засідання Круглого столу виступили Академія будівництва України, Державне підприємство Міністерства оборони України «Центральний проектний інститут», Національний університет водного господарства та природокористування. Засідання відбулося 19 лютого 2019 р. в Центральному проектному інституті (фото 14,15). Виступи учасників Круглого столу були присвячені актуальним питанням подальшого удосконалення фортифікаційних та захисних споруд, результатам наукових досліджень, практичним питанням зведення таких споруд.



Фото 14. Учасники круглого столу.



Фото 15. Заключне засідання робочої групи (зліва направо): Є. Бабич **(**Національний університет водного господарства та природокористування), І. Назаренко (Академія будівництва України), М. Барановський (Центральний проектний інститут).

27 лютого 2020 р. Круглий стіл: «Освіта, наука, виробництво - триєдиний союз для розвитку будівельної галузі». Організатори: Київський національний університет будівництва та архітектури, Академія будівництва України, Будівельна палата України, Конфедерація будівельників України. У процесі дискусій і тематичних обговорень розглянуто проблеми модернізації вищої освіти в умовах переходу на інноваційний шлях розвитку, в тому числі, питання розвитку мережі партнерства, вдосконалення науково-методичного та ресурсного забезпечення діяльності ЗВО за участю роботодавців, підвищення кваліфікації працівників освіти, розвитку державно-приватного партнерства, можливостей і шляхів конструктивної взаємодії роботодавців та освітніх організацій.

17 березня 2020р. Круглий стіл: «Достойна заробітна плата, гідні та безпечні умови праці на будівництві – шлях до скорочення відтоку кваліфікованих кадрів» *(в рамках міжнародної будівельної виставки «InterBuildExpo-2020»)* в м. Києві на Броварський проспекті 15 у Міжнародному виставковому центрі в павільйоні №1, зал №1.

Організатори: Будівельна палата України, Академія будівництва України, Профспілка будівельників України.

Участь прийняли: представники профільного комітету Верховної Ради України, Мінрегіону, Міносвіти, керівники будівельних компаній та організацій, науково-дослідних та проектних установ, Інституту демографії НАН України, громадських організацій, студентська молодь.

Мета заходу: визначення шляхів і методів покращення ситуації з кадровим забезпеченням будівельної галузі та мінімізації негативних наслідків трудової

міграції; вироблення практичних рекомендацій щодо створення належних умов праці на виробництві, посилення соціальних гарантій та підвищення рівня зарплати у будівельній галузі.

16 червня 2022 р. Interfax Україна. Відбулася конференція «Міжнародний будівельний фонд України: ідеї, завдання, плани, діяльність».

Було розглянуто ряд питань, в тому числі презентація розробки проекту індивідуального будинку, що дістав назву «Байден». Проектна документація індивідуального будинку «Байден» виконана на основі листа-заявки замовників: науково-технічного центру Академії будівництва України (директор Перегінець І.І.) та благодійної організації «Міжнародний Будівельний Фонд «Україна» (президент фонду Стеценко О.А.) (фото 16). У виступах зазначалося, що будинок (фото 17) є сучасним і відповідає всім вимогам, передбаченим нормативною документацією.



Фото 16. Учасники конференції (зліва направо): Іван Перегінець, Олена Стеценко, Іван Назаренко, Микола Савіцький, Артем Гончаренко.



Фото 17. Загальний вигляд будинку.

Науково - технічний центр Академії.
Науково-освітня лабораторія Академії будівництва України.

Перший в нашій країні серійний проект енергоефективного будинку, створений на основі європейських концепцій - «Мультикомфортний дім» та «Активний дім». Optima House запроектований Придніпровською Державною академією будівництва і архітектури - членом АБУ і архітектором Олександром Кучерявим, сертифікованим проектувальником інноваційних споруд Європейського Альянсу Активного Будинку. Зведення даного будинку стало запорукою створення нової, синергетичної форми організації будівельного виробництва – кластерної, яка об'єднала передові технологічні компанії Європи і України:»Сен-Гобен, «VELUX» , «ВЕКА Україна», «Schneider Electric», «Metrotile Europe» - організатори проекту та «NORMAWOOD» «DuPont», «Меблеві технології», «VILPE», «MANEZH», «АТМОСФЕРА», «МЕГАТЕК», «SOLWIN» ,«SIEGENIA-AUBI», «Діамант Проект» - учасники проекту. Партнер Академії будівництва України – ОК «Доступне житло України» (керівник Перегінець І.І.), під керівництвом якого збудовано Optima House і здійснюється експлуатація. Концепція Optima House будинок враховує вимоги до екологічних будівель майбутнього і фокусується на здоров'ї і комфорті людей. Будинки розробляються з урахуванням місцевості, де вони будуть експлуатуватися, з акцентом на максимальне використання натуральних ресурсів, що робить ці будинки нейтральними до викидів CO2.

Застосування енергоефективних технологій, активне використання природних ресурсів та відновлюваних джерел енергії. Велика кількість денного світла і свіжого повітря. Автоматизовані системи для ефективної вентиляції і підтримки комфортної температури.

Ефективне використання природних ресурсів та екологічно чистих матеріалів. Турбота про навколишнє середовище. Наразі Optima House є науково-освітньою лабораторією Академії будівництва України, де проводяться тематичні екскурсії, семінари, майстер – класи для студентів, фахівців, індивідуальних забудовників України, а також закордонних гостей.

Список літератури.

1. Пучков А.О. Українська академія архітектури: історія, набутки і втрати, сподівання й перспективи. До історії функціонування академії у 1945–2021 роках / Містобудування та територіальне планування, вип. 78. – К.: КНУБА, 2021. - С. 7-30.

2. Пучков А.О. Українська академія архітектури: історія, набутки і втрати, сподівання й перспективи. / Архітектурний вісник КНУБА, вип. 22-23. – К.: КНУБА, 2021. - С. 4-20.

3. Горіцький О.В., Пінчук В.Я., Сабалдир В.П., Злобін Г.К. та інш. Чорнобиль: післяаварійна програма будівництва. Монографія.-К.: «Іван Федоров», 1998. - 456 с.

4. Академія будівництва України. 15 років звершень. Укладачі: Злобін Г.К., Проценко К.І., Різничок Б.І. та інш. – К.: ТОВ «Світ Успіху», 2008. – 448 с.

5. Академія будівництва України. Справи та особистості.1993 – 2011. Укладачі: Злобін Г.К., Адріанов В.П., Антонюк П.Д. та інш. – К.: ВЦ НДПП «Вартість», 2011. – 263 с.

6. Академія будівництва України. Творчі досягнення колективів та особистостей. Укладачі: Злобін Г.К., Бідовський В.Б., Проценко К.І. та інш. – К.: ТОВ «Формула -1», 2013 . – 287 с.

7. Академія будівництва України. Роки творення. Укладачі: Назаренко І.І., Гаркавенко О.В., Гетун Г.В. та інш. – К.: Вид-во «СПД Чалчинська Н.В.», 2018 .– 263 с.

8. Развитие строительной науки и техники в Украине с древних времен до 1917 гг . Том 1. Ясиевич В.Е., Асеев Ю.С., Жербин М.М. и др. – К.: Изд-во «Наукова думка» , 1989 .– 327 с.

9. Развитие строительной науки и техники в Украинской ССР в1917- 1943. Том 2. Моисеенко В.П., Жербин М.М., Ясиевич В.Е. и др. – К.: Изд-во «Наукова думка» , 1990. – 238 с.

10. Развитие строительной науки и техники в Украинской ССР в 1943-1987гг . Том 3. Жербин М.М., Ясиевич В.Е., Михайленко В.Е. и др. – К.: Изд-во «Наукова думка» , 1990. – 347 с.

11. Назаренко І. І. Формування системного оновлення структури та змісту технічної освіти. Матеріали XXIV міжнародної науково – технічної конференції «Гідроаеромеханіка в інженерній практиці» Секція 5. «Проблеми та перспективи розвитку вищої інженерної освіти в Україні». – К.: Національний технічний університет України «КПІ», 2019. – С. 210–212.

12. Перегінець І.І. Кластерні форми організації будівельного виробництва в умовах розвитку соціально-економічних трансформацій сучасної України / Містобудування та територіальне планування, вип. 64. – К.: КНУБА,2017. - С. 560-569.

Doctor of Technical Sciences, Professor **Nazarenko Ivan**,
President of the Academy of Civil Engineering of Ukraine,

ACADEMY OF CIVIL ENGINEERING OF UKRAINE

(Creation, activity and development strategy)

The substantiation of necessity of creation of the public organization which has received the name Academy of Civil Engineering of Ukraine is presented. The essence of activity of the Academy from the moment of creation up to the present is disclosed. It is noted that the Academy is the first organization in Ukraine with the new structure of its activity. The Academy was created not on the traditional principles, but includes not only graduated representatives of science, but also skilled workers of production, laureates of State prizes, honoured workers of science and technics, honoured builders of Ukraine, workers of higher school,

leading specialists of the construction industry. That is the Academy is a public organization with wide representation of engineers of the civil engineering profession united on the voluntary basis on the principles of equality of its members, democratic self-government, collegiality, publicity and lawfulness. The main results of the Academy activity from its foundation to the present are highlighted.

Keywords: Academy of Civil Engineering of Ukraine; foundation; activity; session; presidium; construction industry; education; science; production; development strategy.

REFERENCES

1. Puchkov A.O. Ukrainska akademiia arkhitektury: istoriia, nabutky i vtraty, spodivannia y perspektyvy. Do istorii funktsionuvannia akademii u 1945–2021 rokakh / Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia, vyp. 78. – K.: KNUBA, 2021. - S. 7-30. {in Ukranian}.

2. Puchkov A.O. Ukrainska akademiia arkhitektury: istoriia, nabutky i vtraty, spodivannia y perspektyvy. / Arkhitekturnyi visnyk KNUBA, vyp. 22-23. – K.: KNUBA, 2021. - S. 4-20. {in Ukranian}.

3. Horitskyi O.V., Pinchuk V.Ia., Sabaldyr V.P., Zlobin H.K. ta insh. Chornobyl: pisliaavariina prohrama budivnytstva. Monohrafiia.-K.: «Ivan Fedorov», 1998. - 456 s. {in Ukranian}.

4. Akademiia budivnytstva Ukrainy. 15 rokiv zvershen. Ukladachi: Zlobin H.K., Protsenko K.I., Riznychok B.I. ta insh. – K.: TOV «Svit Uspikhu», 2008. – 448 s. {in Ukranian}.

5. Akademiia budivnytstva Ukrainy. Spravy ta osobystosti.1993 – 2011. Ukladachi: Zlobin H.K., Adrianov V.P., Antoniuk P.D. ta insh. – K.: VTs NDPP «Vartist», 2011. – 263 s. {in Ukranian}.

6. Akademiia budivnytstva Ukrainy. Tvorchi dosiahnennia kolektyviv ta osobystostei. Ukladachi: Zlobin H.K., Bidovskyi V.B., Protsenko K.I. ta insh. – K.: TOV «Formula -1», 2013 .– 287 s. {in Ukranian}.

7. Akademiia budivnytstva Ukrainy. Roky tvorennia. Ukladachi: Nazarenko I.I., Harkavenko O.V., Hetun H.V. ta insh. – K.: Vydavnytstvo «SPD Chalchynska N.V.», 2018 .– 263 s. {in Ukranian}.

8. Razvytye stroytelnoi nauky y tekhnyky v Ukrayne s drevnykh vremen do 1917 hh . Tom 1. Yasyevych V.E., Aseev Yu.S., Zherbyn M.M. y dr. – K.: Yzd-vo «Naukova dumka» , 1989 .– 327 s. {in Russian}.

9. Razvytye stroytelnoi nauky y tekhnyky v Ukraynskoi SSR v1917- 1943. Tom 2. Moyseenko V.P. Zherbyn M.M., Iasyevych V.E. y dr. – K.: Yzd-vo «Naukova dumka» , 1990. – 238 s. {in Russian}.

10. Razvytye stroytelnoi nauky y tekhnyky v Ukraynskoi SSR v 1943-1987hh . Tom 3. Zherbyn M.M., Yasyevych V.E., Mykhailenko V.E. y dr. – K.: Yzd-vo «Naukova dumka» , 1990. – 347 s. {in Russian}.

11. Nazarenko I. I. Formuvannia systemnoho onovlennia struktury ta zmistu tekhnichnoi osvity. Materialy XXIV mizhnarodnoi naukovo – tekhnichnoi konferentsii «Hidroaeromekhanika v inzhenernii praktytsi» Sektsiia 5. «Problemy ta perspektyvy rozvytku vyshchoi inzhenernoi osvity v Ukraini». – K.: Natsionalnyi tekhnichnyi universytet Ukrainy «KPI», 2019. – S. 210–212. {in Ukranian}.

12. Perehinets I.I. Klasterni formy orhanizatsii budivelnoho vyrobnytstva v umovakh rozvytku sotsialno-ekonomichnykh transformatsii suchasnoi Ukrainy / Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia, vyp. 64. – K.: KNUBA,2017. - S. 560-569. {in Ukranian}.

DOI: 10.32347/2076-815x.2022.80.25-28
УДК 693.95

д.т.н., професор **Дудар І.Н.,**
indudar11@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8453-7929,
Вінницький національний технічний університет

ЯК НАМ ВІДБУДУВАТИ УКРАЇНУ

Присвячено визначенню та аналізу основних факторів, які будуть впливати на тривалість та інтенсивність відбудови основних фондів та житлового сектора господарства України після закінчення війни.

Актуальність і сучасність даної статті не викликає сумнівів, так як зараз цій проблемі присвячено багато уваги державних органів, громадських організацій, вчених, архітекторів, містобудівників. Дана проблема обговорюється на конференціях різного рівня.

Ключові слова: руйнування; відбудова; плани; місто; реконструкція; напрямки; фактори; фінансування.

Вступ

В зв’язку з бойовими діями виникла велика кількість населення, в якого відсутня робота, знищені житло, нерухоме і рухоме майно, тощо. Тому необхідно в першу чергу скласти перелік зруйнованих об’єктів, доріг, мостів, аеродромів, інженерних споруд, тощо.

З самого початку потрібно приступити до розробки Генеральних планів зруйнованих міст, таких як Маріуполь, Харків. Паралельно створити загальний план відбудови якогось міста, наприклад, Харкова. Розглянути його на науково-технічній конференції із залученням кращих фахівців містобудівників, інженерів-будівельників різних напрямків, вчених, проектантів, керівників відповідних міністерств і відомств.

Такий план прийняти як основу для відбудови інших міст, прийняти відповідну постанову Уряду і підготувати Наказ президента і взяти його, як основу для відбудови інших міст України.

Результати досліджень

На першому етапі відбудови виникне потреба в інженерах з оцінки стану будівель і споруд для прийняття рішень по їх реконструкції або знесенню, тощо.

Слід терміново спростити процес виділення земельних ділянок під зведення будівель і споруд. Також виникне потреба в спрощенні нормативної бази в будівництві.

Зараз багато переселенців розміщують в громадських будівлях і спорудах. Слід було би для цього створювати мобільні житлові містечка.

Раціонально виконувати синхронне переміщення мешканців і промислових виробництв, де вони були задіяні до війни. При цьому не слід перезавантажувати великі міста, обласні центри. Наприклад, багато переселенців хочуть проживати

в такому місті, як Львів, Івано-Франківськ, але це стане неможливим.

Необхідно створювати індустріальні центри там, де є багато переселенців. Рекомендувати зводити житло з відхиленням нормативної площі в $м^2$ на одного мешканця, в площах майданчиків на прибудинкових територіях. Слід значно спростити одержання ліцензій для будівельників, бо це вимагає багато часу. Для вирішення житлового питання необхідно створити доступну іпотеку для трудової міграції, можна запропонувати населенню купувати ваучери на певну кількість м2 житла, наприклад, на 5,10 м2. Тим жителям, в кого зруйноване житло потрібно давати ваучери в будівельну організацію для отримання житла. Частина цього ваучера повинна компенсуватися державою.

Повинні бути розроблені цінні папери для того, щоби була можливість вкладати кошти в будівництво житла. Необхідно створити способи компенсації тим громадянам, які розміщують в себе переселенців. Будівельникам необхідно буде використовувати сучасні прогресивні методи ведення будівельних робіт, будівельні матеріали і конструкції, спеціальні машини і механізми, тощо. Наприклад, 3D принтери, за допомогою яких можна швидко зводити 2-3 поверхові на 6-8 квартир будинки, гвинтові палі, енергозберігаючі системи опалення, освітлення, водопостачання, тощо. Будівельникам слід подумати над проблемою потреби в великій кількості будівельних матеріалів і конструкцій.

Наприклад, терміново вирішити проблему постачання скла, пластмаси для виготовлення вікон і їх заміни. Мабуть їх потрібно замовити за кордоном. З Білорусі та з Росії ми не зможем завезти будівельні матеріали, тому що на них накладені санкції.

Там, де зруйнований будівельний об’єкт, можна дозволяти будувати без розробки проектної документації, так як вона має бути в архівах. Необхідно спрощувати підключення відбудованих об’єктів до мереж, зменшити великі суми платежів за підключення, які вимагаються зараз цими спеціалізованими організаціями. Ці мережеві підприємства за власні кошти повинні виконувати такі під’єднання до своїх мереж, так як вони потім будуть отримувати прибуток за користування ними.

В Україні слід використовувати приклади відбудови зруйнованих міст в інших країнах світу, наприклад в Лівані, Іраку, Сирії, Вірменії та ін., які були зруйновані після вибухів, бойових дій, землетрусів. Потрібно створити мапу руйнувань в різних місцевостях, виконувати їх фіксацію, технічне обстеження, складати дефектні акти, необхідно виконати розрахунок економічних збитків від руйнувань. Слід розпочати будувати житло, що знаходиться в комунальній власності, яке припинили зводити ще з 2006 року.

На мою думку, необхідно буде створювати військові будівельні організації із демобілізованих фахівців-будівельників для збільшення швидкості відбудови держави.

Зараз необхідно терміново розробити правила консервування і збереження пошкоджених обстрілами ворога будинків, які можуть бути ще придатними для

житла після їх ремонту. Часто такі пошкоджені будинки знаходяться без вікон, або з розбитим склінням. Якщо нічого з ними не зробити, то підуть дощі і буде значне пошкодження підлог, стін, тощо, а вартість робіт через деякий час значно збільшиться, якщо ми не будемо консервувати ці об'єкти.

Слід також заборонити на міжнародному рівні будівельний бізнес в Росії, а всі будівельні матеріали направляти іноземним фірмам на відбудову міст і населених пунктів в Україні. Слід іноземним фірмам також зменшувати ціни для будівельних матеріалів, які будуть завозити в нашу країну.

Нам слід вдосконалювати іпотеку, зменшувати відсотки на виділені суми коштів на придбання житла, так як це зроблено в США, 2-3 відсотки і на 20-30 років.

В теперішній час в Україні існує приблизно 1 млн $м^2$ викуплених квартир, де ніхто не проживає. Слід подумати, як їх можна використати для проживання переселенців. Мабуть держава повинна викупити за певні кошти це житло. Слід пам'ятати, що житло складає приблизно 30 % того простору, який потрібен для проживання людей.

Зараз, мабуть, слід було б відмінити тендери на проектні роботи по зведенню житла.

Також необхідно розпочати підготовку в ВНЗ України необхідних для відбудови фахівців: інженерів по оцінці стану будівлі, пожежників-інженерів, планувальників зруйнованих міських кварталів і середовищ. Зараз таких фахівців дуже мало і пожежник часто не може визначити стан несучих конструкцій і споруди в цілому.

Настала нагальна потреба зводити будинки, готові до заселення, тому що 1,5-2,0 роки зводиться коробка з покрівлею, а потім ще більше року виконуються оздоблювальні роботи. Для теперішніх умов це не зовсім раціонально.

Зараз потрібно спростити виділення земель під будівництво, особливо сільськогосподарських ділянок, так як це вимагає великих коштів і багато часу.

Для відбудови і реконструкції будівель виникне потреба в значній кількості будівельних машин і різної техніки для ведення спеціальних робіт. Необхідно виділяти великі кошти для придбання такої техніки.

Зараз в країнах ЄС дуже багато уваги приділяється зведенню енергоекономічних будівель, тому нам слід використовувати цю можливість в додатковому фінансуванні таких будівель і споруд за грантові кошти ЄС.

Досвід показує, що слід приділяти увагу стану та будівництву сучасних бомбосховищ. Треба забороняти зведення житлових будинків без облаштування в них бомбосховищ, в яких повинно все бути для проживання на короткий час дорослих і дітей. Конструкції такої споруди повинні бути розраховані на додаткові зусилля при обвалі перекриття, стін, тощо.

Складність відбудови України погялає ще й в тому, щоб ми не створили нові «хрущовки», щоб не виникли дешеві застарілі райони нового житла. Потрібно не забувати про архітекторів, бо зараз вони можуть залишитись без роботи.

Архітектурний бізнес може зменшуватися в об’ємі, тому потрібно зберегти кадри для відбудови України на новому сучасному рівні, який притаманний 21 століттю.

Бомбосховища повинні бути забезпечені відокремленими джерелами енергії, води, опалення, вентиляції, виходами за межами можливих руйнувань і щоб до них можна було швидко добігти, тощо. Укриттями можуть слугувати і підвали, які слід підготувати належним чином.

При відбудові міст в Україні необхідно буде здійснювати кілька поступових етапів: розчищення територій, поверхневе відновлення, зведення житлових масивів, планову реконструкцію, реставрацію, спорудження нових та відновлення зруйнованих промислових будівель.

Треба відбудовувати наші простори безпечними, привабливими, функціональними та інклюзивними, слід обрати вдалу стратегію і оптимально освоювати інвестиції.

Містобудівникам слід впроваджувати сучасні функціонально-планувальні способи формування структури міських районів з прогресивними технологічними рішеннями. В майбутньому міста самі повинні себе забезпечувати енергією, використовувати «правильно» сміття. Міста мають бути зеленими, вкритими лісопарками і забудовані не високими будинками. Слід заборонити сміття, яке не можна переробити. Зараз в світі накопичилося сміття в об’ємі 150 кг на 1 кв. м суші.

Висновки

Такі основні напрямки на шляху відновлення інфраструктури міст після закінчення війни з Росією. Роботи буде дуже багато, особливо для будівельного сектора держави. Потрібно розробляти нормативну базу, підготовку фахівців для відбудови держави, шукати джерела постачання будівельних матеріалів та відповідної техніки. Також слід знайти джерела імпорту хімічної сировини і пластмас, бітумів та інших сполук.

Doctor of Technical Sciences, Professor **Dudar Ihor,**
Vinnytsia National Technical University

HOW TO BUILD UKRAINE FOR US

The article is devoted to the definition and analysis of the main factors that will affect the duration and intensity of the reconstruction of fixed assets and the housing sector of Ukraine after the war. The relevance and modernity of this article is beyond doubt, as now this problem is given a lot of attention of government agencies, NGOs, scientists, architects, urban planners. This issue is discussed at conferences at various levels.

Key words: destruction; reconstruction; plans; city; reconstruction; directions; factors; financing.

DOI: 10.32347/2076-815x.2022.80.29-40
УДК 711.433

д.т.н., професор **Банах В.А.**,
viktorbanakh@gmail.com , ORCID: 0000-0001-7681-6370,
к. т. н., доцент **Банах А.В.**,
andrew.banakh@gmail.com , ORCID: 0000-0002-0517-2157,
к. т. н., доцент **Фостащенко О.М.,**
zdia2017@gmail.com , ORCID: 0000-0003-4287-2838,
Архіпова К.К., faketrinkim@gmail.com , ORCID: 0000-0002-9007-2264,
Фостащенко Д.О., fostaschenko1@gmail.com , ORCID: 0000-0002-4572-8623,
Запорізький національний університет, м. Запоріжжя,
к. філос. н., доцент **Захарова С.О.,**
arconzp@meta.ua, ORCID 0000-0002-6952-2558,
Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя

ТЕНДЕНЦІЇ МІСТОБУДІВНОГО РОЗВИТКУ ПРИБЕРЕЖНИХ ТЕРИТОРІЙ ВЕЛИКИХ МІСТ

Розглянуто сучасні тенденції в архітектурно-ландшафтному проектуванні прибережних територій великих і значних міст світу. Проаналізовано функціональне зонування прибережних територій великих міст в історичному розвитку. Окреслено основні принципи ревіталізації прибережних територій при формуванні нових навколоводних просторів. Встановлено напрями планувальної організації забудови прибережних територій міст.

Ключові слова: прибережні території; міська забудова; природний рельєф; перетворення території; композиційно-планувальні рішення

Постановка проблеми. Прибережні території, або узбережжя, з давніх часів слугували містом утворення житлових угрупувань. За визначенням у Великому тлумачному словнику сучасної української мови: «Узбережжя – берег; смуга землі, місцевість уздовж берега моря, озера, великої річки» [1]. Водний простір разом з узбережжям, пов’язані взаємним впливом, завжди були одним з найважливіших природних і одночасно містоутворюючих факторів у структурі міста. Історія архітектурно-планувальної структури багатьох міст світу пов’язана територіально з водними просторами. Штучно створені набережні, як об’єкт архітектури та будівництва, з’явилися у XVIII-XIX століттях. Такі міста, як Венеція (Італія), Гент (Бельгія), Порту (Португалія), Амстердам (Північна Голандія), Прага (Чехія), Утрехт (Нідерланди), Лейден (Південна Голандія), Брюгге (Бельгія), Стокгольм (Швеція), Лондон (Англія) та

інші побудовані на воді, тобто на каналах, що стали не тільки необхідними горизонтальними комунікаціями міст, але й особливістю їхнього архітектурного образу.

«Необхідність комплексної обґрунтованої стратегії використання прибережних територій пояснюється збігом двох обставин: по-перше, значною інвестиційною привабливістю, зумовленою їхнім унікальним природно-ландшафтним потенціалом, та особливою містобудівною архітектурно-композиційною цінністю; по-друге, – фізичним, моральним зношуванням забудови, успадкованої від попереднього індустріального періоду» [2, с.12].

Наприкінці XX – напочатку XXI століття відбулося переосмислення функціонального призначення цих територій і почалося інтенсивне освоєнням їх вже як громадських міських просторів. Реконструкція і ревіталізація прибережних територій – одна з сучасних тенденцій довгострокового генерального планування міст.

Теоретичну базу дослідження сформували праці щодо проблеми прибережних територій в аспектах взаємодії міста та природних ландшафтів а саме: принципи архітектурно-планувальної організації забудови та засоби композиційного формування образу міського простору розглядають В'язовська А.В. [3], Щурова В.А. [4], Коротун І.В. [5]; типологічні особливості міської забудови описують у своїх працях Тімохін В.О. [6], Шебек Н.М., Костюк О.О. [7]; методологічні аспекти проектування системи «річка-місто» розглянуті у працях Криворучко Н.І., та Дорошенко Ю.О. [8], Рубана Л.І. [9]; містоекологічні принципи розвитку прибережних зон розглянуті Литвиновим Д.В. [10], Яциком А.В. [11]; Іовлевим В.І. [12]; питання просторової організації розглянуто в публікаціях Іконнікова А.В. [13]; прибережні території, як зони рекреації міст, теоретичні засади рекреалогії та рекреаційну діяльність як складову життєдіяльності людини, розкривають у своїх публікаціях Панченко Т.Ф. [14], Кузьменко Т.Ю., Дмитренко А.Ю. [15].

Формулювання задачі дослідження. Визначення принципів забудови прибережних територій через порівняльний аналіз світового досвіду архітектурно-планувальної організації прибережних територій в історичному розвитку.

Мета дослідження. Визначення основних принципів архітектурно-планувальної організації прибережної зони з урахуванням рельєфу та оточуючої забудови.

Методи дослідження. У дослідженні використано наступні методи: історичний метод у відстеженні розвитку забудови прибережних територій міст; системно-генетичний підхід у визначенні умов зародження, розвитку і перетворення системи забудови прибережних зон; методи системного аналізу,

зокрема, системно-структурний та системно-функціональний аналіз для визначення функціональних зв'язків та залежностей між елементами забудови.

Наукова новизна. Застосовано методи комплексного підходу для виявлення напрямів розвитку прибережних територій великих міст, як відкритого міського простору, лінійної структури міста, території багатофункціонального призначення; виявлено методи містобудівної організації прибережних зон великих міст у порівняльному аналізі світового досвіду; сформульовано основні принципи забудови прибережних територій.

Викладення основного матеріалу та результатів дослідження. Тенденція освоєння прибережних територій активно розвивається, організація берегового простору включається у довгострокові генеральні плани міст. Перетворення прибережних територій міст спрямоване на створення системи соціально доступних, естетично виразних просторів з системною архітектурно-ландшафтною організацією. Одним із засобів перетворення є ревіталізація прибережних територій, основним принцип якої полягає в використанні старих форм з наданням їм нових значень.

Прикладом може слугувати проект перетворення набережних на Манхеттені. Головною ідеєю є доступність берегової смуги острова для людей. Для ділянок 40-кілометрової набережної було проведено аналіз і розроблена концепція реконструкції занедбаних територій невикористаної забудови, покинутих промислових підприємств під житлову забудову. Результатом стало розміщення громадських рекреаційних просторів у прибережній зоні з пішохідними та велосипедними доріжками навколо всього острову (рис. 1, а-б), та зведення житлових будинків за громадськими територіями.



Рис. 1, а. Пішохідна зона на Манхеттені уздовж водного простору



Рис. 1, б. Набережна у нижньому Манхеттені, Нью-Йорк, горизонт міста, створений громадською забудовою

У проекті реконструкції набережної міста Барселона використані покинуті території порту зі складськими приміщеннями, залізничними шляхами. Створена пішохідна вулиця La Rambla довжиною 5 кілометрів відокремлює історичну частину міста (адміністративну, житлову, комерційну забудову) від прибережної зони (рис. 2).



Рис. 2, а. Пляжні зони набережної La Rambla в Барселоні



Рис. 2, б. Набережна Барселони, як музей сучасного мистецтва

Цей проєкт дозволив відкрити для огляду морські пейзажі, створити пляжні зони для мешканців прибережних житлових кварталів та отримувати дохід з туристичної та торгівельної структур. З точки зору естетичного вигляду набережну Барселони можна поріавняти з музеєм сучасного мистецтва.

Ще одним прикладом модернізації промислової зони міста може слугувати район Хафенсіті, м. Гамбург. Проєкт (1997 р.) передбачав перетворення його в новий центральний район змішаного використання. Історичні дамби і причали Хафенсіті стали основою для нових будівель. Приклад використання старої промислової забудови – будівля Ельбської філармонії (рис. 3, а), що надбудована на даху історичного пакгауза. Історичні дамби і причали Хафенсіті стали основою для нових будівель (рис. 3, б). Головна мета проєкту – створення джерела прибутку для міста за рахунок вартості житла, розміщення у перших поверхах будівель громадських об’єктів.

Прикладом модернізації громадської забудови міста може слугувати концепція реконструкції Урядового кварталу в Берліні. В цій концепції будинки переходять через річку, утворюючи Стрічку Федерацій – символ об’єднаної Німеччини (рис. 4).

У районі відсутні житлові будинки, але для жителів міста організовано прогулянкові зони з доріжками для велосипедистів і пішоходів, розбито парк і облаштовані пляжі, тобто створений суспільний простір для широкого загалу.

Прикладом нової забудови прибережних територій є комплекс на околиці міста Стокгольм, Швеція (2008-2012 р). Суспільно-ділові будівлі розташовані

вздовж автомобільних доріг, вони відділяють від них житлову забудову. Створена штучна набережна своєю зігнутої структурою імітує природний ландшафт (рис. 5).



Рис. 3, а. Будівля Ельбської філармонії



Рис. 3, б. Квартал Шпайхерштадте, об’єкт всесвітньої спадщини ЮНЕСКО

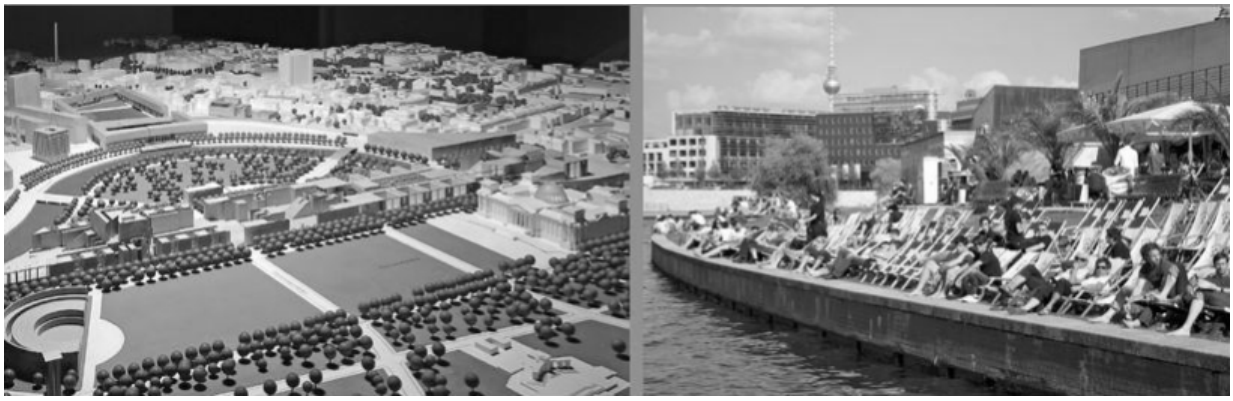


Рис. 4. План модернізації урядового кварталу Берліна зі створенням прогулянкових зон для жителів міста



Рис. 5. Набережна Хорнсберг. Стокгольм, Швеція

Вздовж води був створений лінійний парк з пішохідними доріжками, паралельно якому проходять автомобільна вулиця і міська магістраль. Особливістю проєкту можна назвати багато індивідуальних, спеціально розроблених деталей благоустрою, підхід до планування виходить за рамки базової необхідності, але надає проекту відчуття гуманістичної спрямованості.

Проект канадського бюро DTAH спрямований на розвиток прибережних територій озера Онтаріо у Торонто (Канада), що стали депресивними районами внаслідок деіндустріалізації. Найбільш історичні промислові будівлі перетворено на житлові апартаменти та офіси, більшість зруйновано з метою звільнення ділянок під нову житлову забудову. Центральна ділянка прибережної смуги Торонто, орієнтована, в першу чергу, на скорочення ширини доріг для руху автомобілів і розширення громадського простору (рис. 6). Головна ідея проекту – доступність прибережних територій для проживання та відпочинку для всіх жителів міста незалежно від статків.



Рис. 6. Розвиток прибережних територій озера Онтаріо у Торонто

Питання розширення населених пунктів розглядалося владою Нідерландів також у 1993 році, коли було встановлено ряд основних принципів для будівництва нових міських районів. Основним завданням було розміщення нових житлових районів близько існуючих міських центрів, часто розміщених безпосередньо на воді. Так, район Waterbuurt, інноваційний житловий проект в Амстердамі, демонструє зовсім інший принцип забудови прибережної зони – створення суто житлового кварталу на воді з плавучих будинків (рис. 7).

У кожного з будинків є доступ до бетонного причалу. Головним задумом проекту було вирішення проблеми підвищення рівня моря і дефіциту житлової площі у щільній міській забудові. Будинки району Waterbuurt адаптуються до підвищення рівня моря і знаходиться далеко від міських скупчень.

Набережна Marina Bay в Сінгапурі є прикладом комерційної забудови готелями та казино, поєднаної з громадською спорудою виставкового центру, як архітектурним, культурним та соціальним акцентом (рис. 8).



Рис. 7. Район Waterbuurt, інноваційний житловий проект в Амстердамі

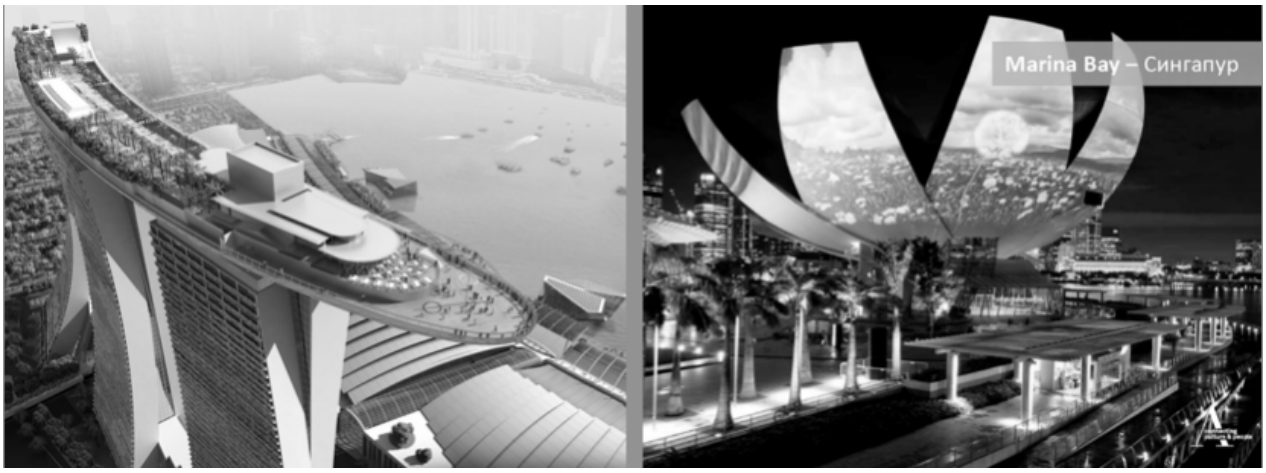


Рис. 8. Набережна Marina Bay в Сінгапурі. Громадські будівлі створюють неповторний силует міста

Для кожного міста, що розташоване біля водних просторів, зв'язок з ними визначав історичний розвиток міста, структуру і архітектурний вигляд, культурні традиції і уклад життя, типологію і статус міських просторів. Сьогодні на перший план виходять проблеми екології, якості міського середовища, оптимізації інфраструктури, збалансованого розвитку територій. Дослідження функціонально-планувальної структури узбережжя великих міст дозволило виділити основні містобудівні особливості прибережної забудови:

- близькість акваторії і наявність вільної від забудови смуги біля кромки берега;
- наявність протяжної вздовж узбережжя лінійної комунікаційної структури міста – пішохідної, автомобільної;
- наявність комплексної або монофункціональної забудови прибережних територій на вільних або на депресивних територіях;
- формування на прибережних територіях цілісної багатофункціональної системи рекреації та громадських просторів у взаємодії з пішохідною, «зеленою», «водною» інфраструктурами;

• забудова берегової зони може бути різної поверховості, історичною або сучасною, з безпосередніми виходами на воду або в структурі прибережної зони з урахуванням природного рельєфу,

та аспекти розвитку:

• функціонально нове використання прибережних територій як композиційно-просторової основи організації міського середовища;

• соціально значуще формування комфортного, доступного, привабливого середовища з урахуванням інтересів усіх груп населення, поліпшення якості життя за рахунок розширення існуючих або створення нових зон рекреації, фізичної активності населення, створення нових громадських і пішохідних просторів;

• естетичне значення впливу архітектурного та ландшафтного образу, «водного» ансамблю міста на глядачів та учасників;

• екологічний аспект, що полягає у відновленні та підтриманні природного балансу міського середовища як території з використанням природних елементів і штучно створених елементів благоустрою;

• економічне значення для міста – у забезпеченні прибутку з податків функціонування громадських будівель та споруд;

• значення прибережних територій як транспортних потоків, тим більш транзитних, коли слід уникати і виводити автомагістралі з цих зон міста, залишаючи місцеві магістралі та велосипедно-пішохідні комунікації.

Приклади реалізованих проектних рішень дають можливість провести аналіз об’ємно-просторового і функціонального рішення досліджуваних територій. Ми простежили сучасні архітектурні віяння, останні тенденції в світі інноваційних будівельних технологій, що використовуються при реконструкції, ревіталізації і будівництві набережних. Світовий досвід освоєння прибережних територій доводить важливість поєднання науковців, фахівців, громадськості, зусиль державної та місцевої влади в створенні загальної Стратегії ревіталізації та охорони прибережних територій екосистем річок. Як показує аналіз світової практики, сьогодні в цілому домінує урбаністичний тип прибережних територій. Це пов'язано як із втратою в процесі містобудівного розвитку природних властивостей ландшафту в його природному стані, так і з необхідністю врахування цілого ряду чинників архітектурного середовища. Деякі об’єкти є місцями масового використання і нерівномірне розміщення їх у прибережному просторі є причинами сезонного транспортного та пішохідного навантаження.

Висновки та рекомендації щодо подальших досліджень. На основі ретроспективного аналізу організаційно-планувальної структури прибережних територій великих та значних міст світу було зроблено наступні висновки:

1. Спільними для сучасної практики тенденціями є комплексний урбаністично-ландшафтний тип освоєння прибережних територій, розвиток інфраструктури пішохідного руху в максимальному контакті з береговою лінією, освоєння і перетворення берегової смуги як системи пішохідних просторів, протяжних пішохідних маршрутів одночасно зі створенням інфраструктури обслуговування на основі принципів збереження і розвитку архітектурного та ландшафтного середовища, з розвитком прибережних територій як комплексних об'єктів культури і туризму.

2. В історичному розвитку типологію забудови прибережних територій можна умовно поділити за стилем в архітектурі на контекстуальні та сучасні будівлі, за призначенням на виробничі, житлові, рекреаційні, господарські зони.

3. Поверховість прибережної забудови – малоповерхова, середньоповерхова, багатоповерхова – визначається архітектурною концепцією «водного фасаду» міста.

4. Прибережна лінія міської водойми має бути доступною для людей, що означає наявність розвиненої інфраструктури для пішоходів та велосипедистів.

5. Прибережна забудова може здійснюватися: на існуючих вільних територіях міста; на депресивних територіях промислового використання; безпосередньо на воді, з застосуванням новітніх технологій плавучих будинків.

6. Прибережна зона є водним фасадом міста, візуальне сприйняття її забудови створює характер, візитну картку міста на воді, інтегрує природний водний простір зі штучно створеним життєвим простором людини. Одночасно, вона виконує ряд функцій і має для міста значення: соціальне, екологічне, естетичне, транспортне, економічне, що доводить важливе значення прибережних територій як містобудівного об'єкту в структурі міста.

Список використаних джерел

1. Бусел В.Т. Великий тлумачний словник сучасної української мови. Київ-Ірпінь: Перун, 2005. 1728 с.

2. Nikolai Demin, Olga Mykhailyk. Water Areas of Kiev: Losses, Gains and Ways of Revival. *Urban and Regional Planning.* Vol. x, No. x, 2020, pp. x-x. doi: 10.11648.

3. Дьомін М.М. Сучасні проблеми екосистеми малих річок / М.М. Дьомін, О.О. Михайлик // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2018. – Вип. 68. – С.140-146.

4. Клопко Г.К., Козієнко Є.Г. Принципи і прийоми формування забудови прибережних територій м. Дніпропетровськ у сучасних умовах. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. Дніпро, 2012. Вип.1. С. 12-17.

5. В'язовська А.В. Методичні засади планувальної організації водно-зелених територій міста : автореф. дис. … канд. арх. : 18.00.04. Київ : КНУБА, 2019. 22 с.

6. Щурова В.А. Прийоми формування глибинно-просторової композиції водно-зеленого діаметру міста. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. Київ, 2016. Вип. 46. С. 367-371.

7. Коротун І.В. Прийоми формування глибинно-просторової організації ансамблевої

забудови : дис. … канд. арх. : 18.00.02. Київ: КНУБА, 2006. 203 с.

8. Тімохін В.О. Архітектура міського розвитку. 7 книг з теорії містобудування. Київ: КНУБА, 2008. 629 с.

9. Шебек Н.М., Костюк О.О. Типологія соціально орієнтованого житлового середовища. Молодий вчений. Київ, 2017. № 1. С. 125-129.

10. Криворучко Н.І. Система «річка-місто»: методологічні аспекти архітектурної діяльності. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. Київ, 2016. Вип. 46. С. 92-97.

11. Рубан Л. Принципи містобудівного використання прирічкових зон в умовах деградації ріки : автореф. дис. … канд. арх. Київ, 2000. 21 с.

12. Яцик А.В. Водогосподарська екологія. Київ: Генеза, 2003-2004. 306 с.

13. Литвинов Д.Градоэкологические принципы развития прибрежных зон (на примере крупных городов Поволжья) : автореф. дисс. … канд. арх. СПб, 2009. 18 с.

14. Иовлев В.И. Экологические основы формирования архитектурного пространства (на примере Урала). Автореф. дисс. … док. арх. Москва, 2008. 38 с.

15. Иконников А.В. Пространство и форма в архитектуре и градостроительстве. Москва: КомКнига, 2006. 352 с.

16. Панченко Т.Ф. Ландшафтно-рекреаційне планування природно-заповідних територій : монографія. Київ: Логос, 2015. 176 с.

17. Кузьменко Т.Ю. Рекреаційні поселення: основні фактори та підходи до формування. Містобудування та територіальне планування, Вип. 73. К.: КНУБА, 2020. - С. 168-179.

18. Михайлик О.О. Містобудівні принципи та методи повернення містянам громадського простору прибережних територій / О.О.Михайлик // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2021. – Вип. 78. – С.365 -378.

19. Михайлик О.О. Річкові екосистем України: природні особливості, проблеми трансформації та заходи з оздоровлення / О.О. Михайлик // Сучасні проблеми архітектури та містобудування: наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2021. – Вип. 61. – С.238-255.

20. Дьомін М.М. Зелені лінії на прибережних територіях і методи визначення їх меж / Дьомін М.М., Михайлик О.О. // Архітектурний вісник КНУБА: наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2018. – Вип. 16. – С. 378-382.

D.Sc., professor **Viktor Banakh**, Ph.D., associate professor **Andrii Banakh**,
Ph.D., associate professor **Olena Fostaschenko**, **Katherine Arhipova,**
Danilo Fostaschenko, Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia,
Ph.D., associate professor **Svetlana Zakharova**,
National University «Zaporizhzhia Polytechnics», Zaporizhzhia

TRENDS OF URBAN DEVELOPMENT OF COASTAL TERRITORIES OF LARGE CITIES

Modern tendencies in architectural and landscape design of coastal territories of large and significant cities of the world are considered. The functional zoning of coastal areas of large cities in historical development is analyzed. The basic principles of revitalization of coastal areas in the formation of new watersheds are outlined. The directions of the planning organization of building of coastal territories of cities are established. For each city located near water bodies, the connection with

them determined the historical development of the city, structure and architectural appearance, cultural traditions and way of life, typology and status of urban spaces. Today the problems of ecology, quality of the urban environment, optimization of infrastructure, balanced development of territories come to the fore. The study of the functional and planning structure of the coast of major cities of the world has identified the main urban features of coastal development. On the examples of implemented design solutions, an analysis of the volumetric and functional solution of the studied territories was carried out. Traced modern architectural trends, the latest trends in the world of innovative building technologies used in the reconstruction, revitalization and construction of embankments. As the analysis of world practice shows, today the urban type of coastal territories as a whole dominates. This is due to the loss in the process of urban development of the natural properties of the landscape in its natural state, and the need to take into account a number of factors of the architectural environment. Some facilities are places of mass use and their uneven placement in the coastal area is the cause of seasonal traffic and pedestrian traffic. Some principles are formed at the conclusion.

Key words: coastal territories; urban development; natural relief; transformation of territory; compositional and planning decisions.

REFERENCES

1. Busel V.T. Velykyi tlumachnyi slovnyk suchasnoi ukrayinskoi movy. Kyiv-Irpin: Perun, 2005. 1728 s. {in Ukrainian}

2. Nikolai Demin, Olga Mykhailyk. Water Areas of Kiev: Losses, Gains and Ways of Revival. Urban and Regional Planning. Vol. x, No. x, 2020, pp. x-x. doi: 10.11648 {in English}.

3. Domin M.M. Suchasni problemy ekosystemy malykh richok / M.M. Domin, O.O. Mykhailyk // Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: nauk.-tekhn. zbirnyk. – K.: KNUBA, 2018. – Vyp.68. – S.140-146{in Ukranian}.

4. Klopko H.K., Koziyenko Y.H. Pryntsypy i pryiomy formuvannya zabudovy pryberezhnykh terytorii m. Dnipropetrovsk u suchasnykh umovakh. Visnyk Prydniprovskoyi derzhavnoyi akademiyi budivnytstva ta arkhitektury. Dnipro, 2012. Vyp. 1. S. 12-17. {in Ukrainian}

5. Vyazovska A.V. Metodychni zasady planuvalnoyi orhanizatsiyi vodno-zelenykh terytoriy mista : avtoref. dys. … kand. arkh. : 18.00.04. Kyiv: KNUBA, 2019. 22 s. {in Ukrainian}

6. Shchurova V.A. Pryyomy formuvannya hlybynno-prostorovoyi kompozytsiyi vodno-zelenoho diametru mista. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannya. Kyiv, 2016. Vyp. 46. S. 367-371. {in Ukrainian}

7. Korotun I.V. Pryyomy formuvannya hlybynno-prostorovoi orhanizatsii ansamblevoi zabudovy : dys…kand. arkh. : 18.00.02. Kyiv : KNUBA, 2006. 203 s.

{in Ukrainian}

8. Timokhin V.O. Arkhitektura miskoho rozvytku. 7 knyh z teoriyi mistobuduvannya. Kyiv: KNUBA, 2008. 629 s. {in Ukrainian}

9. Shebek N.M., Kostyuk O.O. Typolohiya sotsialno oriyentovanoho zhytlovoho seredovyshcha. Molodyy vchenyy. Kyiv, 2017. № 1. S. 125-129. {in Ukrainian}

10. Kryvoruchko N.I. Systema «richka-misto»: metodolohichni aspekty arkhitekturnoyi diyalnosti. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannya. Kyiv, 2016. Vyp. 46. S. 92-97. {in Ukrainian}

11. Ruban L. Pryntsypy mistobudivnoho vykorystannya pryrichkovykh zon v umovakh dehradatsiyi riky: avtoref. dys. … kand. arkh. Kyiv, 2000. 21 s. {in Ukrainian}

12. Yatsyk A.V. Vodohospodarska ekolohiya. Kyiv: Heneza, 2003-2004. 306 s. {in Ukrainian}

13. Litvinov D. Gradoekologicheskiye printsipy razvitiya pribrezhnykh zon (na primere krupnykh gorodov Povolzhya) : avtoref. diss. … kand. arkh. SPb, 2009. 18 s. {in Russian}

14. Iovlev V.I. Ekologicheskiye osnovy formirovaniya arkhitekturnogo prostranstva (na primere Urala). Avtoref. diss. … dok. arkh. Moskva, 2008. 38 s. {in Russian}

15. Ikonnikov A.V. Prostranstvo i forma v arkhitekture i gradostroitelstve. Moskva: KomKniga, 2006. 352 s. {in Russian}

16. Panchenko T.F. Landshaftno-rekreatsiyne planuvannya pryrodno-zapovidnykh terytoriy: monohrafiya. Kyiv : Logos, 2015. 176 s {in Ukrainian}

17. Kuzmenko T.Y. Rekreatsiyni poselennya: osnovni faktory ta pidkhody do formuvannya. Mistobuduvannya ta terytorialne planuvannya. Kyiv: KNUBA, 2020. Vyp. 73. S. 168-179. {in Ukrainian}

18. Mykhailyk O.O. Mistobudivni pryntsypy ta metody povernennia mistianam hromadskoho prostoru pryberezhnykh terytorii / O.O.Mykhailyk // Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: nauk.-tekhn. zbirnyk. – K.: KNUBA, 2021. – Vyp.78. – S.365 -378{in Ukranian}.

19. Mykhailyk O.O. Richkovi ekosystem Ukrainy: pryrodni osoblyvosti, problemy transformatsii ta zakhody z ozdorovlennia / O.O.Mykhailyk // Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia: nauk.-tekhn. zbirnyk. – K.: KNUBA, 2021. – Vyp. 61. – S.238-255{in Ukranian}.

20. Domin M.M. Zeleni linii na pryberezhnykh terytoriiakh i metody vyznachennia yikh mezh / Domin M.M., Mykhailyk O.O. // Arkhitekturnyi visnyk KNUBA: nauk.-tekhn. zbirnyk. – K.: KNUBA, 2018. – Vyp.16. – S. 378-382{in Ukranian}.

DOI: 10.32347/2076-815x.2022.80.41-47
УДК 528.44+349.418](477)
д.т.н., доцент **Беспалько Р.І.,**
r.bespalko@chnu.edu.ua, ORCID: 0000-0003-1225-852X,
Штефанюк М.В., m.shtefaniuk@chnu.edu.ua, ORCID: 0000-0002-4153-707X,
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

ОСНОВНІ ПОМИЛКИ У СИСТЕМІ ДЕРЖАВНОГО ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ

Присвячено проблематиці розповсюдження помилок у відомостях Державного земельного кадастр, причинам їх виникнення та порядку редагування допущених помилок. Описані основні види помилок у відомостях Державного земельного кадастру, причини їх розповсюдження, способи вирішення. Розглянуто алгоритм дій при виявленні таких помилок зацікавленими особами (юридичними чи фізичними) та державним кадастровим реєстратором. У статті відображені повноваження державного кадастрового реєстратора у виправленні різних видів помилок.

Ключові слова: Держаний земельний кадастр; помилки в ДЗК; відомості ДЗК, державний кадастровий реєстратор

Постановка проблеми. Статтею 193 Земельного кодексу України регламентовано, що Державний земельний кадастр – це єдина державна геоінформаційна система відомостей про землі, розташовані в межах кордонів України, їх цільове призначення, обмеження у використанні, а також про кількісну і якісну характеристику земель, їх оцінку, про розподіл земель між власниками та користувачами [1].

Тобто Державний земельний кадастр охоплює всю інформацію про всі землі в межах території нашої держави, і ця інформація представлена у вигляді системи відомостей. Тому, виходячи з вищесказаного, а також згідно статті 3 Закону України «Про Державний земельний кадастр», в якій представлені принципи ведення ДЗК, вся інформація повинна бути об’єктивною, достовірною та повною [2]. Проте в Державному земельному кадастрі дуже часто виявляються різного роду помилки, і таким чином вищезгаданий принцип не може бути цілком забезпечений, оскільки такі відомості не можуть вважатися достовірними. Таким чином, внаслідок використання відомостей, в яких є певні помилки – і на публічній кадастровій карті України виникають помилки, які представлені на рис.1.

Аналіз останніх досліджень та публікації. Проаналізовано низку публікацій, в яких описані найпоширеніші помилки у відомостях Державного

земельного кадастру. Опрацьовано законодавчі акти, які регламентують порядок вирішення поставленої проблеми.

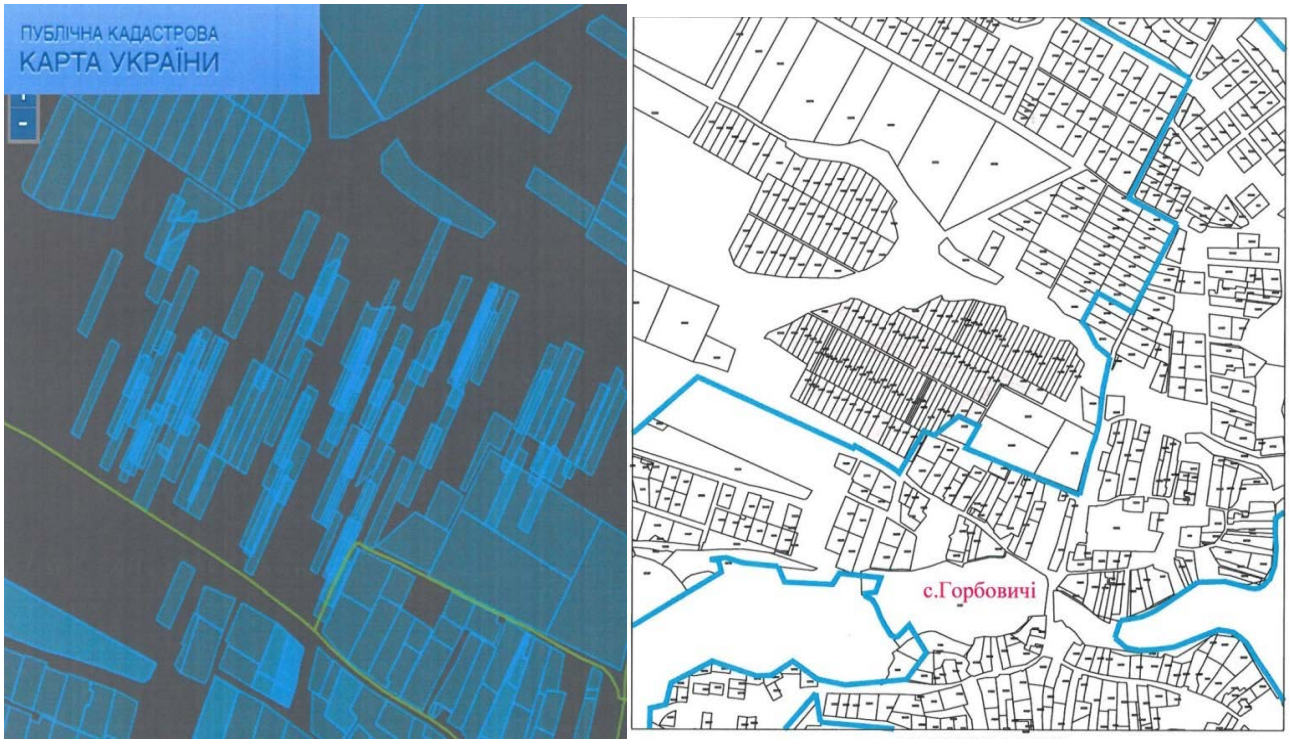


Рис. 1. Інформація з публічної кадастрової карти та фактичне розміщення земельних ділянок власників земельних паїв

Мета дослідження. Визначити основні види помилок у Державному земельному кадастрі, основні причини їх поширення, способи їх виправлення а також наповнення Національної кадастрової системи достовірними відомостями.

Виклад основного матеріалу. Порядком ведення Державного земельного кадастру (затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 17.12.12 р. №1051) визначені основні види помилок, які можуть мати місце у Державному земельному кадастрі (п.138) [3]:

1) технічна, допущена органом, що здійснює ведення ДЗК (описка, друкарська, граматична, арифметична чи інша помилка);

2) технічна, допущена не з вини органу, що здійснює ведення ДЗК (у т. ч. технічна помилка в документах, на підставі яких внесено відомості до ДЗК);

3) допущена у відомостях ДЗК унаслідок помилки в документації із землеустрою та оцінки земель(у т. ч. виявлена після перенесення до ДЗК інформації про земельні ділянки з Державного реєстру земель, яка міститься в затвердженій та переданій до 01.01.13 р. до Державного фонду документації із землеустрою;

4) помилка, допущена у відомостях Державного земельного кадастру, внесених до нього з інших кадастрів та інформаційних систем у порядку інформаційної взаємодії;

5) технічна помилка, допущена у відомостях Державного земельного кадастру внаслідок перенесення до Державного земельного кадастру відомостей про земельну ділянку, яка не була зареєстрована в державному реєстрі земель;

6) помилка, допущена у відомостях Державного земельного кадастру під час державної реєстрації земельної ділянки;

7) помилка у застосуванні систем координат для земельних ділянок, які були зареєстровані до 1 січня 2013 р. та перенесені до Державного земельного кадастру [4,5].

Технічні помилки можуть бути виявлені зацікавленою особою у витязі, довідці з ДЗК або викопіюванні з картографічних матеріалів ДЗК.

Такі помилки можуть бути допущені органом, що здійснює ведення ДЗК, у назві (П. І. Б.) власника/користувача земельної ділянки, її цільовому призначенні, виді використання, адресі такої земельної ділянки тощо.

Що має зробити зацікавлена особа у разі виявлення технічної помилки? Направити до територіального органу Держгеокадастру за місцезнаходженням земельної ділянки повідомлення за відповідною формою (дод. 29 Порядку ведення Державного земельного кадастру). Це повідомлення має бути направлене рекомендованим листом (з описом вкладення та повідомленням про вручення) або надане зацікавленою особою особисто. До повідомлення додаються документи, що містять технічні помилки, та документи, що містять правильну редакцію відповідних відомостей. [6]

Алгоритм дій державного кадастрового реєстратор. Отримавши повідомлення від зацікавленої особи та звіривши додані до нього документи, державний кадастровий реєстратор повинен виправити помилку, а також безоплатно видати такій особі за її бажанням витяг, довідку з ДЗК, викопіювання з картографічних матеріалів ДЗК на заміну документа, у якому виявлено помилку. (п.144 Порядку №1051). [7]

У разі якщо помилку допущено в державному акті на землю в назві (П. І.Б.) власника/користувача земельної ділянки, кадастровий реєстратор зобов'язаний:

- встановити, що такий документ належить власнику земельної ділянки;
- перевірити необхідні відомості про власника, які містяться в землевпорядній документації, яка повинна зберігатися в архіві (матеріали первинного відведення земельної ділянки, рішення, розпорядження тощо);
- перевірити паспортні дані та ідентифікаційний код власника/землекористувача.

Якщо відомості про власника підтверджено, то державний кадастровий реєстратор вносить всі необхідні зміни до ДЗК (здійснює державну реєстрацію земельної ділянки), а також надає витяг з ДЗК із правильними відомостями.

Проте, досить поширеними є випадки, коли архіви не містять необхідної документації. В такому разі кадастровий реєстратор не може перевірити та підтвердити відомості про власника земельної ділянки, і, як наслідок, він не зможе внести виправлені дані до Державного земельного кадастру, а отже, відмовить у державній реєстрації земельної ділянки. У такому випадку відмова потрібно оформити відповідним рішенням. Таке рішення видається зацікавленій особі (заявнику). Це рішення є підставою для звернення до суду із заявою про встановлення факту належності заявнику державного акта як документа, що встановлює право на земельну ділянку. Отримавши відповідне позитивне рішення суду, зацікавлена особа надає його державному кадастровому реєстратору разом із державним актом, що містить помилку. На підставі таких документів до ДЗК вносяться зміни (реєструється земельна ділянка) і заявнику надається витяг із ДЗК із правильними відомостями.

Порядок виправлення різних видів помилок у Державному земельному кадастрі.

1. Виправлення технічних помилок, допущених у відомостях Державного земельного кадастру внаслідок наявності технічних помилок у документах, на підставі яких внесені такі відомості, здійснюється Державним кадастровим реєстратором після виправлення помилок у зазначених документах за заявою заінтересованої особи за формою згідно з додатком 35 до Порядку ведення Державного земельного кадастру. За виправлення технічної помилки у відомостях Державного земельного кадастру не з вини органу, що здійснює його ведення, справляється адміністративний збір - 0,01 розміру прожиткового мінімуму для працездатних осіб., встановленого законом на 1 січня календарного року, в якому надається відповідна адміністративна послуга. [8,9]

2. У випадках, коли виявлені інші помилки, допущені у відомостях Державного земельного кадастру внаслідок помилки у документації із землеустрою, оцінки земель, виправлення здійснюється органом який здійснює ведення Державного земельного кадастру після внесення змін до такої документації. [10]

3. Помилки, які допущені у відомостях Державного земельного кадастру, внесених до нього з інших кадастрів та інформаційних систем у порядку інформаційної взаємодії, підлягають виправленню у Державному земельному кадастрі після їх виправлення у відповідних кадастрах та інформаційних системах. Якщо помилку виявила фізична або юридична особа, то ця зацікавлена особа письмово повідомляє про це відповідному територіальному органові Держгеокадастру згідно з додатком 39 до Порядку. [11]

4. У разі виявлення технічної помилки, допущеної у відомостях Державного земельного кадастру внаслідок перенесення до Державного

земельного кадастру відомостей про земельну ділянку, яка не була зареєстрована в державному реєстрі земель,її виправлення здійснюється на підставі повідомлення про виявлення такої технічної помилки органом, що здійснює його ведення за відповідною формою передбаченої додатком 36 до Порядку ведення Державного земельного кадастру. Після цього державний кадастровий реєстратор виправляє технічну помилку у відомостях Державного земельного кадастру; формує в електронній формі протокол виправлення технічної помилки згідно з додатком 30^{-1} до Порядку; засвідчує протокол виправлення технічної помилки власним електронним цифровим підписом. Помилки такого роду виправляються у день їх виявлення. [10]

5. Виправлення помилки, що виникла у відомостях Державного земельного кадастру під час державної реєстрації земельної ділянки здійснюється на підставі заяви про виправлення помилки, що виникла під час державної реєстрації земельної ділянки за відповідною формою згідно додатку 37-1 до Порядку. [11]

6. Помилки у застосуванні систем координат земельних ділянок, а також помилки, що виникли при перерахунку із однієї системи координат в іншу), які були сформовані до 1 січня 2013 р. та відомості про які були перенесені до Державного земельного кадастру, та помилки у відомостях щодо місця розташування земельних ділянок (зміщення, розворот, віддзеркалювання) виправляються адміністратором Державного земельного кадастру або сертифікованим інженером-землевпорядником шляхом перерахування координат земельних ділянок з урахуванням суміжних землеволодінь та землекористувань, про що вони за допомогою програмного забезпечення Державного земельного кадастру та/або засобами, визначеними у пункті 110^{-2} Порядку, повідомляють Державному кадастровому реєстратору, який вносить виправлені відомості до Державного земельного кадастру та складає протокол за формою згідно з додатком 30^{-1} до Порядку. [7, 8].

Висновки та пропозиції.

Основні види помилок у відомостях Державного земельного кадастру є: технічні помилки, які виникли з/не з вини органу, що здійснює ведення ДЗК; помилки, що виникли внаслідок існуючих помилок в інших документах.

Зацікавлена особа, яка виявила помилку у відомостях ДЗК повинна звернутися до органу, що здійснює ведення ДЗК з повідомленням, яке повинне відповідати певному додатку Порядку ведення Державного земельного кадастру (в залежності від виду виявленої помилки).

Державний кадастровий реєстратор виправляє виявлені помилки на основі, заяви, документа в якому є помилка та документа, який встановлює право на

земельну ділянку. Після цього він повинен надати витяг або довідку, які посвідчують, що виявлену помилку відредаговано.

Література:

1. Земельний кодекс України : Закон України від 25.10.2001 р. № 2768-III. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text

2. Про Державний земельний кадастр : Закон України від 07.07.2011 р. № 3613-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text

3. Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру : Постанова Кабінету Міністрів України від 17.10.2012 р. № 1051. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1051-2012-%D0%BF#Text

4. Литвин О. Як виправити помилку у відомостях ДЗК. *Баланс-Агро*. 2020. 2 листопада. №51 (711). С. 26-29

5. Сайт Головного управління Держгеокадастру у м. Києві URL: https://kyiv.land.gov.ua/naiposhyrenishi-pomylky-ta-zauvazhennia-do-dokumentiv-shchodo-vnesennia-vidomostei-do-dzk/

6. Виправлення помилок у відомостях з Державного земельного кадастру. URL: https://nedogarkivska-gromada.gov.ua/news/1599802388/

7. Як виправити помилку ц ДЗК. URL: https://balance.ua/news/post/kak-ispravit-oshibku-v-svedeniyax-gzk

8. Загурська А. Помилки у Державному земельному кадастрі: як із цим бути? *Юридичний вісник України*. 01.12.2020

9. Помилки у Державному земельному кадастрі: як із цим бути? URL: https://lexinform.com.ua/v-ukraini/pomylky-v-derzhavnomu-zemelnomu-kadastri-yak-iz-tsym-buty/

10. Виправлення помилок, допущених при веденні Державного земельного кадастру. URL: https://protocol.ua/ua/pro_dergavniy_zemelniy_kadastr_stattya_37/

11. Загальні правила (принципи) виправлення помилок у Державному земельному кадастрі. URL: https://bashtanskaotg.gov.ua/news/zagalni-pravila-printsipi-vipravlennya-pomilok-u-derzhavnomu-zemelnomu-kadastri-2020-11-02

Dr. Tech. Sciences, associate professor **Bespalko Ruslan,**
assistant department **Shtefaniuk Mariana,**
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi

MAIN ERRORS IN THE SYSTEM OF THE STATE LAND CADASTRE

It is devoted to the problem of spreading errors in the information of the State Land Cadastre, the reasons for their occurrence and the procedure for editing errors. The main types of errors in the information of the State Land Cadastre, the reasons for their spread, ways to solve. The algorithm of actions at detection of such errors by the interested persons (legal or physical) and the state cadastral registrar is considered. The article reflects the powers of the state cadastral registrar in correcting various types of errors.

The main types of errors in the information of the State Land Cadastre are: technical errors that arose due to / not through the fault of the body conducting the DZK; errors caused by existing errors in other documents.

The interested person who found an error in the information of the State Land Cadastre should apply to the body conducting the State Land Registry with a notice, which must comply with a certain annex to the Procedure for maintaining the State Land Cadastre (depending on the type of error).

The state cadastral registrar corrects the detected errors on the basis of the application, the document in which there is an error and the document establishing the right to land. He must then provide an extract or certificate certifying that the error found has been corrected.

Keywords: State Land Cadastre; errors in SLC; SLC information; state cadastral registrar.

REFERENCES

1. Land Code of Ukraine: Law of Ukraine of October 25, 2001 № 2768-III. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text {in Ukrainian};

2. On the State Land Cadastre: Law of Ukraine of 07.07.2011 № 3613-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text {in Ukrainian};

3. On approval of the Procedure for maintaining the State Land Cadastre: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 17.10.2012 № 1051. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1051-2012-%D0%BF#Text {in Ukrainian};

4. Lytvyn O. How to correct an error in the information DZK. Balance-Agro. 2020. 2 November. №51 (711). Pp. 26-29 {in Ukrainian};

5. Website of the Main Department of the State Geocadastre in Kyiv URL: https://kyiv.land.gov.ua/naiposhyrenishi-pomylky-ta-zauvazhennia-do-dokumentiv-shchodo-vnesennia-vidomostei-do-dzk/ {in Ukrainian};

6. Correction of errors in the information from the State Land Cadastre. URL: https://nedogarkivska-gromada.gov.ua/news/1599802388/ {in Ukrainian};

7. How to fix the error of the DCC. URL: https://balance.ua/news/post/kak-ispravit-oshibku-v-svedeniyax-gzk {in Ukrainian};

8. Zagurska A. Errors in the State Land Cadastre: how to deal with it? Legal Bulletin of Ukraine. 12/01/2020 {in Ukrainian};

9. Errors in the State Land Cadastre: how to deal with it? URL: https://lexinform.com.ua/v-ukraini/pomylky-v-derzhavnomu-zemelnomu-kadastri-yak-iz-tsym-buty/ {in Ukrainian};

10. Correction of mistakes made in maintaining the State Land Cadastre. URL: https://protocol.ua/ua/pro_dergavniy_zemelniy_kadastr_stattya_37/ {in Ukrainian};

11. General rules (principles) for correcting errors in the State Land Cadastre. URL: https://bashtanskaotg.gov.ua/news/zagalni-pravila-printsipi-vipravlennya-pomilok-u-derzhavnomu-zemelnomu-kadastri-2020-11-02 {in Ukrainian}.

DOI: 10.32347/2076-815x.2022.80.48-58
УДК 628.5:613.6(045)
к. пед. н., доцент **Бурдейна Н.Б.,**
burdeina.nb@knuba.edu.ua, ORCID:0000-0002-2812-1387, H-index - 4,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ДОСЛІДЖЕННЯ АЕРОІОННОГО РЕЖИМУ ПОВІТРЯ НАВЧАЛЬНИХ ПРИМІЩЕНЬ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЗАСОБІВ ЙОГО НОРМАЛІЗАЦІЇ

Проведено дослідження динаміки концентрацій n^+ і n^- аероіонів у навчальних приміщеннях упродовж навчального дня. Отримані результати дозволяють дійти висновку, що присутність та кількість людей у приміщенні суттєво не впливає на концентрації аероіонів. Значне зниження концентрацій відбувається при зміні кількості людей, присутніх в аудиторії, тобто можна зробити висновок, що деіонізація повітря відбувається через осідання аероіонів на дрібнодисперсний пил, що утворюється в результаті пересування людей. Упродовж наступного часу концентрації підвищуються. Зміни концентрацій аероіонів значно нижче у приміщеннях з витяжною вентиляцією. Це обумовлено більшою інфільтрацією зовнішнього повітря. З підвищенням концентрацій аероіонів у зовнішньому повітрі відмінності від концентрацій аероіонів у невентильованих приміщеннях збільшуються. Проведено дослідження концентрацій аероіонів в офісних приміщеннях, які підтвердили мінімальний вплив людей на цей показник. Встановлено, що застосування серійного зволожувача підвищує концентрації аероіонів. Це робить доцільним застосування зволожувачів принаймні у спеціалізованих навчальних приміщеннях та лабораторіях.

Ключові слова: аероіони; навчальні приміщення; деіонізація; витяжна вентиляція; зволожувач повітря.

Постановка проблеми. Концентрації аероіонів є важливим показником якості повітря приміщень будь-якого призначення. Тому вони регламентуються міжнародним стандартом [1]. В Україні цей параметр визначається гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. У першому випадку вимагається мінімальна кількість аероіонів обох знаків 500 $см^{-3}$, у другому – негативних не менше 600 $см^{-3}$, позитивних не менше – 400 $см^{-3}$, що з огляду на реальні концентрації аероіонів в атмосферному повітрі не становить принципової різниці. Більшість досліджень щодо іонізації повітря стосуються виробничих умов промислових підприємств та житлових приміщень. При цьому залишаються поза увагою навчальні приміщення закладів освіти. В

той же час такі приміщення мають певну специфіку використання. По-перше, у них перебуває велика кількість людей, яка постійно змінюється. По-друге, у таких приміщеннях перебувають молоді люди, часто неповнолітні, що потребує особливого піклування про стан їхнього здоров'я та працездатності. На сьогоднішній день відсутні надійні дані, щодо динаміки аероіонного складу повітря у навчальних приміщеннях закладів освіти, зокрема зміни концентрації аероіонів обох полярностей у залежності від кількості студентів, мікрокліматичних показників тощо. Це потребує проведення ретельних натурних вимірювань, що дозволить розробити адекватні заходи щодо підтримання концентрації аероіонів на нормативному рівні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій прикладних розробок щодо впливу комплексу мікрокліматичних показників та інших фізичних факторів на аероіонний режим приміщень свідчить про їх прямий та опосередкований зв'язок [2, 13, 14, 15, 19]. При цьому, як правило, спостерігається іонізація повітря. Головними чинниками деіонізації повітря в офісних приміщеннях є системи охолодження та нагріву повітря, системні блоки персональних комп'ютерів, електризація полімерних поверхонь [3, 11, 16, 17, 18]. Але ці чинники не притаманні більшості навчальних аудиторій. У той же час присутність великої кількості людей змінює мікрокліматичні показники середовища, які певним чином впливають на концентрації аероіонів [4, 5]. Через деіонізацію повітря значна увага приділяється його штучній іонізації. У роботах [6, 7] обґрунтовано застосування, а у публікації [8, 12, 20] – надано засади практичної реалізації ультразвукової іонізації повітря з регулюванням кількості аероіонів обох полярностей. При цьому залишається нез'ясованим вплив присутності людей на показник концентрацій аероіонів. Результати наведені у [9, 10] дозволяють дійти висновку про неоднозначний, а можливо і мінімальний, вплив присутності людей (принаймні у приміщеннях великих об'ємів) на концентрації аероіонів.

Формулювання цілей. Потребує дослідження динаміка зміни концентрацій аероіонів у навчальних приміщеннях упродовж дня при проведенні навчальних занять. Це дозволить зробити висновки щодо переліку та вмісту організаційно-технічних заходів нормалізації та підтримання концентрації аероіонів на прийнятному рівні.

Актуальність і новизна дослідження. Дія аероіонів на організм залежить від їх кількості й електричної природи. Аероіони подразнюють сприймаючі нервові апарати легень, а також надходять у кров, де віддають свої електричні заряди її елементам. Дослідження концентрації аероіонів, їх змін у просторі і часі, а також розроблення організаційно-технічних заходів їх нормалізації у

навчальних аудиторіях є актуальною науково-практичною проблемою цивільної безпеки, яка потребує свого вирішення.

Мета дослідження. Вивчення динаміки зміни концентрацій аероіонів у навчальних приміщення загального призначення та розроблення заходів щодо їх нормалізації та підтримання на рівні, визначеному нормами.

Методи і методики дослідження. Вимірювання концентрацій аероіонів обох полярностей n^+ і n^- здійснювалося з використанням переносного малогабаритного лічильника аероіонів МАС-01 відповідно до інструкції з експлуатації. Враховуючи велику похибку таких приладів (до 40 %) у кожній серії здійснювалося 20 вимірювань, а середні значення вносилися до протоколу. Температура і відносна вологість повітря контролювалися каліброваним приладом СХ-601D. Радіаційний фон вимірювався професійним радіометром СРП-88П. Спрямований рух повітря анемометром Anemometer.

Дослідження виконувалося у стандартних навчальних аудиторіях з природною вентиляцією об'ємами 160-200 м^3. Під час вимірювань були присутні 15-20 студентів. Температура у приміщеннях перебувала у межах 21-23°С. Відносна вологість повітря становила 44-47%. Радіаційний фон складав 0,11-0,12 мкЗв/год. Швидкість спрямованого руху повітря не перевищувала 0,1 м/с.

Результати дослідження та їх обґрунтування. Вимірювання здійснювалися у кожній навчальній аудиторії впродовж навчального дня. Кожне заняття традиційно позначалася як 1, 2, 3 пара. Результати вимірювань концентрації аероіонів у приміщеннях з витяжною вентиляцією наведено у таблиці 1. Вимірювання здійснювалося в 9:00 до 14:00 за київським часом в навчальній аудиторії розташованій на 4-му поверсі.

Таблиця 1

Зміна концентрації аероіонів впродовж навчального дня у приміщеннях з витяжною вентиляцією.

Час вимірювання		Показники концентрації		
		n^+, см$^{-3}$	n^-, см$^{-3}$	$П$
І пара	початок	520	470	+0,05
	закінчення	500	460	+0,04
ІІ пара	початок	420	410	+0,01
	закінчення	480	470	+0,01
ІІІ пара	початок	460	420	+0,04
	закінчення	470	390	+0,09

$П$ – коефіцієнт полярності:

$$П = \frac{n^+ - n^-}{n^+ + n^-}.$$

Аналогічні вимірювання було проведено у приміщенні. Де витяжна вентиляція відсутня (Таблиця 2).

Таблиця 2

Зміна концентрації аероіонів впродовж навчального дня у приміщеннях без витяжної вентиляції.

Час вимірювання		Показники концентрації		
		n^+, см$^{-3}$	n^-, см$^{-3}$	*П*
І пара	початок	490	410	+0.1
	закінчення	480	400	+0,1
ІІ пара	початок	350	320	+0,04
	закінчення	420	390	+0,03
ІІІ пара	початок	330	310	+0,03
	закінчення	340	290	+0,08

Аналіз даних, наведених у таблиці 2 свідчить, що упродовж першої навчальної пари в обох приміщеннях зниження концентрації аероіонів незначне. Але спостерігається стійка закономірність різкого зниження концентрації у проміжок часу між закінченням однієї пари і початком наступної. З цих фактів можна зробити наступні висновки. Наявність людей в навчальних аудиторіях великих об'ємів не впливає на концентрацію аероіонів. Це спростовує думку, що аерозолі, які утворюються в процесі дихання людей є головним фактором деіонізації повітря у приміщеннях. У той же час, коли одні студенти залишають аудиторію, а інші заходять до неї, відбувається різке зниження іонізації. Це можна пояснити тільки збільшенням концентрації дрібнодисперсного пилу в повітрі, на який інтенсивно осідають аероіони. У подальшому через надходження зовнішнього повітря і осідання пилу аероіонізація повітря частково відновлюється. При цьому цей процес у приміщеннях з витяжною вентиляцією відбувається більш інтенсивно. Загальне зниження аероіонів впродовж дня, особливо у приміщеннях без витяжної вентиляції, можна пояснити електризацією полімерних поверхонь в аудиторіях. Процес деіонізації повітря у приміщеннях без вентиляції можуть ще більше відрізнятися за високої якості повітря за межами приміщення. У процесі досліджень показники повітря складали n^+ – 580-600 см$^{-3}$, n^- – 480-490 см$^{-3}$, тому за рахунок невеликої інфільтрації, за підвищення концентрації аероіонів у атмосферному повітрі, у вентильованому приміщенні аероіонний режим буде більш сприятливий.

Для перевірки можливого впливу перебування людей та стану атмосферного повітря отримані результати були порівняні із результатами раніше отриманих вимірювань концентрації аероіонів у житлових та офісних приміщеннях (таблиця 3).

Таблиця 3

Концентрація аероіонів у житлових та офісних приміщеннях.

Дата, час і місце і умови вимірювання	Показники мікроклімату			Показники аероіонізації			Площа приміщення, м^2	Об'єм приміщення, м^3	Кількість працюючих осіб, *N*
	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с	n^+, см$^{-3}$	n^-, см$^{-3}$	П			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20.07.2021 18:30 – 18:50 Житлове приміщення (перед дощем)	30,0	55	0,01-0,04	120	410	-0,52	21	59,9	-
				150	380	-0,43			
				180	320	-0,32			
20.07.2021 22:00 – 22:30 Житлове приміщення (після сильного дощу з грозою)	29,0	62	0,03-0,14	790	830	-0,02			
				830	600	+0,15			
				800	670	+0,09			
21.07.2021 06:00 – 6:30 Житлове приміщення (легкий дощ)	28,6	61	0,02-0,11	580	460	+0,12			
				640	510	+0,10			
				750	470	+0,19			
21.07.2021 9:00 – 9-30 На відкритому повітрі (вул. Еспланадна) (дуже легкий дощ)	22,3	70,1	0,5 – 1.8	780	670	+0,08	-		
				740	650	+0,05			
				750	610	+0,09			
21.07.2021 10:00 – 10:20 НТЦ «Гулівер», 29 поверх, каб. 17, «Нафтогаз ІТ»	23,7	62,3	0,04-0,07	810	810	0,0	37,3	123,1	8
				780	770	+ 0,02			
				770	750	+0,01			
21.07.2021 10:30 – 10:50 НТЦ «Гулівер», 29 поверх, каб. 5, «Нафтогаз ІТ»	24,0	61,3	0,02-0,06	720	770	-0,03	60	198,0	20
				680	500	+0,09			
				530	530	+0,01			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21.07.2021 11:00 – 11:20 НТЦ «Гулівер», 29 поверх, каб.7, «Нафтогаз ІТ» (працює УЗ-зволожувач повітря Valore)	23,9	70,1 (біля Valore-73,6%)	0,03-0,09	780	980	-0,12	6,21	17,4	2
				840	890	-0,03			
				860	880	-0,02			
21.07.2021 12:00 – 12:30 На відкритому повітрі (вул. Еспланадна) (сухо, сонячно)	23,2	62,9	0,5 – 1.,5	540	580	-0,03	-		
				600	510	+0,08			
				630	520	+0,09			

Як видно з наведених даних присутність персоналу в офісних приміщеннях у відношенні до їх об’ємів суттєво не впливає на іонізацію повітря. Що підтверджує результати, отримані для навчальних приміщень. Слід відмітити позитивний вплив звичайного зволоження повітря на концентрацію аероіонів у повітрі. Враховуючи малу вартість зволожувача порівняно із вартістю серійних іонізаторами повітря. Такі пристрої доцільно застосовувати у навчальних приміщеннях, принаймні спеціалізованих – комп’ютерних класах, фізичних, електротехнічних лабораторіях та лабораторіях з дослідження будівельних матеріалів із великим вмістом пилу у повітрі.

Висновки та рекомендації щодо подальших досліджень.

1. Вимірювання змін концентрацій аероіонів упродовж навчального дня у навчальних приміщеннях свідчать, що найвагомішим фактором деіонізації є дрібнодисперсний пил, який присутній у повітрі через пересування студентів під час перерви, які покидають або заходять в аудиторії.

2. Порівняння даних отриманих для навчальних приміщень з витяжною вентиляцією та без неї, свідчать, що аероіонний режим у вентильованому приміщенні більш стабільний. Ця різниця зростає із підвищенням якості зовнішнього повітря через більш інтенсивну інфільтрацію.

3. Дослідження аналогічних показників для офісних приміщень показали, що постійна присутність персоналу також не впливає на аероіонний режим приміщень, тобто ці результати також можуть бути застосованими для адміністративних приміщень. Серійний зволожувач повітря підвищує концентрацію аероіонів обох полярностей обох іонів обох полярностей, тому їх доцільно застосовувати принаймні у спеціалізованих навчальних аудиторіях.

Список використаних джерел

1. Standard of Building Biology Testing Methods: SBM–2015 [acting from July 2008]. *Germany: Institut für Baubiologie +Ökologie IBN*. 2015. 2 p. URL: https://buildingbiology.com/site/wp-content/uploads/standard-2015-englisch.pdf

2. Фізіолого-гігієнічна оцінка мікроклімату сучасних офісних приміщень та адаптаційні реакції організму офісних працівників / Назаренко В.І., Терещенко П.С., Палійчук С.П. та ін. // *Український журнал з проблем медицини праці*. 2014. № 2. С. 41–47.

3. B. Bolibrukh, V. Glyva, N. Kasatkina, L. Levchenko, O. Tykhenko, O. Panova, O. Bogatov, T. Petrunok, I. Aznaurian, & S. Zozulya. Monitoring and management ion concentrations in the air of industrial and public premises. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2022/2/25. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, – 1(10(115). P. 24-30. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253110

4. Marchenko V.G. Research of the Temperature and Humidity Processes in the Air Conditioning Apparatus Varying Air Ion Concentration. *PROBLEMELE ENERGETICII REGIONALE*, 2015, 3(29): P. 86-91.

5. Глива В.А. Вплив мікрокліматичних параметрів на аероіонізацію повітря виробничого середовища / Л.О. Левченко, О.В. Панова, О.М. Тихенко // Науково технічний збірник «Містобудування та територіальне планування», – 2018. Вип. № 68, С.108-116.

6. Ченчевой В.В., Сукач С.В., Ченчева О.О., Федорова Н.С., Григор'єва Д.С. Дослідження параметрів гідроаероіонного складу повітря робочого приміщення з ультразвуковою іонізацію. *Вісті Донецького гірничого інституту.* 2020. Вип. № 2(47). С. 168−174. https://doi.org/10.31474/1999-981x-2020-2-168-175.

7. Ченчевой В., Данова К., Ченчева О., Перекрест А., Григор'єва Д. (2020). Наукове обґрунтування оптимізації складу гідроаеройну в громадських приміщеннях для осіб з особими потребами. *Проблеми охорони праці в Україні*, 36 (4), 8-15. https://doi.org/10.36804/nndipbop.36-4.2020.8-15

8. Біполярний іонізатор повітря. Патент 149755, Україна МПК 2021.01. F24F 1/00; Винахідники: Азнаурян І.О., Богатов О.І., Левченко Л.О., Матвєєва О.Л., Панова О.В., Ченчева О.О. Володілець: Азнаурян І.О., Богатов О.І., Левченко Л.О., Матвєєва О.Л., Панова О.В., Ченчева О.О. № u 2021 03956; заявл. 07.07.2021; опубл. 01.12.2021, Бюл. № 48.

9. Exposure to Air Ionsin Indoor Environments: Experimental Studywith Healthy Adults / Wallner P., Kundi M., Panny M., Tappler P., Hutter H.-P. // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2015. Vol. 12, Issue 11. P. 14301–14311. doi: https://doi.org/10.3390/ijerph121114301.

10. Визначення параметрів оптимальної комфортності у робочої зоні приміщення за показниками повітряного середовища / Запорожець О.І., Сукач С.В., Галаган О.Г., Козловська Т.Ф. // *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2017. Вип. 1 (102). С. 17-21.

11. Панова О.В., Левченко Л.О., Теслицький І.А.. Дослідження аероіонізації повітря у приміщеннях з експлуатації комп'ютерної техніки. Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: Технічні науки та архітектура. 2021. Том 4 № 164. С. 215-219.

12. Касаткіна Н.В., Панова О.В., Ніколаєв К.Д. Інноваційні підходи до нормалізації якості повітря виробничого середовища. Збірник наукових праць «Системи управління навігації та зв'язку». Полтава. 2021. Вип. №4 (66) С. 87-89.

13. Панова О.В. Актуальні проблеми нормування фізичних факторів при експлуатації засобів обчислювальної техніки. Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: Технічні науки та архітектура. – 2021. Вип. 6 (166). С. 169-174. DOI 10.33042/2522-1809-2021-6-166-169-174.

14. Подольцев А.Д., Кучерявая И.Н. Многомасштабное моделирование в электротехнике. К.: Інститут електродинаміки НАН України, 2011. 255 с.

15. Глива В.А. Вплив мікрокліматичних параметрів на аероіонізацію повітря виробничого середовища / Л.О. Левченко, О.В. Панова, О.М. Тихенко // Науково-технічний збірник «Містобудування та територіальнепланування», – 2018. Вип. № 68, С.108-116.

16. Глива В.А., Левченко Л.О., Тихенко О.М. Методи визначення концентрацій аероіонів у приміщеннях та моделювання їх змін. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2018. Вип. 4 (50). С. 157-160.

17. Сукач С.В., Сидоров О.В. Методологічні засади підвищення якості контролю аероіонного складу повітря виробничого середовища // Проблеми охорони праці в Україні. 2016. № 32. С. 127-133.

18. Сидоров О.В., Глива В.А. Вплив електростатичних полів на концентрації легких аероіонів на робочому місці оператора ПЕОМ. *Строительство, материаловедение, машиностроение. Серия: Безопасность жизнедеятельности*. 2013. Вып. 71. Т. 2. С. 176-183.

19. Noakes C.J. Modelling the air cleaning performanceof negative air ionisers in ventilated rooms / C.J. Noakes, P.A.Sleigh, C.B. Beggs // Proceeding of the 10 th Int. Conference on Air Distribution in Rooms (Roomvent 2007), 13 – 15 June 2007. - Helsinki, 2007. – 11 p.

20. Sukach S., Kozlovs'ka T., Serhiienko I., Khodakovskyy O., Liashok I, Kipko O. Studying and substantiation of the method for normalization of air-ionic regime at industrial premises at the ultrasonic ionization of air. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 4/10 (94). P. 36–45 https://doi.org/10.15587/36-45 1729-4061.2018.141060.

Ph.D., associate professor **Nataliia Burdeina**,
Kyiv national university of constructijn and architecture

RESEARCH OF AEROIONAL AIR REGIME OF TRAINING FACILITIES AND DETERMINATION OF MEANS OF ITS NORMALIZATION

Concentrations of air ions are an important indicator of indoor air quality, regardless of the purpose of the premises. Therefore, the concentrations of air ions are regulated by international standards. In Ukraine, the concentrations of air ions are determined by the hygienic labour classification according to the indicators of harmfulness and danger of production environmental factors, the severity and intensity of the labour process. The research of the concentration of air ions, their changes in space and time, as well as the development of organizational and technical measures for their normalization in training facilities is an urgent scientific and practical problem of civil security, which needs to be solved. The aim of the research was to study the dynamics of air ions concentrations changes in general-purpose training facilities and to develop measures for normalization and maintaining them at the level determined by the norms. For this purpose, the research of the dynamics of concentrations of n^+ and n^- air ions in training facilities during the school day was undertaken. The obtained measurement results allow us to make the following conclusions and provide recommendations. Measurements of changes in air ion concentrations during the school day in training facilities show that the most significant factor in deionization is finely dispersed dust, which is present in the air due to the movement of students during breaks, who leave and enter the classroom. A comparison of the data obtained

for training facilities with and without exhaust ventilation shows that the air ion regime in the ventilated room is more stable. This difference increases with increasing ambient air quality due to more intense infiltration. The researches of similar indicators for office facilities have shown that the constant presence of staff also does not affect the air ion regime of the premises, i.e. these results can also be applied to the administrative facilities of higher education institutions. The serial humidifier increases the concentration of air ions of both polarities, so it is advisable to use them at least in specialized classrooms.

Key words: air ions; training facilities; deionization; exhaust ventilation; humidifier.

REFERENCES

1. Standard of Building Biology Testing Methods: SBM–2015 [acting from July 2008]. Germany: Institut für Baubiologie +Ökologie IBN. 2015. 2 p. URL: https://buildingbiology.com/site/wp-content/uploads/standard-2015-englisch.pdf. {in English}.

2. Fizioloho-hihiienichna otsinka mikroklimatu suchasnykh ofisnykh prymishchen ta adaptatsiini reaktsii orhanizmu ofisnykh pratsivnykiv / Nazarenko V.I., Tereshchenko P.S., Paliichuk S.P. ta in. // Ukrainskyi zhurnal z problem medytsyny pratsi. 2014. № 2. S. 41-47. {in Ukranian}.

3. B. Bolibrukh, V. Glyva, N. Kasatkina, L. Levchenko, O. Tykhenko, O. Panova, O. Bogatov, T. Petrunok, I. Aznaurian, & S. Zozulya. Monitoring and management ion concentrations in the air of industrial and public premises. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2022/2/25. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, – 1(10(115). P. 24-30. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253110. {in English}.

4. Marchenko V.G. Research of the Temperature and Humidity Processes in the Air Conditioning Apparatus Varying Air Ion Concentration. PROBLEMELE ENERGETICII REGIONALE, 2015, 3(29): P. 86-91. {in English}.

5. Hlyva V.A. Vplyv mikroklimatychnykh parametriv na aeroionizatsiiu povitria vyrobnychoho seredovyshcha / L.O. Levchenko, O.V. Panova, O.M. Tykhenko // Naukovo tekhnichnyi zbirnyk «Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia», – 2018. Vyp. № 68, S.108-116. {in Ukranian}.

6. Chenchevoi V.V., Sukach S.V., Chencheva O.O., Fedorova N.S., Hryhorieva D.S. Doslidzhennia parametriv hidroaeroionnoho skladu povitria robochoho prymishchennia z ultrazvukovoiu ionizatsiiu. Visti Donetskoho hirnychoho instytutu. 2020. Vyp. № 2(47). S. 168−174. https://doi.org/10.31474/1999-981x-2020-2-168-175. {in Ukranian}.

7. Chenchevoi V., Danova K., Chencheva O., Perekrest A., Hryhorieva D. (2020). Naukove obhruntuvannia optymizatsii skladu hidroaeroinu v hromadskykh prymishchenniakh dlia osib z osobymy potrebamy. Problemy okhorony pratsi v Ukraini, 36 (4), 8-15. https://doi.org/10.36804/nndipbop.36-4.2020.8-15. {in Ukranian}.

8. Bipoliarnyi ionizator povitria. Patent 149755, Ukraina MPK 2021.01. F24F 1/00; Vynakhidnyky: Aznaurian I.O., Bohatov O.I., Levchenko L.O., Matvieieva O.L., Panova O.V., Chencheva O.O. Volodilets: Aznaurian I.O., Bohatov O.I., Levchenko L.O., Matvieieva O.L., Panova O.V., Chencheva O.O. № u 2021 03956; zaiavl. 07.07.2021; opubl. 01.12.2021, Biul. № 48. {in Ukranian}.

9. Exposure to Air Ionsin Indoo rEnvironments: Experimental Study with Healthy Adults / Wallner P., Kundi M., Panny M., Tappler P., Hutter H.-P. // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2015. Vol. 12, Issue 11. P. 14301–14311. doi: https://doi.org/10.3390/ijerph121114301. {in English}.

10. Vyznachennia parametriv optymalnoi komfortnosti u robochoi zoni prymishchennia za pokaznykamy povitrianoho seredovyshcha / Zaporozhets O.I., Sukach S.V., Halahan O.H., Kozlovska T.F. // Visnyk Kremenchutskoho natsionalnoho universytetu imeni Mykhaila Ostrohradskoho. 2017. Vyp. 1 (102). S. 17–21. {in Ukranian}.

11. Panova O.V., Levchenko L.O., Teslytskyi I.A.. Doslidzhennia aeroionizatsii povitria u prymishchenniakh z ekspluatatsii kompiuternoi tekhniky. Naukovo-tekhnichnyizbirnyk «Komunalne hospodarstvo mist». Seriia: Tekhnichni nauky ta arkhitektura. 2021. Tom 4 № 164. S. 215-219. {in Ukranian}.

12. Kasatkina N.V., Panova O.V., Nikolaiev K.D. Innovatsiini pidkhody do normalizatsii iakosti povitria vyrobnychoho seredovyshcha. Zbirnyk naukovykh prats «Systemy upravlinnia navihatsii ta zviazku». Poltava. 2021. Vyp. №4 (66) S. 87-89. {in Ukranian}.

13. Panova O.V. Aktualni problemy normuvannia fizychnykh faktoriv pry ekspluatatsii zasobiv obchysliuvalno itekhniky. Naukovo-tekhnichnyi zbirnyk «Komunalne hospodarstvo mist». Seriia: Tekhnichni nauky ta arkhitektura. - 2021.Vyp. 6 (166). S. 169-174. DOI 10.33042/2522-1809-2021-6-166-169-174. {in Ukranian}.

14. Podoltsev A.D., Kucheriavaia Y.N. Mnohomasshtabnoe modelyrovanye v elektrotekhnyke. K.: Instytut elektrodynamiky NAN Ukrainy, 2011. 255 s. {in Ukranian}.

15. Hlyva V.A. Vplyv mikroklimatychnykh parametriv na aeroionizatsiiu povitria v yrobnychoho seredovyshcha / L.O. Levchenko, O.V. Panova, O.M. Tykhenko // Naukovotekhnichnyi zbirnyk «Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia», – 2018. Vyp. № 68, S. 108-116. {in Ukranian}/

16. Hlyva V.A., Levchenko L.O., Tykhenko O.M. Metody vyznachenni akontsentratsii aeroioniv u prymishchenniakh ta modeliuvanniaikh zmin. Systemy upravlinnia, navihatsii tazviazku. 2018. Vyp. 4 (50). S. 157-160. {in Ukranian}.

17. Sukach S.V., Sydorov O.V. Metodolohichni zasady pidvyshchennia iakosti kontroliu aeroionnoho skladu povitria vyrobnychoho seredovyshcha // Problemy okhorony pratsi v Ukraini. 2016. № 32. S. 127-133. {in Ukranian}.

18. Sydorov O.V., Hlyva V.A. Vplyv elektrostatychnykh poliv na kontsentratsii lehkykh aeroioniv na robochomumistsi operatora PEOM. Stroytelstvo, materyalovedenye, mashynostroenye. Seryia: Bezopasnost zhyznedeiatelnosty. 2013. Vыp. 71. T. 2. S. 176-183. {in Ukranian}.

19. Noakes C.J. Modelling the air cleaning performanceof negative air ionisers in ventilated rooms / C.J. Noakes,P.A.Sleigh, C.B. Beggs // Proceeding of the 10 th Int. Conference on Air Distribution in Rooms (Roomvent 2007), 13– 15 June 2007. - Helsinki, 2007. – 11 p. {in English}.

20. Sukach S., Kozlovska T., Serhiienko I., Khodakovskyy O., Liashok I, Kipko O. Studying and substantiation of the method for normalization of air-ionic regime at industrial premises at the ultrasonic ionization of air. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 4/10 (94). P. 36-45 https://doi.org/10.15587/36-45 1729-4061.2018.141060. {in English}.

DOI: 10.32347/2076-815x.2022.80.59-79
УДК 711

канд. техн. наук **Габрель М.М**.,
mykhailo.habrel@ukd.edu.ua, ORCID: 0000-0002-9822-6424,
Добровольська М.А., info@gplan.com.ua, ORCID: 0000-0001-5480-0503,
Університет Короля Данила, м. Івано-Франківськ

ПОШУК КОНЦЕПЦІЇ ВІДРОДЖЕННЯ ТА ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ І ЇЇ РЕГІОНІВ: ПОГЛЯД АРХІТЕКТОРА

Для України, яка перебуває у стані війни і стоїть перед різноманітними викликами, – відродження, трансформація і розбудова держави вимагають ефективної просторової політики. Стратегічними пріоритетами на сьогодні є відновлення територіальної цілісності та зміцнення реального суверенітету держави у власних кордонах, створення сучасних систем та ефективного механізму забезпечення національної безпеки, формування нової поствоєнної просторової реальності держави і її регіонів. У статті розглянуто просторові наслідки війни, шляхи трансформацій і розвитку регіонів та міст України, детально розкрита проблема переміщеного населення, збереження соціальної, економічної, культурної активності людей, максимального інтегрування в новий соціально-культурний простір (розміщення переселенців, запобігання виникненню депресивних районів тощо). Ці та інші питання описані в контексті просторової реорганізації й розвитку України.

Ключові слова: поствоєнна просторова ситуація; біженці; просторовий прояв переміщення людей; модель реформування і розвитку простору України.

Постановка проблеми. Війна з РФ стає для України точкою переходу від «російсько-радянського середньовіччя» до модерного часу. Зміни, які відбулися в Україні – масові переселення людей у межах та поза межі держави, людські жертви, повне руйнування багатьох поселень і об’єктів критичної інфраструктури, техногенне забруднення значних територій тощо, величезні. В умовах, які склалися, утверджуються нові цінності в суспільстві, формується українська політична нація. Все це вимагає відкидання рудиментів радянської доби, відкриває нові шанси для держави. У зв’язку з перспективами входження до спільного європейського дому ці шанси зростають, формуються вимоги до просторової організації суспільства. Це обумовлює нові вимоги до документації. Планувальні документи майбутнього необхідно умовно трактувати як антикризові. Традиційно планувальні й містобудівні документи просторової організації великих територіальних систем «оновлювалися», тобто опиралися на попередні, інколи ще актуальні матеріали. У поствоєнний період для України

доцільно говорити про модерний концепт містобудівних документів. Ключова ідея цих документів полягатиме в розробці з «чистого аркуша» на нових підходах і вимогах.

Для обґрунтування локальних рішень проблем України, які проявляються в складених умовах, слід розуміти їх поєднаність у загальнодержавний контекст та розглядати системно. Тут важливо врахувати концептуальні документи різних рівнів, стратегії розвитку окремих сфер та документи просторової організації і розвитку територій. У статті йдеться про обґрунтування моделі відродження, просторового облаштування та розвитку повоєнної України. Детально розглядаються проблеми переселень і міграції, їх прояв на простір як регіонів і міст, звідки вибули, так і тих, куди прибули переселенці. Переселення мешканців частини України на «мирні» території змінює життя як переселенців, так і місцевих, трансформує простір не лише окремих поселень і регіонів, а й України загалом. Прогноз перспектив неможливий, адже ситуація динамічно змінюється, проте пошук шляхів відродження й розвитку України і її регіонів у нових умовах актуальний уже сьогодні. Важливими питаннями розвитку регіонів і майбутнього України є: забезпечення громадського спокою та безпеки на території країни; пошук моделей просторової організації як симбіозу місцевого населення й вимушено переміщених осіб на територіях їх тимчасового проживання та інтеграції в спільноту; відродження й просторові трансформації зруйнованих регіонів і міст.

Мета статті – проаналізувати просторову ситуацію, що викликана російською агресією в Україні, обґрунтувати засади відродження, просторової організації й розвитку поствоєнної України, детальне опрацювання проблем і перспектив регіонів, які прийняли переселенців. Вирішуються *завдання:* осмислити в категоріях екзистенційних та відчути новий час і нові явища (війни, конфліктів, переселень), щоб їх зрозуміти і врахувати для визначення майбутнього держави, її міст і регіонів; охарактеризувати на світовому досвіді та оцінити просторовий «прояв» переселень в Україні; обґрунтувати концептуальні задачі просторової організації й розвитку України та її регіонів у післявоєнній реальності. Використано *методи дослідження:* статистичний; соціологічний; опрацювання найновіших матеріалів з інтернету, що розглядають порушену проблему в різних предметних сферах.

Виклад матеріалу. І. ***Кризи, війни та переселення. Дослідженість і проблематика.*** Проблемами конфліктів, причин появи криз і війн цікавиться чимало науковців, зокрема актуальною видається монографія Б.О. Парахонського та Г.М. Яворської [5], котрі переконані, що сучасна війна є війною за когнітивний і комунікативний контроль, за владу над свідомістю людей, їх емоціями, мисленням, розумом і, відповідно, над їхньою поведінкою.

Це боротьба за домінування своїх уявлень про світ, історичні та події в соціальному довкіллі, руйнування протилежних, «ворожих» цінностей і думок. К. Холсті [13], виокремлює три чинники – «генератори конфлікту»: 1) характер політичного режиму в країні, залученій до конфлікту; 2) створення нової держави як політичної одиниці у світі; 3) збереження суверенітету держави. Війна зумовлює проблеми: територіальні (захоплення простору, територіальна експансія, захист територій); виживання держави і відповідного політичного устрою; контролю за стратегічною територією; національного об'єднання й консолідації нації; захисту чи підтримки військово-політичного союзника.

Проблеми війни і миру можна класифікувати по-різному, зокрема *поділу на проблеми*: біженців (переселень) та їх соціальної інтеграції в новий простір життєдіяльності; руйнувань (відбудова, компенсації); реформування та відродження втраченого; формування простору в умовах нової реальності тощо. Зупинимось стисло на проблематиці біженців і вимушених переселенців. За даними ООН [4], кількість біженців із України досягла приблизно 6 млн осіб. Для опису процесу, що відбувається з біженцями, можемо говорити про екстремальний випадок «вимушеної міграції», їх ролі в житті різних країн. Біженці, на відміну від звичайних мігрантів, які переїжджають за «карбованцем», гарним середовищем і умовами самореалізації, – рухаються не до чогось, а від чогось. Український біженець ховається від бомбардувань, зруйнованої інфраструктури, деспотичної поведінки і агресії загарбників. Зазвичай біженців (за кордон) і вимушених переселенців (внутрі країни) зустрічають із гостинним захопленням: тисячі людей залучаються до волонтерських рухів, з'являються організації для допомоги в їх розташуванні, пошуку житла, роботи, притулку, доступу до шкіл, дитячих садочків тощо. Приймаюча сторона перебуває в ейфорії своєї громадянської свідомості.

Однак далі, як підтверджують дослідження, ейфорія спадає й розпочинається побут, де далеко не всі спроможні виявляти свою гостинність. Починають працювати глибинні сутності людини, яку психоаналітики називають «переживаннями іншого». Біженці стають «іншими» й відповідають за можливий дискомфорт «наших», за те, що займають простір у містах та претендують на частину суспільних благ. Вони починають сприйматись серйозним викликом для нових місць проживання – на їх території з'являється велика кількість людей, яким потрібна інфраструктура: житло, освіта, медицина, транспорт і т.д. Це, як правило, відбувається раптово, а в плануванні розвитку міст не закладені просторові ситуації такого масштабу. Території й поселення, які приймають переселенців, опиняються у військовому становищі, не беручи участі у війні. Для прикладу, у 2016 р. з 1000 житлових будинків для біженців, що планувалися в Гетенбурзі, було побудовано лише кілька десятків – політична воля активної меншини виявилася слабшою порівняно з занепокоєнням пересічних містян [1].

Система виявляється не спроможною прийняти потік людей і продовжувати ефективно працювати, тож починає «імпровізувати» з міським простором: створюються місця тимчасового перебування; формуються установи соціальної політики для біженців (дітей, старих і хворих); ведеться пошук партнерів серед бізнесу для зменшення тиску на муніципальні структури при реалізації пропозицій. Просторовий прояв має ширший вияв і не зводиться лише до розміщення та створення умов для проживання, охоплює питання розселення, розміщення продуктивних сил, розвитку транспортних і інженерних мереж, використання просторового потенціалу та збереження довкілля тощо.

Інший аспект цієї проблеми – руйнування, відбудова, компенсації, пов'язані з війною. Колишня прем'єр-міністр України Н. Яресько [11], яка працювала над відновленням Пуерто-Ріко після урагану, вважає, що Україні необхідно буде: провести інвентаризацію зруйнованих матеріальних і нематеріальних активів (потрібна чимала кількість експертів-оцінювачів – як внутрішніх, так і міжнародних), обґрунтувати стратегію відбудови (її слід проводити як за галузями, так і регіонами) з уточненням просторових аспектів – поселення та інфраструктуру не обов'язково будувати на попередніх місцях; акумулювання коштів і ресурсів, а також забезпечення прозорості їх використання.

Україна має власний важкий досвід, пов'язаний з вимушеним переселенням великої кількості людей, їх облаштуванням на нових територіях. Найновіший, зокрема, пов'язаний з аварією на Чорнобильській АС, а також із захопленням Росією частини територій України в 2014 р. Наявний і досвід насильницьких переселень з історичного минулого.

ІІ. Теоретичні передумови дослідження та обґрунтування концепції відродження й просторового облаштування України. На формування теоретичних основ просторового розпланування й урбаністичного проектування великих територіальних систем в умовах глобальних викликів впливають, зокрема, теоретичні концепції трансформації суспільства, ідеї суспільств майбутнього. Американський дослідник і футуролог E. Toffler [20], сформулювавши теоретичні основи переходу до цивілізації «третьої хвилі» — «суперіндустріального» або «постіндустріального» суспільства, констатує крах усіх соціальних інституцій суспільства (виробництво, сім'я, політичні партії), зміну напрямів наукової думки, прискорення соціальних і технологічних процесів та кризу цінностей сучасного суспільства. «Третя хвиля» розвитку цивілізації руйнує принципи індустріальної економіки (стандартизації, централізації, спеціалізації, синхронізації, концентрації і максималізації), з'являються нові можливості споживання, формуються інші цінності окремої людини й суспільства загалом, а також інші типи поведінки й гуманізації суспільства.

Ту чи іншу епоху, за деякими тлумаченнями, визначають основні джерела енергії й засоби обміну інформації. Так, епоха середньовіччя дала початок епосі відродження після винайдення друку (обмін інформацією) й розвитку нових технологій і ресурсних економік. В історії змінювались ресурси: від фізичної сили людини через викопні енергоносії до нових ресурсів сьогодення — знань і інформації. Традиційна на сьогодні ресурсна модель економіки зазнає фіаско.

Децентралізація в економічному сенсі – це перенесення повноважень і відповідальності за державні видатки й доходи від центрального уряду на нижчі рівні влади; в адміністративно-правовій суті — передача на місцевий рівень якомога більше автономії і повноважень центральної влади [3]. Ширша автономія може заохочувати органи місцевого самоврядування й громади пропонувати власні ініціативи та заходи стимулювання економічного зростання, включаючи залучення інвестицій. На думку R. Seymour і S.Turner [18], адміністративно-територіальні зміни в багатьох країнах, що розвиваються, є ефективною стратегією зменшення бідності. Виділяються дві основні групи чинників децентралізації: соціально-економічні – неспроможність центрального уряду керувати розвитком територіальних спільнот; політичні – провали й недопрацювання центральної влади в практиці щодо сприяння розвитку територіальних громад. У сучасних умовах доцільно говорити про глобальну децентралізацію, яка поширюється на всі сфери життя й діяльності населення.

Й. Шумпетер [19] вважає «рушійною силою» розвитку територій винаходи й інновації, які змінюють структуру господарки та наповнюють її новим змістом; J.Jacobs [15] вказує на важливість виміру «людина» та соціальну різноманітність як джерело інновацій і розвитку. Розвинулись теорії людського (зосередження на окремих людях) та суспільного (у зв'язках і відносинах) капіталу [21]. E. Reinert [17] виділяє два типи економічної діяльності: Шумпетеровий, у якому постійні інновації сприяють добробуту і розвитку, та Мальтусові — утримують прожитковий мінімум, виснажуючи ресурси і створюючи низьку додану вартість. Таким чином, поява фундаментальних понять про соціальний і людський капітал, інноваційність і креативність у просторовому розвитку суспільно-економічних систем змінює траєкторію руху людства — від ресурсозалежності до інноваційної діяльності. H. Daly [14] вказує на проживання людства в межах «повного» світу; розвиток систем ототожнюється не з капіталом, а з фізичними межами (середовищними, екологічними). Фінансовий капітал не є замінником природного капіталу: природні ресурси головно відносяться до вичерпних і невідновлюваних, а технології, інновації і фінанси не спроможні створити природний капітал (стосується передусім земельних ресурсів).

Система просторового планування і містобудівного проектування в радянській Україні базувалась на загальнонародній власності та плановій економіці, мала чітко визначену ієрархію (державного, регіонального й місцевого рівнів), розподіл повноважень і відповідальності [8; 10]. Домінуюча роль у цьому процесі належала державі — відбувався централізований контроль над містобудівними процесами.

Реформи кінця ХХ ст. мали несистемний характер і спричинили низку патологій у просторі міст і держави, були обумовлені: 1) введенням на початку ХХІ ст. «Містобудівного обґрунтування» як документу, який не брав до уваги наявну містобудівну документацію, а на його основі видавались містобудівні умови й обмеження, що привело до порушень та іґнорування діючих генпланів міст; 2) введенням у містобудівну документацію «зонінгу» як функціонально-правового зонування території поселень, що мав узгоджувати на правовому рівні містобудівне, земельне й архітектурне проектування, проте насправді посилив конфлікти між цими видами діяльності; 3) трактування землі й будівлі (нерухомості), яка на ній розташована, як різних об’єктів за власністю й реєстрацією поглибило розрив між містобудівними й землевпорядними питаннями, посилило просторові конфлікти в містах і на території.

На сьогодні в просторовому плануванні України зберігаються проблеми: а) ДПТ досі роблять на малі частини територій і вони не творять системної цілісності, вносять хаос у просторову структуру поселень; б) збережена практика, коли документи нижчого рівня ігнорують вимоги або й вносять зміни в документи вищого рівня; в) не розвивається регіональне й агломераційне планування; г) іґноруються стандарти й вимоги до загосподарювання та забудови територій; д) відсутні ефективні інституційні механізми розвитку просторового планування в державі загалом.

Існуючі моделі просторової організації й розвитку територіальних систем України на сьогодні є неефективними. Так:

1) функціонально-економічна модель, яка включала розробку техніко-економічних обґрунтувань чи концепцій, була ефективною для умов державної власності й планового ведення народного господарства;

2) модель розширеної участі громади та його протиставлення вольовим рішенням влади і олігархії теж не демонструє в Україні ефективності;

3) інституціоналізм як напрям, що вважає інституції (сім’ю, партії тощо) основою розгляду і вирішення проблем суспільства й держави, на практиці підміняє аналіз об’єктивних процесів і законів описом взаємовідносин інституцій. Він скомпрометований побудовою «розвинутого комунізму» в минулому та практикою пострадянських «трансформацій».

Ключова ідея відродження й просторового розвитку України полягатиме в розробці з «чистого аркуша». У матеріалах просторового планування викладені просторові передумови держави, а саме: вигідне геополітичне положення країни в центрі Європи; значні запаси різноманітних мінеральних ресурсів; природно-кліматичні умови, сприятливі для життєдіяльності людини; якісний стан і висока біопродуктивність земельних угідь; наявність висококваліфікованих трудових ресурсів; багатогалузева виробнича база; збалансована мережа населених пунктів, у т.ч. міст; розвинутість транспортно-комунікаційної інфраструктури. Разом із цим визначені проблеми, які ускладнюють використання потенціалу України та її регіонів: несприятлива демографічна ситуація в країні; низьке водозабезпечення поряд з надмірною водоємністю економіки; деформована структура економічного комплексу; наявність територій з порушеною екологічною рівновагою як ареалів потенційної загрози здоров'ю й життю населення та ін. Аналіз співвідношень сприятливих умов, обмежень і проблемних ситуацій розкриває реальні можливості відродження і просторового розвитку України.

III. Характеристика переміщень і змін у сферах життєдіяльності. Просторовий прояв і методи аналізу. Прибуття вимушених мігрантів потребує створення місць тимчасового розміщення. Є міста, які мають вільний муніципальний житловий фонд та активістів, котрі готові приймати їх у своїх будинках. Але часто у ситуації затяжних конфліктів тимчасові табори трансформуються у постійні. Владі складно відмовляти людям у «вкоріненні», водночас непросто інтегрувати їх житло в загальноміську просторову структуру, оскільки це суперечить ідеї тимчасового притулку. У таборі Аль-Хусейн у Йорданії тимчасовий табір біженців із Палестини існує вже 40 років і зрісся з містом, втрачена межа між ними. Біженці виявляються у подвійній просторовій сегрегації, і коли після конфлікту люди повернуться додому, творяться нові проблеми міським структурам на батьківщині та в поселенських таборах. Постає вимога встановити право біженців не повертатися на батьківщину, через що процес пристосування людей до нового середовища уповільнюється [12].

Є й успішні приклади – за даними 2008-2018 рр., інтеграція біженців у США відбувались успішно: 67% з них обзаводяться власним житлом та частіше від місцевих мешканців схильні займатися бізнесом – 3,6% проти 3,1%, а після перших двох років на новому місці більшість працездатних мігрантів знаходить роботу. Витрати на розміщення й інтеграцію людей працездатного віку окуповуються в податковому вираженні за вісім років.

Тільки упродовж 2015 р. Німеччина прийняла понад мільйон біженців із Сирії, Іраку та Афганістану. Через п'ять років соціологи встановили, що 68% цих людей знайшли роботу, 17% беруть участь у субсидованих програмах навчання,

3% перебувають на стажуваннях, 12% перебиваються випадковими заробітками. Позитивна динаміка пов'язана зі зростанням уваги до мовних курсів і програм інтеграції, на що Німеччина витрачає 20 млрд євро в рік (третина цієї суми йде на потреби людей поза межами країни). Виявилося й багато противників політики гостинності. Соціологи при цьому стверджують, що в далекій перспективі країна виграє від напливу мігрантів, оскільки німецьке суспільство стрімко старіє.

Для довідки: у Польщі, яка прийняла основний потік людей з України, практично немає таборів для біженців, їх розміщують у своїх будинках поляки. Людям активно допомагають психологи, соціальні працівники, медичні служби. До Росії, за останніми даними, з України прибуло 140 тис. осіб.

Проблема переселенців не економічна чи технічна, а насамперед соціальна. За підрахунками окремих служб і експертів, оцінюється прибуття в західні регіони України 6 млн переселенців. За станом на 01.04.2022 р., у Львівській області офіційно зареєстрованих є 280 тис. осіб, а очікується прибуття до одного млн переселенців [2]. Проблеми переселенців вимагають комплексного розгляду й спільного вирішення з іншими питаннями відбудови держави:

1) працевлаштування переселенців, розміщення і створення місць праці в контексті трансформацій і формування нової економіки України;

2) забезпечення житлом цієї категорії мешканців потребує обґрунтування форми їх розселення на основі реформування системи розселення в державі й зменшення населення в Україні, а також вирішення питань будівництва доріг, мереж інженерії й трудових ресурсів;

3) формування нової військової доктрини в нових умовах, розвитку військового промислового комплексу, виробництво зброї, створення умов для життєдіяльності військовослужбовців і їх сімей (проживання, навчання, тренування, забезпечення послугами тощо);

4) розробка нової просторової концепції трансформації і розвитку держави, її міст і регіонів;

5) обґрунтування нової соціальної політики з визначенням пріоритетних напрямів розвитку людського потенціалу та формування політичної нації.

Важливо бачити цілісну перспективу, щоб уникнути помилок і не створити нових конфліктів у державі. Україна має такі негативні приклади. Так, Львівською областю (будівельними фірмами) було збудовано 460 однородинних будинків у с. Мар'янка для відселення мешканців із Чорнобильської зони. Проте заселеними вони не були, оскільки територія виявилась зараженою.

У дослідженні зроблено спробу проаналізувати, як мільйони переселених осіб можуть вплинути на території міст і сіл регіону (зокрема західного) й держави. Розглянуто аспекти:

- *просторові* – території, що пропонуються під розміщення вимушено переселених осіб, є найчастіше незагосподарьованими, які витребувані у приватних і юридичних осіб для соціальних потреб, а також загосподарьовані території, що ведуть до збільшення щільності забудов;
- *економічні* (джерел доходу й структури діяльності населення) – збільшення територій під житлову забудову супроводжується зменшенням площі територій для діяльності виробничої, сільськогосподарської, комерційної тощо. Відповідно, з переселенням значної частини населення змінюється система економічних відносин – переїжджає частина підприємств, змінюються впливи на ринок, до місцевих додаються нові виробники, конкурентність зазнає змін;
- *культурно-релігійні* – будучи поліетнічною державою, Україна намагається зберегти регіональні особливості. Відчувається релігійно-культурна специфіка різних громадян. Переселені групи людей, безперечно, не повинні страждати і відмовлятись від власних звичаїв, але й місцеві мешканці не повинні відчувати негативного впливу на своє традиційне життя;
- *ментально-побутові* як спосіб життя – тут можна передбачити, що чимало переселенців прибуло з міст, які займались переважно виробництвом, а відповідно, мешканці працювали здебільшого на фабриках і заводах; є громадяни, котрі займались сільськогосподарською діяльністю, тож спосіб і ритм життя інший. Ідентифікація тих і інших груп людей без ущемлення потреб і можливостей місцевих вимагає дослідження врахування конкретних ситуацій, лояльності й розуміння кожної з груп.

Обґрунтування принципів відродження і просторового розвитку держави потребує встановлення імперативів; оцінки просторової ситуації та з'ясування дихотомій. Є абсолютні імперативи, через які не можна переступити, – суверенітет, територіальна цілісність, демократичні цінності, безпека. Дихотомії, які слід з'ясувати: міжнародні гарантії держав чи гарантії міжнародні військово-політичних союзів, війна до повного знищення зла чи розгляд нових реалій і вироблення імунітету й невразливості до зла; надія України на зовнішні сили чи опертя й надія на власні сили; урбанізація чи дезурбанізація, монофункціональна чи поліфункціональна структура, концентрація чи деконцентрація господарських функцій; моноцентрична чи поліцентрична структура опорних центрів розвитку, закритість чи відкритість системи; посилення існуючих чи розвиток нових структурних зв'язків на території; регулювання чи саморозвиток тощо. Відбулись «тектонічні зміни»:

- цивілізований світ переконується, що співіснування на демократичних засадах з Росією неможливе і розпад цієї країни неминучий;

- потреба формування нового світового порядку і спільної відповідальності;
- формування нової системи світової безпеки, де Росія відіграватиме іншу, ніж дотепер роль.

Україна на сьогодні знаходиться в тектонічному центрі змін. Вона несе тягар війни, що супроводжується загибеллю великої кількості людей, спустошенням держави тощо. Обґрунтування засобів створення умов та уникнення соціальних конфліктів на території переселення, вироблення тактики дій органів самоврядування потребують відповідей на питання, які постають у зв'язку з переселенням великих мас людей: змін способу життя й діяльності переселенців та зміни простору їх екзистенції; соціально-ментальної інтеграції переселенців у нове середовище; справедливої компенсації людям.

1. На територію «мирної» України переїзду потребують люди, котрі зіткнулися з викликами війни на своїх територіях – втратили сім'ю, родину, розбомбили дім чи майно яких перебуває під загрозою. Це унеможливлює *ведення звичного ритму життя*, втрати бізнесу, а мешканцями місць праці.

2. Важливо пам'ятати також про нематеріальні активи, цінності й духовно-моральні втрати. Йдеться не тільки про культурні визначні місця, пам'ятки, релігійні об'єкти й споруди, а й про ліси, луки, річки та в цілому різне середовище, що було близьким людині. У *соціально-ментальному контексті* доцільним буде згадати дослідження американського соціолога Т. Парсонса, котрий розглядав цінності як вищі принципи, на основі яких забезпечується згода (консенсус) як у малих суспільних групах, так і в суспільстві загалом. Він характеризував їх як «неемпіричні об'єкти», що викликають «шанобливе ставлення» [16, 367–383], надаючи апелюючим до них відповідні якості морального змісту та наділяючи їх загальною значущістю. Отже, після війни Україна, окрім матеріального, біологічного (тілесного), має особливу увагу приділити засадам, пов'язаним із сенсом, призначенням людини, її ціннісними орієнтирами, питанням усвідомлення власної місії свого існування та середовища життєдіяльності.

Питання справедливої компенсації людям та оцінки втрат, які розподіляються на компенсації за: втрачене життя й здоров'я людини; матеріальні втрати від руйнувань об'єктів (житла, інфраструктури); втрати історико-культурних цінностей та нематеріальних активів. Законодавством і нормативними документами України передбачено 100-процентну компенсацію на відбудову будинку чи квартири за місцем проживання, які були зруйновані в результаті воєнних дій [6–7; 9]. Це у відповідний спосіб мотивує переселенців до повернення на полишені території і до поселень, сприятиме їх відродженню.

Регіони, які тимчасово прийняли мешканців, не повинні розраховувати на ці кошти.

Компенсувати життя чи здоров'я людини неможливо, це непоновна втрата не лише для сім'ї, родини, а й для суспільства загалом. Україна тривалий час оговтуватиметься від значної школи, якої завдав роками нав'язуваний «старший брат». Як пошана і моральна вдячність загиблим обов'язково будуть споруджені на українській землі тисячі меморіалів пам'яті. Розглядаючи компенсацію матеріальних збитків, насамперед потрібно зрозуміти величину втрат у результаті ведення воєнних дій. Інвентаризацію втрат доцільно здійснити після завершення воєнного стану, тоді «картина» стане зрозумілішою. Оптимальним на сьогодні видається варіант очікування, тож і помилок, здійснених під час влаштування нового життя переселенців та простору їх життя й діяльності, буде зроблено менше.

Терористичний акт 11 вересня 2001 р. визнаний найбільшим терактом в історії США та цілого світу, унаслідок якого загинуло 2 996 осіб, понад 6 000 осіб отримали поранення; інфраструктура зазнала збитків на суму не менше 10 млрд доларів США. Ці дані видаються незначними на фоні втрат, завданих Україні російською агресією. Відповідальність окупантів незворотна, як і відновлення знищеного в новій якості – на нових принципах і підходах.

Важливо зазначити *не тільки матеріальні втрати, а саме визначення вартості життя. На даний момент є спроби поділити людські жертви на групи – військові, мирні та діти. В межах цих груп повинні бути визначені й нематеріальні втрати суспільства.*

Оцінка історико-культурних втрат має розпочатись із оновленої оцінки пам'яток методом відстані до світових аналогів та визначення відсотка руйнувань експертними методами.

IV. Концептуальні положення реформування й просторового розвитку України, її регіонів і міст. Обґрунтування концепцій трансформації і розвитку простору регіону і держави передбачає творчий пошук і наукове обґрунтування ідей, принципів організації і розвитку, а також макрохарактеристик системи. Алгоритм повинен охоплювати:

- збір вихідних даних щодо переміщених осіб (кількість, спосіб життя, цінності, види діяльності тощо);
- аналіз підприємств, що переміщуються (планують переміщення) на нові території;
- аналіз територіальних ресурсів для розміщення переселенців і місць прикладання праці, аудит вільних територій для розташування нових виробничих об'єктів у їх пов'язанні з локалізацією переселенців;

- класифікація й зонування територій України з урахуванням нових реалій і прогнозованих потужностей підприємств, що переміщуються або будуватимуться, економічного районування держави і регіонів;
- аналіз оновлень містобудівної документації (генпланів поселень) на предмет передбачених територіальних резервів, які включені в їх межі. Такі резерви особливо великі для сільських поселень, зокрема зони впливу Львова (на сьогодні в с. Чижки, що біля Львова, проживає 2 тис. мешканців, а генпланом передбачено збільшення села до 12 тис. осіб, закладені великі резерви територій);
- оцінка наявних і обґрунтування перспективних показників розвитку соціальних об'єктів та інфраструктури;
- напрацювання певних типів будинків житлової забудови та системи розселення;
- визначення вартості житла, яке повинно відповідати нормативним вимогам комфорту, безпеки, інженерного оснащення й енергоефективності;
- організація будівництва з мінімальними витратами будівельних матеріалів, механізмів і робочої сили;
- вдосконалення логістичної системи для швидкості будівництва, максимального використання місцевих матеріалів і будівельних підприємств;
- можливість заселення в один населений пункт до 10% нових мешканців, що дозволить ефективно використати наявну транспортну, інженерну й соціальну інфраструктури;
- компенсування вартості землі та підключення до мереж електро-, газо-, водопостачання й каналізування здешевленням будівництва;
- використання земельних ділянок сільськогосподарського використання, зміни їх цільового призначення та переведення під житлову функцію. Додаткове включення в законодавчі й нормативні акти нових положень унеможливлять спекуляції.

Нами зроблена спроба подати вимоги для уникнення помилок, пов'язаних з відродженням і розбудовою просторових систем України в умовах великих переміщень людей. Виділено, зокрема, такі:

1. Проблема біженців і України зосереджена не в технічній чи економічній, а насамперед у соціальній і гуманітарній сферах, й проявляється системно
- настало розчарування значної частини проросійських сил в Україні та Європі Росією, її цінностями. Є частина людей, яка в умовах розчарування стає агресивнішою й погано контрольованою;
- постає вимога перебороти в значної частини суспільства комплекс жертви. Це велике випробування для нашого народу, але ми не унікальні – подібні

трагедії переживали й інші народи. Слід формувати дух переможців, і на цій основі розвивати державу;

- працювати над формуванням національної ідентичності та виробленням антивірусу на зло. Україна не повинна ставити за мету знищення світового Зла, яке ототожнюється з Росією, важливо виробляти захисний імунітет, який не дозволить проникнути в її тіло злу.

2. Твердження З. Бжезинського про те, що у випадку, коли Україна прихилиться до когось (Європи чи Росії), вона буде поділена, залишається актуальним, саме на це було зорієнтовано чимало країн і сама Україна. Війна змінила ці положення – реальність сьогодні заперечує будь-який поділ.

3. З'являються нові шанси від очікуваного вступу України до ЄС (інфраструктурні проекти, Генплан Європи).

4. Однією з хибних є ідея створення поселень біженців. На думку авторів, правильною видається ідея розподілу населення, яке прийме рішення залишитись для проживання на нових територіях, по малих містах і селах при заселенні в один населених пункт не більше 10% нових мешканців у відношенні до кількості населення. Це дозволить ефективно використати й розвинути наявну транспортну, інженерну і соціальну інфраструктуру, активує розвиток поселень. Слід враховувати «коефіцієнт родинності», оскільки переміщуються, як правило, три покоління однієї родини.

5. Знайти форми будівництва дешевого житла з мінімальним використанням будівельних матеріалів, швидкого зведення й використання місцевої сировини. Недоцільно створювати спеціальне соціальне житло та концентрувати біженців. У периферійних районах є значні резерви житла, що малоефективно використовується, яке на відповідних соціально-юридичних умовах може бути передане в користування переселенцям.

6. Аналіз просторового потенціалу міських агломерацій обласних центрів Західного регіону України вказує на вичерпність можливостей для розміщення тут нових поселень переселенців із відповідною інфраструктурою. Відставання розвитку транспортної й інженерної інфраструктури обмежують такі можливості. Просторова ситуація, яка сформувалась у Львові та його оточенні, передусім стан вулично-дорожньої мережі, за оцінкою авторів, дозволяє розташовувати в межах нинішньої території та забезпечити умови екзистенції сумарно (з урахуванням проживаючого населення) 1 млн мешканців з обласним центром включно. Вихід за ці межі викличе величезні за витратами і тривалі за часом заходи.

7. Основну увагу зосередити на створенні робочих місць як для переселенців, так і місцевих мешканців. За даними Львівської обласної

адміністрації [2], за станом на 10.03.2022 р. понад 200 підприємств заявили про готовність переїхати у західні області, а 26 запитів вже знаходяться на розгляді.

Області, що приймають переселенців, мають добре диверсифіковану економіку, зорієнтовану на сферу послуг, а динамічна структура валової доданої вартості у них в розрізі видів економічної діяльності залишалась незмінною впродовж останніх років. Визначальну роль у формуванні валової доданої вартості, наприклад, Львівської області незмінно відіграють: оптова й роздрібна торгівля (17%), обробна промисловість (11%), сільське та лісове господарство (9%), транспорт і зв'язок (9%), освіта (9%), операції з нерухомим майном (9%). Серед галузей промислової спеціалізації Львівської області — харчова промисловість (34% промислової продукції), машинобудування (7%), деревообробна (9%), виробництво пластмасових виробів та іншої неметалевої продукції (8,5%). Вони формують основні місця праці.

8. Основний підхід до розміщення переміщених підприємств полягає в їх диверсифікації, рівномірності та прив'язаності до місць розселення переміщених осіб. Особливі перспективи розкриваються на прикордонних територіях, розвитку на них спільних підприємств та інших об'єктів діяльності як продовження діяльності країн – сусідів на українських територіях, а також розвитку трансєвропейських комунікацій. Виділяється проект залізничного сполучення Бухарест – Варшава (Чорне – Балтійське моря), який пройде багатьма областями західного регіону України і стане віссю розташування нових промислових потужностей у зоні його впливу (каркасу для бізнесу). Виділяються і локальні осі ділової активності. Так, на Львівщині у зв'язку з перспективою створення великого гірськолижно-рекреаційного вузла у Словенію зростає увага до територій уздовж комунікацій Львів – Стрий – Славське з відповідним розміщенням екологічно чистих виробництв та інфраструктури, що буде активізовуватись на сферу реабілітації та рекреацію.

9. Розвиток поселень має зосереджуватися на дослідженні життя людей у відношенні до міста в різних історичних періодах, політичних і соціально-економічних, а також просторових системах у цілому. У визначенні майбутнього міста слід враховувати інформацію про процеси в часі стосовно духовно-релігійних, поведінково-діяльнісних та психологічно-ментальних характеристик. Ці особливості та їх поєднання в просторі, а також зміни в часі дозволять здійснити й усунути невизначеності. Поява у просторі нових етноментальних типів має сприяти активізації розвитку та уникненню мутацій, а відповідно, породить позитивну еволюцію міст і їх простору.

10. Зростає увага до сільськогосподарської діяльності, проблем продовольчої безпеки, що пов'язані з вилученням родючих земель і пошуком нових форм господарювання в сільській місцевості.

11. Ввести зміни в законодавство України, зокрема до законів про індустріальні парки та про вільні економічні зони. Скерувати зміни на відродження ідей і їх реалізацію в нових умовах поствоєнної реальності. Саме такі парки стануть основою розвитку виробництв (невеликих, з кількістю працюючих до 100 осіб) та їх об'єднання для формування синергетичних ефектів.

На завершення подамо конкретні рекомендації, які слід об'єднати у спільні програми реалізації просторової політики розвитку регіону з урахуванням нових реалій.

Програма розвитку системи розселення повинна передбачати повернення до дорадянських систем розселення – підтримки малих міст і селищ. Стягування населення у Великий Львів є помилкою (у 30-кілометровій зоні ділянок без обтяження, що надаються під забудову, немає). Областю пропонується створення 1500 місць у гуртожитках Стрия, Червонограда та інших містечок поза зоною Львівської міської агломерації (на кожне місце передбачено 30 тис. грн з обласного бюджету). У Новому Роздолі 43 котеджні будинки пустують.

Розвиток розселення шляхом: розосередження, пріоритету на малі міста, села і селища пов'язаний з перспективою працевлаштування. У сьогоднішніх умовах Львів не може претендувати на центр західного регіону (9 областей) – децентралізація, вичерпність і нищення потенціалу, створення надскладних проблем у місті, на вирішення яких потрібні непомірні витрати.

Приблизно 60% біженців хочуть залишитись на території тимчасового проживання, 10% виїде за кордон. За матеріальним становищем, очевидно, заможніші виїдуть в Європу, середніх статків – повернуться на полишені землі, соціально незахищені залишуться на території тимчасового проживання (немає до чого повертатись). Слід визначитись із контингентом переселенців – це соціальне житло, що надаватиметься в оренду. У Львівській області проживає приблизно 2,5 млн осіб, 1,5 млн з яких – у містах і приблизно 1 млн – у селах. За умови доселення 10% біженців можна розмістити у селах 100 тис. осіб та 150 тис. у містах (половина з них у Львові та його оточенні).

Дослідження потенціалу і територіальних резервів для розвитку виробництв:

- зберегти від забудови промвузли і зони Львова (Сихівський – Іскра, автобусного заводу, Рясне-2, Сигнівка, північного району);
- використати існуючі природні ресурси (уже працює сільзавод у Модричах; біля с. Бібрка є поклади піску, який німці в часи попередньої війни відправляли в Німеччину на виробництво оптики для воєнних приладів).

Територіальна (земельна) програма передбачає відповіді:

- визначити й інвентаризувати землі на знакові загальнонаціональні потреби і цілі (будівництво автобанів, великих промислових об'єктів, логістичних центрів тощо);
- впорядкувати процес використання землі, виданої учасникам АТО (по 2 га для ведення особистого підсобного господарства), що вирішують питання отримання надприбутків, але можуть бути ефективно використані для соціальних потреб в умовах нової реальності (ділянки розташовані при дорогах, є можливості для створення транспортної й інженерної інфраструктури);
- не допускати торгівлю землею в часі війни та на етапі відновлення зруйнованої інфраструктури для уникнення ускладнень при вирішенні питань відбудови й розвитку сільськогосподарської діяльності.

Формування інженерії та форми житла і забудова:

- енерго- й ресурсозабезпечення має проникнути в усі сфери діяльності (область має надлишок енергії);
- програма соціального житла. У 1920-х рр. Австрія після програшу в Першій світовій війні постала перед проблемою спорудження житла. Нідерланди після ІІ світової побудували мільйон квартир за державний кошт для оренди прибульцями з інших країн;
- тип житла фінський будинок ефективний із-за малої щільності. Задача – ширше використати можливості панельного будівництва для потреб малоповерхової забудови.

Зберігаються питання уникнення проблем і загроз в умовах проведення заходів з відновлення (втрати трудового потенціалу; руйнування сільської місцевості; ефективного використання коштів бюджету, міжнародних структур, приватних інвесторів), переходу на нові завдання, зокрема підготовки фахівців: а) оцінювачів нерухомості; б) обстеження технічного стану будівель і технагляду; в) реконструкції; г) працівників робочих професій.

Висновки

1. Для України не є прийнятною ідея великодержавності, а політичний розвиток української нації несумісний із перебуванням у межах багатонаціональної імперії, де одна з націй неодмінно отримує домінуюче положення, а отже, пригнічує інші. Для України, яка перебуває в стані війни і водночас стоїть перед викликами, пов'язаними з реалізацією внутрішніх реформ, розбудова держави можлива лише на засадах власної державності й національно-демократичних ідей. Війна загострила проблему і необхідність побудови власної стратегії, головними пріоритетами якої на сьогодні є насамперед відновлення територіальної цілісності та зміцнення реального суверенітету держави у власних кордонах, створення сучасних систем і ефективного механізму забезпечення національної безпеки.

2. Сучасна війна – війна за когнітивний і комунікативний контроль, за владу над свідомістю людей, їх емоціями, цінностями, мисленням, розумом і, відповідно, їхньою поведінкою. Це боротьба за домінування власних уявлень про світ і події в соціальному й індивідуальному довкіллі та одночасне руйнування інших цінностей і позицій. Сучасні просторові стратегії невід'ємні від розуміння нової реальності, охоплюють нові смисли. Постає вимога зміцнення влади в ментальній сфері та врахування цих чинників в організації просторів. Контролюючи структури, що формують сприйняття реальності та розуміння подій, можна контролювати й саму реальність, якою людина живе, а володіючи реальністю – отримати владу над соціально-політичним простором, історичним часом і життєвими ресурсами. Нинішня війна РФ в Україні є війною за історію, яка пов'язана з землями сьогоднішньої України, насамперед історію Київської Русі, за цінності й ідентичності. Без цієї історії й землі немає шансів на відродження у будь-яких формах Російської імперії.

3. Для вирішення задач забезпечення переміщеного населення зі збереженням їх соціальної, економічної, культурної активності, максимального інтегрування в соціально-культурний простір регіонів розміщення переселенців, запобігання виникненню депресивних районів запропоновано розселення в існуючих поселеннях з використанням наявних матеріальних ресурсів і інфраструктури. Це передбачає, окрім іншого, спорудження нових будинків. Доцільно подати практичні рекомендації для уникнення помилок. Ідею створення поселень біженців слід замінити ідеєю розподілу населення, яке прийме рішення залишитись на проживання в Західних областях України, по малих містах і селах при заселенні в один населених пункт не більше 10% у відношенні до загальної кількості мешканців. Це дозволить ефективно використати й розвинути наявну транспортну, інженерну й соціальну інфраструктуру, активує розвиток поселень. Доцільно врахувати «коефіцієнт розмитості», оскільки переміщуються, як правило, три покоління однієї родини; знайти форми будівництва дешевого житла з мінімальним використанням будівельних матеріалів, швидкості зведення й використання місцевих матеріалів.

4. Реформування систем господарювання й промислового розвитку регіонів розміщення переселенців охоплює як сільськогосподарські землі й сільські поселення, так і розміщення переміщених підприємств і нових міжнародних інвестицій в економіку України. Питання землі (територіальні) є головними у вирішенні цих завдань.

5. Важливою для просторової організації й розвитку України, багатьох її регіонів і поселень стає розробка документів з «чистого аркуша», з повним відкиданням рудиментів радянської доби. Традиційно планувальні й містобудівні документи просторової організації великих територіальних систем

«оновлювалися», тобто опиралися на попередні, інколи ще актуальні матеріали. Зміни, які відбулися в Україні – масові переселення людей у межах та поза межі держави, повне руйнування багатьох поселень та об'єктів інфраструктури; можливе техногенне забруднення значних територій, а головне, утвердження нових цінностей у суспільстві й формування української політичної нації, – вимагають відкидання рудиментів радянської доби. Відкриваються нові шанси держави у зв'язку з перспективами входження до ЄС. Важливо відчути новий час, його зрозуміти, врахувати нематеріальне для визначення майбутнього. Глибоке осмислення феномену спадковості, суті процесів буття в історії та сучасного часу в категоріях етногенетичних. Духовно-релігійні, поведінково-діяльнісні та психолого-ментальні відмінності, які є між регіонами України, незначні й сформовані соціальними умовами життя мешканців. Їх слід враховувати й використовувати для об'єднання громадян України.

6. Доцільно створювати гібридне соціальне житло для переселенців. У периферійних районах є значні резерви житла, що малоефективно використовується, яке на відповідних соціально-юридичних умовах потрібно передати в користування. Основну увагу зосередити на створенні робочих місць як для переселенців, так і місцевих мешканців.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Бернадський Б.В. Міжнародні конфлікти: курс лекцій. – К.: Персонал, 2012. 366 с.
2. Козицький М.: Кількість переселенців на Львівщині зросла з 260-ти до 500 тисяч // Варіанти. Великий Львів. – 2022. – 31 березня. URL: https://varianty.lviv.ua/87371-kilkist-pereselentsiv-na-lvivshchyni-zrosla-z-260-do-500-tysiach-kozytskyi
3. Мазур А., Мазур С. Просторові аспекти розвитку регіональних економічних систем // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. – 2014. – Вип. 1. – С. 26-32.
4. ООН: «Кількість біженців з України досягла 5,6 мільйона» // Укрінформ. 2022. – 3 травня. URL: https://www.slovoidilo.ua/2022/05/03/novyna/suspilstvo/kilkist-bizhenczіv-ukrayiny-dosyahla-56-miljona-oon
5. Парахонський Б.О., Яворська Г.М. Онтологія війни і миру: безпека, стратегія, смисл. Нац. ін-т стратег. досліджень, відп. за вип. А.Ю. Іщенко. – К.: НІСД, 2019. 558 с.
6. Про біженців та осіб, які потребують додаткового або тимчасового захисту : Закон України : від 08.07.2011, № 3671 // Відомості Верховної Ради України. – 2012. – № 16. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3671-17#Text
7. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України з питань землеустрою: Закон України: чинний [зі змінами від 27.05.2021]. – К.: КМУ, 2020. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/711-20#Text
8. Про Генеральну схему планування території України: Закон України: чинний [зі змінами від 16.10.2012] // Відомості ВРУ. – 2002. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3059-14#Text
9. Про забезпечення прав і свобод внутрішньо переміщених осіб : Закон України від 20.10.2014, № 1706 [ред. від 21.03.2022] // Відомості Верховної Ради України. – 2015. – № 1. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1706-18#Text

10. Урбаністична Україна: в епіцентрі просторових змін / за ред. К. Мезенцева, Я. Олійника, Н. Мезенцевої. – К.: Фенікс, 2017. 438 с.
11. Яресько розповіла, як відбудовувати Україну після війни // Економічна правда. – 2022. – 16 березня. URL: https://www.epravda.com.ua/news/2022/03/15/684066/
12. Allen W., Blinder, S. and R. McNeil. Media Reporting of Migrants and Migration // World Migration Report. – 2018, IOM. URL: https://publications.iom.int/system/files/pdf/wmr_2018_en_chapter8.pdf
13. Holsti K.J. National Role Conceptions in the Study of Foreign Policy // International Studies Quarterly. – 1970. – Vol. 14, No. 3. – Pp. 233-309. URL: https://doi.org/10.2307/3013584.
14. Daly H. Economics in a Full World. // Great Transition Initiative. – 2015, June. URL: https://greattransition.org/publication/economics-for-a-full-world
15. Jacobs J. The Death and Life of Great American Cities. New York, 1992. URL: http://www.petkovstudio.com/bg/wp-content/uploads/2017/03/The-Death-and-Life-of-Great-American-Cities_Jane-Jacobs-Complete-book.pdf
16. Parsons T. The Sosial System. – Toronto; Ontario, 1966. 385 s.
17. Reinert E. How Rich Countries Got Rich ... and Why Poor Countries Stay Poor. – London: Constable & Robinson Ltd., 2007. 398 p.
18. Seymour R., Turner S. Otonomi daerah: Indonesia's decentralisation experiment // New Zealand Journal of Asian Studies. – 2002. – № 4. – Pp. 33-51. URL: https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.628.170&rep=rep1&type=pdf
19. Schumpeter J.A. Economic development theory. Capitalism, Socialism and Democracy. London and New York: George Allen & Unwin (Publishers) Ltd, 1976. URL: https://eet.pixel-online.org/files/etranslation/original/Schumpeter,_Capitalism,_Socialism_and_Democracy.pdf
20. Toffler E. The Third Wave. – New York: Morrow. 1980. 544 p.
21. Wilson M.I., Corey K.E. The alert model: a planning-practice process for knowledge-based urban and regional development. Knowledge-Based Urban Development: Planning and Applications in the Information Era // IGI Global Scholarly Journals. – 2008. URL: https://www.igi-global.com/viewtitlesample.aspx?id=25486

PhD **Habrel Mychajlo**, **Dobrovolska Marta,**
University of University of King Danylo, Ivano-Frankivsk,

SEARCH FOR THE CONCEPT OF REVIVAL AND SPATIAL DEVELOPMENT OF UKRAINE AND ITS REGIONS: THE VIEW OF THE ARCHITECT

For Ukraine, which is at war and facing various challenges, the revival, transformation and development of the state require an effective spatial policy. Strategic priorities today are the restoration of territorial integrity and strengthening the real sovereignty of the state within its borders, creating modern systems and effective mechanisms for national security, the formation of a new postwar spatial reality of the state and its regions. The article considers the spatial consequences of the war, attempts to outline the ways of transformation and development of regions and cities of Ukraine, reveals in detail the problem of displaced population, preservation of social, economic, cultural activity, maximum integration into the new socio-cultural space. etc). Substantiation of the concepts of transformation and development of the

region and the state is accompanied by creative search and scientific substantiation of ideas, principles of organization and development, as well as macro-characteristics of the system. Specific recommendations are given, which should be integrated into joint programs for the implementation of spatial development policy of the region, taking into account new realities: development of the resettlement system (dispersion, priority for small towns, villages and settlements, employment prospects); territorial (land) - inventory of land for significant national needs and purposes, to prevent trade in land during the war and at the stage of restoration of destroyed infrastructure; formation of engineering and forms of housing and construction (energy and resource supply, development of social and other types and forms of housing), etc. All issues raised in the publication are revealed in the context of spatial reorganization and development of Ukraine.

Key words: post-war spatial situation; refugees; spatial manifestation of displacement of people; model of reform and development of Ukraine's space.

REFERENCES:

1. Bernads′kyy B.V. Mizhnarodni konflikty: kurs lektsiy. Personal, 2012. Kyiv {in Ukrainian}.

2. Kozyts′kyy M.: Kil′kist′ pereselentsiv na L′vivshchyni zrosla z 260-ty do 500 tysyach // Varianty. Velykyj L′viv. 2022. 31 bereznya. https://varianty.lviv.ua/87371-kilkist-pereselentsiv-na-lvivshchyni-zrosla-z-260-do-500-tysiach-kozytskyi {in Ukrainian}.

3. Mazur A., Mazur S. Prostorovi aspekty rozvytku rehional′nykh ekonomichnykh system // Zbirnyk naukovykh prats′ Vinnyts′koho natsional′noho ahrarnoho universytetu. 2014:1, pp. 26-32 {in Ukrainian}.

4. OON: «Kil′kist′ bizhentsiv z Ukrayiny dosyahla 5,6 mil′yona» // Ukrinform. 2022, 3 travnya. https://www.slovoidilo.ua/2022/05/03/novyna/suspilstvo/kilkist-bizhencziv-ukrayiny-dosyahla-56-miljona-oon {in Ukrainian}.

5. Parakhons′kyy B.O., Yavors′ka H.M. Ontolohiya viyny i myru: bezpeka, stratehiya, smysl. NISD, 2019. Kyiv {in Ukrainian}.

6. Pro bizhentsiv ta osib, yaki potrebuyut′ dodatkovoho abo tymchasovoho zakhystu : Zakon Ukrayiny, № 3671 // Vidomosti Verkhovnoyi Rady Ukrayiny. 2012:16, Kyiv https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3671-17#Text {in Ukrainian}.

7. Pro vnesennya zmin do deyakykh zakonodavchykh aktiv Ukrayiny z pytan′ zemleustroyu: Zakon Ukrayiny: chynnyy [zi zminamy vid 27.05.2021]. KMU, 2020, Kyiv. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/711-20#Text {in Ukrainian}.

8. Pro Heneral′nu skhemu planuvannya terytoriyi Ukrayiny: Zakon Ukrayiny: chynnyy [zi zminamy vid 16.10.2012] // Vidomosti VRU. 2002, Kyiv. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3059-14#Text {in Ukrainian}

9. Pro zabezpechennya prav i svobod vnutrishn′o peremishchenykh osib : Zakon Ukrayiny, № 1706 [red. vid 21.03.2022] // Vidomosti Verkhovnoyi Rady Ukrayiny. 2015:1, Kyiv. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1706-18#Text {in Ukrainian}.

10. Urbanistychna Ukrayina: v epitsentri prostorovykh zmin / za red. K. Mezentseva, Ya. Oliynyka, N. Mezentsevoyi. Feniks, 2017. Kyiv {in Ukrainian}.

11. Yares′ko rozpovila, yak vidbudovuvaty Ukrayinu pislya viyny // Ekonomichna pravda. – 2022. 16 bereznya. https://www.epravda.com.ua/news/2022/03/15/684066/ {in Ukrainian}.

12. Allen W., Blinder S. and R. McNeil. Media Reporting of Migrants and Migration // World Migration Report. 2018, IOM. https://publications.iom.int/system/files/pdf/wmr_2018_en_chapter8.pdf {in English}.

13. Holsti K.J. National Role Conceptions in the Study of Foreign Policy // International Studies Quarterly. 1970:14, p. 233-309. https://doi.org/10.2307/3013584 {in English}.

14. Daly H. Economics in a Full World. // Great Transition Initiative. 2015, June. https://greattransition.org/publication/economics-for-a-full-world {in English}.

15. Jacobs J. The Death and Life of Great American Cities. New York, 1992. http://www.petkovstudio.com/bg/wp-content/uploads/2017/03/The-Death-and-Life-of-Great-American-Cities_Jane-Jacobs-Complete-book.pdf {in English}.

16. Parsons T. The Sosial System. Toronto; Ontario, 1966. {in English}.

17. Reinert E. How Rich Countries Got Rich ... and Why Poor Countries Stay Poor. – London: Constable & Robinson Ltd., 2007. {in English}.

18. Seymour R., Turner S. Otonomi daerah: Indonesia's decentralisation experiment // New Zealand Journal of Asian Studies. 2002:4, pp. 33-51. https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.628.170&rep=rep1&type=pdf {in English}.

19. Schumpeter J.A. Economic development theory. Capitalism, Socialism and Democracy. London and New York: George Allen & Unwin (Publishers) Ltd, 1976. https://eet.pixel-online.org/files/etranslation/original/Schumpeter,_Capitalism,_Socialism_and_Democracy.pdf {in English}.

20. Toffler E. The Third Wave. New York: Morrow. 1980 {in English}.

21. Wilson M.I., Corey K.E. The alert model: a planning-practice process for knowledge-based urban and regional development. Knowledge-Based Urban Development: Planning and Applications in the Information Era // IGI Global Scholarly Journals. 2008. https://www.igi-global.com/viewtitlesample.aspx?id=25486 {in English}.

DOI: 10.32347/2076-815x.2022.80.80-98
УДК 711.4+364.122.5
д.т.н., професор **Габрель М.М.,**
mykola.m.habrel@lpnu.ua,ORCID: 0000-0002-2514-9165,
д.ек.н., доцент **Лисяк Н.М.,**
nataliya.m.lysyak@lpnu.ua, ORCID: 0000-0002-8228-016X,
к.мист. **Габрель Т.М.**,taras.m.habrel@lpnu.ua, ORCID 0000- 0002-2293-6841,
НУ «Львівська політехніка»

ТРАНСФОРМАЦІЇ ПРОСТОРУ МІСТ – ОБЛАСНИХ ЦЕНТРІВ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ ПОСТРАДЯНСЬКОГО ПЕРІОДУ

Здійснено характеристику й аналіз структурно-параметричних трансформацій у містах – обласних центрах Західного регіону. Зроблено припущення на основі спостережень, що зміни ведуть до погіршення соціально-еколого-економічних параметрів та архітектурно-естетичних характеристик міст. Порівняння трансформацій у вибраних містах вказує на явище флуктуації як випадкове (необґрунтоване) відхилення якоїсь величини (процесу чи явища) від середнього значення в окремих містах. Узагальнення результатів аналізу й оцінки структурно-параметричних трансформацій у містах підтверджує зростання невпорядкованості міського життя та зростання його динамічності; виділяються простори різної атрактивності у функціональному, суспільному й естетичному відношеннях.

Ключові слова: структурно-параметричні трансформації простору міст; просторова нерівномірність; інфраструктура міст; просторовий розвиток.

Постановка проблеми. Інтенсивні структурно-параметричні зміни міст – обласних центрів Західного регіону України пострадянського періоду, виступаючи осередком економічної й політичної сфери діяльності людей і джерелом творення культури, формують складний динамічний простір, який конструюється людиною та для людини. Простір міської системи, в якому відбуваються нові реалії життєдіяльності людини, особливо після здійсненої агресії РФ проти України, що супроводжується не лише варварським руйнуванням окремих поселень, а й масовим переміщенням людей у порівняно спокійні міста Західного регіону, набуває різних розмірів і форм. У сьогоднішніх умовах Україна повинна виробити новий алгоритм організації й розвитку міського простору – цьому сприятиме аналіз структурно-параметричних трансформацій простору вибраних міст. Необхідна розробка нової моделі розвитку міст, що має прийти на зміну «комерційній» [17; 19], яка посилює конкуренцію між містами та «партнерство» між владою й бізнесом (наслідком

стали відносини, коли прибутки отримують приватні компанії (бізнес і влада), а видатки стають суспільними).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різноманітність традицій просторового планування в Європі досліджуютьP.Newmani A. Thornley [22], виділяючи чотири його типи: регулювання використання земель, урбанізм, регіональний економічний підхід та комплексний інтегрований підхід. L. Albrechts, P. Healeyi K. Kunzmann[20]наголошують на потребі проведення національних і субнаціональних досліджень, а також оцінці ініціатив стратегічного планування для формування ефективної регуляторної практики, бюджетних асигнувань, проектних пропозицій і траєкторій просторового розвитку.

Просторове планування як основу сталого розвитку суспільства досліджують чимало науковців, зокрема: польський дослідник J. Zaucha[23] вивчає просторове планування як один із основних інструментів сталого розвитку в Польщі; португальський ученийE.Medeiros[21], розглядаючи територіальний розвиток як багатовимірну концепцію й процес, що охоплює «…зміни, які мають покращити життя людини та середовище її проживання…», пропонує підхід, у якому територіальний розвиток сприймається як процес створення, збереження й розподілу багатства, а просторове планування — важливий інструментарій досягнення мети.

Серед українських дослідників загальні методологічні питання й просторово-територіальні проблеми розвитку міст розглядають: Ю. Білоконь [1], М. Габрель [3-4], М. Дьомін [6-7], К. Мезенцев, Я. Олійник, Н.Мезенцева [16], А. Плешкановська [13], В. Тімохін [15], Б. Черкес [18]тощо. Питання економічного обґрунтування розвитку урбанізованих систем вивчають Ш. Ібатуллін,О. Сакаль і В. Бокоч [8-9], Н. Лисяк [10-11]; образ і естетику, а також інформаційну наповненість міст — М. Биваліна [2; 7], Т. Габрель [5].

Об'єктом дослідження статті є простір великих міст — обласних центрів Західного регіону України(м. Івано-Франківськ, Львів, Чернівці, Ужгород, Тернопіль, Луцьк та Рівне);*предмет дослідження* — структурно-параметричні зміни в просторі вибраних міст у пострадянський період, нові ознаки їх образу.

Мета статті полягає у визначенні тенденцій та оцінці просторових трансформацій, у зв'язку з чим окреслено завдання:

- обґрунтувати показники й проаналізувати передумови структурно-параметричних трансформацій у містах;

- здійснити аналіз і оцінку просторових трансформацій пострадянського періоду у вибраних містах.

Методи дослідження включають аналіз: статистичних даних щодо суспільних, економічних, функціональних, територіальних, архітектурних,

ландшафтних та естетичних характеристик; містобудівних проектів і стратегічних документів розвитку міст. Оцінювались зміни шляхом анкетування мешканців: проведено близько 200 опитувань із залученням студентів НУ «Львівська політехніка». Для визначення вимірів і взаємодій структурно-параметричних трансформацій простору використано обґрунтовану одним із авторів модель п'ятивимірного простору, що включає виміри «людина – умови – функції – геометрія – час» [4].

Виклад основного матеріалу. 1. ***Передумови дослідження, показники аналізу й оцінка структурно-параметричних трансформацій у містах.*** Трансформації структури простору міст— обласних центрів Західного регіону України(м. Івано-Франківськ, Львів, Чернівці, Ужгород, Тернопіль, Луцьк та Рівне) в постсоціалістичних умовах ї, концептуальні засади змін середовища міст у контексті переходу на ринкові умови та розвитку цифрових технологій—місто змінюється у відповідь на сили, які на нього впливають, супроводжуються потребою розробки «гнучких» містобудівних документів, які передбачають постійний моніторинг процесів у місті й реагування на зміни. Структурно-параметричні трансформації простору міст проявляються, зокрема, через зміни дорожнього руху й громадського транспорту, системи комунікації між структурними складовими управління розвитком; реформування економічного міського простору та трансформації просторової структури, що відображається у відносинах міста з прилеглою територією; обміни продукцією й послугами на регіональному і локальному рівнях тощо. Анкетування мешканців при опитуванні стосувалось: об'єктів, середовища й діяльності, які пов'язуються мешканцями зі змінами у просторі міст; об'єктів і зон, що вважаються символом міста; оцінки нового будівництва в містах; виділення проблем і чинників, які зумовлюють негативні зміни, а також визначення їх ієрархії у впливі на трансформації. При оцінці й трактуванні змін до уваги взято рівень освіти, суспільне становище, вік, час і місце проживання в місті опитуваного. Використання моделі п'ятивимірного простору, що включає виміри «людина – умови – функції – геометрія – час» [4: 50–57], характеристика кожного з яких впливає на прийняття містобудівних рішень, дає можливість аналізувати взаємодії вимірів простору, їх узгодженість і ефективність.

Людський вимір (L) відноситься до найважливіших, бо, з одного боку, місто має забезпечувати потреби різних груп людей (місцевих жителів, приїжджих), а з другого — встановлення цілей містобудування і управління процесами в містах також здійснюються за участю людини. Саме завдяки наявності у складі міського простору людей цій системі властива цілеспрямованість у розвитку. У *функціональному вимірі* міського простору (F) реалізуються функції виробництва і обслуговування, культури й освіти, транспорту і зв'язку, спорту і рекреації,

управління та інформаційного супроводу простору. Структура функцій значною мірою зумовлює специфіку відносин міста й оточення. *Умови* (X) містобудівного простору включають наявні ресурси життєдіяльності (природно-ландшафтні, територіальні, матеріальні, фінансові). *Геометричний вимір* (G) враховує розмірні характеристики містобудівних зон і об'єктів (площі, відстані, конфігурації), їх розташування в межах комплексу, географічне положення. Оскільки місто характеризується як динамічна система, важливим виміром його властивостей буде *час*. Так, об'єкти і процеси міста можна розглядати в ретроспективі (історичний аспект), оцінювати сучасний стан, а також прогнозувати їх розвиток. У процесі дослідження трансформацій потрібно також оцінювати тривалість життєвого циклу окремих об'єктів. Основні елементи й взаємодії п'ятивекторного містобудівного простору, які характеризують трансформацію в містах, та окремі приклади, що розкривають їх зміст, подано в табл. 1.

Таблиця 1

Основні складові та взаємодії векторів простору міста

Вектори і взаємодії	**Зміст вимірів та взаємодій містобудівного простору**
1	2
L	Людський вимір (жителі, приїжджі, цілі, потреби, інформація)
F	Функції (виробництво, обслуговування, рекреація, культура та ін.)
X	Умови (природні, ресурсні, фінансові)
G	Геометричні характеристики (територіальні, відстані, розпланування)
T	Часовий вимір (історія, сучасність, перспектива)
LF	Функціональні потреби різних груп людей, зайнятість населення
LX	Умови життєдіяльності людей
LG	Щільність і розподіл населення на території
LT	Динаміка характеристик людського виміру
FX	Умови й ресурси реалізації функцій
FT	Функціональна продуктивність, динаміка функцій
FG	Функціональне освоєння території
XG	Розподіл умов і геометричні характеристики території
XT	Динаміка умов у часі
GT	Зміна геометричних характеристик у часі
LFX	Умови праці людей у процесі реалізації функцій
LFG	Структура розміщення функціональних об'єктів
LFT	Динаміка зайнятості людей
FXG	Стан ресурсів і умов реалізації функцій
FXT	Динаміка функціональних умов і ресурсів
XGT	Динаміка територіальних умов
LXG	Умови ресурсного забезпечення і розміщення жителів
LXT	Динаміка умов життєдіяльності людей
LGT	Динаміка розселення людей
FGT	Динаміка функцій у просторі
LFGX	Просторова ситуація, інформатизація містобудівного простору
LFXT	Динаміка процесів (соціальних, виробничих, демографічних)
LXGT	Динаміка ресурсів простору (людські, природні, ландшафтні)

1	2
FXGT	Динаміка функціональних умов територіальних зон
LFGT	Динаміка просторових характеристик
LFXGT	Соціально-еколого-економічна характеристика простору міста

* Джерело: [4 :50–57]

Кожен вимір простору описується відповідною множиною кількісних і якісних характеристик, які конкретизуються стосовно певної задачі. Так, при аналізі трансформацій простору людський вимір L потрібно охарактеризувати кількістю місцевих жителів, приїжджих з України та іноземців, уточнити мету приїзду (ділові, рекреаційні та туристичні інтереси, т.д.), врахувати потреби людей, у т.ч. з обмеженими фізіологічними можливостями. Характеристики парних взаємодій векторів можуть бути відображені на відповідній площині. Зокрема, аналіз і оцінка структури зайнятості населення, а також потреб різних груп людей здійснюються у взаємодіях «людина – функція» (LF). У цій площині оцінюється й достатність і корисність функцій стосовно побутових, культурних, духовних, інформаційних та інших потреб людей, а також якість трудових ресурсів (показники рівня кваліфікації стосовно певної функціональної сфери, вікова характеристика). *Поєднання*LX стосується оцінки умов життя людей у місті та його окремих районах, їх комфортності й безпечності. У площині LG оцінюються показники щільності населення, рівномірності заселення та особливості освоєння території, відстані переміщення людей у просторі. Поєднання LT характеризує динаміку кількісних характеристик людського виміру (приріст населення, міграцію), середній вік і вікову структуру мешканців. У цій площині здійснюється аналіз тенденцій і прогнозуються зміни характеристик людського потенціалу.

Потрійні поєднаннявекторів окреслюють тривимірний простір взаємодії їх компонентів. У ньому розкриваються ширші можливості дослідження містобудівних ситуацій і аналізу трансформацій. У цих поєднаннях можна охарактеризувати умови праці людей, трудові та матеріальні ресурси певної функціональної сфери; оцінити динаміку зайнятості населення. *Почетверні взаємодії* п'ятивекторного містобудівного простору означають фіксацію одного з вимірів. При фіксації, наприклад, виміру часу оцінюється просторова ситуація на певний фіксований момент. Це є метою передпроектного аналізу. Фіксація інших вимірів дає характеристики соціальних, демографічних, функціональних процесів у міському комплексі та можливість оцінити їх наслідки. Повна множина характеристик простору і його трансформацій формується у *п'ятивимірному поєднанні* та оцінюється інтегральним показником соціально-екологічно-економічної ефективності, який включає показники корисності, економічності, екологічності й безпеки функціональної сфери, естетики простору.

Виділена система характеристик і показників для аналізу трансформацій:

1) архітектурно-інженерні (інженерне забезпечення; протипожежні розриви; дотримання червоних ліній; щільність забудови; благоустрій і стан території; висотність);

2) соціальні (демографічні процеси; міграційні зміни; доступність житла; житлова забезпеченість; задоволення потреб і доступність об'єктів соціальної інфраструктури — освіта, охорона здоров'я, культура, духовні потреби; побутове обслуговування — торгівля, громадське обслуговування; міська мобільність і громадський транспорт);

3) територіально-функціональні (територія міста; функціональна структура території та забудови — відношення багатоквартирної й садибної забудови, забудови різного функціонального призначення; розвинутість розпланування; рівень автомобілізації; структура територій громадського простору; вулична мережа);

4) економічні (наповнюваність бюджету; зайнятість і безробіття мешканців; структура зайнятості; інвестиційна привабливість; структура інвестицій; професійність працівників);

5) екологічні (забезпеченість зеленими насадженнями; шумовий режим; загазованість повітря; аерація; електромагнітний фон; вібрація; умови інсоляції);

6) інформаційно-семантичні (цінності, пріоритети, символи, енергетика місць);

7) естетично-композиційні (художня виразність; композиційна цілісність; масштабність; узгодженість із середовищем; пропорційність; індивідуальність; збереження історико-культурної цінності).

Виявлено й досліджено процеси і явища, які вирішально впливають на структурно-параметричні та образні зміни, їх оцінку мешканцями.

2. Характеристика, аналіз та оцінка структурно-параметричних трансформацій у вибраних містах регіону пострадянського періоду. Міста – обласні центри Західного регіону України(Івано-Франківськ, Львів, Луцьк, Рівне, Тернопіль, Ужгород, Чернівці) вибрані для аналізу не випадково. Це другий за величиною території і за кількістю населення серед восьми інших регіон України; його площа складає96,8тис. км^2, 8598 тис. осіб, щільність населення 88,8 осіб/км^2.Геополітичне розташування Західного регіону України на кордонах з країнами-членами ЄС та дія зони вільної торгівлі впливають на структуру, обсяги й тенденції розвитку. Так, найбільша частка в обсягах зовнішньої торгівлі товарами й послугами в останні роки припадає на міста Чернівці, Івано-Франківськ та Рівне, причому частка м. Чернівці та Івано-Франківськ протягом аналізованого періоду зростає як в експорті товарів, так і послуг.

Місто *Івано-Франківськ,* розташоване на Покутській рівнинній території південного заходу України на відстані 150-300 км від кордонів з Польщею, Румунією, Угорщиною, Словаччиною, входить до числа найбільш промислово розвинутих міст регіону. Тут діяло 3891 економічно активне підприємство-суб'єкт підприємницької діяльності, що у розрахунку на 10 тис. наявного населення складає 149 одиниць. Частка великих підприємств склала 0,1% від загальної кількості, середніх – 3,3%, малих – 96,6%.Обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг) підприємствами міста складала 42,7 млрд грн. Частка великих підприємств у загальному обсязі реалізації склала 21,5%, середніх – 49,9%, малих – 28,6%. Основу господарського комплексу тут складає багатогалузева промисловість, завдяки якій забезпечується відносна стійкість до змін в економічній ситуації країни. Основні галузі: харчова, машинобудівна, виробництво й розподілення електроенергії, газу та води, легка і хімічна промисловість, виготовлення виробів з деревини, поліграфічна діяльність. Частка підприємств переробної галузі в структурі загального обсягу реалізації складає 40,6%; в структурі реалізації продукції підприємств переробної промисловості домінують харчова промисловість і машинобудування.

Вигідним положення міста *Тернопіль,* що міститься в межах Подільської височини на висоті 300-350 м над рівнем моря, робить і його розташування на важливих транспортних магістралях: Київ-Львів, Львів-Одеса, Київ-Чернівці, Київ-Чоп, Львів-Донецьк. Комплекс парків міста ставить Тернопіль на одне з перших місць у загальнодержавному рейтингу озеленення міст, де розроблено й затверджено локальну схему екомережі як частини регіональної й загальнодержавної екомережі. Починаючи з 1995 року, як і в інших містах, тут має місце скорочення чисельності населення, зниження тривалості життя і зменшення народжуваності. Відбуваються також зміни в структурі економіки, що потребує адаптації працездатного населення до потреб нових галузей та перекваліфікації; зростає асиметрія розвитку різних територій області через нерівномірне розміщення виробничих потужностей та сільськогосподарські активності на території області, що знаходить відображення в обласному центрі.

Унікальний місцевий колорит *Чернівців* – перлини Буковини, втрачений у радянські часи (новозбудована архітектура того періоду – типові зразки радянського містобудування), поступово повертається в місто: величні пам'ятки архітектури, розкішні храми, старовинні площі й затишні вулички. Географічно місто ділиться руслом Пруту на «Правий берег» (велике місто) та «Лівий берег» (Садгора). На розвиток *Ужгорода*, як і області загалом, впливають: проходження міжнародного Крітського транспортного коридору №5 та коридору «Європа-Азія» в пов'язанні з існуючими автомобільними й залізничними магістралями; міжнародне транспортне сполучення через систему пунктів пропуску з Польщею,

Румунією, Словаччиною й Угорщиною; екологічна мережа та її міждержавний каркас, зокрема розвиток осей вздовж Карпат, річки Тиса та її приток; формування біполярних зв'язків на лінії Ужгород – Міхаловце (Словаччина) та Ужгород – Нєрідьгаза (Угорщина).

Міста-обласні центри в основі поліфункційні, тобто залежні від кількох провідних видів діяльності; формуються головно на основі складної взаємодії міжнародних, національних і місцевих чинників (табл. 2). Столітні традиції перебування міст у складі європейських держав переплелися з сучасним досвідом мільйонів місцевих заробітчан, які працюють в країнах центральної і західної Європи. Входячи до складу різних єврорегіонів, створених спільно з країнами-сусідами (Польща, Словаччина, Угорщина, Румунія), переважна більшість мешканців не просто проринково і проєвропейськи налаштована, а відчуває себе європейцями. Досліджувані міста є ключовими центрами розвитку Західного регіону України, їх вплив на регіональну економіку визначальний. Незважаючи на неоднорідний потенціал міст, тут знаходяться провідні університети, заклади культури високого рівня (театри, консерваторії), заклади спорту й спортивні команди вищих дивізіонів, надається високоспеціалізована медична допомога.

Таблиця 2

Характеристика міст – обласних центрів Західного регіону України

Місто	**Чисельність, тис.осіб**	**Площа, км²**	**Щільність осіб/км²**	**Приріст /скороч. насел.**	**Місце у рейтингу ділового середовища України**	**Динаміка інвест. ефективності**	**Профіль міста**
Івано-Франківськ	241,1	83,7	2880	+	9	+	ПФ; ОКЦ
Луцьк	217,2	42,0	5171	+	15	–	ПФ
Львів	760,0	171,0	4385	–	4	–	ПФ; ОКЦ; інформаційний, туристичний центр
Рівне	241,9	63,0	3913	–	20	+	ПФ; ОКЦ
Тернопіль	217,4	72,0	3118	+	17	+	ПФ; ОКЦ
Ужгород	114,0	40,0	2792	–	10	+	ПФ; ОКЦ
Чернівці	253,8	153,0	1742	–	14	–	ПФ; ОКЦ; туристичний центр

ПФ – поліфункційний розвиток; ОКЦ – освітньо-культурний центр.
Джерело: [17]

Стисло деталізуємо окремі зміни й трансформації у містах – обласних центрах Західного регіону України. *Інвестиції* в міста – обласні центри Західного регіону, підтверджують дефіцитність і диспропорційність. У 2017–2018 рр. приплив прямих іноземних інвестицій в українську економіку склав менше $2,5 млрд на рік — практично відсутні вкладення коштів у реальні виробництва,

відбувається конвертація боргів у капіталу фінансового сектора. Суттєво впливають на рівень інвестицій грошові перекази з-за кордону, що збільшуються з року в рік: у 2020 р., за даними Світового Банку, річна сума таких грошових трансферів, сягала $14 млрд; за даними НБУ — $13,1 млрд. За оцінками експертів, значна сума коштів заробітчан скеровується на придбання житла у містах – обласних центрах; водночас зростає зацікавлення придбання нерухомості і в малих містах регіону.

Посилюється просторова нерівномірність розміщення інвестицій, яка виражається у відмінностях концентрації людей та комерційних функцій у різних місцях міст. Освоєння найбільш інвестиційно привабливих територій (приміських, рекреаційного призначення, паркових зон, зон відпочинку) створює дисбаланс у розвитку міст. Одні території виявляються перевантаженими, а інші втрачають мешканців і поступово деградують комунально, соціально й економічно. Разом з тим слід відзначити що у цих містах через отриману в спадок систему розселення, за якої в одному районі мешкали заможніші й бідніші (різниця між ними не була надто відчутною), а також завдяки доступній і розвинутій соціальній інфраструктурі вдалося уникнути строгого поділу на престижні й непрестижні райони. Соціальна сегрегація доволі слабка, що є позитивним чинником, адже відсутні умови творення «гетто», які небезпечні не тільки низькою якістю життя, а й значними соціальними проблемами.

Інженерно-технічна й транспортна інфраструктури практично не розвиваються в пострадянський період і є складною проблемою господарства міст. Експертними дослідженнями встановлено, що більшість мереж технічної інфраструктури багатьох міст вичерпали свій нормативний термін експлуатації, знаходяться в незадовільному стані. Збільшення відбувається лише за рахунок локальних мереж підключення нових об’єктів. Одночасно динамічно старіє і не розвивається загальноміська інженерна мережа. Транспортна інфраструктура суттєво відстає за станом і темпами реформування й розвитку від міст Європи, тоді як рівень автомобілізації населення міст – обласних центрів Західного регіону України в пострадянський період зріс зі 100 до понад 300 авто на 1000 мешканців та є практично однаковим. Для прикладу, за станом на 2021 р. довжина вулично-дорожньої мережі у Львові склала менше 600 км, натомість у подібному за просторовими характеристиками Кракові — 1112 км. Крім того, у польському місті якість інфраструктури вища — тут є 179 мостів, естакад, віадуків і тунелів, 40 пішохідних мостів, 22 підземних переходи і 174,7 км велодоріжок (у Львові велодоріжок приблизно 100 км) [3:376-388].

3. Демографічна ситуація та зайнятість населення. Криза негативно впливає на господарську активність міст – обласних центрів Західного регіону України. Характерною є тенденція зменшення загалом населення, насамперед за

рахунок зниження народжуваності, зростання чисельності міських мешканців у пострадянський період (2020 р. – 69,8%) і їх відплив, зумовлений міграційними процесами (рис. 1).

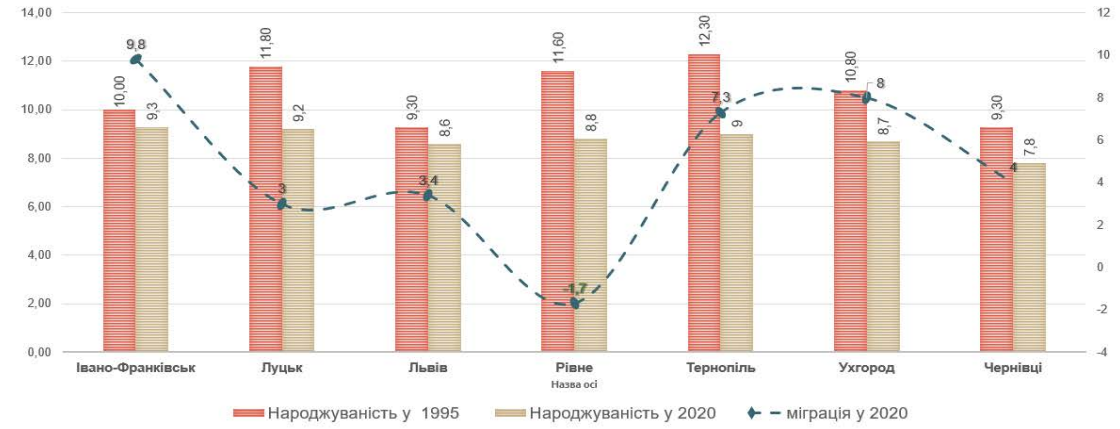


Рис1. Народжуваність і міграційний приріст міст – обласних центрів Західного регіону. Джерело: [12]

Структура зайнятості характеризується зниженням частки зайнятих у суспільному виробництві. У сфері матеріального виробництва зайнятість населення знизилася з 11,7 у 2000 р. до 7,0 млн осіб у 2019 р., у нематеріальній – з 10,1 до 9,4 млн осіб (рис. 2).

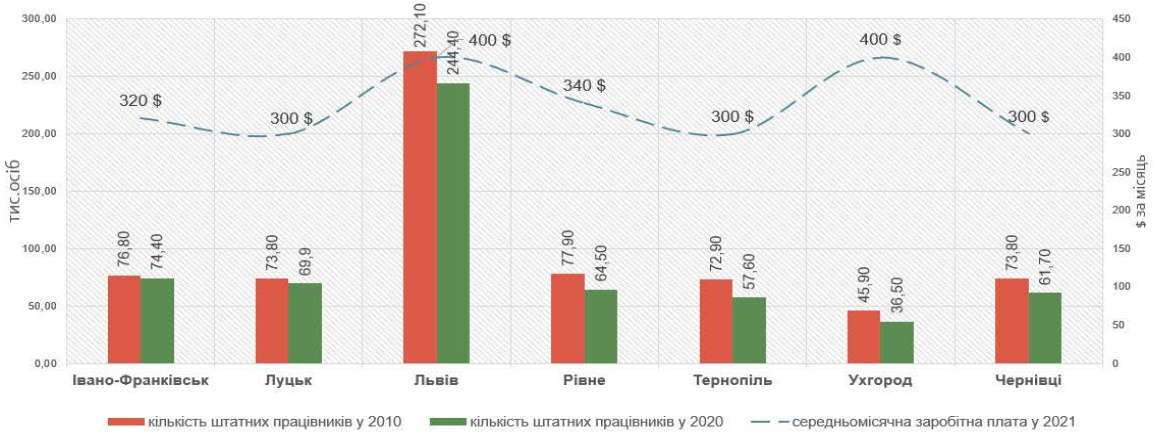


Рис.2. Динаміка зміни кількості штатних працівників і середньомісячна заробітна плата в містах – обласних центрах Західного регіону України у період 2010–2020 рр. Джерело: [12]

4. Житлове будівництво та можливості (доступності) придбання житла. Рівень життя в державі, що вимірюється валовим національним доходом на душу населення України, в пострадянський період скоротився приблизно на 25,6%, незважаючи на зростання рівня заробітної плати. Фіксується значний розрив щодо рівня доходів. Середня заробітна плата в містах України, за даними статистичної звітності, у 2020 р. становила 12 тис. грн (440 дол. США), проте за показником рівня середньодушових еквівалентних грошових доходів: 82% населення має рівень середньодушового доходу на цей період 3–6 тис. грн на місяць і лише 18%

— 6 тис і вище [11]. Ринок житла зорієнтований на ту частину населення, яка власними силами здатна вирішити житлові потреби. Наприклад, у м. Львів — лідера за обсягами житлового будівництва серед міст – обласних центрів Західного регіону України, рівень заробітної плати не перевищує середньоукраїнський показник (11161 грн у місяць), тоді як вартість житла в новобудовах складаєне менше 25 тис. грн/м^2. Одна з причин: переваги, пов'язані з умовами розміщення в системі розселення й основних транспортних комунікацій, природного оточення, а також переміщення значної частини заможних людей в умовах конфлікту на сході України в «безпечні», привабливі для інвестування в будівництво та придбання нерухомості міста й регіони (рис. 3).

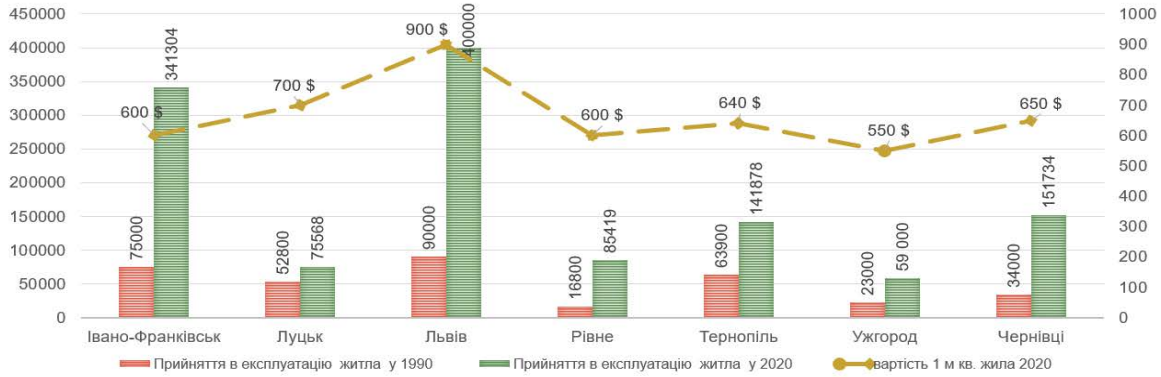


Рис 3. Будівництво житла у містах Західного регіону України у 1995 і 2020 р.р. та вартість житла у 2020 р.Джерело: [12]

5. Екологічний стан середовища міст– обласних центрів Західного регіону України є складним, попри загальний показник скорочення викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря від господарської діяльності (рис. 4). Якщо в середньому по Україні 60% викидів забруднювальних речовин в атмосферу припадає на стаціонарні джерела (промислові підприємства), 40% — викиди від автомобільного транспорту, то в містах – обласних центрах Західного регіону України джерелом найбільшого забруднення виступає автомобільний транспорт(у Львові, наприклад, майже 95%).

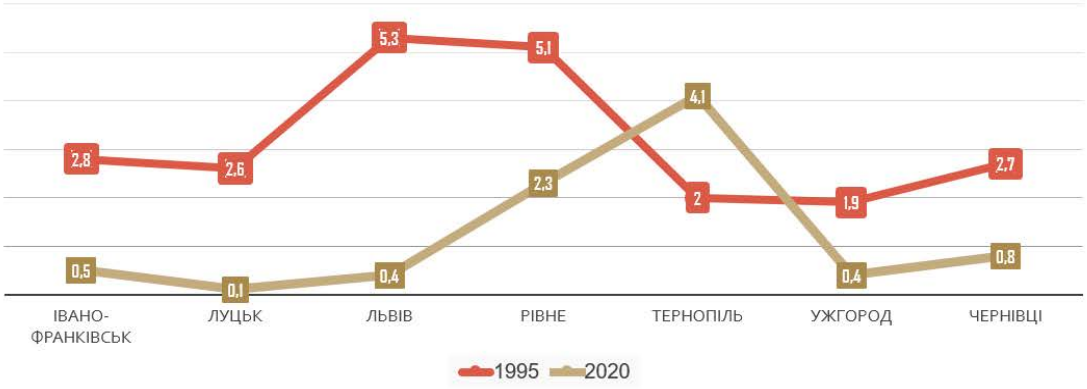


Рис4. Динаміка викидів шкідливих речовин у містах – обласних центрах Західного регіону України в пострадянський період.Джерело: [12]

Оцінювалися також зміни: структури (функціональної, планувальної); процесів (господарських, соціальних, комунікаційних); образу (естетичного, ландшафтного); духу міста (за критеріями комфортності, екологічності, естетичності, динамічності). Увага приділена швидкості й динаміці позитивних процесів у містах як умови успішності, а також проблемам, дефектам, конфліктам і невідповідності у системах.

Міста – обласні центри Західного регіону України з початком пострадянських політичних і соціально-економічних змін втратили конкурентоспроможність, зріс рівень безробіття, знизився показник господарської активності, погіршились соціально-демографічні показники, відбулась неефективна диверсифікація промисловості. Причинами послужили історичні й геополітичні передумови, непрофесіоналізм дій органів влади центральної та місцевих. Згідно з проведеним опитуванням, 25% опитаних турбує стан довкілля в місті, 33% – транспортна інфраструктура, 42% — стан промисловості та можливості діяльності. Узагальнимо окремі трансформації.

П*роцеси субурбанізації* та зміна відносин міст – центрів з оточенням. Розглядаючи міста в контексті навколишніх територій і в межах близької відстані від їх зовнішньої межі, спостерігаються наростаючі конфлікти між урбанізаційними процесами в просторі прилеглих до міста територій та потребами міста-центру. Ці території міста розглядають з позиції вирішення власних проблем та покращення інфраструктурного облаштування, тоді як територіальні громади мають інше бачення. Гальмування розвитку транспортної мережі в приміських зонах міст робилось свідомо містами – центрами для підвищення вартості земельних ділянок і нерухомості в їх межах. З проведенням адміністративно-територіальної реформи та долученням нових територій до міст – центрів актуалізувалось питання та покращуються умови розбудови об’їзних доріг, створення пересадкових транспортних вузлів і ефективних систем зв’язку міст із оточенням та формування локальних агломерацій.

Ріст антропогресії на центральні частини історичних міст. Посилюється туристична ерозія як результат непідготовленості міст до відповідних процесів: виділені міста регіону поступово перетворюються в «міста прислуги», руйнуються напрацьовані століттями традиції й цінності, втрачається унікальність. Висока щільність та історична цінність забудови у центральній частині не дозволяють здійснювати реконструкцію вулиць з розширенням проїзних частин; розташування й висока насиченість інженерною інфраструктурою історичних частин міст загострює проблеми розвитку підземної урбаністики. Зростають суперечності між функціональними характеристиками простору міста (складена історично структура має мозаїчний характер переплетення зон різного

функціонального змісту) та системою громадського транспорту, породжуючи конфлікт ефективного використання швидкісних систем.

Змінилось відношення до культурної спадщини. Йдеться насамперед про об'єкти високого рівня історичної, культурної та архітектурної цінностей. Тут доцільно скористатись і вдосконалити методологію оцінки пам'яток архітектури, яка використовується для провадження охорони об'єктів, а загалом для архітектурно-урбаністичної діяльності.

Соціальні зміни та проблеми обумовлені нечіткістю механізмів співробітництва міської влади з громадськістю та інвесторами. У просторі міст усе чіткіше виділяються «анклави біди й зони багатства», зростає роль торгівлі, активізується міграція, посилюється національна «мозаїчність» середовища. Міста, завдячуючи новим шансам і загрозам, отриманим у зв'язку з євроінтеграційними процесами, урахуванню негативних і позитивних наслідків трансформацій власності, функціональних, адміністративних, суспільних, культурних тощо змін, втрачають радянські атрибути, поступово перетворюються в європейські міста. Активізувався процес розвитку громадського простору для міжнаціонального інтегрування осіб.

Образ міст, нечітко детермінований у радянський період (аналізовані міста трактуються як промислові, адже в суспільно-економічному і в просторовому відношеннях вони формували атрибути промислового змісту – заводи, фабрики, промислові райони, промислові об'єкти відповідного масштабу й архітектури тощо), замінюється так званою «гібридною моделлю без чіткого обличчя» (масове перетворення квартир на перших поверхах на магазини, побудова елітних житлових чи офісних будинків на території колишніх парків чи скверів, стихійні ринки й «мафи» вздовж і біля транспортних вузлів тощо). Збереглася подвійність сприйняття аналізованих міст регіону: як міст науки, культури, туризму та багатої історії; а також як похмурих, зокрема, завдяки окремим брудним і занедбаним міським фрагментам.

Несистемні зміни й малоефективні трансформації в містах обумовлені також інституційними причинами. За останні роки розроблено сотні стратегій, програм і планів їх розвитку, які мають частковий характер, суперечливі між собою, ігнорують напрацювання попередніх документів. Особливо виділяється конфліктність документів соціально-економічного й містобудівного характеру. Керування «в ручному режимі» викликає несистемні зміни, руйнування основних засад розвитку міст, обумовлює непоправні містобудівні помилки в їх забудові.

Узагальнюючи оцінку і зміни просторового образу в містах – обласних центрах Західного регіону України мешканцями, виділимо насамперед їх повязання зі збереженням і змінами в історичних частинах міст. Така позиція прихована в різкому збільшенні тут об'єктів послуг, заходами, які відбуваються

головно в цій частині. Незмінними символами залишаються об'єкти й зони, що творять історичний каркас міста. Більшість респондентів підкреслює важливість історичної ідентичності. Позитивні зміни пов'язуються з естетичними характеристиками простору міст, негативні — з функціональними. Зростає роль масової культури серед молодшого покоління, а люди старшого віку «ностальгують» за концертами у парках та на літніх майданчиках. Підтверджено зростання невпорядкованості міського життя та зростання його динамічності.

Колишні промислові території визнано місцями, з яких видно кризу господарської діяльності в містах. Виокремлено місця, що пов'язуються мешканцями з розвитком міст: нові супермаркети, ділові центри, технопарки, інкубатори, центри розвитку нових технологій і знань, великі обсяги нового житлового будівництва. Знижуються роль і оцінка об'єктів соціальної інфраструктури, споруджених у радянський період, головно у зв'язку з динамічною розбудовою нових центрів торгівлі, послуг і розваг. Простори й об'єкти радянського періоду стають «периферією» в системі нових громадських просторів. Виділяються простори різної атрактивності у функціональному, суспільному й естетичному відношеннях. Диспропорції визначають: віддаль до центру міста; вік і стандарт будинків, стан благоустрою, наявність зелених територій. Зростає «містечковий» егоїзм, коли насамперед оцінюється місце власного проживання. Периферійні зони оцінено високо — як місця можливого проживання за умови створення «центрів активностей», належної комунікаційної системи. Намітилась тенденція перенесення до периферійної зони не лише житлової забудови, а й великих центрів обслуговування.

ВИСНОВКИ

1. Структурно-параметричні зміни у вибраних містах – обласних центрах Західного регіону мають поганоконтрольований і несистемний характер та оцінюються головно як негативні, ведуть до погіршення соціально-еколого-економічних параметрів та архітектурно-естетичних характеристик міст. Відбувається трансформація цінностей, переущільнення окремих фрагментів, уніфікується образ, втрачається упізнаваність міст. Порівняння трансформацій у вибраних містах – обласних центрах регіону вказує на явище флуктуації як випадкове відхилення в окремих містах якогось процесу (явища) від середнього значення що потребує окремого дослідження й пов'язане з унікальністю простору кожного міста.

2. Аналіз і оцінка процесів, проблем і структурно-параметричних трансформацій у просторі міст мають стати основою нового методологічного підходу до обґрунтування стратегічних рішень і оновлення містобудівних документів розвитку міст. Структурно-параметричні трансформації міст формують вимоги до містобудівної діяльності та оновлення документації: слід

уникати стереотипності, ширше залучати територіальні громади до містобудівного процесу, підвищення культури й розуміння процесів функціонування міст, їх життєстійкості та здатності адаптовуватись до зміни умов. Динамізація процесів вимагає розробки «гнучких» містобудівних документів, які передбачають постійний моніторинг процесів у місті й реагування на зміни. Виділяються вимоги до містобудівної документації: організація й розвиток міст як системи має бути зорієнтовано на підвищення коефіцієнта ефективності використання часу, матеріальних ресурсів та людського потенціалу; розвиток міст на основі знань проблем і шляхів їх вирішення, включаючи світовий досвід, має пов'язуватись із розкриттям їх унікальності.

3. Узагальнення результатів аналізу й оцінки структурно-параметричних трансформацій у містах вказує на зростання невпорядкованості міського життя та зростання його динамічності, виділяються простори різної атрактивності у функціональному, суспільному й естетичному відношеннях. Міста втрачають інтелектуальні виробництва й замовлення, знижуючи свій інтелектуальний потенціал. Загострюється конфлікт комерційних інтересів та архітектурно-містобудівної сфери — будівництво за темпами, місцерозташуванням та іншими просторовими характеристиками визначається комерційними інтересами, а не містобудівними вимогами.

Використана література:

1. Білоконь Ю.М. Регіональне планування. Теорія і практика. – К.: Логос, 2003. – 246 с.

2. Биваліна М.В. Містобудівні методи оцінки якості міського середовища // Містобудування та територіальне планування. – 2010. – Вип. 37. – С. 61-63.

3. Габрель М.М. Принципи та методи просторової організації й розвитку метрополійних систем регіону. – В кн.: Метрополійні функції великих міст України: потенціал розвитку та перспективи реалізації. / [Мельник М.І., Синютка О.М., Щеглюк С.Д. та ін. ; за ред. М.І. Мельника] ; НАН України. ДУ Ін-т регіональних досліджень ім. М. І. Долішнього. – Львів, 2016. – С. 376–388.

4. Габрель М.М. Просторова організація містобудівних систем. – К.: А.С.С, 2004. – 400 с.

5. Габрель Т.М. Методи активізації творчості дизайнера засобами комп'ютерних технологій: автореф. дис. … канд.мистецтвознавства: 17.00.07. НУ «Львівська політехніка». – Львів, 2018. 22 с. URL: https://lpnu.ua/sites/default/files/2020/dissertation/1836/arefhabreltm.pdf

6. Дёмин Н.М. Управление развитием градостроительных систем. – К.: Будівельник, 1991. – 184 с.

7. Дьомін М.М., Биваліна М.В. Проблеми та методи модернізації районів масової житлової забудови 60-70-х років (на прикладі м. Києва) // Містобудування та територіальне планування. – 2005. – Вип. 21. – С. 67-75.

8. Ібатуллін Ш., Дорош Й. Модель капіталізації земельних ресурсів Київського регіону до 2025 року // Економіка природокористування і охорони довкілля. – 2011. – № 2011. – С. 36-45.

9. Ібатуллін Ш., Сакаль О., Бокоч В. Передумови формування стратегічної моделі управління земельними ресурсами в Україні // Економіст. – 2013. – № 1.– С. 46-48. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/econ_2013_11_13

10. Лисяк Н.М., Габрель М.М. Теоретико-методологічні аспекти просторового моделювання для задач соціально-економічного розвитку міст // Формування ринкових відносин в Україні. – 2015. – Вип. 4(167). – С. 216–225.

11. Лисяк Н. Теоретико-методологічні засади інтегрованого розвитку урбанізованих систем: автореф. дис. ... доктора економ. наук: 08.00.05. НАНУ. ДУ «Ін-т регіонал. дослідж. ім. М. І. Долішнього». – Львів, 2021. 40 с.

12. Основні показники соціально-економічного розвитку України (2019; 2020; 2021). Державна служба статистики України.URL: http://www.ukrstat.gov.ua/; https://data.gov.ua/organization/derzhavna-sluzhba-statystyky-ukrayiny; https://dmsu.gov.ua/diyalnist/statistichni-dani.html

13. Плешкановська А.М., Савченко О.Д. Епохи та міста. – К.: Ін-т урбаністики, 2019. – 264 с.

14. Структурна трансформація економіки міст Західного регіону України: передумови, чинники та особливості: наукова доповідь / НАН України. ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долішнього НАН України»; наук. редактор М.І. Мельник. – Львів, 2020. – 163 с.

15. Тімохін В. Теоретико-методологічні підходи до проблем розвитку урбанізованого оточення // Регіональна політика: політико-правові засади, урбаністика, просторове планування, архітектура. – 2019. – Вип. V, ч. 1. – С. 22–28.

16. Урбаністична Україна: в епіцентрі просторових змін / за ред. К. Мезенцева, Я. Олійника, Н. Мезенцевої. – К.: Фенікс, 2017. – 438 с.URL: http://www.geokyiv.org/pdf/Urban_Ukraine.pdf

17. Формування моделі управління природними ресурсами в ринкових умовах господарювання / [за заг. ред. акад. НААН України, д-ра екон. наук, проф. М. А. Хвесика] господарювання; НАН України, Ін-т економіки природокористування та сталого розвитку НАНУ. – К.: ІЕПСР України, 2013. – 303 с.

18. Черкес Б.С., Лінда С.М. Архітектура сучасності: остання третина XX – початок XXI століття. – Львів: НУ «Львів. політех.», 2014. – 384 с.

19. Albrechts L., Healey P. & Kunzmann K. R. Strategic Spatial Planning and Regional Governance in Europe // Journal of the American Planning Association. – 2003. – № 69 (2). – Pp. 113-129.

20. Harvey D. The New Imperialism. – New York: Oxford University Press, 2003. – 263 p. URL: https://eatonak.org/IPE501/downloads/files/New%20Imperialism.pdf

21. Medeiros E. The Global Development Formula // *Sustainability. – 2021. – №* 13(9). – P.5262. URL:https://doi.org/10.3390/su13095262

22. Newman P. & Thornley A. Urban Planning in Europe: International Competition, National Systems and Planning Projects. – London and New York: Taylor & Francis e-Library, 2002. URL:http://www.petkovstudio.com/bg/wp-content/uploads/2017/03/Urban_Planning_in_Europe.pdf

23. Zaucha J. Is Spatial Planning a Driver for Sustainable Development in Poland? // Planning, Practice & Research. – 2007. – № 22(3). – Pp.463–471. URL: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02697450701688468

Dr. Tech. Sciences, professor **Mykola Habrel,**
Dr. Economic Sciences, associate professor **Natalia Lysiак,**
P.hd **Taras Habrel,** Lviv Polytechnic National University

TRANSFORMATIONS OF CITIES – REGIONAL CENTERS OF THE WESTERN REGION OF UKRAINE IN THE POST-SOVIET PERIOD

Characterization and analysis of structural-parametric transformations in cities - regional centers of the Western region are carried out. Assumptions are made on the basis of observations that changes lead to the deterioration of socio-ecological and economic parameters and architectural and aesthetic characteristics of cities. Comparison of transformations in selected cities - regional centers of the region indicates the phenomenon of fluctuation as an accidental (unreasonable) deviation of a quantity (process or phenomenon) from the average value in individual cities. The large number of different documents of this nature, aimed at different purposes, emphasizes the lack of a unified strategy for urban development. The inconsistency of documents of socio-economic and town-planning character, lack of an effective document of management of town-planning processes is highlighted. Management "in manual mode" causes unsystematic changes, the destruction of the basic principles of urban development, causes irreparable urban planning errors in their development. Assessment of transformations in post-Soviet cities reveals problems, conflicts and inconsistencies: lack of coordinated policies within newly created communities; territorial; ecological; exacerbation of transport problems; destruction of industry and economic structure; social; preservation of historical parts; aesthetic and spatial; engineering and technical; city resource management and uncontrolled processes.

Analysis and evaluation of processes, problems and structural-parametric transformations in the urban space should be the basis of a new methodological approach to substantiation of strategic decisions and updating urban development documents.There are requirements for urban planning documentation: the organization and development of cities as a system should be focused on increasing the efficiency of time, material resources and human potential; the development of cities on the basis of knowledge of problems and ways to solve them, including world experience, should be associated primarily with the disclosure of their spatial uniqueness. Generalization of the results of analysis and evaluation of structural and parametric transformations in cities indicates the growth of disorder in urban life and the growth of its dynamism, there are spaces of different attractiveness in functional, social and aesthetic terms.

Key words: structural-parametric transformations of urban space; spatial unevenness; urban infrastructure; spatial development.

REFERENCES:

1. Bilokon′ YU.M. (2003). Rehional′ne planuvannya. Teoriya i praktyka. Lohos, Kyjiv {in Ukrainian}.

2. Byvalina M.V. (2010). Mistobudivni metody otsinky yakosti mis′koho seredovyshcha // Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya, 37:61-63 {inUkrainian}.

3. Habrel′ M.M. (2016). Pryntsypy ta metody prostorovoyi orhanizatsiyi y rozvytku metropoliynykh system rehionu. – V kn.: Metropoliyni funktsiyi velykykh mist Ukrayiny: potentsial rozvytku ta perspektyvy realizatsiyi; NAN Ukrayiny. DU In-t rehional′nykh doslidzhen′ im. M. I. Dolishn′oho. L′viv {inUkrainian}.

4. Habrel′ M.M. (2004). Prostorova orhanizatsiya mistobudivnykh system. A.S.S, Kyjiv {in Ukrainian}.

5. Habrel′ T.M. (2018). Metody aktyvizatsiyi tvorchosti dyzaynera zasobamy komp'yuternykh tekhnolohiy: avtoref. dys. … kand.mystetstvoznavstva. NU «L′vivs′ka politekhnika», L′viv. https://lpnu.ua/sites/default/files/2020/dissertation/1836/arefhabreltm.pdf{in Ukrainian}.

6. Djomin N.M. (1991). Upravleniye razvitiyem gradostroitel'nykh sistem. Budível'nik, Kyjiv. {in Russian}.

7. D′omin M.M., Byvalina M.V. (2005). Problemy ta metody modernizatsiyi rayoniv masovoyi zhytlovoyi zabudovy 60-70-kh rokiv (na prykladi m. Kyyeva) // Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya, 21:67-75. {inUkrainian}.

8. Ibatullin S.H., Dorosh Y. (2011). Model′ kapitalizatsiyi zemel′nykh resursiv Kyyivs′koho rehionu do 2025 roku // Ekonomika pryrodokorystuvannya i okhorony dovkillya. 2011:36-45 {in Ukrainian}.

9. Ibatullin S.H., Sakal′ O., Bokoch V. (2013). Peredumovy formuvannya stratehichnoyi modeli upravlinnya zemel′nymy resursamy v Ukrayini // Ekonomist, 1:46-48. http://nbuv.gov.ua/UJRN/econ_2013_11_13{inUkrainian}.

10. Lysyak N.M., Habrel′ M.M. (2015). Teoretyko-metodolohichni aspekty prostorovoho modelyuvannya dlya zadach sotsial′no-ekonomichnoho rozvytku mist // Formuvannya rynkovykh vidnosyn v Ukrayini, 4(167):216–225 {inUkrainian}.

11. Lysyak N. (2021). Teoretyko-metodolohichni zasady intehrovanoho rozvytku urbanizovanykh system: avtoref. dys. … doktora ekonom. nauk. NANU. DU «In-t rehional. doslidzh. im. M. I. Dolishn′oho». L′viv {inUkrainian}.

12. Osnovni pokaznyky sotsial′no-ekonomichnoho rozvytku Ukrayiny (2019; 2020; 2021). Derzhavna sluzhba statystyky Ukrayiny.

http://www.ukrstat.gov.ua/; https://data.gov.ua/organization/derzhavna-sluzhba-statystyky-ukrayiny; https://dmsu.gov.ua/diyalnist/statistichni-dani.html{inUkrainian}.

13. Pleshkanovs′ka A.M., Savchenko O.D. (2019). Epokhy ta mista. In-t urbanistyky, Kyjiv {in Ukrainian}.

14. Strukturna transformatsiya ekonomiky mist Zakhidnoho rehionu Ukrayiny: peredumovy, chynnyky ta osoblyvosti (2020). NAN Ukrayiny. DU «Instytut rehional′nykh doslidzhen′ imeni M. I. Dolishn′oho NAN Ukrayiny. L′viv {in Ukrainian}.

15. Timokhin V. (2019). Teoretyko-metodolohichni pidkhody do problem rozvytku urbanizovanoho otochennya // Rehional′na polityka: polityko-pravovi zasady, urbanistyka, prostorove planuvannya, arkhitektura. Vyp. V, ch. 1:22–28. Kyjiv{inUkrainian}.

16. Urbanistychna Ukrayina: v epitsentri prostorovykh zmin (2017). Feniks, Kyjiv http://www.geokyiv.org/pdf/Urban_Ukraine.pdf{inUkrainian}.

17. Formuvannya modeli upravlinnya pryrodnymy resursamy v rynkovykh umovakh hospodaryuvannya (2013). DU IEPSR NAN Ukrayiny, Kyjiv {inUkrainian}.

18. Cherkes B.S., Linda S.M. (2014). Arkhitektura suchasnosti: ostannya tretyna XX – pochatok XXI stolittya. NU «L′viv. politekh.», L′viv {inUkrainian}.

19. AlbrechtsL., HealeyP. &KunzmannK. R. (2003). Strategic Spatial Planning and Regional Governance in Europe // Journal of the American Planning Association. 69 (2):113-129{inEnglish}.

20. Harvey D. (2003). The New Imperialism. Oxford University Press, New York. https://eatonak.org/IPE501/downloads/files/New%20Imperialism.pdf{inEnglish}.

21. Medeiros E. (2021). The Global Development Formula // *Sustainability.* 13(9):5262. https://doi.org/10.3390/su13095262{inEnglish}.

22. Newman P. & Thornley A. (2002). Urban Planning in Europe: International Competition, National Systems and Planning Projects.Taylor & Francis e-Library, London and New York http://www.petkovstudio.com/bg/wp-content/uploads/2017/03/Urban_Planning_in_Europe.pdf{inEnglish}.

23. Zaucha J. (2007). Is Spatial Planning a Driver for Sustainable Development in Poland? // Planning, Practice & Research, 22(3):463–471. https://www.tandfonline.com/doi/full/ 10.1080/02697450701688468{inEnglish}.

DOI: 10.32347/2076-815x.2022.80.99-114
УДК 69.07

к.т.н., професор **Гетун Г.В.**,
galinagetun@ukr.net, ORCID: 0000-0002-3317-3456,
к.т.н., доцент **Кошева В.О.**, vikk-ko@ukr.net, ORCID: 0000-0002-6178-8837,
Кошева І.С., koshevainna@ukr.net, ORCID: 0000-0001-8224-3759,
Київський національний університет будівництва і архітектури,
к.ф-м.н., доцент **Соломін А.В.**, andr-sol@i.ua, ORCID: 0000-0002-5226-8813,
НТТУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ТА ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Широке використання металевих конструкцій у будівництві стало можливо завдяки надбанню архітекторів та інженерів минулих століть. Авторами розглянуті основні визначальні етапи розвитку металу як будівельного матеріалу. Наданий послідовний історичний огляд розвитку металевих конструкцій при зведенні будівель і споруд. На чисельних прикладах проілюстрований шлях розвитку металевих конструкцій – від стояково-балкових систем до криволінійних просторових форм. Розглянуті роботи визначних інженерів-будівельників та архітекторів: Т. Прічарда, Т. Пейна, Р. Бердона, Т. Телфорда, В. Луі, А. Лабруста, Д. Пекстона, Ч. Фокса, Г. Ейфеля, Й.В. Шведлера, Д. Роблінга та ін.[12, 13, 14]. Проаналізований розвиток архітектури, будівельних конструкцій і технологій будівництва у вирішальних фазах історичного розвитку на основі використання методу архітектурних досліджень, який базується на аналізі об'єктивних ознак будівель та споруд, а саме їх функціональних призначеннях і конструктивних можливостей. Досліджені визначальні етапи впровадження та широкого використання металевих конструкцій в практику проєктування та будівництва. Узагальнено досвід проєктування і будівництва унікальних споруд з великопрогоновими покриттями, прослідкований пошук раціональних конструктивних рішень, надані рекомендації для подальшого перспективного розвитку залізобетонних конструкцій.

Ключові слова: металеві конструкції; сталь; склепіння; конструктивний раціоналізм; металеві ферми; купольні конструкції; аркові ферми; асиметричні поверхні.

Історія розвитку архітектури і будівництва складається з цілого ряду вирішальних факторів. Поштовхом до пошуків нових форм будівель і споруд та розвитку нового розуміння простору стала поява нових конструктивних

матеріалів і пов'язаних з ними нових технологій будівництва. Одночасно з цим архітектура і будівництво розвивалося під впливом потужних соціальних факторів, які визначали не лише мислення і діяння ведучих архітекторів та інженерів, але і нові напрямки в будівництві.

Докорінні зміни в будівництві відбулися у другій половині XIX ст., коли для несучих конструкцій будівель і споруд почали використовувати метал і залізобетон, які відрізняються від природних матеріалів своїми технічними характеристиками – високою міцністю на розтягування і згинання. Метал і залізобетон є штучними матеріалами, тому що для їх виробництва потрібна високо розвинута промисловість [1, 2].

Залізо як матеріал для виготовлення зброї та використання у побуті був відомий з 30 ст. до н. е., про що свідчать знахідки в Месопотамії та Єгипті. Під час розкопок в м. Ур (Месопотамія) був знайдений кинджал, зроблений у 3100 році до н. е., а в піраміді Хеопса – залізний ніж виготовлений у 2660 році до н. е. Залізо – хімічний елемент. За поширенням у природі на нього припадає 5,1% маси земної кори. Частка заліза в речовині Землі досить велика – 38,8 %, найбідніша на залізо – поверхня Землі. Залізо є поширеним елементом метеоритної речовини: в кам'яних метеоритах міститься до 25 %, а в залізних 90,85 мас.% Fe. Використання заліза почалося набагато раніше, ніж його виробництво. Перші залізні вироби мали космічне (метеоритне) походження і були виготовлені з уламків метеоритів (рис. 1, *а*). Час від часу знаходили шматки сірувато-чорного металу, який перековували на кинджали або наконечники списів, які були зброєю міцнішою і пластичнішою, ніж бронзові та довше тримали гострі леза (рис. 1, *б*).

а  *б* 

Рис. 1**. Залізо і залізні вироби**: *а* – шматок заліза метеоритного походження високої (99,97 %) чистоти; *б* – кинджал Тутатхамона з метеоритного заліза оздоблений золотою ручкою і золотий футляр, 1330 р. до н. е.

Сталь отримано з чавуну у II ст. до нашої ери китайськими металургами. Спосіб отримав назву «сто очищувань» і полягав у багаторазовому інтенсивному обдуванні повітрям розплавленого чавуну під час його перемішування. Це призводило до зменшення частки вуглецю в металі й наближення його до властивостей сталі. Винайдення сталі згадано у трактаті «Хайнаньцзи» у 122 р. до н. е. У Європі подібний спосіб пудлінгування

освоєно лише у другій половині XVIII ст. (патенти братів Томаса і Джорджа Кранеджі та Г. Корта).

«Залізна революція» почалася на межі I тисячоліття до н. е. в Ассирії. З VIII століття до н. е. зварне залізо швидко стало поширюватися в Європі. Першими, хто почав на землях сучасної України виплавляти з болотної руди залізо, були кімерійці (VII ст. до н. е.). У IV…III ст. до н. е. більша частина арсеналу зброї скіфських воїнів – мечі, кинджали, бойові сокири тощо були виготовлені із заліза. У III столітті до н. е. залізо витіснило бронзу в Галлії (історична область Західної Європи), у II столітті нової ери з'явилося у Німеччині, а в VI столітті нашої ери вже широко вживалося в Скандинавії. В Японії залізна доба настала у VIII столітті нашої ери.

На початку I тисячоліття до нової ери – індійські майстри зуміли вирішити проблему отримання пружної сталі без розплавлення заліза. Таку сталь називали булатом, але через складність виготовлення і відсутність необхідних матеріалів у більшій частині світу ця сталь так і залишилася індійським секретом на тривалий час. Більш технологічний шлях одержання пружної сталі, за якого не потрібні ні особливо чиста руда, ні графіт, ні спеціальні печі, було винайдено в Китаї в II столітті нашої ери. Сталь перековували дуже багато разів, під час кожного кування складаючи пластину вдвічі, внаслідок чого виходив відмінний матеріал для зброї, що отримав назву дамаська сталь, з якого, зокрема, робилися японські катани.

Методи отримання заліза у ті часи були дуже примітивними, а тому залізо виготовляли у мізерних кількостях, воно було занадто дорогим для використання в будівництві. Перші доменні печі для виплавляння заліза з'явилися в IV ст. у Китаї, в Європі у Вестфалії (Німеччина) лише у XV ст., а в Англії у 1490-х роках. Саме у Китаї в 1075 р. вперше була занотована вченими Шен Куо ідея поліпшення якості заліза шляхом продування повітрям розплавленого чавуну – прототип бесемерівського процесу. З XVI століття в Європі набув поширення так званий переробний процес у металургії – технологія, за якого залізо при високих температурах плавлення та інтенсивного навуглецьовування перетворюється на чавун, а вже потім, рідкий чавун, звільняючись від зайвого вуглецю при відпалі в горнах, перероблявся на сталь [7, 14].

Чавун – сплав заліза з вуглецем (понад 2 % вуглецю за масою) та іншими елементами, який характеризується наявністю евтектичного перетворення: нестабільного (цементитного) або стабільного (графітного). Чисте залізо має обмежене застосування. В техніці зазвичай використовують сплави заліза з вуглецем, які поділяють на сталі та чавуни. Сталі містять до 2 % вуглецю, а чавуни – від 2,14 до 6 %. Чавун був відомий античним європейським металургам з IV століття до н. е. Він утворювався у сиродутних горнах разом з основним

продуктом – крицею (губчастим залізом) при відхиленнях від сиродутного процесу. Давньогрецький енциклопедист Арістотель відзначав, що при великому нагріванні у горні може утворитись рідке залізо, яке після застигання відрізняється від звичайного заліза. На території України унікальною є знахідка уламків чавунного казана на поселенні біля села Миколаївка Одеської області в шарах IV…III століть до н. е. Залізо видобували з бурих залізняків, озерних і болотних руд. Руда випалювалася на відкритому вогні, а пізніше в ямах або глиняних печах, куди закладалося деревне вугілля та ковальськими міхами нагніталося повітря. Після випалювання осідала «криця», яку піддавали гартуванню. Кричне залізо, як в ковке через високу трудомісткість не отримувало широкого використання в будівництві [3, 11, 14].

Нове знайомство європейських металургів з чавуном, причому в більших масштабах, відбулося вже за Середньовіччя, у XI…XII століттях, так само при відхиленнях від сиродутних процесів, які провадився на той час вже у великих сиродутних печах заввишки до 4…5 м – штюхофенах. Чавун не піддається кування через свою ламкість і спочатку його вважали небажаним відходом виробництва, утворення якого зменшувало вихід придатного продукту – криці. Перший європейський чавун виплавляли на теренах сучасної Італії наприкінці XIV ст., майже одночасно в австрійській Штирії. Лише згодом з чавуну навчилися робити відливки і почали використовувати його в ливарництві. З нього виготовляли посуд, гармати, прилади для камінів тощо. Ще пізніше навчилися повторно переплавляти його з рудою у кричному горні й отримувати з нього ковке залізо. При цьому було помічено, що виплавка напівпродукту – чавуну – в одному агрегаті та подальша його переробка на ковке залізо в іншому агрегаті має велику економічну ефективність порівняно з прямим сиродутним процесом отримання заліза у сиродутних горнах.

Ковке залізо – майже чисте низьковуглецеве залізо, що було продуктом нині застарілих способів виробництва заліза: сиродутного способу, кричної переробки та пудлінгування. Містить лише 0,1…0,3 % вуглецю, незначну кількість сірки, фосфору і кремнію. Ковке залізо отримало свою назву через придатність до обробки куванням, на відміну від чавуну, що не піддається куванню (через його ламкість, спричинену високим вмістом вуглецю). В минулому ковке залізо широко використовувалося для виробництва залізних виробів, що в наш час виготовляються зі сталі. До 1870-х років ковке залізо було головним металевим конструкційним матеріалом, пізніше, з розвитком методів масового виробництва ливарної сталі, його частка у продукції металургійних підприємств різко знизилася. В середині 20 століття (1946 р.) світове виробництво ковкого заліза становило менше 3 % від виробництва сталі.

Найдавнішою спорудою, виготовленою з ковкого заліза є велика **Залізна колона**, що встановлена в Делі у 415 р. н. е. в межах комплексу мечетей Кутб-Мінар – найстарішого мусульманського храмового комплексу в Індії (рис. 2,а). Залізна колона висотою 7,3 м виконана в формі зрізаного конуса з діаметром 416 мм біля основи та 300 мм при вершині. Її нижня частина заглиблена на 0,5 м у землю. Вага колони становить близько 6,5 т. Колона має два написи, присвячені двом індійським правителям: Чандрагупті, який правив наприкінці III – початку IV ст. та Ананг Палу – XI ст. Колона була вироблена методом ковальського зварювання, сиродутним способом, що вимагало застосування у виробництві деревного вугілля. Колона складається з чистого заліза (99,7 %) із незначним вмістом фосфору (0,114%), вуглецю (0,08%), кремнію (0,046%), азоту (0,032%) та сірки (0,006%), що приблизно відповідає низьковуглецевій сталі.

У XVII…XVIII ст. залізні конструкції почали використовувати для нахилених кроквяних конструкцій покриттів і просторових купольних конструкцій завершень церков (рис. 2, *б, в*). Стрижні конструкцій виготовлялися на ковальсько-горновому зварюванні та мали замкові з'єднання за допомогою обойм. Кроквяні системи перекривали прогони будівель до 20 м найчастіше із середніми стовпами (рис. 2, *б*). Вони були приставними, а не висячими і складалися з кроквяних ніг підпертих залізними стійками або підкосами, які спиралися на нижнє, зазвичай склепінчасте, перекриття або на конструкції, що оточували склепіння.

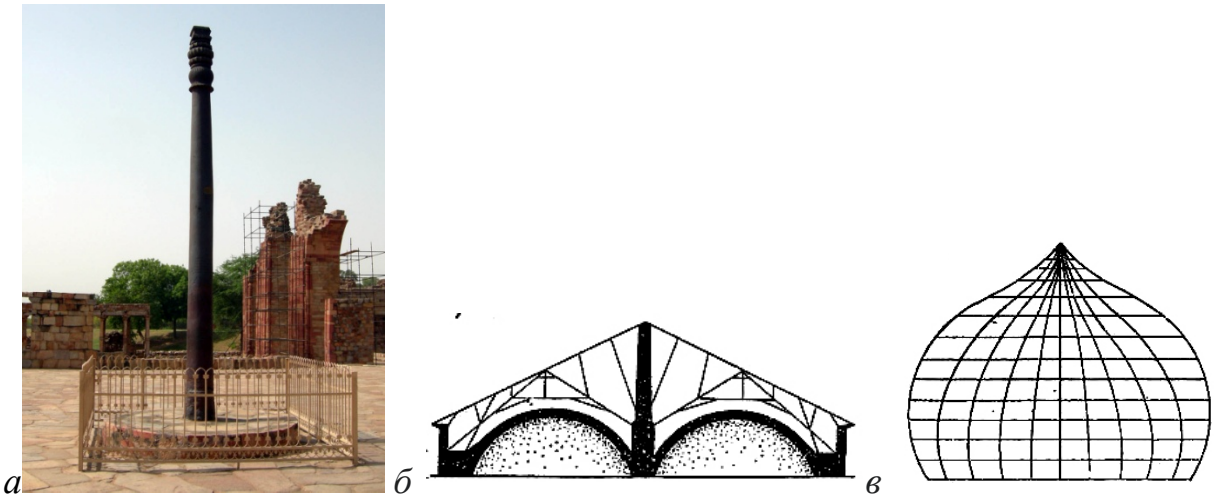


Рис. 2. **Перші металеві конструкції**: *а* – залізна колона, Делі, Індія, 415 р.; *б* – нахилені крокви покриття; *в* – каркас купольного завершення церков

У Європі конструкції з ковкого заліза почали використовувати у будівництві у XVIII ст. У 1779 році у графстві Шропшир (Великобританія) був зведений перший міст з ковкового заліза через річку Северн за проєктом інженера Томаса Прітчарда (рис. 3, *а*). Основний прогін мосту перекривають

п’ять напівциркульних чавунних арок довжиною 30,5 м і висотою 13,7 м. Це був перший металевий міст такого роду, який не мав аналогів, а тому зведений за принципами будівництва дерев’яних мостів. Всі чавунні елементи арок були відлиті окремо і потім об’єднані поміж собою так, як це було прийнято у дерев’яному будівництві «шип-паз» і «ластівковий хвіст». Для кріпленні половинок ребер верхнього настилу моста довжиною понад 20 м з верхніми поясами арок використали болти. У 1796 р. за задумом Томаса Пейна (надав проєкти і моделі) під керівництвом інж. Роуленда Бердона був зведений другий чавунний міст в Англії довжиною 72 м – Вірмутський, який став тріумфом нової металургії та інженерної винахідливості (рис. 3,б). Міст складався з шести ребер, а кожне ребро з 105 пустотілих чавунних блоків, скріплених болтами, які працювали як елементи склепіння. Таким чином, збільшення величини прогону було досягнуте відтворенням у металі кам’яної конструкції. Цей міст декілька разів перебудовували, а остаточно зруйнували у 1929 р. [3, 10, 12].

а  *б* 

Рис. 3. **Перші мости з ковкого заліза**: *а* – залізний міст через річку Северн, графство Шропшир, Великобританія, інж. Т. Прітчард, 1779 р.; *б* – Вірмутський чавунний міст через річку Уір, м. Сандерленд, Великобританія, інж. Т. Пейн, Р. Бердон, 1796 р.

Великий внесок у розвиток сучасних будівельних конструкцій з використанням металів вніс шотландський інженер-будівельник Томас Телфорд (1757…1834 рр.), який перший у 1800 році почав використовувати для перекриттів мостових прогонів балки з ковкого заліза. Інженер Т. Телфорд досяг значних успіхів у будівництві транспортних акведуків для судноплавних каналів та аркових і підвісних мостів з використанням ковкого заліза. (рис. 4). У 1795…1805 рр. за проєктом Т. Телфорда зводиться акведук над долиною річки Ді на північному сході Уельса біля Ланголена для Ланголенського судноплавного (рис. 4, *а*). Опори акведука Понткісіллте висотою 38 м зроблені з каменю, а арки і канал довжиною 307 м, глибиною 1,6 м, шириною 3,4 м – з ковкого заліза. У 2009 році акведук внесено до Світової спадщини ЮНЕСКО, він досі перебуває у експлуатації. Томас Тельфорд спроєктував перші підвісні мости у Великобританії: через р. Менай, основний прогін якого довжиною 176 м тримається на 16-ти

ланцюгах з ковкого заліза (рис. 4, *в*) та його меншу копію – підвісний міст через р. Конві прогоном 125 м (рис. 4, *б*).

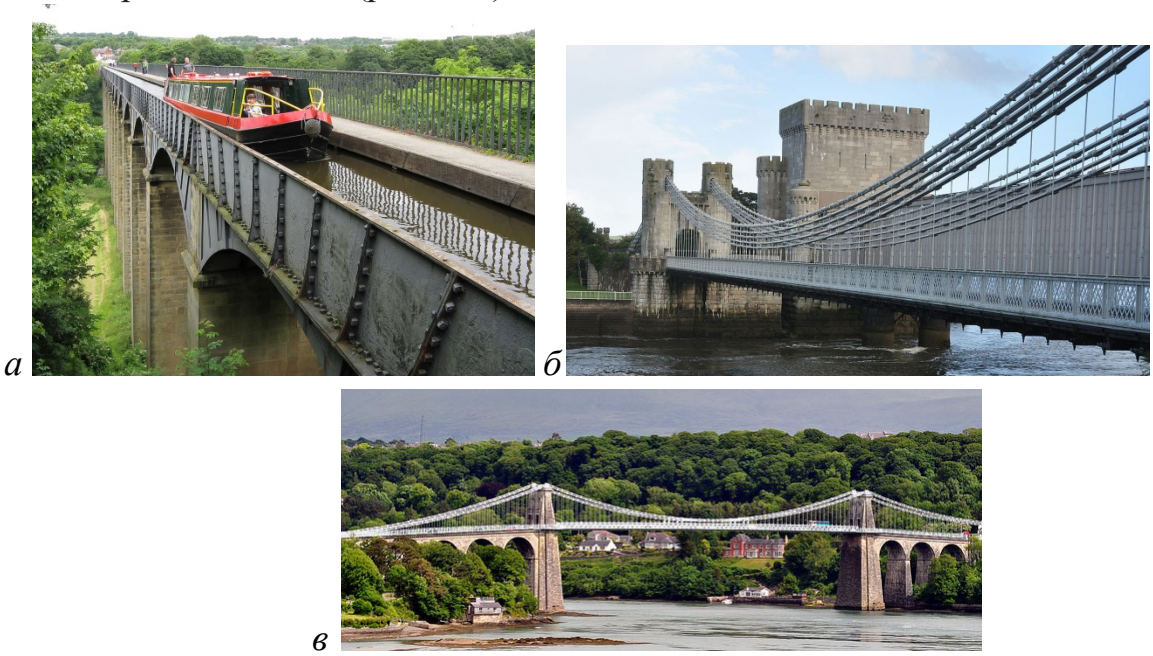


Рис. 4. **Споруди, виготовлені з ковкого заліза за проєктами Т. Телфорда у Великобританії**: *а* – судноплавний акведук Понткісіллте, 1795…1805 р.; *б* – підвісний міст через р. Конві, 1822…1826 рр.; *в* – Підвісний міст через протоку Менай, м. Бангор, 1819…1826 рр.

Конструкції з чавуну починають використовувати в промисловому будівництві Великобританії: в 1783 р. – в будівлі мануфактури біля м. Манчестера були використані несучі чавунні колони, а в 1801 р. в м. Селфорді, в 7-ми поверховій будівлі бавовняної фабрики шириною 14 м і довжиною 42 м – внутрішній каркас з чавунних стійок і балок. У XIX ст. чавун нарівні із залізом та у поєднанні з ним використовувався для зведення театрів і соборів у країнах Європи. Одним з перших залізні конструкції почав використовувати для покриттів зальних приміщень театрів французький архітектор Віктор Луі (1731…1800 рр.). У 1786 році за його проєктом у Парижі зводиться будівля театру французької комедії «*Salle Richelieu*» з металевими конструкціями покриття над залами (рис. 5).

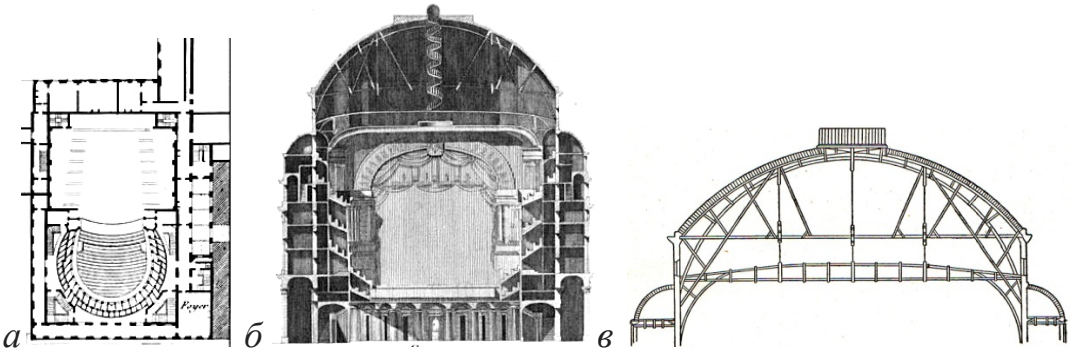


Рис.5. **Театр французької комедії «Salle Richelieu», м. Париж, Франція, арх. Віктор Луі, 1786 р.**: *а, б* – схеми плану і розрізу; *в* – конструкція покриття

У другій половині XIX ст. У Європі намічається тенденція використання нових будівельних матеріалів і технологій для будівель, розрахованих на велику кількість відвідувачів з покриттями зальних приміщень великих розмірів. Вперше металеві конструкції для покриттів зальних приміщень у Франції використав в 1843…1850 рр. арх. А. Лабруст у бібліотеці св. Женев'єви в Парижі (рис.6). В інтер'єрі читальної зали другого поверху бібліотеки св. Женев'єви встановлені 16-ть тонких чавунних колон, які розділяють простір на два прогони і підтримують ґратчасті арки з кованого заліза, а несучі циліндричні гіпсові склепіння підсилені залізною сіткою. В цій будівлі вперше використані відкриті в інтер'єрі читальної зали металеві конструкції (рис. 1.86, *д*). Новаторство арх. А. Лабруста особливо помітне на тлі зовнішнього вигляду бібліотеки в архітектурних формах Відродження і класицизму.

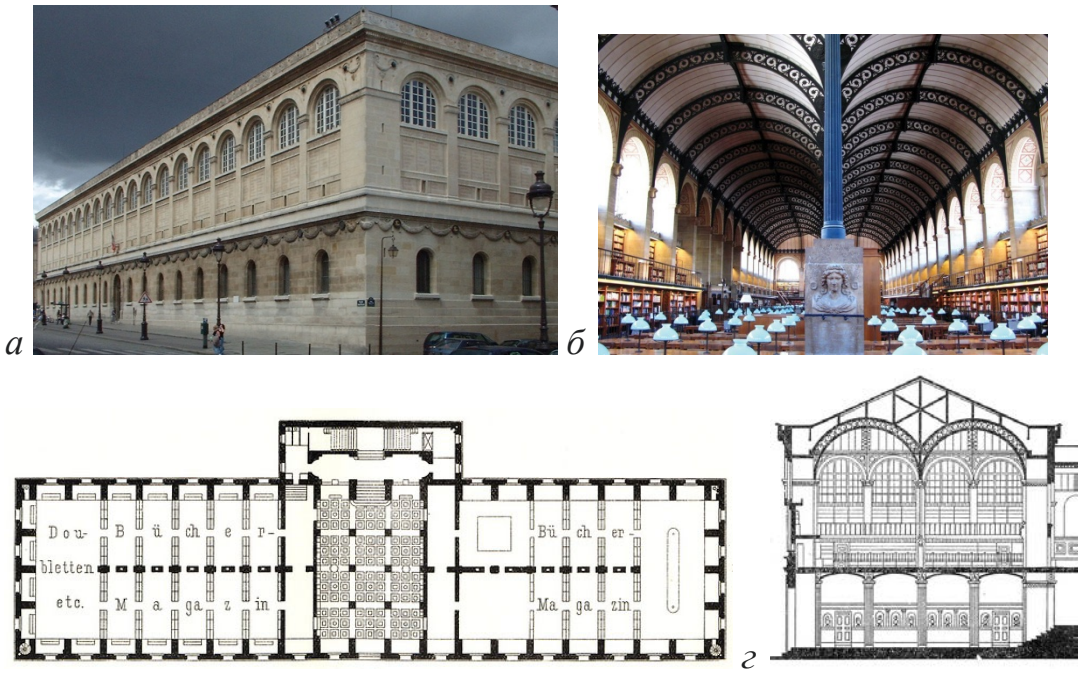


Рис. 6. **Бібліотека св. Женев'єви**, м. Париж, Франція, арх. А. Лабруст, 1843…1850 рр.: *а* – зовнішній вигляд; *б* – інтер'єр читальної зали 2-го поверху; *в* – план 1-го поверху; *г* – розріз

Подібний конструктивний раціоналізм прийнятий А. Лабрустом в приміщеннях Головних читальних залів і книгосховища Національної бібліотеки збудованих у 1860…1868 рр. у Парижі (рис. 7) [8]. Унікальними є конструкції покриттів читальних залів з освітлювальними прорізами. Несучими конструкціями для дев'яти склепінь покриття читальної зали Лабруста є металеві арки півциркульного окреслення, що спираються на 16 тонких чавунних колон діаметром 300 мм висотою майже по 10 м. Півциркульні арки покриття з'єднані колонами утворюють дев'ять сферичних склепінь, на які спираються тонкі фаянсові плити (рис. 7, *а*). В центрі кожного склепіння розміщений круглий проріз для забезпечення рівномірної освітленості всіх

столів читальної зали. Світлопрозоре покриття Овальної зали виготовлене з металевих ферм, які спираються на чавунні колони (рис. 7, *б*). Унікальним є конструктивне рішення чотириповерхового книгосховища бібліотеки (рис. 7, *в*). Ґратчасті чавунні конструкції стелажів для книг складаються із стійок, балок і ґратчастих поличок, а вхід до книгосховища з читальної зали має вигляд стіни із скла висотою 9 м розчленованої лише декількома металевими профілями.

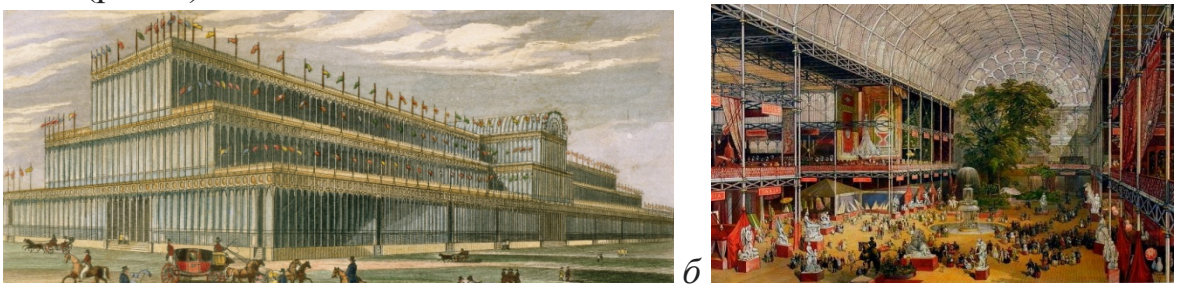
а *б* *в*



Рис. 7. **Інтер'єри приміщень Національної бібліотеки**, м. Париж, Франція, арх. А. Лабруст, 1860…1868 рр.: *а* – читальна зала із склепінчастими покриттями; *б* – овальна читальна зала; *в* – книгосховище

Прогресу металевих конструкцій сприяли всесвітні виставки, основною метою яких була пропаганда новітніх технічних досягнень. Перша всесвітня виставка була проведена у Великобританії в 1851 р. за ініціативою принца Альберта в Лондоні в Гайд-парку. Основним виставковим павільйоном став «Кришталевий палац» за проектом арх. Джозефа Пекстона та інж. Чарльза Фокса (рис. 8).

а *б*



в

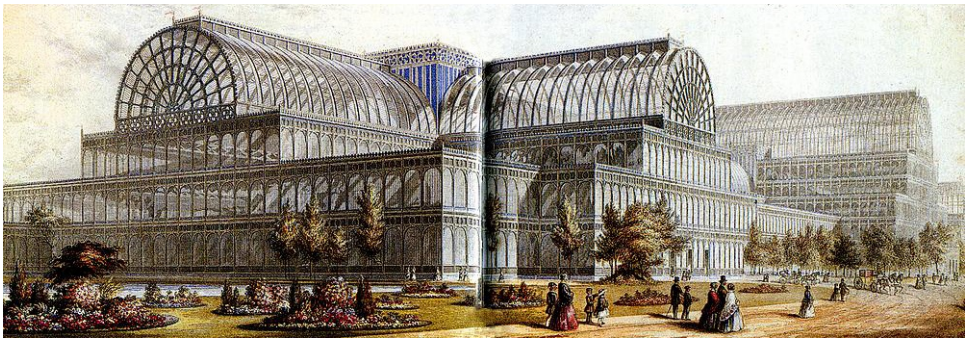


Рис. 8. **Кришталевий палац**, Гайд-парк, м. Лондон, Великобританія, арх. Джозеф Пекстон, інж. Чарльз Фокс, 1851 р.: *а* – зовнішній вигляд; *б* – внутрішній інтер'єр; в- Кришталевий палац, Сайденхем, м. Лондон, арх. Джозеф Пекстон, інж. Чарльз Фокс 1854 р.

Будівля довжиною 564 м і загальною площею 74400 м^2 була споруджена за чотири місяці, завдяки використанню збірних панелей, які складалися з чавунних колон з кроком 7,2 м, балок з кованого заліза, дерева і листового скла. В будівлі використані оригінальні плоскі конструкції покриттів триповерхових галерей з перекриттями із залізних ферм з перехресними ґратами з'єднаних за допомогою литих скоб і кованих залізних затяжок. З кожної ділянки плоского покриття із засклених панелей дощова вода стікала по дерев'яних жолобах в пустотілі чавунні колони. Середній трансепт був перекритий циліндричним склепінням, під яким залишилися в'язи Гайд-парку – павільйон споруджували прямо над ними (рис. 8, *б*). Для засклення покриття і верхніх ярусів зовнішніх стін були використанні величезні для того часу листи скла 1200 х 250 мм, вставлені в дерев'яні рами. Виставковий павільйон наочно продемонстрував архітектурні можливості металу. Після виставки палац в Гайд-парку був розібраний і більша частина його панелей і конструкцій використана для спорудження в Сайденхемі, на півдні Лондона, в 1854 р. нового удосконаленого «Кришталевого палацу», в якому дерев'яні арки замінили на металеві (рис.8, *в*). Цей палац згорів в 1936 році [8]. Спорудження «Кришталевого палацу» в Лондоні стало своєрідним переворотом в історії будівництва і архітектури, його раціональні конструкції випередили свій час, подібні «палаци» побудували для виставок у Нью-Йорку (1853 р.), Мюнхені (1854 р.), Порту (1865 р.). У великих містах Європи почали зводити дебаркадери залізничних вокзалів з використанням кованого заліза і листового скла.

В XIX ст. в спорудах з чавуну і заліза визначилися характерні конструктивні, композиційні та естетичні властивості металу як нового будівельного матеріалу. Але остаточне затвердження металу в будівництві пов'язане з розвитком сталевих конструкцій. Швидке розповсюдження металевих конструкцій в будівництві розпочалося після відкриття промислових способів отримання сталі, які змінили характер металургії: бесемерівського (1855 р.), мартенівського (1865 р.), томасівського (1878 р.) та електрометалургійного (1900 р.). Промислова сталь, яка мала кращі показника міцності на розтягувальні зусилля, на початку XX ст. повністю витісняє з будівництва низькоякісне залізо і чавун, а ковальські способи з'єднань елементів замінюються клепанням [9].

Важливу роль в процесах використання сталі в будівництві у XIX ст. відіграли розвиток будівельної механіки, опору матеріалів, теорії пружності та методів розрахунків металевих конструкцій, а саме: теорія пружності в математичному вигляді (1821 р.) та модулі пружності як характеристики металів, які започаткував французький інженер Клод Луї Навьє (1785…1836 рр.); роботи французького фізика і математика Сімеона-Дені Пуассона

(1781…1840 рр.), який розв'язав ряд задач з теорії пружності, ввів коефіцієнт Пуасона (коефіцієнт поперечної деформації) та узагальнив рівняння теорії пружності на анізотропні тіла; роботи французьких інженерів і математиків Габріеля Ламе (1795…1870 рр.) і Бенуа Поль Клайперона, які в рамках досліджень, присвячених теорії пружності вивчали стійкість арок, встановили положення перерізів руйнування для кругових арок сталих поперечних перерізів, написали мемуари про внутрішню рівновагу твердих тіл з однорідних матеріалів; графічний метод визначення зусиль в плоских статично визначених фермах (діаграми Максвелла-Кремони) розроблені у 1864 р. англійським фізиком Джеймсом Клерком Максвеллом (1831…1879 рр.) та італійським математиком Луїдже Кремона (1830…1903 р.) та інші науковці, які займалися графічними і графоаналітичними методами розрахунків конструкцій та споруд [5, 14, 15].

Великий внесок у вивчення структурних властивостей і характеристик металів та розвиток металевих конструкцій зробив видатний французький інженер Гюстав Ейфель. Найвидатнішими спорудами Г. Ейфеля з використанням ковкого заліза методом пудлінгування є: залізничний арочний міст прогоном 160 м Марія Пія зведений у 1877 р. через річку Дору у м. Порту в Португалії (рис.9, а); Віадук Гарабі через річку Трюєр у Франції, основний прогін якого перекриває арка довжиною 180 м і висотою 60 м (рис.9, *б*); Ейфелева вежа висотою 300 м (після встановлення антени – 325 м) зведена в Парижі у 1889 р. (рис. 1.91, *в)* та інші.

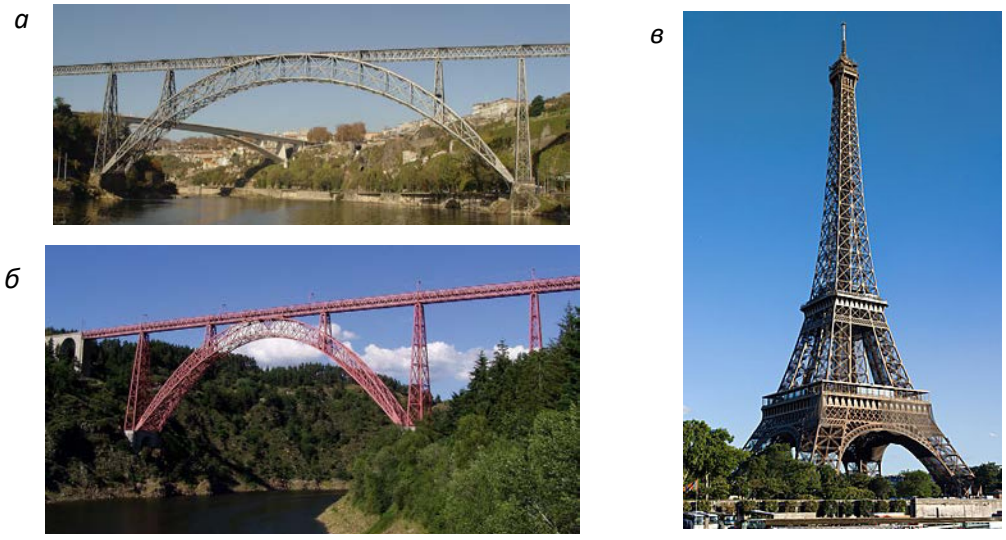


Рис. 9. **Споруди, виготовлені з ковкого заліза, інж. Г. Ейфель**:
а – Залізничний міст Марія Пія, річка Дору, м. Порту, Португарія, 1877 р.; *б* – віадук Гарабі, річка Трюєр, Франція, 1885 р.; *в* – Ейфелева вежа, м. Париж, Франція, 1889 р.

У другій половині XIX ст. отримали розвиток просторові купольні конструкції покриттів з металу. Споруджуються будівлі з новаторськими

купольними конструкціями покриттів. Спочатку ребристі з радіальними арковими фермами і прямолінійними нижніми поясами (купол еліптичної форми концертної зали Альберт-Холлу в Лондоні, 1867…1871 рр., арх. Ф. Фоук і Д. Гілберт Скот) діаметром 83 х 72 м, висотою 41 м, з металевими ребрами та скляними панелями (рис. 10, *а, б*). Пізніше ребристо-кільцеві (купол Галереї Вітторіо Емануїла в Мілані, 1865…1877 рр., арх. Джузеппе Менгоні) діаметром 36 м і висотою 47 м (рис. 10,*в*). В 1863 р. починається розповсюдження більш економічного металевого купола, запроектованого німецьким інженером Й. В. Шведлером, який отримав його ім'я, – купол системи Шведлера. Поверхню купола Й.В. Шведлера утворюють радіальні, кільцеві та діагональні стрижні – купол над газгольдером «Ель-бункер» діаметром 54,9 м, 1875 р. для вуличного освітлення Берліна (рис. 10, *г*) [5, 6].

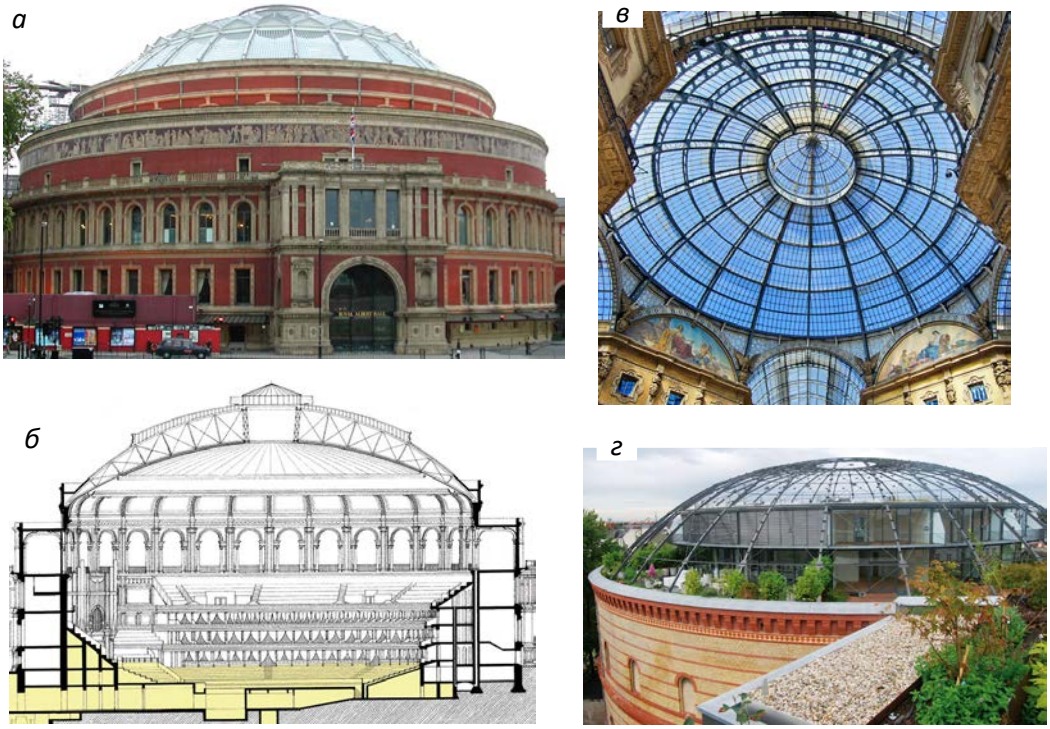
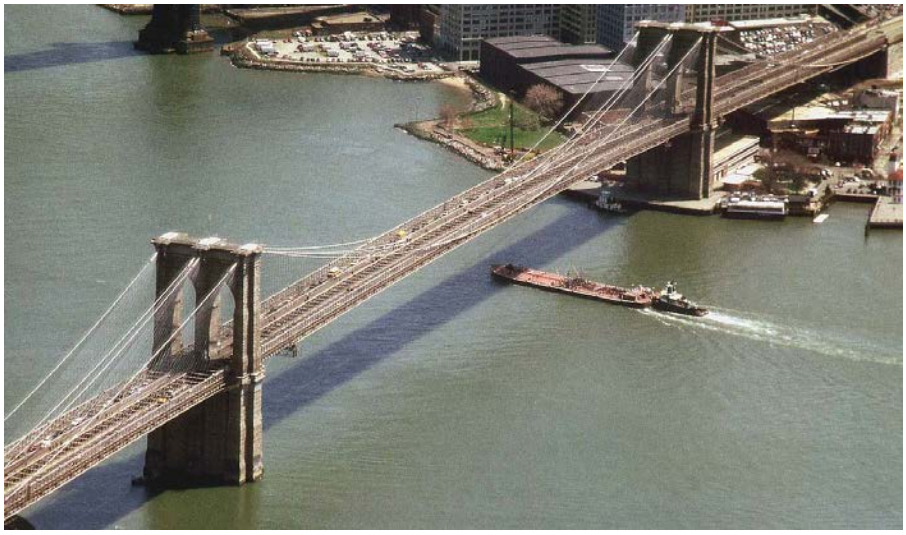


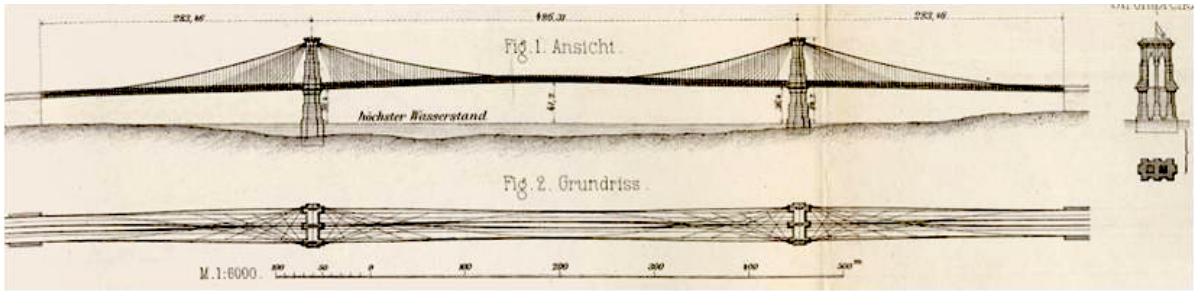
Рис. 10. **Купольні конструкції покриттів з металу**: *а, б* – концертний зал Альберт-Холл, м. Лондон, Великобританія, 1867…1871 рр., арх. Ф. Фоук і Д. Гілберт Скот; *в* – галерея Вітторіо Емануїла, м. Мілан, Італія, 1865…1877 рр., арх. Д. Менгоні; *г* – газгольдер «Ельбункер», м. Берлін, Німеччина, інж. Й. В. Шведлер

Талановитими фахівцями, які своєю діяльністю сприяли прогресу будівельної техніки, були американські інженери – батько, син і невістка Джон Роблінг, Вашингтон Роблінг і Емілі Роблінг, за проєктом і під керівництвом яких в 1870…1883 роках був споруджений Бруклінський міст, що з'єднав райони Бруклін і Манхеттен у м. Нью-Йорку. Грандіозний за розмірами Бруклінський висячий міст довжиною 1825 м і шириною 26 м своїм

конструктивним рішенням і блискучим використанням новітніх матеріалів визначив сміливий прорив інженерів у будівельній справі наступних періодів розвитку США і всього світу. На момент закінчення будівництва він був найдовшим підвісним мостом світу і першим, в якому використали сталевий дріт. Три прогони моста з'єднують дві опорні вежі, виконані в стилі неоготики з вапняку, граніту і цементу. Довжина середнього прогону – 486,3 м (рис. 11).



а



б

Рис. 11. **Бруклінський висячий міст**, м. Нью-Йорк, США, інж. Д. Роблінг, В. Роблінг, Е. Роблінг, 1870…1883 рр.: *а* - зовнішній виглад; *б* - креслення фасаду, розрізу і плану

Висновки. Проаналізовані авторами етапи розвитку металевих конструкцій показують широкі можливості для їх практичного використання при проектування громадських будівель та споруд.

Список літератури

1. *Гетун Г.В.* Архітектура будівель та споруд. Книга 1. Основи проектування: Підручник для вищих навчальних закладів. – Видання друге, перероблене та доповнене / Гетун Г. В. – К.: Кондор-Видавництво. 2012. – 380 с.: іл.

2. *Голосов В.Н., Ермолов В.В., Лебедев Н.В.* и др. Инженерные конструкции: Учебник для вузов / Голосов В.Н., Ермолов В.В., Лебедев Н.В. и др. под общ. ред. Ермолова В.В. – М.: Высшая школа, 1991. – 408 с.: ил.

3. *Гуляницкий Н.Ф.* Архитектура гражданских и промышленных зданий: Учебник для вузов. В 5-ти т. Т. 1. История архитектуры / Гуляницкий Н.Ф. – М: , Стройиздат, 1984. – 334 с., ил.

4. *Дыховичный Ю.А.* Большепролетные конструкции сооружений «Олимпиады-80» в Москве: (конструкторский поиск, исследования, проектирование, возведение) / Ю.А. Дыховичный. – М.: Стройиздат, 1982. – 277 с.

5. Куліков П.М., Плоский В.О., Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд. Книга 5. Промислові будівлі: Підручник для вищих навчальних закладів / *Куліков П.М., Плоский В.О., Гетун Г.В. – Кам'янець-Подільський: Видавництво «Рута». 2020 р. – 820 с.: іл.*

6. Куліков П.М., Плоский В.О., Гетун Г.В**.** Конструкції будівель і споруд. Книга 1: Підручник для вищих навчальних закладів / *Куліков П.М., Плоский В.О., Гетун Г В. – К.: Видавництво «Ліра-К». 2021 р. – 820 с.: іл.*

7. *Маклакова Т.Г.* История архитектуры и строительной техники. Т. 1. Зодчество доиндустриальной эпохи: Научное издание. М.: Издательство АСВ, 2006, – 408 с., ил., Т. 2. Современная архитектура: Научное издание. М.: Издательство АСВ, 2009, – 372 с., ил.

8. *Мардер А.П.* Металл в архитектуре / А.П. Мардер. – М.: Стройиздат, 1980. – 232 с

9. *Нілов О.О.,Пермяков В.О. та ін.* Металеві конструкції: Загальний курс: Підручник для вищих навчальних закладів / Нілов О.О., Пермяков В.О. та ін. – К.: Видавництво «Сталь», 2010. – 869 с.: іл.

10. *Орельская О.В.* Современная зарубежная архитектура: учебное пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений / Орельская О.В. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 272 с., ил.

11. *Плоский В.О., Гетун Г.В.* Архітектура будівель та споруд. Книга 2. Житлові будинки: Підручник для вищих навчальних закладів. – Видання третє, перероблене і доповнене / Плоский В.О., Гетун Г.В. – Кам'янець-Подільський: Видавництво «Рута». 2017 р. – 736 с.: іл.

12. *Плоский В.О., Гетун Г.В., Віроцький В.Д.* Архітектура будівель та споруд. Книга 3. Історія архітектури і будівництва: Підручник для вищих навчальних закладів. – Видання друге, перероблене і доповнене / Плоский В.О., Гетун Г.В., Віроцький В.Д. – К: Видавництво «Ліра-К», 2016 р. – 816 с.: іл.

13. *Юрген Едике* История современной архитектуры / Юрген Едике. – М.: Искусство, 1972. – 247 с.

14. Всеобщая история архитектуры в 12 томах. Главн. редактор Баранов Н.В. – М:, Издательство литературы по строительству, 1970…1977.

15. *V.A. Bazhenov, V.V. Gaidaichuk, A.P. Koshevoi* Stability of multiply connected ribbed shells and plates in a magnetic field. – Journal of Soviet Mathematics. Vol.66/ Issue. 6, 1993, p. 2631-2636.

Ph.D., professor **Getun Galina**,
Ph.D., associate professor **Kosheva Victoria**, **Kosheva Inna,**
Kyiv National University of Construction and Architecture,
Ph.D., associate professor **Solomin Andrey,**
National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Politechnic Institute»

EXPERIENCE IN USE AND HISTORY OF DEVELOPMENT OF METAL STRUCTURES

The widespread use of metal structures in construction became possible thanks to the work of architects and engineers of past centuries. The authors considered the main defining stages in the development of metal as a building material. A consistent

historical review of the development of metal constructive forms in public buildings is presented. Numerous examples illustrate the path of development of metal structures - from post-and-beam systems to curvilinear spatial forms. The works of outstanding civil engineers and architects are considered: T. Pritchard, T. Payne, R. Burdon, T. Telford, V. Louis, A. Labrust, D. Paxton, C. Fox, G. Eiffel, I.V. Shwedler, D. Roebling and others. The development of architecture, building structures and construction technologies in decisive historical phases is analyzed. The method of architectural research was used, based on the analysis of objective features of buildings and structures, namely their functional purposes and design capabilities. The defining stages of the introduction and widespread use of metal structures in the practice of design and construction are investigated. The experience of designing and building unique structures with large-span coatings, rational design solutions is summarized, recommendations are given for the further promising development of metal structures.

Key words: metal structures; steel; vault; constructive rationalism; metal farms; dome structures; arched farms; asymmetrical surfaces.

REFERENCES

1. Getun G.V. Arkhitektura budivel' ta sporud. Kniga 1. Osnovi proyektuvannya: Pidruchnik dlya vishchikh navchal'nikh zakladiv. – Vidannya druge, pereroblene ta dopovnene / Getun G.V. – K.: Kondor-Vidavnitstvo. 2012. – 380 s.: il. {in Ukrainian}

2. Golosov V.N., Yermolov V.V., Lebedev N.V. i dr. Inzhenernyye konstruktsii: Uchebnik dlya vuzov / Golosov V.N., Yermolov V.V., Lebedev N.V. i dr. pod obshch. red. Yermolova V.V. – M.: Vysshaya shkola, 1991. – 408 s.: il. {in Russian}

3. Gulyanitskiy N.F. Arkhitektura grazhdanskikh i promyshlennykh zdaniy: Uchebnik dlya vuzov. V 5-ti t. T.1. Istoriya arkhitektury / Gulyanitskiy N.F. – M: , Stroyizdat, 1984. – 334 s., il. {in Russian}

4. Dykhovichnyy Yu.A. Bol'sheproletnyye konstruktsii sooruzheniy «Olimpiady-80» v Moskve: (konstruktorskiy poisk, issledovaniya, proyektirovaniye, vozvedeniye) / Yu.A. Dykhovichnyy. – M.: Stroyizdat, 1982. – 277 s. {in Russian}

5. Kulikov P.M., Ploskiy V.O., Getun G.V. Arkhitektura budivel' ta sporud. Kniga 5. Promislovi budivli: Pidruchnik dlya vishchikh navchal'nikh zakladiv / Kulikov P.M., Ploskiy V.O., Getun G.V. – Kam’yanets'-Podil's'kiy: Vidavnitstvo «Ruta». 2020 r. – 820 s.: il. {in Ukrainian}

6. Kulikov P.M., Ploskiy V.O., Getun G.V. Konstruktsii budivel' i sporud. Kniga 1: Pidruchnik dlya vishchikh navchal'nikh zakladiv / Kulikov P.M., Ploskiy V.O., Getun G.V. – K.: Vidavnitstvo «Lira-K». 2021 r. – 820 s.: il. {in Ukrainian}

7. Maklakova T.G. Istoriya arkhitektury i stroitel'noy tekhniki. T.1. Zodchestvo doindustrial'noy epokhi: Nauchnoye izdaniye. M.: Izdatel'stvo ASV, 2006, – 408 s., il., T.2. Sovremennaya arkhitektura: Nauchnoye izdaniye. M.: Izdatel'stvo ASV, 2009, – 372 s., il. {in Russian}

8. Marder A.P. Metall v arkhitekture / A. P. Marder. – M.: Stroyizdat, 1980. – 232 s. {in Russian}

9. Nilov O.O., Permyakov V.O. ta in. Metalevi konstruktsii: Zagal'niy kurs: Pidruchnik dlya vishchikh navchal'nikh zakladiv / Nilov O.O., Permyakov V.O. ta ín. – K.: Vidavnitstvo «Stal'», 2010. – 869 s.: il. {in Ukrainian}

10. Orel'skaya O.V. Sovremennaya zarubezhnaya arkhitektura: uchebnoye posobiye dlya stud. Vyssh. Ucheb. Zavedeniy / Orel'skaya O.V. – M.: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya», 2006. – 272 s., il. {in Russian}

11. Ploskiy V.O., Getun G.V. Arkhitektura budivel' ta sporud. Kniga 2. Zhitlovi budinki: Pidruchnik dlya vishchikh navchal'nikh zakladiv. – Vidannya tretê, pereroblene i dopovnene / Ploskiy V.O., Getun G.V. – Kam’yanets'-Podil's'kiy: Vidavnitstvo «Ruta». 2017 r. – 736 s.: il. {in Ukrainian}

12. Ploskiy V.O., Getun G.V., Virots'kiy V.D. Arkhitektura budivel' ta sporud. Kniga 3. Istoriya arkhitekturi i budivnitstva: Pidruchnik dlya vishchikh navchal'nikh zakladiv. – Vidannya druge, pereroblene i dopovnene / Ploskiy V.O., Getun G.V., Virots'kiy V.D. – K: Vidavnitstvo «Lira-K», 2016 r. – 816 s.: il. {in Ukrainian}

13. Yurgen Yedike Istoriya sovremennoy arkhitektury / Yurgen Yedike. – M.: Iskusstvo, 1972. – 247 s. {in Russian}

14. Vseobshchaya istoriya arkhitektury v 12 tomakh. Glavn. redaktor Baranov N. V. – M: Izdatel'stvo literatury po stroitel'stvu, 1970…1977. {in Russian}

15. Bazhenov V.A., Gaidaichuk V.V., Koshevoi A.P. Stability of multiply connected ribbed shells and plates in a magnetic field. – Journal of Soviet Mathematics. Vol.66/ Issue. 6, 1993, p. 2631-2636. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.115-130
УДК 528.482.5

к. т. н., доцент **Гладілін В.М.**,
vgladilin@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0492-3510,
к. ек. н. **Сіроштан Т.М.**, tanya3031@i.ua, ORCID ID: 0000-0001-6791-7081,
к. г. н. **Гамалій І.П.**, gurgev@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3469-4798,
Білоцерківський національний аграрний університет,
Шудра Н.С., shudranatasha1984@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5416-7680,
Чуланов П.О., chulanov.po@knuba.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-6735-3770,
Київський національний університет будівництва та архітектури

ЗАКРІПЛЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ МАРКОВСЬКИХ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ І ТЕОРІЇ НАДІЙНОСТІ

Теорія надійності в основному розроблялася для технічних пристроїв. Однак в наш час вона широко використовується в будівельному виробництві, а також починає використовуватися і в області геодезії. Шляхом абстрагування її положення можна з успіхом перенести і на системи, які, здавалося б, не знаходяться в динамічному стані. Візьмемо, наприклад, пункти закріплення полігонометричної мережі в місті. Здавалося б, що така мережа знаходиться в статичному стані, однак з плином часу вона зазнає змін, тобто вона знаходиться в непомітній динаміці і надійність її поступово знижується.

Під надійністю в широкому сенсі цього слова розуміють здатність технічного пристрою (системи, мережі) до безперебійної (безвідмовної) роботи упродовж заданого проміжку часу у певних умовах. Такий проміжок часу зазвичай зумовлено часом виконання деякої задачі, яка здійснюється приладом чи системою і є частиною загальної операційної задачі.

В даний час проблема надійності стає однією з вузлових проблем техніки та організації управління. Забезпечення надійної роботи всіх елементів системи – є першорядною важливістю.

Ключові слова: надійність; пункти закріпленя; полігонометрична мережа

Вступ. Теорія надійності розроблялася для технічних пристроїв. Однак в наш час вона також починає використовуватися і в області геодезії. Шляхом абстрагування її положення можна з успіхом перенести і на системи, які, здавалося б, не знаходяться в динамічному стані. Візьмемо, наприклад, висотну або полігонометричну мережу в місті. Здавалося б, що така мережа знаходиться в статичному стані, однак з плином часу вона зазнає змін, тобто вона знаходиться в непомітній динаміці і надійність її поступово знижується.

У відповідності [7] під надійністю в широкому сенсі цього слова розуміють здатність технічного пристрою (системи, мережі) до безперебійної (безвідмовної) роботи упродовж заданого проміжку часу у певних умовах.

Такий проміжок часу зазвичай зумовлено часом виконання деякої задачі, яка здійснюється приладом чи системою і є частиною загальної операційної задачі.

Викладення основного матеріалу. Розрізняють внутрішню та зовнішню надійність геодезичної мережі. Внутрішня надійність – це здатність мережі знайти в середині себе помилку у вимірах за рахунок надлишкових вимірювань, конфігурації мережі і чим меншу помилку в мережі можна виявити, тим більша в неї внутрішня надійність. Зовнішня надійність – це здатність виявлення невизначуваних зрівнюванням помилок за рахунок впливу різних факторів на помилки координат геодезичних пунктів мережі. Якщо мережа спирається на два вихідних пункти і один щодо іншого зміщений в горизонтальній площині, то зрівнюванням мережі таку помилку не виявити.

Надійністю геодезичної мережі за пропозицією [1, 11] називають її здатність реагувати на різні фактори, вплив яких викликає спотворення нормального розподілу похибок вимірювань, ця здатність проявляється за умови наявності в мережі надлишкових вимірювань, тобто коли результат вимірювання елемента мережі контролюється іншими вимірами.

Підвищення надійності потребує спеціального вивчення і кількісного аналізу явищ, пов’язаних з випадковими відмовами пристроїв чи систем. В цей час теорія надійності перетворилася у спеціальну науку, що широко використовує ймовірні методи обстеження.

В теорії надійності розрізняють два види відмов: раптові та поступові. Розглянемо раптові відмови. Раптовими відмовами пристрою розуміють миттєвий вихід з ладу, що означає неможливість його застосування (нариклад радіоелектронні або радіотехнічні пристрої, які більше всього виходять з ладу при вмиканні (лампочки освітлення) або при вимкненні (телевізори)), і ці відмови виникають в якийсь випадковий момент часу.

Надійність системи залежить від складу і кількості елементів, що входять до неї, від виду об’єднання їх в систему і від характеристики кожного окремого елементу. Під елементом слід розуміти будь який пристрій, що не підлягає подальшому роз’єднанню, надійність якого задана або визначається експериментально. Складаючи такі елементи різними способами в системи, ми вирішимо задачу визначення надійності системи в залежності від надійності її елементів.

Надійність елементів і системи визначається числовими характеристиками. Дамо деякі визначення цих характеристик для елементу та системи в цілому.

Надійністю елемента називається ймовірність того, що даний елемент в певних умовах буде працювати безвідмовно протягом часу t, його ймовірність позначимо $p(t)$. Протягом часу надійність, як правило, знижується; при $t = 0$ ймовірність $p(t) = 1$.

Ненадійністю елемента називається ймовірність $q(t)$ того, що елемент відмовить (вийде з ладу) протягом часу t, тобто ненадійність та надійність зв'язані між собою

$$q(t) = 1 - p(t). \tag{1}$$

В теорії надійності введено поняття щільності розподілу часу безвідмовної роботи, яка є середньою кількістю відмов за одиницю часу, що приходиться на один елемент, який випробовується. Наближено щільність $f(t)$ визначається за формулою

$$f(t) = \frac{m(t, t+\Delta t)}{N \cdot \Delta t}, \tag{2}$$

де $m(t, t+\Delta t)$ – кількість елементів, які опинилися на проміжку часу від t до $t+\Delta t$; N – загальна кількість елементів; Δt – проміжок елементарного відрізку часу.

Для аналітичного опису надійності частіше за все використовують експоненціальний закон надійності, який виражається формулою

$$p(t) = e^{-\lambda t}, \tag{3}$$

де $\lambda > 0$ – постійний параметр (інтенсивність змінення надійності).

Щільність розподілення часу безвідмовної роботи для цього закону

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}, \qquad (t > 0), \tag{4}$$

величина λ в експоненційному законі є інтенсивність відмов.

Поняття інтенсивності відмов може бути введено не тільки для експоненційного, але і для будь-якого іншого закону надійності зі щільністю $f(t)$; вся різниця буде в тому, що при не експоненційному законі $p(t)$ інтенсивність відмов λ буде вже не постійною величиною, а змінною.

Інтенсивністю відмов є відношення щільності розподілу часу безвідмовної роботи елементу до його надійності:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{p(t)}. \tag{5}$$

При великій кількості елементів N інтенсивність відмов наближено дорівнює такому відношенню:

$$\lambda(t) \approx \frac{m(t, t+\Delta t)}{n(t) \cdot \Delta t}, \tag{6}$$

де $n(t)$ – кількість елементів, які виявилися працездатними до моменту часу t, а $m(t, t+\Delta t)$, як і в виразі (2) – кількість елементів що опинилися на малій ділянці часу $(t, t+\Delta t)$. В теорії надійності наближений вираз (6) часто розглядають, як визначення інтенсивності відмов, тобто визначають її, як середнє число відмов за одиницю часу, що припадає на один працездатний елемент.

Якщо відома інтенсивність відмов $\lambda(t)$, то через неї можна знайти надійність $p(t)$, тобто

$$p(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t)\cdot dt} . \qquad (7)$$

В окремому випадку, коли $\lambda(t) = \lambda = const$, вираз (7) перетворюється в експоненційний закон надійності.

Якщо протягом всього дослідного процесу даний елемент не замінюється і може відмовити не більше одного разу, то при описанні процесу, що залежить від його функціювання, можна користуватися схемою марківського випадкового процесу, але при змінній, а не постійній інтенсивності потоку відмов.

Припустимо, що для деякої системи S, надійності її елементів нам відомі. Необхідно визначити надійність цієї системи. Ця надійність системи залежить від того, яким чином елементи об'єднані в систему (послідовно, паралельно або змішано), яка роль кожного з них і в якому ступені справна робота кожного елемента необхідна для роботи системи в цілому.

В деяких системах недостатня надійність елементів підвищується за рахунок їх резерву. Резервування полягає в тому, що поряд з даним елементом до системи вводиться запасний до нього, на який система переключається у випадку відмови головного елементу. Число резервних елементів може бути більше одного.

Найпростішим випадком в розрахунковому сенсі є проста система без резервування, в якій відмова будь-якого елементу дорівнює відмові системи в цілому. За аналогією з ланцюжком послідовно сполучених провідників, обрив кожного з яких рівносильний розімкненню всього ланцюга, ми будемо називати таке сполучення елементів послідовним. Слід зауважити, що послідовним таке сполучення елементів є тільки в сенсі надійності, фізично ж вони можуть бути сполучені як завгодно (міська полігонометрична мережа).

Якщо проста система складається з n елементів, то надійність такої системи, складеної з незалежних елементів, дорівнює добутку надійності її елементів

$$P = p_1 \times p_2 \times \ldots \times p_n, \tag{8}$$

або

$$P = \prod_{i=1}^{n} p_i, \tag{9}$$

де P – надійність всієї системи; p_i – надійність i-го елементу. В окремому випадку, коли всі елементи однакової надійності

$$p_1 = p_2 = \ldots = p_n = p, \tag{10}$$

тоді формула (9) набуде вигляду

$$P = p^n. \tag{11}$$

Одним з шляхів підвищення надійності системи є введення в неї дублюючих (резервних) елементів. Резервні елементи включаються до системи паралельно тим, надійність яких недостатня. Для резервної системи, при виході з ладу одного з елементів одразу ж приступає до роботи, паралельно підключений до нього, інший елемент.

При визначенні ненадійності резервної системи вводиться поняття ненадійності системи Q, яка для n паралельно включених елементів знаходиться за формулою

$$Q = q_1 \cdot q_2 \cdot \ldots \cdot q_n, \tag{12}$$

або

$$Q = \prod_{i=1}^{n} q_i, \tag{13}$$

де q_i – ненадійність i-го елементу.

Таким чином при паралельному сполученні незалежних елементів, їх ненадійності перемножуються.

Переходячи у виразі (12) від ненадійності до надійності, маємо
:

$$1 - P = (1 - p_1) \cdot (1 - p_2) \cdot \ldots \cdot (1 - p_n), \tag{14}$$

або

$$P = 1 - \prod_{i=1}^{n} (1 - p_i). \tag{15}$$

В окремому випадку, коли надійність всіх елементів рівна між собою, тобто $p_1 = p_2 = \ldots = p_n$, тоді формула (15) прийме вигляд:

$$P = 1 - (1 - p)^n. \tag{16}$$

Основні положення і визначення теорії надійності викладені у роботах [3,5].

При виконанні будівельних робіт вельми важливим є питання, наскільки надійно до закінчення терміну будівництва може забезпечити якісне виконання цих робіт існуюча геодезична мережа.

В геодезичній літературі нерідко зустрічається термін «надійність», під яким розуміють точність отриманих результатів геодезичних вимірювань. Однак під надійністю геодезичного знаку або мережі в цілому, з точки зору теорії надійності слід розглядати, наприклад, здатність знаку або мережі зберегтися на місцевості без зміни місця положення (без зміни просторових координат) протягом заданого відрізку часу в певних умовах. Іншими словами, надійністю геодезичного знаку або мережі в цілому називається ймовірність того, що знак або мережа в даних умовах буде безвідмовно «працювати» до закінчення заданого моменту часу.

При проектуванні полігонометрії керуються, як правило, інструкцією [8] та практичним досвідом. В результаті, як це часто трапляється, до закінчення терміну виконання робіт немає достатньої кількості пунктів. А це в свою чергу призводить до грубих прорахунків, безконтрольності і в результаті до браку тих чи інших видів геодезичних робіт.

Через необґрунтованість прийняття рішень з питання кількості пунктів на об’єкті, невірно складається і кошторис на інженерно-геодезичні роботи. Тут слід сказати, що при прийнятті рішень відкидати інтуїцію і практичний досвід не треба. Однак ми вважаємо, що в даній ситуації, при розрахунку числа реперів для ведення будівництва, на перше місце потрібно ставити математичні методи прийняття рішень.

Для розрахунку оптимального числа пунктів у полігонометричній мережі, необхідно перш за все скласти модель функціювання мережі. Ця модель або граф станів мережі складається на основі теорії марковських випадкових процесів. Можна сказати, що суть методу, який пропонується, полягає саме в правильному виборі моделі «роботи» мережі.

Надійність технічних пристроїв частіше за все визначається з урахуванням відновлення окремих елементів, які вийшли з ладу в процесі експлуатації. На відміну від технічних приладів, геодезичні мережі в більшості випадків не відновлюються в процесі їх використання, вони, як правило, з плином часу створюються заново.

Геодезичні опорні мережі, пункти яких закріплюються на місцевості постійними центрами і реперами, виконують своє призначення поки ці побудови зберігають незмінне положення [1, 12]. Проблема тривалого збереження і стійкості геодезичних пунктів має для геодезичного виробництва велике значення. Тривале збереження центрів та реперів можна забезпечити застосуванням для їх спорудження спеціальних конструктивних знаків,

матеріалів та місць їх розташування. Забезпечити незмінність положення цих знаків важче, так як грунти, які залягають на поверхні найбільш піддаються деформаціям, що викликають зміщення знаків, з цього випливає необхідність періодичного контролю координат опорних геодезичних пунктів та оцінки їх надійності для отримання достовірних даних геодезичних робіт.

Тепер перейдемо до складання моделі [4, 6] «роботи» мережі. Будемо вважати, що всі пункти мережі сполучені паралельно, хоча практично пункти полігонометричного ходу при вимірюваннях сполучаються послідовно. Паралельне сполучення пунктів в мережі означає, що при виході з ладу одного з них, в «роботу» підключається будь-який з пунктів, що залишилися і система (мережа) продовжує функціонувати.

По мірі збільшення пунктів, що вийшли з ладу, звичайно, надійність (але не точність) всієї мережі буде знижуватись.

Припустимо, до початку виконання робіт при $t = 0$ на об'єкті побудована мережа, яка складається з n реперів.

Модель «роботи» мережі можна представити, як марковський процес [10] з неперервним часом і дискретними станами. Таким чином полігонометрична мережа (система S) буде знаходитись в наступних станах:

S_0 – всі n пункти справні (не порушені);

S_1 – один пункт порушено (знищено, вийшов з ладу), інші $(n-1)$ справні;

S_2 – два пункти порушено, інші $(n-2)$ справні;

S_3 – три пункти порушено, інші $(n-3)$ справні;

…….....

S_{n-1} – $(n-1)$ пунктів порушено один справний;

S_n – всі n пунктів порушено або знищено, полігонометрична мережа повністю вийшла з ладу.

Тепер постає питання: з якими ймовірностями мережа може переходити з одного стану в інший? З нульового стану до першого мережа переходить з найбільшою ймовірністю, так як після початкового моменту, коли $t = 0$, найчастіше може статися, що один пункт знищено, а інші справні.

З рідка стається, коли два пункти знищено, і ще рідше, коли три пункти вийшли з ладу, а всі інші справні, і так далі. Тут ми припускаємо, що перехід мережі з нульового стану можливий тільки в перший стан, але не в другий, і не третій і так далі, так як практично одночасно не можуть бути знищені два, три і більше пунктів.

Крім того будемо вважати, що потік виходу з ладу реперів є найпростішим. Найпростішим потоком подій називається потік [2, 3], який має такі три якості: стаціонарність, відсутність наслідків та ординарність. В свою чергу стаціонарність потоку означає, що математичне очікування середнього числа

знищених або порушених пунктів за одиницю часу, буде величиною постійною. Відсутність наслідків свідчить, що пункти можуть виходити з ладу в послідовні моменти часу незалежно один від одного. Ординарність потоку означає, що пункти можуть виходити з ладу лише поодинці, а не парами, трійками і так далі (хоча й таке може бути).

На рисунку показано граф станів полігонометричної мережі, як марковського випадкового процесу.

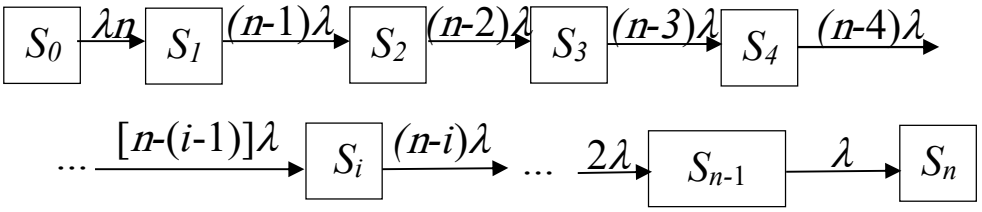


Рис. Імовірність відмов пунктів мережі

Замість ймовірностей переходу мережі із стану в стан на графі проставлено інтенсивності переходу, які дорівнюють добутку інтенсивності відмов λ на відповідну кількість справних пунктів. Чим більша ймовірність відмов, тим більша інтенсивність переходу, і навпаки. В даному випадку під інтенсивністю відмов λ слід розуміти число пунктів, що вийшли з ладу за одиницю часу, що припадає на один «працездатний» пункт.

Для визначення надійності полігонометричної мережі спочатку визначимо ймовірності станів мережі, тобто ймовірності, з якими мережа знаходиться у відповідних станах. Для цього складемо, по відомому правилу [10], диференціальні рівняння Колмогорова – Чепмена для ймовірностей станів:

$$
\left.
\begin{aligned}
S_0 &: \quad \frac{dp_0}{dt} = -n\lambda p_0; \\
S_1 &: \quad \frac{dp_1}{dt} = -(n-1)\lambda p_1 + n\lambda p_0; \\
S_2 &: \quad \frac{dp_2}{dt} = -(n-2)\lambda p_2 + (n-1)\lambda p_1; \\
S_3 &: \quad \frac{dp_3}{dt} = -(n-3)\lambda p_3 + (n-2)\lambda p_2; \\
S_4 &: \quad \frac{dp_4}{dt} = -(n-4)\lambda p_4 + (n-3)\lambda p_3; \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
S_i &: \quad \frac{dp_i}{dt} = -(n-i)\lambda p_i + [n-(i-1)]\lambda p_{i-1}; \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
S_{n-1} &: \quad \frac{dp_{n-1}}{dt} = -\lambda p_{n-1} + 2\lambda p_{n-2}; \\
S_n &: \quad \frac{dp_n}{dt} = \lambda p_{n-1}.
\end{aligned}
\right\} \qquad (17)
$$

Вирішуємо перше рівняння системи (17) методом розділення змінних [9, 12], тоді

$$\int \frac{dp_0}{p_0} = -n\lambda \int dt,$$

або

$$\ln p_0 = \ln ce^{-n\lambda t}; \qquad p_0 = ce^{-n\lambda t}. \tag{18}$$

Визначимо постійну величину c для початкової умови, при якій ймовірність того, що мережа буде знаходитись в нульовому стані при $t = 0$, дорівнює одиниці, тобто

$$p_0(t) = p_0(0) = 1.$$

Тоді $1 = ce^0$, або $c = 1$ і рівняння (18) набуде вигляду

$$p_0 = e^{-n\lambda t}. \tag{19}$$

Підставимо (19) в друге рівняння системи (17) і отримаємо

$$\frac{dp_1}{dt} + (n-1)\lambda p_1 = n\lambda e^{-n\lambda t}. \tag{20}$$

Виконуємо заміну $p_1 = uv$, тоді

$$\frac{dp_1}{dt} = v\frac{du}{dt} + u\frac{dv}{dt}. \tag{21}$$

Підставимо (21) у (20):

$$v\frac{du}{dt} + u\left[\frac{dv}{dt} + (n-1)\lambda v\right] = n\lambda e^{-n\lambda t} \tag{22}$$

Складаємо систему рівнянь

$$\left.\begin{aligned} \frac{dv}{dt} &= -(n-1)\lambda v \\ v\frac{du}{dt} &= n\lambda e^{-n\lambda t} \end{aligned}\right\} \tag{23}$$

з вирішення першого рівняння системи (23) маємо

$$v = e^{-(n-1)\lambda t}. \tag{24}$$

Друге рівняння системи (23) можна представити як

$$du = n\lambda e^{-n\lambda t} v^{-1} dt, \tag{25}$$

або, підставимо (24) у (25), отримаємо

$$du = n\lambda e^{-\lambda t} dt \,. \tag{26}$$

З вирішення цього рівняння знаходимо, що

$$u = -ne^{-\lambda t} + c \,, \tag{27}$$

враховуючи, що $p_1 = uv$, запишемо

$$p_1 = \left(-ne^{-\lambda t} + c\right) \cdot e^{-(n-1)\lambda t} \,. \tag{28}$$

Встановимо тепер початкові умови при $t = 0$ для першого стану і всіх наступних. Так як в початковий період при $t = 0$ мережа не руйнується, тобто знаходиться в нульовому стані S_0, то ймовірності всіх наступних станів будуть дорівнювати нулю [6], тобто

$$p_1(0) = p_2(0) = ... = p_n(0) = 0 \,. \tag{29}$$

При початковій умові (29) з формули (28) знаходимо, що

$$c = n, \tag{30}$$

тоді

$$p_1 = (-1)ne^{-n\lambda t}\left(1 - e^{\lambda t}\right). \tag{31}$$

підставляючи (31) в третє рівняння системи (17), маємо

$$\frac{dp_2}{dt} + (n-2)\lambda p_2 = (-1)n(n-1)\lambda e^{-n\lambda t}\left(1 - e^{\lambda t}\right). \tag{32}$$

Виконаємо заміну $p_2 = uv$, і таким же чином знаходимо

$$p_2 = \left[(-1)^2 \frac{n(n-1)}{2}\left(e^{-2\lambda t} - 2e^{-\lambda t}\right) + c\right] e^{-(n-2)\lambda t} \,. \tag{33}$$

Для початкових умов при $t = 0$ та $p_2(0) = 0$

$$c = \frac{n(n-1)}{2} \tag{34}$$

Підставляючи (34) у (33), остаточно для p_2 отримаємо

$$p_2 = (-1)^2 \frac{n(n-1)}{2!} e^{-n\lambda t}\left(1 - e^{\lambda t}\right)^2 \tag{35}$$

Якщо p_2 підставити в четверте рівняння системи (17) та вирішити його, то визначимо ймовірність третього стану

$$p_3 = (-1)^3 \frac{n(n-1)(n-2)}{3!} e^{-n\lambda t}\left(1 - e^{\lambda t}\right)^3. \tag{36}$$

Аналогічним шляхом вчинимо і з п'ятим рівнянням системи (17), одержимо:

$$p_4 = (-1)^4 \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{4!} e^{-n\lambda t}\left(1-e^{\lambda t}\right)^4. \qquad (37)$$

Порівнюючи формули (31), (35), (36) та (37), можна помітити закономірність, за якою визначаються ймовірності станів геодезичної мережі.

В загальному вигляді для *i*-го стану можна написати формулу ймовірності цього стану

$$p_i = (-1)^i \frac{n(n-1)(n-2)...[n-(i-1)]}{i!} e^{-n\lambda t}\left(1-e^{\lambda t}\right)^i, \qquad (38)$$

вираз $n(n-1)(n-2)...[n-(i-1)]$ можна представити в більш скороченому вигляді, тобто

$$n(n-1)(n-2)...[n-(i-1)] = \frac{n!}{(n-i)!}, \qquad (39)$$

з урахуванням (39), формула (38) буде мати вигляд

$$p_i = (-1)^i \frac{n!}{(n-i)!\,i!} e^{-n\lambda t}\left(1-e^{\lambda t}\right)^i. \qquad (40)$$

Для передостаннього (*n*-1)-го стану, ймовірність його визначиться за формулою

$$p_{n-1} = (-1)^{n-1} n e^{-n\lambda t}\left(1-e^{\lambda t}\right)^{n-1}. \qquad (41)$$

Нарешті, визначимо ймовірність останнього стану. Підставляючи (41) в останнє рівнянням системи (17), отримаємо

$$\frac{dp_n}{dt} = (-1)^{n-1} n\lambda e^{-n\lambda t}\left(1-e^{\lambda t}\right)^{n-1}, \qquad (42)$$

вираз (43) представимо в дещо іншому вигляді, тобто

$$\frac{dp_n}{dt} = (-1)^{n-1} n\lambda e^{-\lambda t}\left(e^{\lambda t}-1\right)^{n-1}, \qquad (43)$$

це рівняння отримано шляхом наступних перетворень:

$$e^{-n\lambda t}\left(1-e^{\lambda t}\right)^{n-1} = \left(e^{-\lambda t}\right)^n \frac{\left(1-e^{\lambda t}\right)^n}{1-e^{\lambda t}} = \frac{\left[e^{-\lambda t}\left(1-e^{\lambda t}\right)\right]^n}{e^{\lambda t}\left(e^{-\lambda t}-1\right)} =$$

$$= \frac{\left(e^{-\lambda t}-1\right)^n}{\left(e^{-\lambda t}-1\right)\cdot e^{\lambda t}} = e^{-\lambda t}\left(e^{-\lambda t}-1\right)^{n-1}.$$

Проінтегруємо рівняння (43)

$$\int dp_n = (-1)^n n \int \left(e^{-\lambda t} - 1\right)^{n-1} \cdot d\left(e^{-\lambda t} - 1\right), \tag{44}$$

Тоді

$$p_n = (-1)^n \left(e^{-\lambda t} - 1\right)^n + c. \tag{45}$$

Для початкових умов $t = 0$, $p_n(0) = 0$ знаходимо, що $c = 0$, тому

$$p_n = (-1)^n \left(e^{-\lambda t} - 1\right)^n. \tag{46}$$

Обчислимо ймовірності нульового та останнього станів за виразом (40)

$$\left.\begin{aligned} p_0 &= (-1)^0 \frac{n!}{(n-0)!n!} e^{n\lambda t}\left(1-e^{\lambda t}\right)^0 = e^{-n\lambda t} \\ p_n &= (-1)^n \frac{n!}{(n-n)!n!} e^{n\lambda t}\left(1-e^{\lambda t}\right)^n = (-1)^n\left(e^{-\lambda t}-1\right)^n \end{aligned}\right\}. \tag{47}$$

Як видно, формула (41) з точністю відповідає формулам (19) та (46). Отже, за формулою (40) можна обчислити ймовірності всіх станів, тому індекс *i* в цій формулі розповсюджується на всі стани, тобто

$$i = 0,1,2,..., n. \tag{48}$$

Формулу (40) можна звести до виду

$$p_i = (-1)^i \frac{n!}{(n-i)!i!} e^{-(n-i)\lambda t}\left(e^{-\lambda t} - 1\right)^i, \tag{49}$$

якщо врахувати, що

$$\left(e^{\lambda t} - 1\right)^i = (-1)^i \left(1 - e^{-\lambda t}\right)^i, \tag{50}$$

то отримаємо кінцеву формулу для *i*-го стану

$$p_i = \frac{n!}{(n-i)!i!} e^{-(n-i)\lambda t}\left(1 - e^{-\lambda t}\right)^i. \tag{51}$$

За формулою (51) отримаємо, наприклад, ймовірність *n*-го стану

$$p_n = \left(1 - e^{-\lambda t}\right)^n. \tag{52}$$

Крім диференціальних рівнянь (17), можна скласти додаткову нормовану умову

$$\sum_{i=0}^{n} p_i = 1 \quad . \tag{53}$$

Надійність геодезичної полігонометричної мережі P_c можна виразити через ймовірності її станів

$$P_c = p_0 + p_1 + p_2 + ... + p_i + ... + p_{n-1} = \sum_{i=0}^{n-1} p_i \quad . \tag{54}$$

Враховуючи (54), вираз (53) запишемо як

$$P_c + p_n = 1, \tag{55}$$

або

$$p_n = 1 - P_c \quad . \tag{56}$$

Підставимо (52) в (56), отримаємо

$$\left(1 - e^{-\lambda t}\right)^n = 1 - P_c, \tag{57}$$

прологарифмуємо вираз (57) та зробимо відповідні перетворення, одержимо

$$n = \frac{\ln\left(1 - P_c\right)}{\ln\left(1 - e^{-\lambda t}\right)} \cdot \tag{58}$$

Надійність полігонометричної геодезичної мережі

$$P_c = 1 - \left(1 - e^{-\lambda t}\right)^n \quad . \tag{59}$$

Таким чином отримана формула (58) для розрахунку необхідної кількості пунктів на об'єкті, та формула (59) надійності полігонометричної мережі.

Висновок. Для визначення числа пунктів необхідно задати надійність мережі P_c на весь період виконання геодезичних робіт t. Інтенсивність відмов λ також задають в залежності від інтенсивності ведення будівельних робіт на забудованій території, які спричиняють знищення пунктів геодезичної мережі. Відомо: чим інтенсивніше ведуться будівельні роботи [2], тим більша величина λ. Однак найбільш правильним буде визначати величину λ за реальними статистичними даними для визначених умов ведення будівельних робіт. Розміщення пунктів геодезичної мережі на територіях які підлягають забудові необхідно встановлювати у відповідності з генеральним планом забудови, щоб таким чином більшість пінктів мережі була збережена на цій території.

Для знаходження надійності мережі необхідно знати також величини λ, t та P_c, кількості пунктів n. Надійність геодезичної мережі до кінця експлуатації повинна бути не менше ніж P_c=0,9, термін використання (зберігання) не менше

50 років, тобто $t >= 50$ років, за формулою (58) $n \approx 500$ пунктів, але кількість пунктів іще залежить від розмірів території населеного пункту, для якого будується мережа полігонометрії.

Література.

1. Baarda W.A testing procedure for use in geodetic networcs. Netherlands Geodetic Commission. – 1968. –V.2, №5. – P. 28-35.

2. Гладилин В.Н. Точность геодезических измерений при выверке промышленного оборудования. /Гладилин В.Н./К.: Техніка, 1996. – 224 с.

3. Вальд А. Последовательный анализ. – М. Физматгиз, 1960. – 328 с.

4. Гладілін В.М., Гончаренко О.С., Шудра Н.С. Моделювання імовірності розподілу кутових нев'язок в мережі тріангуляції. //Вісник астрономічної школи. - 2014. – Т. 10, № 1. – С. 79 – 84.

5. Гладілін В.М., Шудра Н.С., Дубкова А.О. Ймовірнісно-статистичний послідовний аналіз результатів геодезичних вимірів.//Вісник астрономічної школи. - 2017. – Т. 13, № 2. – С. 116 – 122.

6. Гладілін В.М. Моделі визначення деформацій/ В.М. Гладілін //Вісник астрономічної школи. – 2016 – Т 12 № 2 – С. 185-189

7. Надійність техніки. Терміни та визначення: ДСТУ 2860-94. К.: Держстандарт України, 1994. – 36 с.

8. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500. ГКНТА-2.04-02-98. – К.: Укргеодезкартографія, 1999. – 156 с.

9. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некоректных задач. – М.: Наука, 1974. – 254 с.

10. Тихонов В.И., Миронов М.А. Марковские процессы. – М.: Советское радио, 1977. – 488 с.

11. Успенский М.С. Условия устойчивости геодезических центров и реперов. М.: Геодезиздат, 1955. – 94 s

12. Математическое моделирование. /В.И. Скурихин, В.Б. Шифрин, В.В. Дубровский. – К.: Техніка, 1983. – 270 с.

Ph.D., associate professor **Gladilin Valeriy**,
Ph.D., associate professor **Siroshtan Tatiana**,
Ph.D., associate professor **Gamalij Irina**,
Belotserkovsky National Agrarian University,
Senior Lecturer **Shudra Nataliia**, Senior Lecturer **Chulanov Petro**,
Kyiv National Universiti of Construction and Architecture

CONSTRUCTION OF GEODESIC NETWORKS ON THE BASIS OF THE THEORY OF MARKOV ACCIDENTAL PROCESSES AND THE THEORY OF RELIABILITY

As mentioned above, the theory of reliability was mainly developed for technical devices. However, nowadays it is widely used in construction, and is also beginning to be used in geodesy. By abstracting its position can be successfully transferred to

systems that do not seem to be in a dynamic state. Take, for example, the polygon metric network in the city. It would seem that such a network is in a static state, but over time it undergoes changes, ie it is in subtle dynamics and its reliability is gradually declining.

Reliability in the broadest sense of the word means the ability of a technical device (system, network) to uninterrupted (trouble-free) operation for a specified period of time under certain conditions. This period of time is usually due to the time of a task. Which is carried out by a device or system and is part of the overall operational task.

Currently, the problem of reliability is becoming one of the key problems of technology and management. Ensuring the reliable operation of all elements of the system is of paramount importance.

Improving reliability requires special study and quantitative analysis of the phenomena associated with accidental failures of devices or systems. At this time, the theory of reliability has become a special science that makes extensive use of probable methods of examination.

In the theory of reliability there are two types of failures: sudden and gradual. Consider sudden failures. Sudden device failures are understood as an instantaneous failure, which means that it cannot be used, and these failures occur at some random point in time.

The reliability of the system depends on the composition and number of elements included in it, on the type of integration into the system and on the characteristics of each individual element. An element is to be understood as any device that is not subject to further disconnection, the reliability of which is specified or determined experimentally. By assembling such elements in different ways into systems, we will solve the problem of determining the reliability of the system depending on the reliability of its elements.

The reliability of elements and systems is determined by numerical characteristics. We give some definitions of these characteristics for the element and the system as a whole.

The reliability of the element is the probability that the element in certain conditions will work flawlessly over time, its probability is denoted. With increasing time, reliability usually decreases; with probability.

In the geodetic literature, the term "reliability" is often used, which means the accuracy of the obtained results of geodetic measurements. However, the reliability of a geodetic sign or network as a whole, from the point of view of reliability theory should be considered, for example, the ability of a sign or network to survive on the ground without changing location (without changing spatial coordinates) for a given period of time under certain conditions. In other words, the reliability of a geodetic

sign or network as a whole is the probability that the sign or network in these conditions will fail to "work" until the end of a given time.

Key words: reliability; benchmark; polygonometric network

REFERENCES

1. Baarda W.A testing procedure for use in geodetic networcs. Netherlands Geodetic Commission. – 1968. –V.2, №5. – P. 28-35. {in Netheriands}

2. Vald A. Posledovatelnyi analyz. – M. Fyzmathyz, 1960. – 328 s. {in Russian}

3. Gladilin V.N. Tochnost geodezicheskikh izmerenii pri vyverke promyshlennogo oborudovaniya. /Gladilin V. N./K.: Tehnika, 1996. – 224 s. {in Ukrainian}

4. Gladilin V.M., Honcharenko O.S., Shudra N.S. Modeliuvannia imovirnosti rozpodilu kutovykh neviazok v merezhi trianhuliatsii. //Visnyk astronomichnoi shkoly. - 2014. – T. 10, № 1. – S. 79 – 84. {in Ukrainian}

5. Gladilin V.M., Shudra N.S., Dubkova A.O. Ymovirnisno-statystychnyi poslidovnyi analiz rezultativ heodezychnykh vymiriv.//Visnyk astronomichnoi shkoly. - 2017. – T. 13, № 2. – S. 116 – 122. {in Ukrainian}

6. Gladilin V.N. (2016) Modeli viznachennya deformacij [Deformation to determine Models]. Visnik astronomichnoyi shkoli. – Astronomical Schools Report № 2 S. 185-189. {in Ukrainian}

7. Nadiinist tekhniky. Terminy ta vyznachennia: DSTU 2860-94. K.: Derzhstandart Ukrainy, 1994. – 36 s. {in Ukrainian}

8. Instruktsiia z topohrafichnoho znimannia u masshtabakh 1:5000, 1:2000, 1:1000 ta 1:500. HKNTA-2.04-02-98. – K.: Ukrheodezkartohrafiia, 1999. – 156 s. {in Ukrainian}

9. Tykhonov A.N., Arsenin V.YA. Metody resheniya nekorrektnykh zadach. – M.: Nauka, 1974. – 254 s. {in Russian}

10. Tykhonov V.Y., Myronov M.A. Markovskye protsessы. – M.: Sovetskoe radyo, 1977. – 488 s. {in Russian}

11. Uspenskyi M. S. Uslovyia ustoichyvosty heodezycheskykh tsentrov y reperov. M.: Heodezyzdat, 1955. – 94 s. {in Russian}

12. Skurihin V.I., Shifrin V.B., & Dubrovskiy V.V. (1983). Matematicheskoe modelirovanie. [Math modeling]. – Kiev: Tehnika. – 270 s. {in Russian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.131-141
УДК 711.3

к.арх., доцент **Гнесь Л.Б.,**
liudmyla.b.hnes@lpnu.ua, ORCID:0000-0001-5594-2474,
Національний університет «Львівська політехніка», Львів

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТИПОЛОГІЇ СУЧАСНОГО УКРАЇНСЬКОГО СЕЛА

На основі власних натурних і теоретичних досліджень на предмет соціально-економічного і урбаністичного розвитку українського села у XXI ст., та пов'язаних з ним трансформацій і диференціацій сельбищних територій сіл і, зокрема, сільської садиби, авторка аналізує і класифікує п'ять типів сільських поселень та їхніх садиб. За домінуючими функціональними ознаками на основі двох складових: сільсько-ландшафтного та сільськогосподарського профілю діяльності мешканців села.

Ключові слова: традиційне село; садиба; сільсько-ландшафтне; сільськогосподарське; сельбищні території; домогосподарство; площа; агробізнес.

Постановка проблеми. Захищеність життєвих інтересів громадянина, зокрема, безперешкодний доступ до продуктів харчування є гарантованим пріоритетом будь-якої країни світу. Україна, як і інші цивілізовані держави світу, на своєму національному рівні створює всі умови для забезпечення потреб населення доступністю продовольства, якістю та безпечністю продукції та вільного доступу до природних ресурсів. Останні світової події які потрясли світ, пандемія COVID у-19-20, військове вторгнення і розпочата війна Росії проти України, показали і визначили важливість сільських територій для виживання та збереження життєздатності всієї країни.

Все частіше лунають занепокоєння загрози голоду у світі, оскільки Україна є світовим лідером експорту зернових, соняшникової олії, меду, курятини та інших продуктів харчування. Кожна п'ята тонна української пшениці йде на випічку хліба та хлібопродуктів в країнах Близького Сходу, Африки та Південно-Східної Азії. Двадцять відсотків експортованої кукурудзи годує тваринництво та птахівництво Італії, Іспанії та Португалії.

Відтак, на перший план, як і годиться, вийшла глибока сутність села і вартість землі. Вартість не у грошовому еквіваленті, а вартість всеосяжна зі своїми природніми, естетичними, духовно-традиційними цінностями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Системи розселення як об'єкт містобудівної діяльності протягом останніх сто років досліджувався багатьма

спеціалістами. Відомі вагомі праці Д. Богорада, А. Вишневського, В. Давидовича, М. Клюшніченко, В. Лаппо, І. Фоміна, Ю. Білоконя, Г. Фільварова та ін. Принципи архітектурно-планувальних перетворень агломерацій досліджували Ю. Бочаров, М. Габрель, М. Дьомін, А Ніколаєнко, М. Хауке, В. Ступоченко та ін. Розпланування територій сільських поселень і фермерських господарств займались Г. Лоїк, І. Тарасюк, А. Кондухов, А. Михайлов, Н. Кончуков, та ін. Аналогічні дослідження проводили зарубіжні дослідники, такі як: Г. Малоян, Е. Перцик, В., Б. Хорев, Ж. Боже-Гарньє, Готман, А. Крензмін, П. Селф, Ж. Шабо та інші. Закономірності урбаністичних трансформацій поселень на основі їхньої економічної та стихійної самоорганізації знайшли теоретичне осмислення в дослідженнях Н. Шебек, Ю. Третяк, В. Тімохіна. Проблеми розвитку локальних систем розселення об'єднаних територіальних громад аналізує у своїх наукових роботах В. Яценко. Однак нові тенденції і проблематика урбаністичного розвитку сучасного постсоціалістичного українського села залишається поки що поза увагою і вітчизняних, і зарубіжних дослідників. Не помічають на жаль цієї сфери урбаністики і нові проектні норми.

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю виявити основні вектори розвитку сучасного українського села, типи сільської садиби, як первісної складової сельбищних територій сільських поселень.

Мета дослідження полягає у спробі узагальнити результати багаторічних спостережень і натурних досліджень та еволюційного розвитку українського села на основі стихійної самоорганізації.

Методика дослідження- натурні дослідження автора десятків сіл центральних, південних із західних регіонів України, аналіз наукових публікацій у сфері урбаністики і соціальних трансформацій сільських поселень.

Виклад основного матеріалу. Як наукове поняття слово «садиба», як наукове поняття вперше з’явилось завдяки працям Г.К. Лукомського (2004, с.177). Саме термін «садиба» у словнику української мови трактується як «житловий будинок та господарські будівлі з прилеглими до них садом і городом, що є окремим господарством» (Русавська, 2014, с.128).Це цілий світ родини, з відповідною філософією сільського життя. Садибний світ включає сімейні відносини між членами родини, традиції, виробничі функції, стосунки, відтворення роду, взаємовпливи садиб, тощо.

Часто піднімалось питання про напрямок розвитку українського села. Однак на нього немає чіткої відповіді, так само як немає єдиної картини поточної ситуації в сільській місцевості. Єдиним джерелом інформації є традиційне село, основною ланкою якого завжди була сільська садиба.

Для прогнозування розвитку сучасного українського села доцільно його розглянути через призму двох складових: **сільсько-ландшафтного та**

сільськогосподарського. Так зване сільськогосподарське – це все те, що характеризує село як продуцента агропродукції (зайнятість у сільському господарстві, поле, городи, садиби, будівлі, тощо). Сільсько-ландшафтне чи просто сільське – те, що асоціюється із селом - ландшафтом, місцевістю.

Сьогодні поняття «село» віднесено чітко до адміністративного трактування, тобто в ньому не проглядається зв'язок поселення із землеробством, чи скотарством. А термін «сільська місцевість» традиційно асоціюється лише із місцевістю, ландшафтом. В основі трактування села не враховується прихильність селянина до землі як господаря, а сільськогосподарська продукція це вже похідна, що виражає відносини та певний спосіб життя. Тож, аналізуючи сучасне українське село з точки зору характеру, інтенсивності та масштабності ведення сільськогосподарської діяльності, наразі можна виділити п’ять основних типів сільських поселень.

Тип 1: традиційне село, традиційна сільська садиба

В такому селі особисті селянські господарства відіграють вагому роль у забезпеченні нашої країни сільськогосподарською продукцією. Так, відповідно до даних Держкомстату України, лише у 2014 році господарствами населення, з яких понад 80% складають особисті селянські господарства (ОСГ), було вироблено сільськогосподарської продукції на суму майже 112,4 млрд. грн., що склало 44,7% валової продукції сільського господарства (Стат. зб. 2015).Це традиційне село, з традиційною сільською садибою, в якій здебільшого селянин-господар веде власне підсобне господарство на своїй присадибній ділянці, обробляючи її, утримуючи худобу, птицю. У структурі сільськогосподарських угідь частка цих земель складає 70-90%.

Робота селянина господаря завжди була змістом життя селянської сім’ї. Її доля була тісно пов’язана з долею землі та існуванням садиби, складаючи з нею органічне, функціональне і нероздільне ціле. Саме в цьому визначена нероздільність таких понять як робота, сім’я та духовні цінності родини. Це зумовлено тим, що традиційне село завжди органічно поєднувало сільське та сільськогосподарське, ці два компоненти завжди доповнювали та збагачували одне одного. Таким чином селянин є господарем-виробником з характерною сільською культурою, яка творила і творить його природній спосіб життя (Гнесь, 2017).Важливою складовою у цьому типі сільських поселень є родина, яка формує традиційну сільську родину, сутність якої лежить у площині декількох поколінь. Взаємозв’язок цих поколінь разом із сусідськими спільнотами, громадою в цілому, творить сільську громаду.

При розробці генеральних планів розвитку таких сіл архітекторам слід дуже обережно підходити до можливих змін їхньої розпланувальної структури, вивчати в натурі та максимально враховувати традиції просторової організації

садиб з позиції їхньої першочергової зручності для ведення домогосподарства, навіть якщо ці традиції суперечать загальноприйнятим канонам в містобудівному проектуванні. Важливо розібратись в розпланування садиби, її параметрах (ширина, глибина, площа), врахувати роль основних і господарських проїздів, зв'язок з полем, тощо. При аналізі цих традицій слід першочергову увагу концентрувати:

- на найбільш старі садиби, які сформувались без втручання проектантів чи землемірів, мали достатньо часу на зміни розпланування з метою вдосконалення на основі пріоритетів ведення домогосподарства кількома поколіннями їхніх власників;

- на розпланувальній організації садиб найбільш успішних господарів;

- на розпланування садиб, які отримали додатковий просторовий ресурс розвитку внаслідок приєднання до себе території сусідньої садиби в результаті припинення існування останньої (таких випадків сьогодні досить багато);

- на впливи на розпланування садиби можливих додаткових заїздів (при наявності господарського проїзду, або при великій ширині ділянки);

-на розпланування кутових садиб;

- на ситуації, коли до садиби прилягає поле, що належить власнику садиби;

- на характер використання власниками територій, що межують із садибою, які нікому не належать і утворюють додатковий ресурс для просторового розвитку садиби (пустир, пасовище, санітарно-захисна смуга, гіпертрофоване узбіччя, тощо).

Тип 2: з орієнтацією на рекреаційно-туристичний бізнес

Як зазначалось, один із можливих варіантів розвитку села - це розгляд як просто сільського, що асоціюється із селом - ландшафтом, місцевістю. Сільська місцевість характеризується переважно сільськогосподарськими землями, але це не означає, що мешканці сільських місцевостей обов'язково пов'язані з сільським господарством. Аналізуючи тенденції трансформації українського села, можна помітити, що за останні роки з'являються села (переважно ті, що зіткнулися з проблемами трудової зайнятості населення),в яких все більшої популярності набуває спеціалізація в сфері рекреаційно-туристичного бізнесу(агротуризму) - так званий «сільський бізнес». При цьому з терміна «село» усувається його зв'язок із сільськогосподарською діяльністю. Якщо з села вилучається сільськогосподарська компонента, а сільська місцевість при цьому залишається, то мешканці переорієнтовуються на туристичний бізнес, зберігаючи при цьому свої традиції, продукцію. Успішний розвиток села, повністю позбавленого сільськогосподарської складової, є досить проблематичним, важко передбачуваним, оскільки не підкріплений основною складовою сутності села, це свого роду музей, скансен. З іншого боку, потрясіння типу глобальної

економічної кризи чи пандемії дають аграрно-рекреаційному типу села додаткові перспективи, оскільки туристичні потоки переорієнтовуються на внутрішнє споживання туристичних послуг. Села, які обирають даний шлях розвитку, стають ще більш успішними, якщо володіють унікальними природно-кліматичними та ландшафтними якостями.

Як свідчить практика функціонування схожих поселень, найбільш успішним є розвиток тих сіл, які поєднують риси традиційного українського села з рекреаційно-туристичною спеціалізацією. Тому при розробці генеральних планів розвитку таких сіл архітекторам слід:

-застосовувати всі вищеперераховані підходи до традиційного села;

- додатково враховувати специфіку рекреаційно-туристичної діяльності;

- особливо уважно віднестись до ландшафтних аспектів формування середовища, оскільки така нематеріальна категорія, як мальовничість села в сфері рекреаційно-туристичного бізнесу може матеріалізуватись в цілком вагомі дивіденди.

Тип 3: слобідка при агропідприємстві

Відомо, що традиційне селянське господарство віддавна базується на стратегії максимальної самодостатності, самозабезпечення. Селянин вирощує продукцію, насамперед, для власного вжитку. Особливо це стосується малотоварних садиб[1] (Нефедова, 2003). Класичні селянські садиби включають певний набір господарськими споруд. Саме такі селянські господарства були і залишаються беззаперечним символом традиційного села, яке формує його головну сутність (Гнесь, 2011,с.463).

Однак сьогодні з’явились села, де поряд із традиційними приватними садибами утворились крупні фермерські господарства, агропідприємства. Існує стійка тенденція до створення агрокомбінатів, агрофірм, промислових ферм, особливо в галузі птахівництва, тваринництва, тепличного та польового овочівництва.

Крупні агропідприємства зорієнтовані лише на прибуток. Впроваджуючи механізацію сільського господарства, використання сучасних технологій у вирощуванні рослин та у тваринництві (для збільшення продуктивності сільського господарства),вони опосередковано впливають на суть традиційної сільської садиби. Поступово в таких поселеннях приватне домогосподарство частково або повністю втрачає економічний сенс. Мешканці села зайняті на підприємствах, які забирають у них час для домашнього домогосподарства. Робота на таких підприємствах часто-густо не потребує стільки сил і такого безперервного напруження (без вихідних, свят, відпусток), як у власному

[1]Малотоварнегосподарство–господар, який не продає вирощену ним сільськогосподарську продукцію, або продаємменше ½ того, щовиробляє(за Т. Нефедовою), згідноцього – малотоварнасадиба (авт).

домогосподарстві, забезпечує кращі санітарно-гігієнічні умови, престижна серед односельців та дає пристойні заробітки для комфортного проживання. Відтак у приватних садибах підсобні господарства згортаються, або у кращому випадку ведуться малоінтенсивно, поодиноко лише для власного використання. Домогосподарством займається або старші покоління, або ті, для яких не знайшлося місця в агропідприємствах. В результаті на територіях, де домінує агропромисловість, сільська місцевість поступово позбавляється традиційного сільського характеру, втрачає свою суть, перетворюючись на промислові райони у сільській місцевості, а села з часом трансформуються у призаводські робочі слобідки. Традиційне українське село зникає.

Аналогічна ситуація в українському селі мала місце в 60-70-х роках ХХ ст., в період будівництва експериментальних сіл. Експериментальні села проектувались і будувались як правило паралельно із зведенням при колгоспах і радгоспах крупних агропідприємств. Тоді так само вважалося, що присадибне господарство в таких селах стане зайвим, відтак площа присадибних ділянок була скорочена до 0,6 га, господарські будівлі не передбачалися, або будувались в мінімальних об'ємах. В багатьох випадках замість садибних будинків зводились багатоквартирні секційні будинки. Така політика зробила неможливим ведення підсобного господарства, без якого село по суті перестало бути селом. З розвалом соціалістичної системи господарювання колгоспні чи радгоспні деякі агропідприємства припинили своє існування, відтак придані їм експериментальні села, позбавлені сільськогосподарської складової, вступили в період деградації.

Аналізуючи такий вектор розвитку села, не можна не згадати концепцію Макса Вебера, ідея якого опирається на постулат раціональності і є одним із різновидів теорії обмеженого входження капіталізму у сільське господарство. Основне підґрунтя капіталістичності базується на формальній раціональності, основна мета якого є співставлення витрат і прибутку. На думку Вебера така логіка неприйнятна традиційному селянину, традиційному селянському мисленню (2018, 216с.). Дану логіку цілком підтверджує далеко не поодинокі, по суті комічні ситуації, коли в період весняних польових робіт чи восени, в період збору урожаю, багато заробітчан повертаються до родин, щоб допомогти їм в цих сезонних роботах, хоча фінансові втрати від таких трудових відпусток часто перекривають вартість вирощеної родиною продукції.

Необхідно відмітити, що ні умовна назва «призаводська слобідка», ні сам тип такого села не повинні розглядатися як щось образливе, неповноцінне, варте осуду. Це повноцінний тип поселення, яке постало і буде існувати як необхідна компонента крупного агробізнесу. Подібне поселення може бути і комфортним, і достатньо репрезентабельним, привабливим як для мешканців, так і для

стороннього спостерігача. Більше того, якщо таке поселення розміщене недалеко від агропідприємства, воно може бути забезпечене цим підприємством закладами культурно-побутового обслуговування, торгівлі, дитячим садком, централізованим водопостачанням, газопостачанням, каналізацією, що вигідно відрізнятиме його від вищеописаних двох типів села.

Український досвід будівництва і експлуатації аналогічних об'єктів (експериментальних сіл) в 60-70-х роках XX ст., дає підстави рекомендувати здійснювати житлову забудову «при заводської слобідки» як садибними будинками (з площею ділянки 0,06-0,08 га), так і блокованими (з площею ділянки 0,03-0,04 га). Для окремих категорій працівників агропідприємства можливі також багатоквартирні будинки, а для сезонних робітників - навіть гуртожитки.

Тип 4: село як спальний квартал міста

З кінця 80-х років XX ст. для населення великих і найбільших міст стабільно зростає привабливість проживання в приміських районах (завдяки меншим цінам на житло, більш благополучній екологічній обстановці, близькості до природи, кращим умовам перебування під час пандемії…). В результаті в приміських селах з'являються квартали як з багатоповерхівок, так і обширні території садибної котеджної забудови, в яких домінуючою одиницею розпланування стає міський тип садиби, а домінуючим типом забудови – міський котеджний будинок. Нові мешканці приміських сіл за своїм менталітетом різко відрізняються від місцевих селян, і вимоги їх щодо будинку чи розпланування садиби докорінно інші. Їхні садиби характеризуються обмеженим числом господарських споруд або їх повною відсутністю. Найбільш рафіновано цей тип садиби викристалізувався в кварталах садибної забудови, що виникли в приміських селах за останні 2-3 десятиріччя. Ці квартали запроектовані архітекторами на нових територіях у відповідності до чинних проектних норм і часто утворюють окремі анклави в структурі приміського села. В них гарантовано не зустрінеш не тільки жодної корови, але проблематично побачити на подвір'ї навіть домашню птицю. Вся аграрна компонента може складати кілька плодово-ягідних кущів, кілька дерев, виноградну лозу над перголою, тощо. Замість грядок – рівний трав'яний газон, клумби з квітами, стрижена огорожа, тераса з мангалом, дитячий майданчик.

Стара частина села також зазнає впливу міста. Хати поступово міняють своїх власників на міських господарів, які або реконструюють їх, або зносять і на їх місці будують нові котеджі, у відповідності до своїх уподобань. Зростає також кількість корінних мешканців приміських сіл, які, отримавши основне місце праці у місті, починають сповідувати міський спосіб життя і спочатку поступово скорочують обсяги ведення підсобного домогосподарства, а з часом повністю від нього відмовляються.

Правда, значні економічні вигоди сусідства з містом, що базуються на великому попиті на домашні продукти з боку міста, не дозволяють приміським селам повністю трансформуватися в квартали котеджної забудови. Частина мешканців таких сіл і садиб продовжують вирощувати сільськогосподарську продукцію (переважно городину) для продажу на міських ринках, чи поставляють її безпосередньо бізнес-клієнтам в місті. При цьому вони при можливості навіть орендують городи сусідів, які відмовились від обробки городу. Часто значні площі власних і орендованих городів накриті теплицями, парниками.

Спостереження за формуванням і розвитком приміських котеджних містечок свідчать, що площі земельного наділу в 0,08 га для цієї категорії мешканців цілком вистачає для комфортного проживання (Гнесь, 2011, с. 465).Для тих мешканців приміського села, які спеціалізуються на вирощуванні овочів для міста, займаються тепличним господарством, площа земельного наділу мала би складати від 0,25 га і більше, що свідчить про необхідність їхньої периферійної локалізації в розпланувальній структурі села.

Тип 5: багатоукладне село

Класифікуючи різні типи сіл, згідно тільки однієї функціональної спрямованості (чи то надання послуг, чи фермерської діяльності, чи як садиби містян, т.і.) було б не коректно і не професійно трактувати це як ціле село одновекторної зайнятості її мешканців. Насправді практично в будь якому селі поряд із домінуючим типом забудови чи садиби завжди можливо віднайти садиби господарів, які практикують або відмінний від профілюючої функції тип господарювання, або їх поєднують, або навіть поєднують два чи більше відмінних типів господарювання. Наприклад в приміському селі, яке виконує функції спального району міста, може бути фермер, що сповідує традиційний для українського села спосіб господарювання, поставляє городину в місто, надає городянам послуги рекреаційно-туристичного характеру і проживає в котеджі міського типу. І це для українського села цілком нормальна ситуація. Адже з історії відомо, що завжди поряд із господарськими садибами селян існували садиби, корчмарів, ковалів, сільської інтелігенції, тощо. Тому не дивно, що і в наш час, в українському селі відбувається диференціація сільських садиб, поряд із сільськогосподарскими садибами існують садиби містян, або садиби із надання послуг, тощо. Часто, за своєю функціональною діяльністю, такі садиби творять цілі анклави спеціалізованих кварталів (наприклад село Волока Глибоцького району, Чернівецької області із пошиття весільних суконь, чи село Бишків, Жовківського р-ну, де ТОВ "Агро Фрутіка Бишків" сільськогосподарська компанія була заснована із метою культивації ягід, а також закупівлі вирощених на місці ягід у населення (з метою заморозки чи переробки).

Відтак співіснування в одному населеному пункті варіантів сільсько-ландшафтного та сільськогосподарського векторів розвитку села виглядає цілком природнім не конфліктним явищем.

Висновки

1. Встановлено, що різноманітність соціально-економічних укладів сучасного українського села – це об'єктивно існуючий процес, який варто визнати та враховувати при розробці перспективних планів соціально-економічного розвитку регіону, агломерації, конкретного населеного пункту чи групи поселень, в тому числі на рівні розробки генеральних планів сіл.

2. Приведені в статті типи села виникли в результаті еволюційної самоорганізації населених пунктів (навіть запроектовані архітекторами квартали не є результатом системної урбаністичної стратегії на рівні країни чи регіону, приміської зони…). Відтак вивчення та засвоєння цього колективного досвіду може стати джерелом грамотних урбаністичних рішень проектантів.

3. Спроби жорсткого регламентаційного нормування розпланування різних типів села видаються малоефективними. Більш продуктивним вбачається підхід, коли проектант матиме повну свободу при розробці генерального плану села, але ця свобода обов'язково має базуватись на:

- ретельному вивченні в натурі власне місцевих особливостей організації забудови і садиб кожного конкретного села, сусідніх сіл;
- партисипаційному проектуванні.

4. Значимість, складність і багатогранність варіантів еволюції сучасного українського села вимагає не тільки урбаністичних, але й подальших міждисциплінарних досліджень цих процесів, розробки способів керування ними та поточного регулювання, особливо – фінансово-економічних аспектів та розробки юридично-правових механізмів реалізації проектних рішень, зважаючи на завжди чутливі для українців земельні питання.

Список використаних джерел літератури

1. Вебер М., 2018. Протестантська етика і дух капіталізму. Київ. Наш Формат.
2. Гнесь Л., 2017. До питання нормування сільської садиби. Вісник НУ Львівська політехніка. «Архітектура». № 856. Львів. с.114-123
3. Гнесь Л., 2011. Проблеми сучасної сільської садиби в зоні впливу великих міст. Теоретичні і практичні аспекти розвитку агропромислового виробництва та сільських територій. Матеріали міжнародного науково-практичного форуму. Аграрний вісник. Львів. С. 459-465.
4. Лукомський Г.К., 2004. З української художньої спадщини. Київ. Укр. прорпілеї
5. Нефедова Т.Г., 2003. Сельская Россия на перепутье. Географические очерки. Российская академия наук. Институт географии. Москва. Новое издательство.
6. Русавська А., 2014, Садибна культура як складова вітчизняної культури XIX ст. Culture of the peoples of the Black Searegion. № 266, с. 126-131

7. Статистичний збірник, 2015.Сільське господарство України за 2014 рік. Київ. Державна служба статистики України.

8. Третяк Ю., Тімохін В., Шебек Н., Третяк М. 2022. Проблеми ревіталізації сільських поселень України в контексті сталого розвитку / Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник. – К., КНУБА, 2022. – Вип. 79. – с. 420-433.

9. Яценко В.О. Містобудівні основи розвитку локальних систем розселення об'єднаних територіальних громад. Автореф. дис. на здобуття наук. ступ. доктора арх. К.: КНУБА, 2021. 40 с.

P.hd, associate professor **Ludmiła Gnes,**
Lviv Polytechnic National University

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE TYPOLOGY OF THE MODERN UKRAINIAN VILLAGE

An analysis of performed field and theoretical research on the subject of socio-economic and urban development of the Ukrainian countryside in the XXI century is represented. and related transformations of settlement areas and rural farmstead. The socio-economic preconditions for the emergence and functioning of each type of village and farmstead are presented. 5 main types of rural settlements and estates are distinguished by dominant functional features on the basis of 2 components: rural-landscape and agricultural profile of the villagers:

Type 1: traditional village, traditional village estate

Type 2: village with a focus on recreational and tourist business;

Type 3: village - a suburb at an agricultural enterprise;

Type 4: village - sleeping quarter of the city;

Type 5: diverse village.

These types of villages arose as a result of evolutionary self-organization of settlements. Thus, the diversity of their socio-economic structures is an objectively existing process that should be taken into account in the development of long-term plans for socio-economic development of a region, specific settlement or group of settlements in the development of master plans of villages. Emphasis is placed on the mandatory field pre-project studies of each specific village. Special attention should be paid to the parameters and traditions of spatial organization of the most successful farmsteads from the standpoint of their primary convenience for housekeeping, owners:

- on the planning organization of the farmsteads of the most successful owners

- for the planning of farmsteads that have received additional spatial development resources due to the accession of the territory of the neighboring estate as a result of the termination of the existence the latter. (There are many such cases today)

- on influences on planning of the farmstead of possible additional arrivals (in the presence of household driveway or at the big width of area, planning of corner estates)

- on a situation when the field adjoins the farmstead, which belongs to the owner.

- on the method of using by the owners of the territories adjacent to the farmstead, which do not belong to anyone and form an additional resource for the spatial development of the estate (wasteland, pasture, sanitary protection strip, hypertrophied roadside, etc.).

The range of optimal areas of each type of farmstead, recommendations on design methods are given. It is emphasized, that attempts to strictly regulate the planning of different types of villages will not be effective. Instead, a more productive approach is when the designer has complete freedom in developing the master plan of the village. Decisions that may contradict the current design norms or generally accepted canons in urban planning are allowed if they are based on the studied folk experience, traditions and arguments obtained in participatory design.

Keywords: traditional village; farmstead; rural and landscape; agricultural; residential areas; household; area; agricultural business

REFERENCES

1. Veber M., 2018.The Protestant Ethicand the Spirit of Capitalism. K. Our Format {in Ukrainian}
2. Hnes' L., 2017. On the issue of a rural estate. Newsletter of Lvivska Politechnika. "Architecture". No. 856. Lviv. p. 114-123. {in Ukrainian}.
3. Hnes' L. 2011. Problems of a modern rural estatein in the zone of influence of largecities. Agrarian Bulletin. Theoretical and practical aspects of development of agro-industrial production and rural areas. Proceedings of the international scientific-practical forum. Lviv. p.459-465. {in Ukrainian}
4. Lukomskiy G.K. 2004. From the Ukrainian artistic heritage. K .Ukr. Propileji {in Ukrainian}.
5. Nefedova T.G., 2003. Rural Russia at a crossroads. Geographical essays. Russian Academy of Sciences. Institute of Geography. Moscow: New Publishing House {in Russian}.
6. Rusavska A. Homestead culture as a component of national culture of the XIX century. № 266, p. 126-131 {in Ukrainian}
7. Statistical collection. 2015. Agricultural environment of Ukraine for 2014. K.: state statistics service of Ukraine, 2015. 379 p. {in Ukrainian}
8. Timokhin V., Tretjak Y., Shebek, N. Tretjak M. 2022. Problemy revitalizacii silskyh poselen' v konteksti stalogo rozvytku. / Mistobuduvannja ta terytorialne planuvannja.Nauk.-tehn. Zbirnyk. – K.KNUBA, 2022. – Vyp.79. s. 420 – 433. {in Ukrainian}.
9. Yatsenko V.O. (2021). Urban planning bases of development of the inplant systems of розселення of the incorporated territorial communities. [Mistobudivni osnovy rozvytku lokalnykh system rozselennya obyednanykh terytorialnykh hromad]. Abstract of the dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of architecture. Kyiv: KNUCA. P. 40. {in Ukrainia}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.142-148
УДК 711.1

Голубенко В.В.,
volodislaw@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5492-0641,
Проектний інститут Служби безпеки України, м. Київ

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЖИВАННЯ ВНУТРІШНЬО ПЕРЕМІЩЕНИХ ОСІБ

Наведено основні принципи, на яких може базуватись системний підхід до організації житлових зон (як тимчасових, так і постійних) для переміщених осіб, а також тих, хто втратив житло в наслідок ведення бойових дій. Запропонований алгоритм оцінки потреб в територіях для розміщення ВПО та шляхи їх забезпечення.

Ключові слова: внутрішньо переміщені особи; тимчасове житло; заклади соціального обслуговування населення; місця прикладання праці, містобудівна документація.

Постановка проблеми та аналіз існуючих методів її вирішення. В Україні на сьогодні, в умовах воєнного стану, в якості актуальних питань у сфері просторового планування територій, постає питання розміщення *внутрішньо переміщених осіб* (далі – *ВПО*) та забезпечення їх життєдіяльності на відповідних територіях. Наразі *ВПО*, які втратили житло, розміщуються безсистемно в громадських закладах та приватних будинках українців, а зі збільшенням кількості постраждалого населення ініціюються процеси створення тимчасового житла та містечок для ВПО, переважно в західних областях України.

Організація місць, передбачених для розміщення *ВПО*, відбувається у відповідності до Проекту Закону про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо особливостей регулювання земельних відносин в умовах воєнного стану, згідно з яким «для розміщення об’єктів для тимчасового проживання *внутрішньо переміщених осіб* земельні ділянки комунальної власності надаються у постійне користування виконавчим органам сільських, селищних, міських рад. Розміщення тимчасових споруд, їх комплексів, призначених для життєзабезпечення (тимчасового проживання та обслуговування) внутрішньо переміщених осіб, може здійснюватися на земельних ділянках усіх категорій земель (крім земель природно-заповідного фонду та іншого природоохоронного призначення, земель історико-культурного призначення) без зміни цільового призначення земельної ділянки»

(внесення змін до розділу 10 «Перехідні положення» Земельного Кодексу України) [1].

В результаті безсистемного розміщення *ВПО* маємо приклад розміщення *тимчасового житла* в центральній частині Львова по вул. Уласа Самчука, на території Стрийського парку, що є територією комунальної власності [3]. Розміщення *тимчасового житла* на територіях зелених насаджень загального користування створить проблеми з подальшим використанням цієї території в якості ділянки, що бере на себе рекреаційне навантаження.

Системний підхід – це дослідницький підхід, застосовуваний до аналізу об'єктів, що мають безліч взаємозалежних елементів, об'єднаних спільністю функцій і мети, єдністю управління і функціонування [4]. **Метою публікації** є: сформувати алгоритміку досліджень територій для організації розміщення *ВПО* з використанням системного підходу.

1. Оцінка територіальної спроможності громади.

Перше, що необхідно визначити для вирішення проблеми безсистемного розселення ВПО – це територіальна спроможність громади. *Тимчасове житло* для людей, що залишили населений пункт під впливом **активних бойових дій**, є актуальним до їх завершення. *Тимчасове житло* для людей, що залишили населений пункт після того, як їх домівка **була знищена**, є актуальними до моменту отримання відшкодування наданих збитків.

В обох випадках необхідна організація елементів інфраструктури, що будуть забезпечувати потреби ВПО. До таких елементів можна віднести *місця прикладання праці*, що формують трудову зайнятість ВПО, підтримуючи економіку країни і даючи можливість забезпечення сімей, які втратили роботу; заклади громадського обслуговування (торгівельні, харчові, побутового обслуговування, медичного обслуговування, освіти, тощо), що матимуть необхідну ємність для недопущення перевантаження у вже існуючих закладах; об’єкти інженерного та комунального забезпечення, що компенсують різницю в потужності споживання електроенергії, водопостачання, каналізування, тощо.

Територіальна спроможність громади, як правило, визначена в актуальній затвердженій містобудівній документації, в якій, як правило, розглянутий оптимістичний сценарій розвитку територій, що передбачає збільшення населення і розвиток як житлової забудови, так і елементів супутньої інфраструктури та об’єктів обслуговування (з урахуванням планувальних обмежень).

2. Визначення ділянок для тимчасового та постійного проживання *ВПО*.

Кількість ВПО, які можуть розміститись на території громади, можливо визначити внаслідок проведення аналізу освоєння територій на підставі

містобудівної документації з урахуванням ємності території, наявності об'єктів соціального обслуговування та місць прикладання праці. Якщо потреба не буде задоволена фактичною спроможністю території, слід використати наявні документи з територіального планування населених пунктів та прилеглих до них територій.

В результаті сформуються квартали нової житлової забудови для **постійного** проживання населення у відповідності до рішень містобудівної документації, та ділянки для ***тимчасового*** *проживання* населення, які в подальшому будуть використані для інших цілей. Так, для розміщення *тимчасового житла* можуть бути використані ділянки для розміщення перспективних закладів туристичної інфраструктури, рекреаційно-оздоровчого житла, тощо.

3. Організація містечок для *внутрішньо переміщених осіб*.

В окремих випадках слід розглядати можливість організації містечок квартального типу для *ВПО* з подальшим їх використанням з можливою зміною функції, без прив'язки до затвердженої містобудівної документації, як окремого елементу. Організація таких містечок може бути доцільною в тому випадку, коли існуюча та проектна спроможність території не задовольняє потребу в розміщенні *ВПО*, а також у разі переміщення потужностей підприємства з території ведення бойових дій.

У першому випадку можлива організація на базі ділянки сільськогосподарського спрямування відносно автономної території з замкнутою системою, в якій мінімізуються міграційні процеси до місць прикладання праці за рахунок розміщення сільськогосподарського виробництва безпосередньо на території (тепличні господарства або екологічно чисті методи ведення сільського господарства, що дозволяють розміщувати житло в безпосередній близькості до ділянок, що будуть оброблятись). Для цього достатньо розробки типового проекту з організації такої ділянки. В умовах зниження виробництва товарів ринку сільськогосподарської продукції на державному рівні та з урахуванням передумов настання продовольчої кризи в Європі така діяльність буде відповідати положенням Закону України щодо безперебійного виробництва та постачання сільськогосподарської продукції під час воєнного стану [2].

У другому випадку такий анклав можна реалізувати на територіях, передбачених містобудівною документацією для розміщення виробничих підприємств, з подальшою переорієнтацією *тимчасових житлових* будівель для *ВПО* під складські споруди.

4. Реалізація житла та розселення *внутрішньо переміщених осіб*.

Вибір конструктивних особливостей споруд, що будуть використані в якості *тимчасових житлових* приміщень для *внутрішньо переміщених осіб*, після чого змінять свою функцію, повинен базуватися на розумінні напрямку використання цих споруд в подальшому - в якості складських приміщень або рекреаційних будинків відповідно.

Після вирішення земельних питань та завершення забудови слід приділити увагу обґрунтованому розселенню *ВПО* в залежності від сфери їхньої діяльності та їх статусу. Так, наприклад, сім'ї, житло яких не підлягає відновленню, слід розселити на територіях, передбачених для капітального житлового будівництва. Тих, що втратили квартиру – в багатоквартирні будинки, тих, що втратили приватну садибу – на територіях садибної житлової забудови. Сім'ї, які не втратили нерухоме майно, слід розселити в спорудах, які в подальшому будуть використані під іншу функцію, в залежності від виду зайнятості членів сім'ї.

Для представників сфер, що мають можливість працювати дистанційно, можна виділити *тимчасові житлові* споруди на територіях туристичної чи оздоровчо-рекреаційної інфраструктури, оскільки ці території в структурі громади не зав'язані на *місця прикладання праці* (об'єкти виробничої та соціальної сфери). Для тих, хто змінює своє місце проживання разом із підприємством, передбачаються споруди, що в майбутньому стануть складами та логістичними базами цього підприємства. Для тих *ВПО*, хто втратив роботу, передбачене розміщення з отриманням можливості забезпечення робочими місцями.

5. Забезпечення ВПО закладами *соціального обслуговування*.

Внутрішньо переміщені особи потребують доступності (в тому числі й пішохідної) до об'єктів соціальної сфери для задоволення своїх потреб. Пішохідна доступність до таких об'єктів визначається державними будівельними нормами, хоч і фактично залежить від багатьох факторів, що на неї впливають [5].

В умовах, коли житло будується капітальним згідно рішень містобудівної документації, ці вимоги вже враховані. Будівництво ж окремих закладів освітньої чи медичної сфер для осіб що будуть проживати на територіях, що в подальшому не будуть використовуватись для проживання населення і не будуть формувати відповідну потребу, не є доцільним.

Разом з тим, ВПО так чи інакше будуть користуватись наявними закладами освіти та медичного обслуговування. Тому при виборі туристично-рекреаційних, сільськогосподарських чи виробничих ділянок для розміщення тимчасового житла слід використовувати методику побудови діаграм вороного для об'єктів тяжіння населення населення [6] для визначення при інших рівних

показниках оптимального розміщення територій для освоєння під квартал для *ВПО* з точки зору мінімізації транспортних витрат.

За допомогою цього стає можливим оцінити ступінь спроможності території прийняти ВПО без перевантаження існуючих закладів обслуговування населення.



Рис.1. Алгоритм процесу розселення *ВПО* з використанням системного підходу.

Висновок: на основі аналізу факторів, що можуть вплинути на процеси розселення та життєдіяльності ВПО, та запропонованого алгоритму оцінки територіальних потреб та шляхів їх забезпечення, є достатнє підґрунтя для глибшого їх вивчення, формування пропозицій щодо конкретної реалізації задач з розселення ВПО, а також формування комплексних та системних підходів до розгляду проблематики вцілому.

Список джерел:

1. Проект Закону про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо особливостей регулювання земельних відносин в умовах воєнного стану.

http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_2?pf3516=7289&skl=10

2. Закон України щодо безперебійного виробництва та постачання сільськогосподарської продукції під час воєнного стану.

http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_2?id=&pf3516=7264&skl=10

3. Пресслужба Львівської міської ради, новина від 19.04.2022 р.

https://city-adm.lviv.ua/news/society/social-sphere/291280-u-modulnomu-mistechku-u-lvovi-poselylysia-pershi-250-pereselentsiv

4. Романчиков В.І. Основи наукових досліджень. Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2007. — С. 159 (254 с.).

5. MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. Vol.17,No 8. Lublin – Rzeszow 2015. Vladislav Golubenko. Ways of comfort radius definition of accessibility for pedestrians to the first service objects. P.111-118.

6. Голубенко В.В. Застосування діаграм Вороного в містобудуванні. Збірник тез студентських доповідей 72-ї науково-практичної конференції у 2-х ч., Київ, 22-25 березня 2011 року / відповідальний за випуск П.П. Лізунов. – К.: КНУБА, 2011. – ч.1. – С.77-78.

Holubenko Vladyslav,
Project institute of Security Service of Ukraine

USING SYSTEMS THINKING IN PROVIDING THE ORGANISATION OF INTERNALLY DISPLACED PERSONS LIFE

The full-scale Russian invasion into Ukraine has formed new challenges and task in urban planning and land design. Many people, who have been forced to leave their homes or deprived of there as a result of the war in the territories in which they have lived, have put on the agenda the organization of housing and work for these people in the new territories. Today, these needs are provided by parks and social service objects, and this reduces the value of these territories for their further using after the victory of Ukraine.

This publication presents the basic principles on which a systematic approach can be based for organising living areas (temporary and permanent) for displaced persons and those, who have lost their homes as a result of hostilities. The following factors are analyzed in the article: territorial capacity, resettlement needs, employment, the degree of housing damage, further using of territories after victory.

The article describes the existing methods of resettlement for internally displaced persons currently practiced in Ukraine. Their disadvantages are described. An alternatives are proposed. There are description of the method of estimating the real capacity of the territory for accommodation of internally displaced persons with the definition of areas for their temporary and permanent residence. The principles of organization of separate towns for internally displaced persons are offered. The method of resettlement of internally displaced persons is proposed, taking into account the needs to provide social services and job places.

An algorithm for assessing the needs in the territories to accommodate internally displaced persons and ways of providing them is proposed. It can be used by local governments to optimal organize displaced persons who lives in Ukraine or other European countries.

Key words: internally displaced persons; temporary housing; social welfare objects; places of employment;

REFERENCES

1. Proekt Zakonu pro vnesennia zmin do deiakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo osoblyvostei rehuliuvannia zemelnykh vidnosyn v umovakh voiennoho stanu.{in Ukranian}

http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_2?pf3516=7289&skl=10

2. Zakon Ukrainy shchodo bezperebiinoho vyrobnytstva ta postachannia silskohospodarskoi produktsii pid chas voiennoho stanu. {in Ukranian}

http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_2?id=&pf3516=7264&skl=10

3. Pressluzhba Lvivskoi miskoi rady, novyna vid 19.04.2022 r. {in Ukranian}

https://city-adm.lviv.ua/news/society/social-sphere/291280-u-modulnomu-mistechku-u-lvovi-poselylysia-pershi-250-pereselentsiv

4. Romanchykov V.I. Osnovy naukovykh doslidzhen. Navchalnyi posibnyk. K.: Tsentr uchbovoi literatury, 2007. — S. 159 (254 s.). {in Ukranian}

5. MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. Vol.17, No 8. Lublin – Rzeszow 2015. Vladislav Golubenko. Ways of comfort radius definition of accessibility for pedestrians to the first service objects. P.111-118. {in English}

6. Holubenko V.V. Zastosuvannia diahram Voronoho v mistobuduvanni. Zbirnyk tez studentskykh dopovidei 72-yi naukovo-praktychnoi konferentsii u 2-kh ch., Kyiv, 22-25 bereznia 2011 roku / vidpovidalnyi za vypusk P.P. Lizunov. – K.: KNUBA, 2011. – ch.1. – S.77-78. {in Ukranian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.149-158
УДК 711

к. арх., доцент **Голубчак К.Т.,**
golubchak.kateryna@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5043-0496,
Scopus Author ID: 57219051995, WOS Researcher ID: AAE-1949-2021,
к. арх., доцент **Обиночна З.В.,**
zoriana.o@ukr.net, ORCID: 0000-0003-1782-5300,
Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу

АРХІТЕКТУРНО-МІСТОБУДІВНА СТРАТЕГІЯ "SPONGE CITY" ЯК ЗАСІБ БОРОТЬБИ З НАСЛІДКАМИ ГЛОБАЛЬНОЇ ЗМІНИ КЛІМАТУ.

Висвітлено низку архітектурно-містобудівних засад стратегії WSUD (водочутливого місього дизайну) та концепції Sponge City (міста-губки) як ефективного засобу боротьби з наслідками глобальної зміни клімату. Світова практика протиповеневих заходів в останні роки демонструє появу цілого спектру містобудівних стратегій, що передбачають майбутні ризики повеней та дозволяють ефективніше ними керувати в умовах трансформації міського середовища та кліматичних змін. Водочутливий міський дизайн (WSUD) - це нова парадигма розвитку міст, яка базується на міждисциплінарній співпраці фахівців з питань управління водними ресурсами, архітектури, інженерії, містобудування та ландшафтного планування, спрямована на мінімізацію гідрологічного впливу розвитку міст на навколишнє середовище. Даний підхід розглядає всі складові міського водного циклу та поєднує функціональність управління водними ресурсами з принципами міського проектування. Здійснено аналіз успішної світової практики впровадження міських стратегій боротьби з наслідками глобальної зміни клімату та протидії повені, виявлено потенціал для їх реалізації в Україні.

Ключові слова: Водочутливий міський дизайн (WSUD); концепція Sponge City; глобальні зміни клімату; протиповеневі рішення.

Постановка проблеми. Затоплення міст - це серйозна і зростаюча загроза для сучасного суспільства. В умовах демографічного зростання, тенденцій урбанізації та змін клімату, причини, що викликають повені, змінюються, а їх наслідки посилюються. А отже вирішувати проблему необхідно не лише стандартними інженерними способами. Важливо застосовувати альтернативні сучасні архітектурно-містобудівні розробки, які покликані створити стійке до повеней міське середовище, здатне відповідати запитам сучасного суспільства.

Перед архітекторами, дизайнерами та інженерами постає завдання забезпечити такі архітектурно-містобудівні стратегії та рішення, які будуть

слідувати змінам клімату та адаптуватись до них, подібно до того як це роблять представники природного світу флори та фауни, створюючи власні стійкі екосистеми.

Вітчизняна практика захисту від повеней на сучасному етапі передбачає застосування типових і застарілих інженерних рішень для протидії повені (дамб та дощової каналізації тощо), які не були спроектовані з урахуванням змін клімату, і, як показує досвід недавніх повеней, не завжди спроможні впоратися зі своїм завданням, а отже, є не актуальними. Натомість світова практика демонструє все частіше впровадження кардинально нових рішень, що базуються на «зеленій» інфраструктурі.

Тому виникає нагальна потреба аналізу альтернативних рішень, покликаних створити більш стійке до повеней, міське середовище, яке йде назустріч потребам місцевих жителів. Потрібні серйозні зміни в існуючій практиці заходів протидії повені, щоб контролювати їх в міському середовищі, захистити природні екосистеми та мінімізувати руйнування інфраструктури. Вирішувати проблему необхідно не лише типовими інженерними рішеннями, але й важливо впроваджувати інноваційні архітектурно-містобудівні та інженерні розробки. Такі рішення передбачають створення так званої «зеленої інфраструктури», яка покликана допомогти містам пристосуватись до природних катаклізмів, а не боротися з ними.

Мета дослідження – висвітлення архітектурно-містобудівних принципів WSUD (водочутливого місього дизайну) та концепції Sponge City (міста-губки) як ефективного засобу боротьби з наслідками глобальної зміни клімату.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Сучасні містобудівні стратегії боротьби з наслідками глобальної зміни клімату в останні роки знаходять висвітлення в роботах закордонних науковців, екологів, представників інженерної та архітектурно-містобудівної сфери. Зокрема анти-повеневі рішення запропоновані і систематизовані в роботі британського дизайнера Едварда Барслі [1], засновника студії екологічного дизайну «The Environmental Design Studio» (TEDS). У книзі «Модернізація для забезпечення стійкості до повеней: керівництво з проектування будівель і спільнот» Барслі описав деякі стратегії адаптації міського та природного середовища до можливих повеней. Згідно з його дослідженнями, стійкість до повеней повинна розглядатися не просто як необхідність, а й як додаткова можливість сприятливо вплинути на біологічне різноманіття і підвищити якість міського середовища. «Стійке до повеней міське середовище значно знизить вразливість жителів прибережних територій і допоможе їм у разі надзвичайної ситуації швидше відновити побут і муніципальну інфраструктуру» [1]. Барслі згрупував методи управління ризиками повеней в шість основних стратегій:

«пом'якшення наслідків», «ослаблення шкоди», «обмеження», «перебудови», «створення» і «оперізування».

П. Малавіва [2] досліджує ще один ефективний підхід водочутливого дизайну - влаштування дощових садів, визначає їх потенціал як інструменту управління дощовою водою, вивчає різні моделі дощових садів, робочі механізми та інструменти оцінки ефективності. Праця А. Фейзела [3] висвітлює результати останніх досліджень кількох часто використовуваних технологій WSUD, включаючи системи інфільтрації, проникні тротуари, системи біологічного утримання, рослинні вали, системи збору дощової води та інші. Комплексний аналіз концепції «міста-губки» здійснено китайськими науковцями [4], які виявляють проблеми, які виникають при зведенні міста-губки, та можливі шляхи їх вирішення. В роботі також наводиться перелік матеріалів, які доцільно використовувати для релізації даної концепції.

У праці «Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century» (Міста та затоплення: посібник з комплексного управління ризиками, пов'язаними з повенями у міському середовищі для XXI століття) [5], пропонуються рекомендації з управління ризиками, пов'язаними з повенями, в умовах трансформації міського середовища та кліматичних змін. Дослідження пропонує стратегічний підхід до управління ризиками повеней, що включає виявлення, оцінку, відбір та інтеграцію необхідних заходів у рамках процесу, який одночасно залучає до участі та інформує весь спектр зацікавлених сторін. Дослідження ґрунтується на новітніх розробках у галузі комплексного управління ризиками, пов'язаними з повенями у міському середовищі. Воно є всебічним та зручним довідковим інструментом для інженерів, фахівців архітектурно-містобудівної сфери, керівних працівників та директивних органів, технічних фахівців, співробітників центрального та регіональних урядів та органів місцевого самоврядування, а також представників зацікавленої громадськості, громадянського суспільства, неурядових організацій та приватного сектору.

Виклад основного матеріалу. Світова практика заходів для протидії повені в останні роки призвела до появи цілого спектру містобудівних стратегій, що передбачають майбутні ризики повеней та дозволяють ефективніше ними керувати в умовах трансформації міського середовища та кліматичних змін. Дані рішення об’єднуються у комплексну містобудівну стратегію WSUD – water sensitive urban design (водочутливе міське проектування) [6-9].

Водочутливий міський дизайн (WSUD) - це нова парадигма розвитку міст, яка базується на міждисциплінарній співпраці фахівців з питань управління водними ресурсами, архітектури, інженерії, містобудування та ландшафтного

планування, спрямована на мінімізацію гідрологічного впливу розвитку міст на навколишнє середовище. Даний підхід розглядає всі складові міського водного циклу та поєднує функціональність управління водними ресурсами з принципами міського проектування. WSUD розробляє інтегративні стратегії екологічного, економічного, соціального та культурного сталого розвитку. Стратегія об'єднує водопостачання, дощові, підземні та стічні води для:

- захисту існуючих природних особливостей та екологічних процесів;
- підтримки природної гідрологічної поведінки водозборів;
- покращення якості поверхневих та ґрунтових вод;
- мінімізації навантаження на місцеві системи водопостачання;
- мінімізації зливу стічних вод у природне середовище;
- інтеграції води в міський ландшафт для покращення візуальних, соціальних, культурних та екологічних якостей міського середовища.

WSUD прагне до комплексного підходу на різних рівнях та масштабах, від невеликих міських просторів до масштабної комплексної концепції міського планування. Отже WSUD – це інноваційний архітектурно-містобудівний підхід, який інтегрує управління загальним кругообігом води у процес розвитку міста; поєднує природні процеси з ландшафтним благоустроєм міських територій та інженерно-технічними рішеннями; визнає всі потоки води у загальному циклі води як цінні ресурси; прагне контролювати якість та кількість води для кращого захисту місцевого середовища та водних шляхів.

Зокрема, однією з концепцій WSUD, яку дедалі частіше беруть на озброєння сучасні міста є ідея Sponge City («місто-губка») [10-12] - процес інтеграції управління водним циклом із забудованим міським середовищем за допомогою засобів архітектури та містобудування. Завданням міського планування згідно концепції Sponge City є поєднання вимог сталого управління дощовою водою з вимогами містобудування, а отже, наближення міського кругообігу води до природного. Суть концепції Sponge City зводиться до кардинальної переоцінки ролі та можливостей використання дощової води. Традиційно, під час опадів виникає потреба у максимально швидкому відведенні водних мас з міських вулиць і площ в каналізаційну мережу, яка часто не справляється з потужними водними масами, що призводить до негативних наслідків. В природному середовищі навпаки - дощова вода вбирається ґрунтом і поглинається рослинами, а деяка кількість випаровується, охолоджуючи повітря. У «місті-губці» аналогічно: дощова вода зберігається і використовується для охолодження міста в спеку або поглинається зеленими насадженнями на дахах і фасадах будинків, перетворюючись потім в кисень. Крім цього, формуються багатофункціональні громадські простори-резервуари, які на час опадів набувають функцій альтернативних водних атракцій. В основі

цих рішень лежать природні процеси - такий підхід передбачає створення стійкої зеленої інфраструктури, яка може реалізуватись через створення так званих «дощових садів та парків», озеленення покрівель та фасадів будівель, створюючи таким чином природні біодренажні системи, які акумулюють у собі дощову воду.

Світова практика рясніє прикладами впровадження стратегії «міста-губки». Запущена в 2015 році в Китаї, кампанія Sponge City Initiative інвестує в проекти, спрямовані на поглинання повеневих вод і запобігання стихійним лихам. Такі конструкції будуються в 30 містах Китаю і в найближчі роки планується, що 80% міських районів будуть поглинати і повторно використовувати не менше 70% дощової води.

Регуляторна політика та плани дій по впровадженню дощових садів і біодренажних конструкцій вже розроблені і схвалені в Америці, Азії, Австралії, Європі та Великобританії. Ця система допомагає раціонально розпоряджатися водними ресурсами в усьому світі.

Програму економного використання дощової води, останні кілька років активно впроваджують в Німеччині як складову ініціативи з адаптації інфраструктури міст до можливих наслідків дощових аномалій та глобальної зміни клімату. Зокрема автономні квартали Берліну (найвідоміший з яких - Потсдамська площа) акумулюючи практично всю дощову воду в зелених насадженнях, не допускають попадання жодної краплі в дощову каналізацію.

В рамках ініціативи близько 20 тис. озеленених дахів, зокрема - дах будівлі міської компанії з водопостачання створено в Берліні. Зокрема в новобудовах в районі Адлерсхоф передбачено не тільки озеленення дахів, а і вертикальне озеленення фасадів, в результаті чого опади, які накопичується на даху повільно опускаються фасадами, створюючи охолоджуючий ефект для будівель. Дана стратегія отримує підтримку на державному рівні передбачаючи субсидії для власників будівель, які акумулюватимуть мінімум 60% опадів, розвантажуючи цим міську каналізацію. Інноваційні стратегії розглядають повінь як природний процес, з яким потрібно працювати, а не протистояти. Ці проекти позитивно використовують зміну клімату, щоб забезпечити багато додаткових переваг. Переваги включають простори для відпочинку, екологічні функції, відновлення навколишнього середовища, збільшення міського біорізноманіття та економічне відродження.

Для Копенгагена компанія Tredje Natur розробила великомасштабний проект так званого "кліматичного району", Blue Plan (рис. 1), який передбачає створення низки штучних островів, які перетворять міську гавань на рекреаційну зону.



Рис. 1. Проект Blue Plan, Копенгаген, Tredje Natur [13].

Комплексний проект міського розвитку має на меті продемонструвати, як місто можна облаштувати таким чином, щоб дощова вода на вулицях могла використовуватися більш природним та ефективним способом. Вуличний ландшафт там практично позбавлений прямих кутів, між хаотично розташованими пагорбами та клумбами будуть прокладені зелені маршрути для велосипедистів, пішоходів та транспортних засобів. Новий простір задуманий як громадська зона відпочинку з освітніми проектами та водними видами спорту. У разі сильних дощів низинні простори зможуть перетворюватися на канали. Ключовою концепцією є ідея про те, що дощова вода залишається в

міських просторах трохи довше, ніж зазвичай. Це розвантажує каналізаційні системи, а також забезпечує нові функції міського простору. Проект передбачає створення велосипедних доріжок, які виконують роль каналів для зливу води, водонапірних веж, зелених дахів, міських садів, оранжерей та ринв, які ведуть воду з околиць до гавані.

Це лише деякі з ідей щодо нових способів адаптації до кліматичних змін, які з'являться в найближчі роки. Міська влада Копенгагена планує перетворити густонаселений район на експозиційний майданчик для демонстрації новітніх технологій адаптації до змін клімату.

Як зазначає Тіна Саабі, головний архітектор міста Копенгагена, «даний проект демонструє, як ми можемо одночасно створити красиві зелені вулиці та простори і водночас створити ефективне технологічне рішення, яке відводить дощову воду з наших вулиць до гавані, а не до наших підвалів. Це архітектура, яка поєднує мистецтво та естетику по-новому і дуже захоплююче».

Нещодавно в українських містах також почали впроваджувати новітні методи поглинання дощової води. До прикладу в Івано-Франківську першим кроком до реалізації стратегії «міста-губки» стала заміна водонепроникних покриттів у дворах житлових кварталів на еко-бруківку чи інші пористі та трав'янисті матеріали.

Висновки. Зміна клімату - одна з найгостріших проблем, з якою стикається людство у 21 столітті. Перед архітекторами дизайнерами та інженерами постає завдання забезпечити такі архітектурно-містобудівні стратегії та рішення, які будуть слідувати змінам клімату та адаптуватись до них, створюючи власні стійкі екосистеми.

Успішна світова практика впровадження міських стратегій боротьби з наслідками глобальної зміни клімату має значний потенціал для її реалізації в Україні. Стійкість до повеней повинна розглядатися не просто як необхідність, а і як додаткова можливість сприятливо вплинути на біологічне різноманіття і підвищити якість міського середовища. Основна думка архітекторів – допомогти містам пристосуватися до повеней, а не боротися з ними. Напрямком подальших досліджень можуть стати конкретні кроки впровадження концепцій водочутливого міського дизайну на прикладі міст України.

Перелік використаних джерел.

1. Barsley, E. 2020. Retrofitting for Flood Resilience: A Guide to Building & Community Design (1st ed.). RIBA Publishing. https://doi.org/10.4324/9780429347986

2. Malaviya, Piyush. 2021. Management of stormwater pollution using green infrastructure: The role of rain gardens. WIREs Water. 8. doi:10.1002/wat2.1507.

3. Ahammed, Faisal. 2017. A review of water-sensitive urban design technologies and practices for sustainable stormwater management. Sustainable Water Resources Management. 3. 10.1007/s40899-017-0093-8.

4. Guan, Xin & Wang, Jiayu & Xiao, Feipeng. 2021. Sponge City Strategy and Application of Pavement Materials in Sponge City. *Journal of Cleaner Production.* 303. 127022. 10.1016/j.jclepro.2021.127022.

5. Jha, Abhas K.; Bloch, Robin; Lamond, Jessica. 2012. Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century. World Bank. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2241

6. Naomi, C., Shamir, U., 2010. Water-sensitive planning: integrating water considerations into urban and regional planning. *Water and Environment Journal.* 24.3: 181–91.

7. Furlong, Casey & Dobbie, Meredith & Morison, Peter & Dodson, Jago & Pendergast, Micah., 2019. Infrastructure and Urban Planning Context for Achieving the Visions of Integrated Urban Water Management and Water Sensitive Urban Design. 10.1016/B978-0-12-812843-5.00016-2.

8. O'Donnell, Emily C.; Thorne, Colin R.; Alan Yeakley, Jon., 2019. Managing urban flood risk in Blue-Green cities: The Clean Water for All initiative. *Journal of Flood Risk Management*. 12 (1): e12513. doi:10.1111/jfr3.12513.

9. Hoyer, J., Dickhaut, W., Kronawitter, L., & Weber, B., 2011. Water sensitive urban design: principles and inspiration for sustainable stormwater management in the city of the future. Berlin: Jovis. pp. 1-118.

10. Guo, Lu., 2017. Sponge Cities and Landscapes. 241-250. 10.1061/9780784481042.027.

11. Chen, Honggang., 2020. Research on Sponge City Construction. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 568. 012048. 10.1088/1755-1315/568/1/012048.

12. Guan, Xin & Wang, Jiayu & Xiao, Feipeng., 2021. Sponge City Strategy and Application of Pavement Materials in Sponge City. *Journal of Cleaner Production.* 303. 127022. 10.1016/j.jclepro.2021.127022.

13. Climate Adapted Neighborhood / Tredje Natur. 2022. [online] Available at: https://www.archdaily.com/266077/climate-adapted-neighborhood-tredje-natur. > [Accessed 16 January 2022]

PhD **Kateryna Holubchak**, PhD **Zoriana Obynochna,**
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

ARCHITECTURAL & URBAN PLANNING STRATEGY "SPONGE CITY" AS A MEANS OF FIGHTING THE CONSEQUENCES OF GLOBAL CLIMATE CHANGE.

The article sheds light on a number of architectural and urban planning principles of the WSUD (Water Sensitive Urban Design) strategy and the Sponge City concept as the effective means of fighting the effects of global climate change. The global practice of flood control in recent years has led to the emergence of a range of urban strategies that anticipate future flood risks and allow them to be managed more effectively in the context of urban transformation and climate change. Water Sensitive Urban Design (WSUD) is a new paradigm of urban development based on interdisciplinary collaboration between experts in water management, architecture, engineering, urban planning and landscape design, aimed at minimizing the hydrological impact of urban development on the environment. This approach considers all components of the urban water cycle and combines the functionality of water resources management with the principles of urban design. The analysis of successful world practice of implementation of city strategies of struggle against consequences of global climate change is carried out and the potential for its realization in Ukraine is revealed.

Keywords: Water Sensitive Urban Design (WSUD); Sponge City concept; global climate change; flood protection solutions

REFERENCES

1. Barsley, E. 2020. Retrofitting for Flood Resilience: A Guide to Building & Community Design (1st ed.). RIBA Publishing. https://doi.org/10.4324/9780429347986 {in English}.

2. Malaviya, Piyush. 2021. Management of stormwater pollution using green infrastructure: The role of rain gardens. WIREs Water. 8. doi:10.1002/wat2.1507 {in English}.

3. Ahammed, Faisal. 2017. A review of water-sensitive urban design technologies and practices for sustainable stormwater management. Sustainable Water Resources Management. 3. 10.1007/s40899-017-0093-8 {in English}.

4. Guan, Xin & Wang, Jiayu & Xiao, Feipeng. 2021. Sponge City Strategy and Application of Pavement Materials in Sponge City. Journal of Cleaner Production. 303. 127022. 10.1016/j.jclepro.2021.127022 {in English}.

5. Jha, Abhas K.; Bloch, Robin; Lamond, Jessica. 2012. Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century. World Bank. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2241 {in English}.

6. Naomi, C., Shamir, U., 2010. Water-sensitive planning: integrating water considerations into urban and regional planning. Water and Environment Journal. 24.3: 181–91 {in English}.

7. Furlong, Casey & Dobbie, Meredith & Morison, Peter & Dodson, Jago & Pendergast, Micah., 2019. Infrastructure and Urban Planning Context for Achieving the Visions of Integrated Urban Water Management and Water Sensitive Urban Design. 10.1016/B978-0-12-812843-5.00016-2 {in English}.

8. O'Donnell, Emily C.; Thorne, Colin R.; Alan Yeakley, Jon., 2019. Managing urban flood risk in Blue-Green cities: The Clean Water for All initiative. Journal of Flood Risk Management. 12 (1): e12513. doi:10.1111/jfr3.12513{in English}.

9. Hoyer, J., Dickhaut, W., Kronawitter, L., & Weber, B., 2011. Water sensitive urban design: principles and inspiration for sustainable stormwater management in the city of the future. Berlin: Jovis. pp. 1-118{in English}.

10. Guo, Lu., 2017. Sponge Cities and Landscapes. 241-250. 10.1061/9780784481042.027 {in English}.

11. Chen, Honggang., 2020. Research on Sponge City Construction. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 568. 012048. 10.1088/1755-1315/568/1/012048 {in English}..

12. Guan, Xin & Wang, Jiayu & Xiao, Feipeng., 2021. Sponge City Strategy and Application of Pavement Materials in Sponge City. Journal of Cleaner Production. 303. 127022. 10.1016/j.jclepro.2021.127022 {in English}.

13. Climate Adapted Neighborhood / Tredje Natur. 2022. [online] Available at: https://www.archdaily.com/266077/climate-adapted-neighborhood-tredje-natur. > [Accessed 16 January 2022] {in English}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.159-165
УДК 624.011

к.т.н., доцент **Гомон П.С.**,
p.s.homon@nuwm.edu.ua, ORCID: 0000-0002-5312-0351, h-index:1,
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне,

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ДЕРЕВ'ЯНОЇ БАЛКИ З ПОСЛІДОВНИМ ЗАВАНТАЖЕННЯМ

Запропоновано послідовність розрахунку дерев'яних балок з послідовним завантаженням. Встановлено напружено-деформований стан таких елементів в різних поперечних перерізах. Запропоновано методику визначення максимальних дотичних напружень. Наведено методику знаходження прогинів та кривини елементів.

Ключові слова: балка; згинальний дерев'яний елемент; несуча здатність; напружено-деформований стан.

Постановка проблеми. Дерев'яні елементи та конструкції дуже часто використовуються при будівництві промислових та цивільних будівель. Найбільш застосованими є згинальні елементи, зокрема балки [1]. Дуже важливо правильно розраховувати такі елементи, враховуючи при цьому механічні характеристики матеріалів, які досліджуються від початку завантаження і до повного руйнування. Тому постало завдання запропонувати такий розрахунок згинальних дерев'яних балок з врахуванням вище наведених властивостей, тому що в нормах такі речі не повністю враховуються [2,3].

Постановка завдання. Змоделювати роботу дерев'яних балок з послідовним навантаженням.

Викладення основного матеріалу. Для моделювання роботи балки та визначення необхідних зусиль, які виникають в середині елементу використаємо апроксимовану функцію графіку «момент-кривина» [4,5] та обернену функцію, які визначенні за допомогою многочлена Лагранжа другого порядку

$$M = a_1(1/\rho) + a_2(1/\rho)^2 \quad (1)$$

$$1/\rho = b_1 M + b_2 M^2 \quad (2)$$

a_1, a_2, b_1, b_2 - коефіцієнти отримані шляхом апроксимації діаграми «момент-кривина».

Моделювання роботи елемента складається з наступних етапів:

1. Поетапне визначення внутрішніх сил, які діють в залежності від зовнішнього навантаження.

2. Встановлення напружено-деформованого стану в різних поперечних перерізах, а саме кривини $(1/\rho)$, положення нейтральної лінії, визначення деформацій, внутрішніх напружень в будь-якій точці розтягнутої та стиснутої зони.

3. Використання діаграми кривини для визначення повороту згинального деревяного елементу.

4. Побудова відхилень згинального елементу від початкового положення.

5. Пошук максимальних дотичних напружень, які можуть виникнути в різних перерізах по довжині балки.

Якщо детальніше розглянути пункти, то перш за все нам потрібно за правилами опору матеріалів визначити основні напруження балки. За приклад приймемо балку (рис.1), яка була випробувана в лабораторії кафедри промислового, цивільного будівництва та інженерних конструкцій НУВГП.

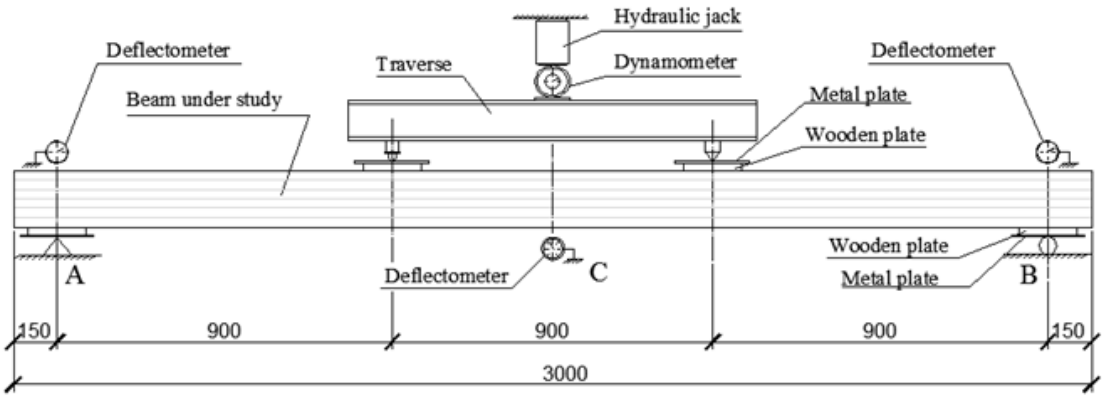


Рис. 1. Схема випробування дерев'яної балки.

Розрахункова схема перерізу та зовнішні та внутрішні зусилля показані на рис.2.

Якщо епюра напружень дерев'яної балки визначається за основними принципами опору матеріалів, то кривину можна визначити за раніше описаною функцією $1/\rho = b_1 M + b_2 M^2$**.** Для точки прикладання зовнішньої сили кривина, яка викликана моментом M_F, що діє в даному перерізі буде розраховуватися відповідно за формулою

$$1/\rho_F = b_1 M_F + b_2 M_F{}^2 \qquad (3)$$

За цим же принципом можна визначити кривину по всій довжині балки та побудувати її епюру. Окрім використання функцій «момент-кривина» та кривина-момент, слід також не забувати про місце знаходження нейтральної лінії, яку можна отримати при побудові того ж графіку , а також апроксимувати до функції залежності співвідношення деформацій стиску та розтягу до кривини, або по іншому $u_c / u_t = f_1(1/\rho) + f_2(1/\rho)^2$.

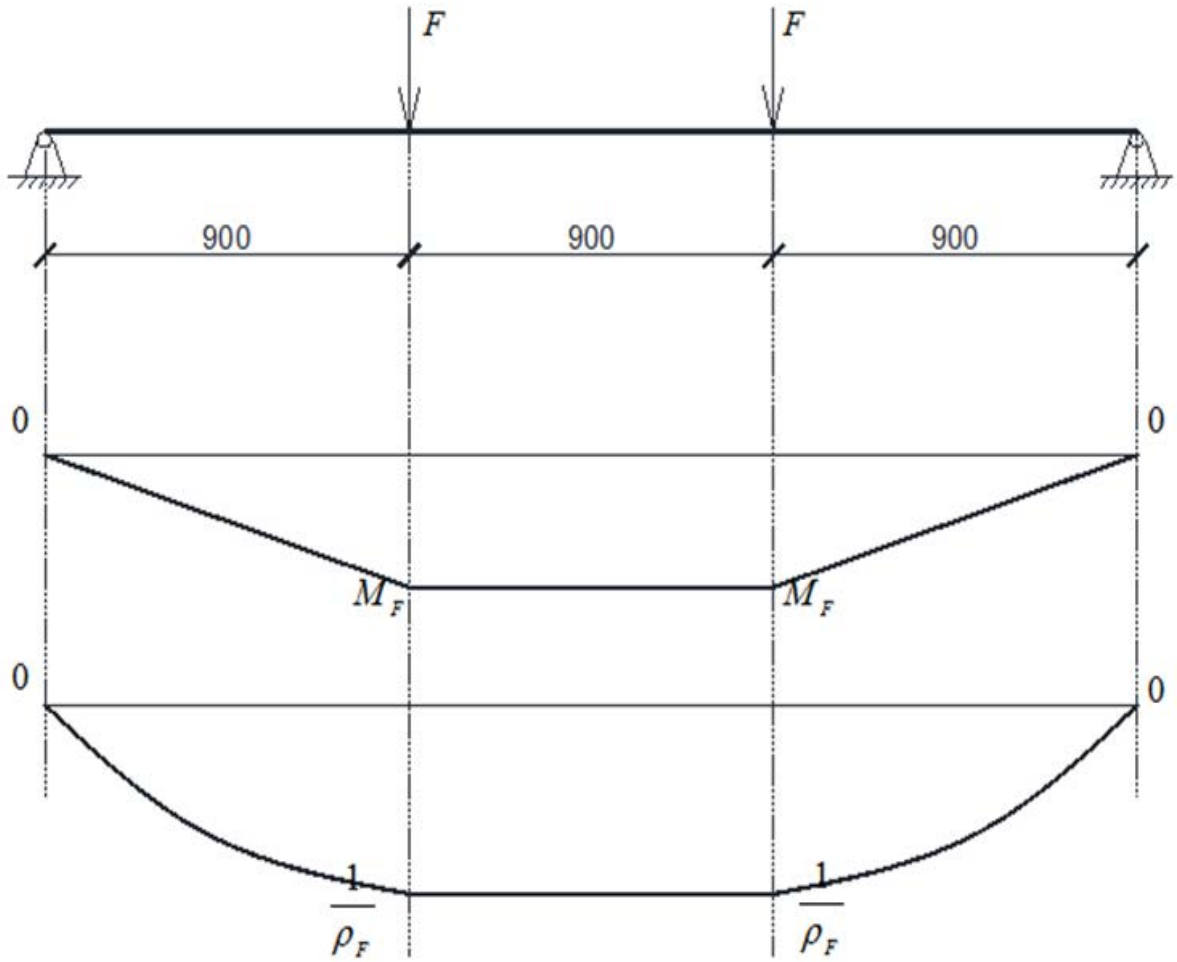


Рис. 2. Розрахункова схема перерізу та зовнішні та внутрішні зусилля

У випадку коли переріз згинального елементу по довжині є незмінним, епюру зміни нейтральної лінії по довжині балки можна схематично зобразити на рис. 3.

Знаючи положення нейтральної лінії, а також залежність моменту до кривини, ми можемо визначити висоту стиснутої зони y_c та розтягнутої зони y_t , в залежності від висоти самого перерізу елементу h

$$y_c = h \cdot (u_c / u_t); \quad (4)$$

$$y_t = h \cdot (u_t / u_c) \quad (5)$$

Відповідно до значень висоти стиснутої та розтягнутої зон можна встановити, які відносні деформації виникають в крайніх волокнах елементу, а також у волокнах самого перерізу. Відносні деформації в крайніх стиснутих та розтягнутих волокнах будуть розраховуватися за формулами

$$u_c = (1/\rho) \cdot y_c; \quad (6)$$

$$u_t = (1/\rho) \cdot y_t \quad (7)$$

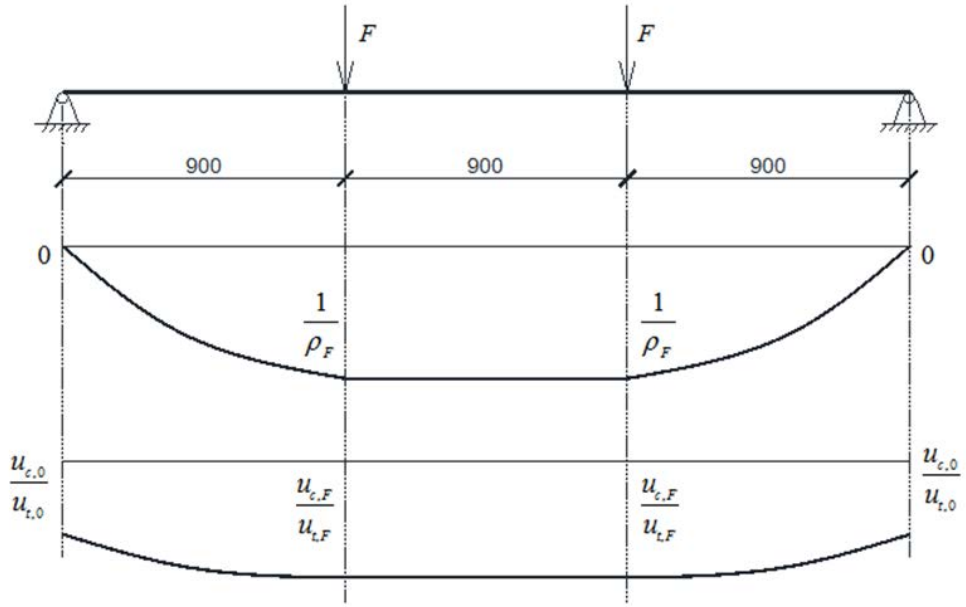


Рис.3. Епюра зміни положення нейтральної лінії по довжині балки

При відомих значеннях крайніх відносних деформацій та висоти зон стиску та розтягу, досить просто визначити зусилля, які сприймає стиснута та розтягнута зона перерізу за раніше написаними формулами [4,5]. Всі ці дані потрібні будуть для моделювання подальшої роботи дерев'яного елемента.

Для визначення повороту балки можна використати два методи: перший варіант - це метод скінченних елементів, розбивши згинальний елемент на скінчену кількість елементів та визначивши поворот кожної з них; другий - проінтегрувати функцію зміни кривини по довжині балки. Обидва варіанти дозволять отримати кут повороту балки до початкового положення.

Якщо балку розділити на рівні частини і визначити на краях цих проміжків кривину, то можна встановити середнє значення кривини на всій ділянці балки.

Нехай ми маємо і – ту ділянку балки довжиною, в якій в кожній точці по довжині виникає кривина (рис.3). Тоді кут повороту двох країв цієї ділянки буде дорівнювати

$$\alpha_i = l_i / \rho_i \tag{8}$$

Як відомо кривина для такої ділянки буде оберненою величиною радіуса, тобто

$$\chi_i = 1/\rho_i \tag{9}$$

З врахуванням (8) формула (9) прийме вигляд

$$\alpha_i = \chi_i l_i \tag{10}$$

Кут повороту n-ої ділянки виходячи з центру балки можна визначити

$$\alpha_n = \sum_{k=1}^{n} \alpha_k + \alpha_0 \tag{11}$$

При варіанті диференціювання по довжині балки ми отримаємо, що елементарний кут повороту згинального елементу рівний елементарній довжині згинального елемента помноженого на кривину, яка діє на елементарній ділянці

$$d\alpha = 1/\rho(l)dl \tag{12}$$

Звідси слідує, що кут повороту на ділянці згинального елемента, який накопичується в балці і рівний інтегральному виразу

$$\alpha = \int 1/\rho(l)dl \tag{13}$$

де α - кут повороту нейтральної лінії до початкової нейтральної лінії згинального елемента;

$\rho(l)$ - функція залежності кривини по довжині балки на ділянці згинального елемента.

Для визначення прогину балки слід задатися початковими умовами, так для балки з симетричним навантаженням вихідними даними будуть:

а) прогин на початку і в кінці балки дорівнюють 0;

б) кут повороту балки в центрі рівний 0.

Тоді визначення прогину балки буде включати визначення кутів повороту ділянок балки, а також визначення прогинів на кожній ділянці цієї ж балки.

Прогин балки з симетричним навантаженням буде дорівнювати сумі всіх прогинів ділянок з постійною кривиною, а також з початковим прогином точки, з якої ведеться визначення прогину

$$f_n = f_0 + \sum_1^n f_i \tag{14}$$

Визначити прогин для *i*-ої ділянки можна за формулою

$$f_i = \rho_i \cos\left(\sum_{k=0}^{i-1}\alpha_k\right) - \rho_i \cos\left(\sum_{k=0}^{i}\alpha_k\right) \tag{15}$$

$$f_i = 1/\chi_i \cos\left(\sum_{k=0}^{i-1}\alpha_k\right) - 1/\chi_i \cos\left(\sum_{k=0}^{i}\alpha_k\right) \tag{16}$$

При цьому слід виконувати визначення прогинів з точки, де відоме значення початкового кута повороту балки α_0.

Висновки. 1. Запропоновано послідовність розрахунку дерев'яних балок з послідовним завантаженням.

2. Встановлено напружено-деформований стан таких елементів в різних поперечних перерізах.

3. Запропоновано визначення максимальних дотичних напружень.

4. Наведено методику знаходження прогинів та кривини елементів.

Список використаних джерел

1. Anshari B., Kitamori A., Guan Z., Jung K., Komatsu K. Structural behaviour of glued laminated beams pre-stressed by compressed wood. Construction and Building Materials, 2012, № 29, P. 24-32.

2. ДБН В.2.6-161:2017. Конструкції будинків і споруд. Дерев'яні конструкції.Основні положення. Київ: Укрархбудінформ, 2017. 111с.

3. Eurocode 5. Design of timber structures. Part 1.1. General Rules. General rules and rules for buildings, 1995.

4. Гомон П.С. Апроксимація діаграми «момент-кривина» дерев'яних армованих та неармованих балок прямокутного перерізу. Містобудування та територіальне планування. Київ: КНУБА, 2021. Вип. 78. С. 157-165.

5. Гомон П.С., Савицький В.В., Поліщук М.В. Розрахунок напружено-деформованого стану підсилених дерев'яних балок прямокутного перерізу. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Рівне: НУВГП, 2021. Вип. 39. С. 221-229.

candidate of technical sciences, associate professor **Gomon Petro**,
National University of Water and Environmental Engineering, Rivne

MODELING OF WORK OF THE WOODEN BEAM WITH CONSEQUENTIAL LOADING

A detailed analysis of domestic and foreign publications on this issue, as well as building codes of different countries. After reviewing the sources, the main objectives of this article are set.

The sequence of calculation of wooden beams with sequential loading is offered. Modeling of the element consists of the following stages: step-by-step determination of internal forces acting depending on the external load; establishment of stress-strain state in different cross-sections, namely curvature, position of the neutral line, determination of deformations, internal stresses at any point of the stretched and compressed zone; use of the curvature diagram to determine the rotation of the bending wooden element; construction of deviations of a bending element from initial position; search for maximum tangential stresses that may occur in different sections along the length of the beam.

Two methods can be used to determine the rotation of the beam: the first option is the finite element method, breaking the bending element into a finite number of elements and determining the rotation of each of them; the second is to integrate the curvature change function along the length of the beam.

The basic calculation schemes of wooden beams are given and the plots of stresses of their change of the neutral line are constructed.

The stress-strain state of such elements in different cross sections is established. A method for determining the maximum tangential stresses is proposed. The method of finding deflections is given. A method for finding the curvature of the elements is proposed.

The tasks for further research on this issue are given.

Keywords: beam; bending wooden element; bearing capacity; stress-strain state.

REFERENCES

1. Anshari B., Kitamori A., Guan Z., Jung K., Komatsu K. Structural behaviour of glued laminated beams pre-stressed by compressed wood. Construction and Building Materials, 2012, № 29, P. 24-32. {in English}.

2. DBN V.2.6-161:2017. Konstruktsiyi budynkiv i sporud. Derev″yani konstruktsiyi.Osnovni polozhennya. Kyyiv: Ukrarkhbudinform, 2017. 111s. {in Ukrainian}.

3. Eurocode 5. Design of timber structures. Part 1.1. General Rules. General rules and rules for buildings, 1995. {in English}.

4. Homon P.S. Aproksymatsiya diahramy «moment-kryvyna» derev″yanykh armovanykh ta nearmovanykh balok pryamokutnoho pererizu. Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya. Kyyiv: KNUBA, 2021. Vyp. 78. S. 157-165. {in Ukrainian}.

5. Homon P.S., Savytskyi V.V., Polishchuk M.V. Rozrakhunok napruzheno-deformovanoho stanu pidsylenykh derevianykh balok priamokutnoho pererizu. Resursoekonomni materialy, konstruktsii, budivli ta sporudy. Rivne: NUVHP, 2021. Vyp. 39. S. 221-229. {in Ukrainian}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.166-179
УДК 72.051.6(4/9)

к. арх. **Духняк І.О.,**
iryna.o.dukhniak@lpnu.ua, ORCID: 0000-0002-5795-9031,
Терлецька Ю.Р.,
yuliia.terletska.mnar.2020@lpnu.ua, ORCID: 0000-0001-9486-2186,
Національний університет «Львівська політехніка»

АНАЛІЗ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ПРОЕКТУВАННЯ ПАРКІНГІВ У МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Здійснений аналіз закордонного досвіду проектування паркінгів у економічно розвинених країнах. Детально проаналізовано чотири приклади будівель паркінгів за об'ємно-просторовими, архітектурно-планувальними та композиційно-естетичними характеристиками. На основі аналізу проведені узагальнення, в результаті чого виділені особливості сучасного проектування паркінгів у містобудівному середовищі. Отримані результати вказують на широкі перспективи та можливості для проектування таких споруд в Україні, зокрема у Львові, де, внаслідок зростаючої урбанізації та автомобілізації, мешканці стикаються з новими проблемами.

Ключові слова: паркінги; об'ємно-просторове вирішення; архітектурно-планувальне вирішення; композиційно-естетичне вирішення.

Постановка проблеми. Постійна розбудова міст та урбанізація створюють все більше навантаження на вже наявну інфраструктуру. Давно сформоване середовище населених пунктів не завжди може забезпечити умови для того рівня інфраструктури, якого вимагає сьогодення. Так виникає проблема забезпечення сучасних потреб жителів уже сформованих міст. Основними викликами часто стають щільність забудови, ширина вулиць, поява нових міських «точок тяжіння» з непідготовленою інфраструктурою.

Однією з базових потреб сучасної людини, що проживає в місті, є мобільність. За останнє століття рівень автомобілізації в містах суттєво виріс. Згідно з останніми даними, станом на 1 січня 2021 року в Україні він сягає 245 авто на 1 тис. населення [6], що є одним з найнижчих в Європі показником. Однак і з таким незначним потоком транспорту українські обласні центри наразі справитись не можуть. Однією зі складових інфраструктурної проблеми цих міст є паркування.

Організація паркування в місті залежить від великої кількості факторів і є під впливом багатьох сфер. Політика, економіка, культура та достаток жителів, інфраструктура громадського та альтернативних видів транспорту, значення

міста в структурі держави та світу – все це має безумовний вплив на формування системи паркування того чи іншого населеного пункту. З архітектурної точки зору, рішенням для забезпечення парко-місцями критичних точок в місті - є відповідальне проектування паркінгів різного типу. Кожен випадок, як і місто – унікальний, і потребує індивідуального підходу. Та досвід функціонування різних систем паркування в розвинених країнах світу демонструє, що дана задача цілком знаходить своє вирішення в абсолютно різнотипних випадках та територіях. Таким чином, аналіз світового досвіду щодо проектування паркінгів у сформованому міському середовищі є вкрай актуальним і стане корисним для країн, які лише зіткнулися з такою урбаністичною проблемою, як паркування в місті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Організацією та влаштуванням паркінгів займалися дослідники з різних аспектів. Питання паркінгів у сфері містобудування та транспортної інфраструктури підняті у працях Буравченка С.Г., Дубової С.В., Воробйова В.В., Голубєва Г.Є. [1], Григор'єва В.І., Дьоміна М.М., Куцевича В.В. [5], Нечаєвої Т.С., Осетріна М. М., Рейцена Є.О., Старогуба І.В., Фільварова Г.Й., Христюка М.М. та ін

Архітектуру паркінгів у світі висвітлили такі дослідники як Адомавічюс В.П., Андресен Б., Голубєва Є.А. [2], МакДональд Ш., Факкі М.Ф., Хенлі С. [12]. та інші. Багатоповерховими гаражами у містах грунтовно займається українська дослідниця Кисіль С.С. [3,4,5]

Метою статті є виділення особливостей в сучасній архітектурі паркінгів для подальшого пошуку можливості їх використання для влаштування споруд такого типу у сформованому містобудівному середовищі України. Мета обумовлює необхідність вирішення таких завдань: проаналізувати архітектуру об'єктів паркувальної інфраструктури в країнах світу; дати їм оцінку; виділити особливості в сучасному проектуванні паркінгів.

Основна частина. Для аналізу вибрані чотири будівлі сучасних паркінгів побудованих після 2010 року у економічно розвинених країнах світу.

1. Паркінг під площею Європи (Plaça d'Europa Parking) знаходиться в Іспанії на острові Форментера у прибережній зоні села Ес-Пуйольс, в якому концентрується основна частина туризму острова. Побудований паркінг у 2012 році за проектом Marià Castelló Martínez та розрахований на 136 машино-місць, тобто згідно класифікації є середнім паркінгом. Загальна площа – 3018 м^2. За функціональним призначенням, окрім місця зберігання автомобіля, цей паркінг є вхідною зоною у громадський простір поселення [9,13].

За об'ємно-просторовим вирішенням паркінг є підземним, що розташовується під площею Плаца-де-Європа (рис. 1, 2), яка являє собою громадський простір поселення. Об'єм споруди схований і не створює

візуального та просторового навантаження на сформоване містобудівне середовище.



Рис. 1 Схема розташування площі Плаца-де-Європа в середовищі [13]



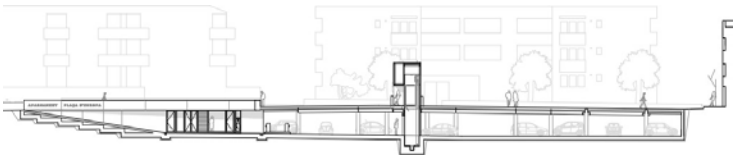
Рис 2. Фото площі Плаца-де-Європа над паркінгом зверху [13]

За архітектурно-планувальним вирішенням паркінг є однорівневий манежного типу з перпендикулярним розташуванням автомобілів до осі проїзду (рис. 3а). В даному випадку один рівень паркінгу є вдалим економічним рішенням. Заїзд та виїзд забезпечується одним двосмуговим прямолінійним пандусом, підпірну стіну вздовж котрого можна вважати фасадом паркінгу (рис. 3б, 4). За цією стіною розташовані допоміжні та технічні приміщення паркінгу: диспетчерська, санвузол, сховище для води та засоби пожежогасіння (рис. 3а) [9,13]. Пішохідна вертикальна комунікація здійснюється через сходи та ліфт, розосереджуючи тим самим автомобільні та пішохідні потоки. Поруч зі сходово-ліфтовим вузлом влаштований прямокутний проріз (рис. 2, 5), який забезпечує природне освітлення, та необхідну вентиляцію паркінгу, а також візуальний зв'язок з площею.

Композиційно-естетичне вирішення паркінгу мало на меті приховати споруду в громадському просторі. Єдиним акцентом паркінгу на площі є архітектурно-технічний елемент – сходово-ліфтовий вузол (див. рис. 2, 3б). Цей акцент має не тільки композиційне значення, але й служить орієнтиром та зв’язком (вертикальна комунікація) з паркінгом. У оздобленні паркінгу чітко домінує основний матеріал – бетон, який є і будівельним матеріалом, а також метал у відтінках сірого.



а



б

Рис. 3. Креслення паркінгу під площею Європи [13]:
а – план паркінгу; б – розріз паркінгу



Рис. 4. Фото частини стіни фасаду вздовж заїзду у паркінг [13]



Рис. 5. Фото світлового прорізу в інтер'єрі паркінгу під площею Європи [13]

Загалом особливостями паркінгу під площею Європи у прибережній зоні села Ес-Пуйольс є строга функціональність, лаконічний дизайн та акцентований

зв'язок з середовищем. В організації паркінгу добре вирішене завдання орієнтації, зручності та швидкості доступу до громадського простору. Він гармонійно вписався у забудову втручаючись у простір площі лише за допомогою акцента та орієнтира – горизонтального світлового прорізу та зовнішньої частини комунікацій паркінгу. Орієнтир бере безпосередню участь в створенні композиції площі, запобігаючи її монотонності. Прості геометричні та нечисленні форми видимих архітектурних елементів із переважаючим застосуванням бетону вдало ідентифікують споруду за функцією.

2. Паркінг клініки університету Святого Луки (рис. 6) знаходиться у Брюсселі, столиці Бельгії. Збудований для персоналу та відвідувачів клініки у 2016 році за проектом бюро «Modulo architects». Згідно класифікації, паркінг клініки є великої місткості, так як розрахований на 985 машино-місць. Загальна площа – 26 000 м^2. Окрім основної функції – зберігання автомобілів, паркінг є однією з репрезентативних зон лікарні, на додаток будівля оснащена експлуатованою покрівлею, що розширює її функціональне призначення. [7]

За об’ємно-просторовим вирішенням паркінг є наземно-підземним та прибудованим до будівлі клініки (рис. 7а). Складається він з двох надземних та трьох частково підземних поверхів, що знаходяться нижче рівня землі, але водночас мають відкриту частину, яка виходить на штучно утворений рельєф (рис. 7а, 8).



Рис. 6. Фото екстрер’єру паркінгу клініки університету Святого Луки [7]

За архітектурно-планувальним вирішенням, паркінг – багаторівневий, розташування автомобілів до осі проїзду переважно під кутом близько 10 градусів, що зумовлено швидше не конструктивом споруди, а дизайнерським задумом. Є також перпендикулярні до осі проїзду парко-місця та декілька паралельних (рис. 7б). Заїзд забезпечений двома смугами з рівня вулиці, поруч розташована одна смуга для виїзду, ще дві виїзні смуги – з іншої сторони споруди. Вертикальне переміщення автомобілів здійснюється за допомогою односмугової прямолінійної рампи. Вертикальні комунікації для користувачів розосереджені в трьох місцях: один з них з’єднаний безпосередньо з будівлею клініки, ще один – з експлуатованою покрівлею споруди паркінгу.



а б

Рис. 7. Креслення паркінгу клініки університету Святого Луки [7]:
а – розріз; б – план першого рівня.

Композиційно-естетичне вирішення паркінгу спрямоване на виділення корпусу клініки висотною домінантою простору за рахунок схованої під землю більшої частини споруди паркінгу. Кути міжповерхового перекриття заокруглені, що візуально пом'якшує сприйняття будівлі. Відкритий простір між вулицею і першим наземним рівнем паркінгу гармонійно співпрацює з існуючим рельєфом та прилеглою вулицею. Зовнішнє оздоблення споруди виглядає пластичним, виконане з вертикальних дерев'яних ламелей, змонтованих під різними кутами (рис. 8, 9). Світло проникає через них вглиб паркінгу і створює його заломлення, що є цікавим дизайнерським прийомом в інтер'єрі. Внутрішній простір паркінгу виконаний лаконічно, з матеріалів переважає бетон, однак дерев'яні ламелі фасаду надають затишку в архітектурі гаража (рис. 9). Покрівля будівлі частково озеленена, що додає екологічності.



Рис. 8. Фото фасаду паркінгу клініки університету Святого Луки зі сторони штучного рельєфу [7]

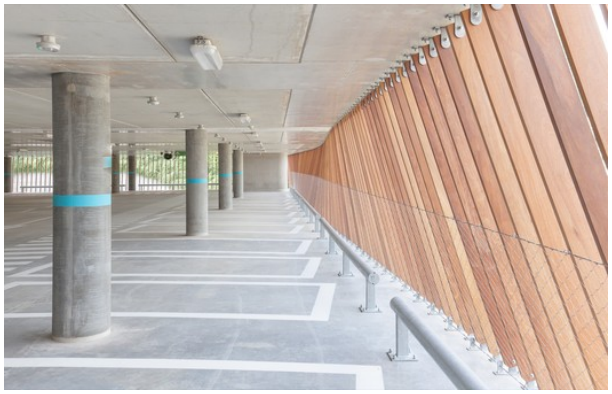


Рис. 9. Фото інтер'єру паркінгу клініки університету святого Луки [7]

Особливостями паркінгу, що є частиною клініки університету Святого Луки, є цікаве використання рельєфу, який забезпечує поєднання підземних рівнів з зовнішнім простором у освітленні та вентиляції. Обрані рішення пластики об'єму та для оздоблення фасаду дозволяє відійти від звичного уявлення про таку суто функціональну споруду, як паркінги, водночас зберігаючи впізнаваність та можливість легко ідентифікувати функцію нової будівлі в місті.

3. Паркінг з назвою «P+R Car Park» (рис. 10) знаходиться при залізничній станції у районі Ноордергафен міста Цутфен, Нідерланди. Реалізований у 2017 році за проектом бюро «Moederscheim Moonen Architects». Розрахований паркінг площею 12 720 м^2 на зберігання 375 автомобілів та 600 велосипедів, за класифікацією є великим паркінгом. [8]



Рис. 10. Фото паркінгу «P+R Car Park» [8]

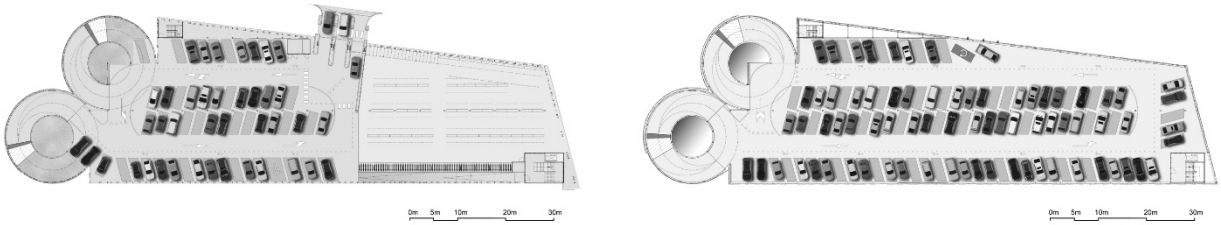
За об'ємно-просторовим вирішенням паркінг – окремо розташований надземний багаторівневий. Форма будівлі геометрично чітка і лаконічна – два циліндри поєднані з паралелепіпедом, що чітко ідентифікує будівлю за функцією. За циліндрами розуміється сховані рампи, а лаконічна форма паралелепіпеда ідентифікує місця розміщення автомобілів (рис. 11а). З протилежної від циліндрів сторони будівля завершена стриманим фасадом з імітацією двоскатного даху (рис. 11б), в який закладено посилання на історичні склади та галузі промисловості, які раніше домінували в цій частині міста [8].

У плані паркінг «P+R» має форму неправильного видовженого чотирикутника, автомобілі розташовані під кутом 30 градусів до осі проїзду (рис. 12). Будівля налічує три рівні, однак конструкція дозволяє добудувати додатковий поверх на випадок збільшення попиту на місця зберігання автомобілів. Місця для паркування велосипедів зосереджені на першому рівні споруди (рис. 12а). Заїзд та виїзд розташовані з однієї сторони на рівні вулиці. Вертикальну комунікацію автомобілів між рівнями забезпечують дві спіральні рампи, пішоходів – розосереджені сходово-ліфтовий вузол та сходова клітка (рис. 12).



а б

Рис. 11. Фасади паркінгу «P+R Car Park» [8]:
а – зі сторони рамп; б – з протилежної від рамп сторони



а б

Рис. 12. Плани паркінгу «P+R Car Park» [8]:
а – план першого рівня; б – план типового рівня

В композиційно-естетичному вирішенні будівля паркінгу є масштабною домінантою у просторі. Фасади «підняті» за рахунок розташованих на першому рівні оцинкованих колон, що підкреслює історичний аспект місцевості – колишню промислову зону, та перегукується із поруч розташованим сталевим мостом через річку Ейссел. Також такий відкритий цоколь максимізує інсоляцію першого рівня у денний час. Фасади вищих поверхів виконано дерев'яними рейками. За рахунок відкритому характеру таких фасадів будівля забезпечується достатнім природним освітленням та вентиляцією. Рейки встановлені під різними кутами, а довші фасади ще й оснащені смугами червоної сталі, які в поєднанні створюють динамічну поверхню. В темну пору доби на планках з'являються вертикальні світлодіодні освітлювальні стрічки (рис. 13). [8] В інтер'єрі паркінгу відіграють роль фасадні дерев'яні рейки, створюючи «гру» світла та теплу колористику (рис. 14).

Найбільшою особливістю паркінгу можна вважати архітектурне вирішення фасадів та об'єму, яке проявляється у чотирьох аспектах: легкість форми за рахунок світлопрозорих конструкцій та відкритому першому рівню, що не створює навантаження у просторі при великих масштабах будівлі; візуальне збереження згадки про історичний контекст місцевості, яка раніше була

промисловою зоною; ідентифікація функції будівлі за формами; конструктивна можливість добудови нових рівнів



Рис. 13. Екстер'єр паркінгу «P+R Car Park» в темну пору доби [8]



Рис. 14. Інтер'єр паркінгу «P+R Car Park» [8]

4. Паркінг «T3 Parking Structure» розташований у місті Остін штату Техас у Сполучених Штатах Америки. Проект паркінгу від бюро «Danze Blood Architects» був реалізований у 2012 році. Розрахований на 100 машино-місць, загальна площа – 2 790 м^2, за класифікацією є середнім паркінгом [11]. Основна функція – зберігання автомобілів.

За об'ємно-просторовим вирішенням паркінг є окремо розташованим надземним багаторівневим. Розташований на крутому схилі пагорба поруч з міським парком і житловим кварталом. Форма будівлі проста і водночас функціональна та виразна (рис. 15).

Прагнення ефективного використання площі будівлі при умові похилого рельєфу спричинили таке архітектурно-планувальне рішення, при якому рампою для автомобілів слугує весь периметр паркінгу, а наближена до квадрату форма плану цьому сприяє. В центральній частині будівлі гвинтова бетонна конструкція утворює щось схоже на світловий колодязь (рис. 16). [11] Таким чином конфігурація паркінгу проста й економна, одночасно функціональна та виразна. Автомобілі розташовуються перпендикулярно до осі проїзду (рис. 17а). Заїзд здійснюється безпосередньо з прилеглої вулиці на перший рівень будівлі. Будівля налічує три з половиною рівні (рис. 17б). Для пішоходів передбачено сходи біля входу в споруду. На останньому рівні влаштовано озеленену покрівлю, яка також служить для збору та утримання води.

Композиційно-естетичне вирішення паркінгу мало на меті вписати будівлю у навколишній природний ландшафт парку. Зовнішнє оздоблення виконане за рахунок сталевих сітчатих екранів, розосереджених по фасадах, по яких в'ється зелень. [11] За рахунок поєднання трьох основних матеріалів – бетону, світлопрозорих сталевих екранів та зелені на фасадах будівля є візуально легкою

та вдало поєднується з природним ландшафтом (рис. 18). Виноградна лоза на екранах створює живі зелені стіни, що візуально сприймають як частина парку, який розташований позаду будівлі, а також такий прийом дослідниками виділений як екологічний у якому “вертикальне озеленення пропускає повітря, паралельно очищуючи його” [5, ст. 132]. Такий фасад із живої рослинності фільтрує сонячне світло та усуває потребу влаштування додаткових сонцезахисних матеріалів. Домінуючим матеріалом в інтер’єрі є бетон (рис. 19).



Рис. 15. Фото паркінгу «T3 Parking Structure» [11]



Рис. 16. Схема будови паркінгу «T3 Parking Structure» [11]



а б

Рис. 17. Креслення паркінгу «T3 Parking Structure»:
а – план типового рівня; б - розріз



Рис. 18. Озеленений фасад паркінгу «T3 Parking Structure»



Рис. 19. Інтер’єр паркінгу «T3 Parking Structure» зі світловим колодязем

Серед особливостей паркінгу можна виділити його екологічність, вдале та доцільне використання рельєфу, а також кругову рампу, що дозволяє зекономити місце на додаткових вертикальних комунікаціях для пересування автомобілів. Зважаючи на розташування споруди поблизу парку, використання озеленених фасадів та покрівель цілком доречне.

Аналізуючи сучасні архітектурні рішення паркінгів видно, що незважаючи на те, що цей тип будівель передбачає масштабні об’єми та строгу технологічність планувальних рішень може мати привабливу сучасну архітектуру, яка підтримується цікавими вирішеннями оздоблення фасадів. Відсутність строгих норм природного освітлення та інсоляції дають широкі можливості у об’ємно-просторових рішеннях будівель, які можуть проявлятись у наземних, підземних чи наземно-підземних варіантах – залежно від архітектурно-містобудівного контексту. Попри великі об’єми архітектори уникають паркінгів-домінант у просторі, що очевидно пов’язано з особливістю їх функції. Спорудами паркінгів можна створювати певні акценти, тим самим вписуючи об’єм у середовище з певним контекстом – чи то з історичним, чи з природним, чи із сформованим громадським простором.

У сучасних рішеннях споруд паркінгів бачимо в пріоритеті застосування простих рішень щодо освітлення і вентиляції – відкритість внутрішнього простору через світлопрозорі огороджуючі конструкції. Це дає можливість застосування комбінованого (природного в поєднанні зі штучним) освітлення та природної вентиляції, а також забезпечує зв'язок із зовнішнім середовищем.

В проектуванні паркінгів намагаються дотримуватись екологічності, щоб певним чином компенсувати те протилежне, з чим асоціюються автомобілі. Це проявляється у застосування озеленення на фасадах та дахах, зборі дощової води, тощо. Таким чином споруди паркінгу можуть використовуватись не тільки як функція зберігання автомобілів, а й для певних екологічних цілей.

Висновки. Основними особливостями в сучасному проектуванні паркінгів виділено: 1) *зменшення візуального масштабного домінування* споруд такого типу у містобудівному середовищі такими засобами як оздоблення фасадів світлопрозорими легкими матеріалами та озелененням та використанням підземного простору; 2) пряме *поєднання зовнішнього і внутрішнього* простору для максимально можливого використання природного освітлення і вентилювання паркінгів за рахунок світлопрозорих огороджувальних конструкцій та прорізів; 3) цікава *сучасна архітектура* зі збереженням «впізнаваності» функції за рахунок об’ємних форм та матеріалів оздоблення; 4) *екологічність* за рахунок застосування озеленення, технологій відновлюваної енергетики, використання дощової води, тощо.

Сучасні тенденції в проектуванні паркінгів здатні не тільки виконувати основну функцію – забезпечення місць для паркування транспорту, але й можуть позитивно вплинути на міське середовище. Як і споруди інших типів, паркінг може якісно відігравати як фонову, так і акцентну роль; може бути візуально приємним, екологічним та гармонійно доповнювати прилеглу архітектуру, не створюючи агресивного втручання.

Загалом аналіз досвіду проектування паркінгів у економічно розвинених країнах вказує на широкі перспективи та можливості для проектування таких споруд в Україні, зокрема у Львові.

Список джерел

1. Голубев Г.Е. Автомобильные стоянки и гаражи в застройке городов: научное издание для архитекторов и проектировщиков. Москва: Стройиздат, 1988. 252 с.

2. Голубева Е.А. Гуманизация архитектурной среды паркингов в структуре города: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата архитектуры. УралГАХА: Екатеринбург, 2007. 19 с.

3. Кисіль С.С. Принципи архітектурно-планувальної організації багатоповерхових автостоянок (на прикладі найкрупніших міст України) : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата архітектури. Київ: КНУБА, 2016. 21 с.

4. Кисіль С.С. Зарубіжний досвід проектування і будівництва багатоповерхових гаражів-стоянок у найкрупніших містах. *Сучасні проблеми архітектури і містобудування:* наук.-техн. збірник. К.: КНУБА, 2013. №32. С. 133–142.

5. Куцевич В.В., Кисіль С.С., Білик А.С., Калафат К.В. Принципи архітектурно-планувальної організації багатоповерхових автостоянок: колективна наукова монографія. К.: КНУТД, УЦСБ, 2018. 184 с.

6. Auto 24. (2021). Автопарк України досяг 10 мільйонів одиниць: який середній вік авто? Режим доступу: https://auto.24tv.ua/avtopark_ukrainy_v_2021_rotsi_statystyka_n28094

7. Archdaily. (2017). Parking Garage Cliniques Universitaires Saint-Luc / de Jong Gortemaker Algra + Modulo architects. Retrieved from https://www.archdaily.com/867487/parking-garage-cliniques-universitaires-saint-luc-de-jong-gortemaker-algra-plus-modulo-architects

8. Archdaily. (2017). P+R Car Park Zutphen / MoederscheimMoonen Architects. Retrieved from https://www.archdaily.com/867106/p-plus-r-car-park-zutphen-moederscheimmoonen-architects

9. Archilovers. (2012). Plaça d'Europa Parking. Retrieved from https://www.archilovers.com/projects/64584/placa-d-europa-parking.html

10. Chrest A.P., Smith M., Bhuyan S. Parking Structures: Planning, Design, Construction, Maintenance and Repair. Springer 2, 1996.

11. Danze Blood Architects. (2012). T3 Parking Structure. Retrieved from https://john-blood.squarespace.com/t3-parking-structure

12. Henley S. (2007). The Architecture of Parking. New York, NY: Thames & Hudson Inc., dist. By W.W. Norton. 256 p.: ill.

13. Marià Castelló, Arquitectura. Plaça d'Europa Parking. Retrieved from https://m-ar.net/placa-deuropa-parking/

PhD **Iryna Dukhniak**, **Yuliia Terletska**,
Lviv Polytechnic National University.

ANALYSIS OF WORLD EXPERIENCE IN DESIGNING PARKING IN AN URBAN ENVIRONMENT

The article analyzes the world experience of parking design, examines examples of parking facilities in economically developed countries in Europe and the United States. Four parking buildings, which differ in design solutions and play different architectural roles in the environment, were analyzed in detail. This indicates the direct impact of the surrounding space and context on the design of new buildings and car parkings in particular.

The analysis was performed on the three-dimensional, architectural planning and compositional-aesthetic characteristics, resulting in features and successful design solutions were highlighted. These examples of foreign experience in parking design were considered in particular in the context of the existing urban environment: an analysis of the new buildings impact on the overall perception of space and the harmony of intervention in the environment is carried out. Generalizations were made on the basis of the analysis, as a result, the features of modern design of parking lots in the urban environment were highlighted.

The obtained results indicate broad perspectives and opportunities for the design of such facilities in Ukraine. In particular, the analysis of designing quality parkings is important for Lviv, where citizens face new problems every day due to growing urbanization and historical preconditions, such as constant lack of parking spaces, chaotic parked cars on streets and pedestrian zones, traffic congestion, reduction level of mobility of citizens and related. The analysis also highlighted the most important aspects to consider at the parking project stage. It will help Ukrainian architects to make the most relevant and harmonious spatial and architectural planning and compositional-aesthetic decisions, creating new parking facilities in Ukraine.

Keywords: parkings; spatial solution; architectural-planning solution; compositional-aesthetic solution.

REFERENCES

1. Holubev, H. (1988) Avtomobilniye stoianki i garazhy v zastroike horodov: scientific publication for architects and designers. Moscow: Srtroiizdat. 252 p. {in Russian}

2. Holubeva, E. (2007) Humanizatsia arhitekturnoi sredy parkingov v structure goroda (Candidate's thesis). Ekaterinburg. 19 p. {in Russian}

3. Kysil, S. (2016) Pryntsypy arhitekturno-planuvalnoi organizatsii bahatopoverhovyh avtostoianok (na prykladi naikrupnishyh mist Ukrainy). (Candidate's thesis). Kyiv. 21 p. {in Ukrainian}

4. Kysil, S. (2013) Zarubizhnyi dosvid proektuvannia i budivnytstva bahatopoverhovyh harazhiv-stoianok u naikrupnishyh mistah. *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia, 32. Kyiv*: KNUBA. P. 133–142. {in Ukrainian}

5. Kutsevych, V., Kysil, S., Bilyk, A., Kalafat, K. (2018) Pryntsypy arhitekturno-planuvalnoi organizatsii bahatopoverhovyh avtostoianok: collective scientific monograph. Kyiv: KNUDT, UTsSB. 184 p. {in Ukrainian}

6. Auto 24. (2021). Autopark Ukrainy dosiah 10 millioniv odynyts: iakyi serednii vik auto? Retrieved from: https://auto.24tv.ua/avtopark_ukrainy_v_2021_rotsi_statystyka_n28094 {in Ukrainian}

7. Archdaily. (2017). Parking Garage Cliniques Universitaires Saint-Luc / de Jong Gortemaker Algra + Modulo architects. Retrieved from https://www.archdaily.com/867487/parking-garage-cliniques-universitaires-saint-luc-de-jong-gortemaker-algra-plus-modulo-architects {in English}

8. Archdaily. (2017). P+R Car Park Zutphen / MoederscheimMoonen Architects. Retrieved from https://www.archdaily.com/867106/p-plus-r-car-park-zutphen-moederscheimmoonen-architects {in English}

9. Archilovers. (2012). Plaça d'Europa Parking. Retrieved from https://www.archilovers.com/projects/64584/placa-d-europa-parking.html {in English}

10. Chrest A.P., Smith M., Bhuyan S. Parking Structures: Planning, Design, Construction, Maintenance and Repair. Springer 2, 1996. {in English}

11. Danze Blood Architects. (2012). T3 Parking Structure. Retrieved from https://john-blood.squarespace.com/t3-parking-structure {in English}

12. Henley S. (2007). The Architecture of Parking. New York, NY: Thames & Hudson Inc., dist. By W.W. Norton. 256 p.: ill. {in English}

13. Marià Castelló, Arquitectura. Plaça d'Europa Parking. Retrieved from https://m-ar.net/placa-deuropa-parking/ {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.180-190
УДК 69.5:630:686

Жалдак Р.Ю.,
zhaldak.ry@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-6139-1506,
д.т.н., професор **Чернишев Д. О.,**
chernyshev.do@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-1946-9242,
к.т.н., доцент **Малихін М.О.,**
malykhin.mo@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-9721-2733,
Мірутенко О.В., mirutenko.ov@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2014-9510,
Кіщак Н.Г., kishchak.ng@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2014-9510,
Барилюк А.О., baryliuk.ao@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-9172-8723,
Київський національний університет будівництва і архітектури

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕДУР ВЕРИФІКАЦІЇ СТАНУ НАДІЙНОСТІ ВИКОНАВЦІВ В СКЛАДІ МОДЕЛЕЙ АДМІНІСТРУВАННЯ ПРОЄКТАМИ БУДІВНИЦТВА

Окреслено напрями вдосконалення існуючих підходів та аналітичних технологій ідентифікування стану мікросередовища будівельного проекту та його провідних учасників. Виокремлено теоретичне підґрунтя функціонування девелопменту як інноваційно-інвестиційної інфраструктури будівельного комплексу. Обґрунтовано актуальність визначення потенціалу успішності управлінського рішення та потенціалу успішності девелопменту інвестиційно-будівельного проекту. Відображені фактори та ризики, що сприяють невдачі девелоперських проектів в будівельній галузі. Результати роботи дозволяють топ-менеджменту підрядних підприємств здійснювати ефективний моніторинг, структуризацію та маневрування активами підприємств підрядного будівництва в процесі їх операційної діяльності, дають обґрунтовану можливість скоригувати економічну стратегію та параметри виробничо-господарського портфеля будівельних підприємств. До обґрунтування змісту провідних функцій «оргструктури» як тимчасового підприємства з організації будівництва та девелопменту проекту типу ДБП (девелопер будівельного проекту) віднесено: управління процесами логістики, підготовки та будівництва, забезпечення трансформації ресурсів замовника та його інституційних партнерів у проміжну та готову продукцію проекту; координаційна та адміністративно-регуляторна функцію, яка полягає у забезпеченні комунікацій та в інституційно-організаційному оформленні відносин між інституційними учасниками та виконавцями проекту у вигляді угод, контрактів та функціонуючої дирекції з адміністрування проектом; спрямування системи девелопменту та оргструктури управління на своєчасне

виявлення подолання загроз ходу підготовки та будівництва об'єктів. Адаптивна методологія організаційно-технологічного девелопменту циклу проекту та його адміністрування тимчасовою девелоперською компанією обґрунтовано у такий спосіб, щоб налаштувати зміст бізнес-процесів в середині структури на сутність завдань та робіт життєвого циклу проекту. Методологія узгоджує вимоги та методичні підходи системи девелопменту в будівництві з вимогами і стандартами, визначеними Project Management Institute, що передбачає включення до складу інструментарію організації будівництва, окрім BIM-модулів, також і спеціальних візуальних компонент – «карт чутливості».

Ключові слова: девелопмент; будівельний проект; підприємство; підрядне будівництво; стан надійності виконавців; моделі адміністрування проектами.

Постановка проблеми. Підготовка та виконання проектів будівництва в Україні нині відбуваються переважно на платформі девелопменту. Застосування формату девелопменту обов'язкове в разі впровадження великомасштабних,технологічно складаних та інвестиційно-ємних проектів інфраструктурного чи соціальної інфраструктурного призначення. Традиційні методичні та прикладні підходи в організації будівництва для таких проектів є неприйнятними, отже, потребує перегляду і серйозної модернізації. Реалізація проектів зазначеного типу потребує залучення переваг сучасних науково-аналітичних інструментів організації будівництва, передових управлінських та цифрових технологій (в т.ч. BIM-технологій). Управління зазначеними проектами та організація будівництва,як складова цього управління, в складі циклу має здійснюватись з позицій єдиної організаційної структури (підприємства тимчасового типу) та цілісної системи організаційно-технологічного девелопменту. Такі вимоги щодо оновлення підходів для організації будівництва спрямовані на постановку наступної науково-методологічної проблема: як сформувати методологію організації моделей адміністрування проєктами будівництва та налаштувати її на формування нових інструментів організаційно-технологічного моделювання. аналітичного супроводу діяльності девелопера, щоб спрямувати зміст процесів організації будівництва, будівельного девелопменту та змісту діяльності спеціально агрегованої структури на успішне будівництво та введення в дію потужностей проекту, щоб директивні вимоги замовника було при цьому забезпечено.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вагомий внесок у теоретичне обґрунтування і практичну розбудову парадигм девелоперського управління зробили такі видатні зарубіжні та вітчизняні науковці, серед яких: К. Балтроп (C. Barltrop), Дж. Барні (J.B. Barney), К. Дітц (C. Dietz), П. Друкер (Peter F.

Drucker), Р. Каплан (Robert S. Kaplan), Дж.Б. Куінн (James Brian Quinn), Г. Мінцберг (Henry Mintzberg), Д. Нортон (David P. Norton), Е. Пенроуз (Edith Elura Tilton Penrose), К. Прахалад (Coimbatore Krishnarao Prahalad), М. Чоудрі (M. Chaudhry), Г. Хамел (Gary Hamel), С. Бушуєв, П.Куліков [1], В. Поколенко, Г. Рижакова [2], Д. Чернишев та інші.

Відзначаючи наукову й практичну значущість внеску названих дослідників, необхідно відмітити, що поширені на сьогоднішній день методичні та прикладні розробки не надають керівництву підприємств підрядного будівництва обґрунтованої відповіді на питання - яким чином слід диференціювати, структурувати, розподіляти та управляти власними активами, щоб якомога раціональним шляхом узгодити їх із виробничо-технологічною сутністю та функціональними характеристиками господарського портфеля на засадах девелоперського управління.

Метою статті є розвиток теоретико- методичних засад, системних підходів та практичних рекомендацій щодо впровадження в практику будівництва прикладної технології, яка має надати належне техніко-управлінське та інформаційно-аналітичне обґрунтування інструментарію організаційно-технологічного моделювання, змісту процесів ритмічності та результативності перебігу передінвестиційної фази будівельного проекту, що готується та втілюється у форматі сучасного девелопменту.

Виклад основного матеріалу. У вітчизняній літературі [1-5] поняття "девелопмент" найчастіше асоціюється з інвестиційно-будівельною діяльністю і розглядається як виконання будівельних, інженерних, земляних та інших робіт на поверхні, над або під землею, а також здійснення інших матеріальних змін у використанні будівель або ділянок землі. Узагальнюючи еволюційну траєкторію тлумачення та застосування дефініції «будівельний девелопмент» в аспекті змісту передінвестиційної фази будівельного проекту, слід виокремити його понятійну сутність та багатоаспекність застосування.

У зв’язку з діяльністю фірм-девелоперів в будівництві як розпорядників ресурсів інвестора, щоб забезпечити відповідність організаційно-технологічних та економічних моделей будівництва «новим завданням організації-девелопера щодо додержання вимог замовника в рамках девелоперської угоди» [3], слід оновити критеріальну базу таких моделей згідно з запровадженням поняття «функціонально-технічна надійність» для підприємств та організацій-виконавців загально-будівельних та спеціальних робіт.

Поняття «функціонально-технічна надійність» організацій-виконавців запроваджена як комплексна категорія спроможна відобразити інтегровані вимоги замовника та девелопера будівельного проекту як щодо ритмічності та

якості виконуваних робіт, так і щодо додержання вартісно-бюджетних умов при їх виконанні.

Оцінку організацій-виконавців пропонується здійснюється за 12 факторами, що системно оцінюють виробничу, інноваційно-технологічну надійність організації-виконавців, фінансову дисципліну, ефективність ресурсного обігу та інші аспекти діяльності на будівельному ринку.

З метою формалізації оцінювання системи надійності виконавців введемо ряд елементів та їх характеристик, що надалі будуть застосовані в *Модулі 1 - «Сукупна оцінка надійності організації-виконавця в девелоперському будівельному проекті».*

ZQ(w)→ FQ(m,w)перв → w (1)

FQ(m,w) → ZQ(w)→ DL(m,w)*β(w) → LR(j)Ň, при Ň→∞ (2)

IGLλj → ZQ(w)/ FQ(m,w)→ LR(j) (3)

Вираз (1) відображає формалізацію процесів оцінювання *фактичного значення стану організації-субпідрядника за окремим фактором, яка надалі разом із* ***ZQ(w)*** *трансформуватиметься в первинний індикатор моделі з порядковим номером* ***w*** організації-виконавця у процесі тендеру.

Вираз (2) означає передачу електронних матриць від програмних модулів вибору організацій-виконавців до програмних блоків, що здійснюють формування *інтегрованого індексу виробничо-технологічної, виконавчо-організаційної конкурентоспроможності» підприємства-субпідрядника результуючий показник моделі для* ***m****–го субпідрядника (з числа всіх виконавців* ***Ň****), що сполучає оцінки за первинними індикаторами*.

Вираз (3) формує *підсумковий інтегральний показник модуля, який оцінює рівень виробничо-технологічної, виконавчо-організаційної конкурентоспроможності всіх субпідрядників проекту, середньо пропорційно частці* ***λj***

Таблиця 1

Характеристики оцінювання надійності виконавців

Індикативний фактор моделі	Характеристика введеного індикативного фактору надійності виконавців
1	**2**
FQ(m,w)	фактичне значення стану організації-субпідрядника за окремим фактором, яка надалі разом із **ZQ(w)** трансформуватиметься в первинний індикатор моделі з порядковим номером **w**
DL(m,w)	значення первинного індикатору моделі за фактором з порядковим номером **w** для організації-субпідрядника з порядковим номером**m,**частка одиниці
β(w)	«важіль факторних пріоритетів» в моделі, або ваговий коефіцієнт внеску значення індикатора **DL(m,w)** в значення**RezL(m),** частка одиниці

1	2
LR(j)	«інтегрований індекс виробничо-технологічної, виконавчо-організаційної конкурентоспроможності» підприємства-субпідрядника результуючий показник моделі для **m**–го субпідрядника (з числа всіх виконавців **Ň**), що сполучає оцінки за первинними індикаторами,частка одиниці
IGL	підсумковий інтегральний показник модуля, який оцінює рівень виробничо-технологічної,виконавчо-організаційної конкурентоспроможності всіх субпідрядників проекту, середньо пропорційно частці **λj**

Джерело: авторська розробка (Жалдак Р.Ю)

На основі розробленої математичної моделі та матриці первинного оцінювання організацій-субпідрядників як виконавців ДБП, яку було подано у Таблиці 1 здійснено оцінку девелопером субпідрядників (виконавців) проекту. Фрагмент формування такого оцінювання наведено на рис.1.

Порядковий номер фактору, w	Найменування факторів - первинних індикаторів моделі	Зміст та порядок обчислення	Зразкове значення, ZQ(w)	Важіль пріоритету щодо даного фактору, ℙ(w)	Фактичне зачення	Оцінюючий індекс фактору	Рівень наближення до зразкового стану	Рівень віддаленості від зразкового стану
1	Індикатор нагальності технологічного оновлення	Провідна характеристика виробничо-технологічної конкурентоспроможності субпідрядника ДБП. Обчислюється як середня за останні 5 років частка щорічного оновлення активних основних фондів в загальному вартісному обсязі необоротних активів (частка одиниць)	0,0512	0,1407	68,42	0,9503	95,03	4,97
2	Індикатор ринково-іміджевої конкурентоспромо жності	Відсоток тендерів, підрядних торгів та конкурсів, що виграні організацією за попередні 5 років (у % щодо участі)	74%	0,12663	50,44	0,6693	66,93	33,07
3	Індикатор концентрації (диверсифікація) виробництва	Показник диверсифікації, у якому різниця дисконтованих результатів діяльності і витрат має невід'ємне значення за певний період часу і у подальшому змінюється (частка одиниць)	> 27	0,1149	23	0,8786	87,86	12,14
			<34	0,1252				
			0,264	0,1017				
			34%	0,158				
			25%	0,1376				

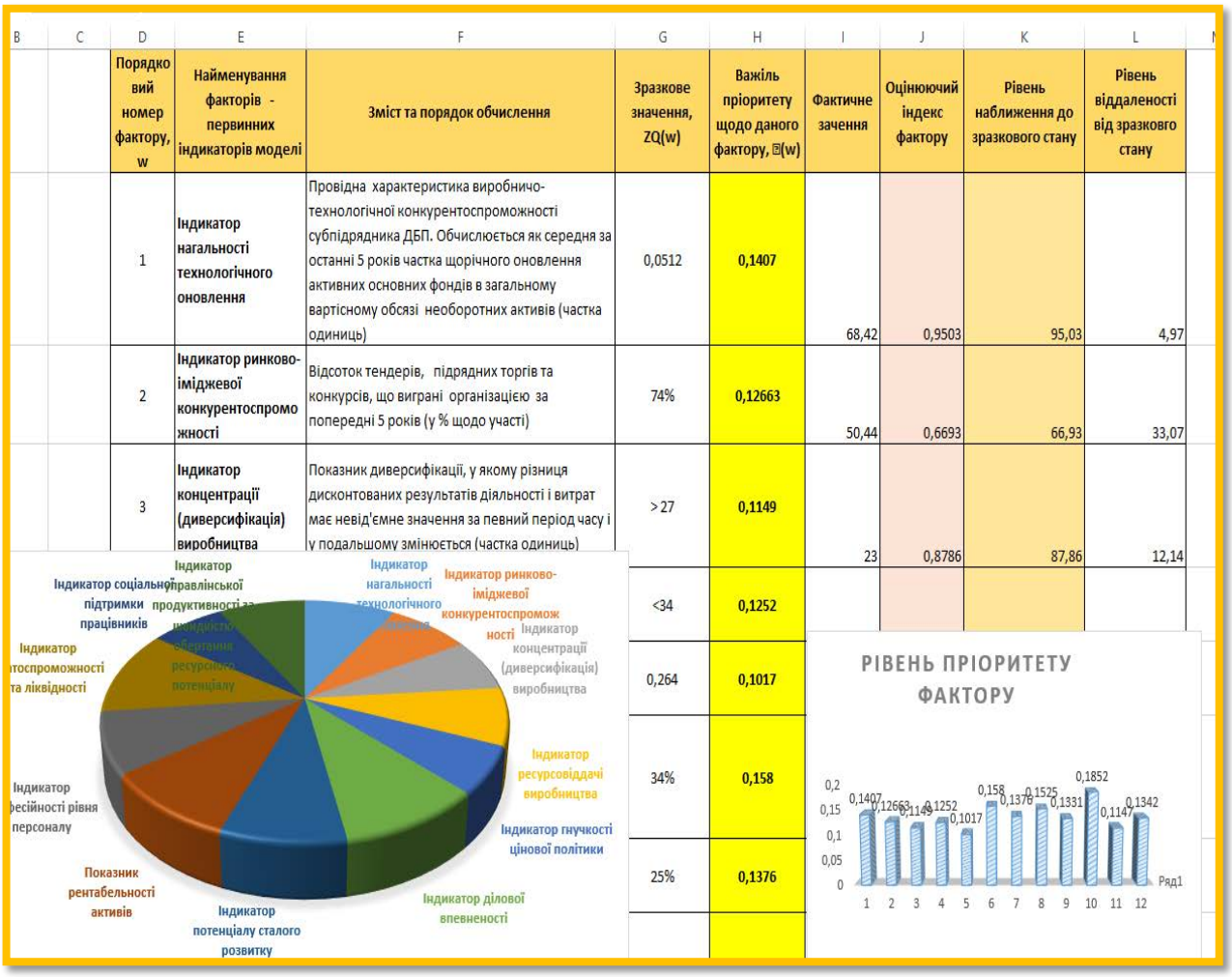


Рис.1 Фрагмент матриці оцінки девелопером субпідрядників (виконавців) проекту.

Результатом використання розробленої матриці оцінки девелопером субпідрядників (виконавців) проекту є ***розрахунок підсумкового інтегрального показника модуля****, що ґрунтується на визначеному наборі зважених факторів, кожен з яких прирівняно до відповідного встановленого нормативно-зразкового значення, що дає змогу ідентифікувати рівень наближеності та віддаленості кожного з факторів від еталонного стану.*

Наступним етапом Модуля 1 передбачено формалізацію переходу від універсальних оцінок по факторам до оцінок за дискретними станами надійності організацій-виконавців (претендентів).

Таблиця 2.

Формалізація переходу від універсальних оцінок по факторам до оцінок за дискретними станами надійності організацій-виконавців (претендентів).

№ стану, IDFj	Діапазон оцінок по факторам в балах		Вербальна оцінка стану організацій-претендентів по окремим факторам
	Нижня межа	**верхня межа**	
1	**-**	**<35**	стан незадовільний, ресурс для виходу на задовільний рівень втрачено, участь виконавця в проекті відхилено
2	**36**	**74**	стан мінімально-достатнього виконання вимог, участь у проекті в полі постійного моніторингу
3	**75**	**97**	виконання вимог та нормативів на середньо-достатньому рівні, участь у проекті прийнятна
4	**98**	**104**	галузеві та нормативні вимоги задовольняються повністю
5	**105**	**115**	рівень оцінки за цією ознакою вищий, ніж середньогалузеві та нормативні вимоги

Джерело: сформовано автором (Жалдак Р.Ю.)

Оцінки організацій-виконавців за факторами дають підстави девелоперу оцінити функціонально-технічну надійність виконавців за універсальною шкалою відносних одиниць (від 0 до 115).

Цій шкалі відповідають семантичні оцінки стану організації від окремих факторів до оцінки за дискретними станами надійності організацій-виконавців (претендентів) - від «*незадовільний стан,ресурс для виходу на задовільний рівень втрачено, участь виконавця в проекті відхилено*», що означає вилучення організації з переліку виконавців, до стану «*рівень оцінки за цією ознакою вищий, ніж середньогалузеві та нормативні вимоги*», що означає найвищий рівень довіри до відповідного виконавця ДБП.

Наступним елементом формування інструментарію функціонально-технологічного забезпечення надійності організацій-виконавців будівельних проєктів є *Модуль 2 «Оцінювання надійності зовнішнього мікросередовища впровадження ДБП».*

Мікросередовище являє собою сукупність зовнішніх щодо підприємства суб'єктів і сил, які безпосередньо впливають на його діяльність і які, в свою чергу, перебувають під впливом цієї діяльності. Іншими словами, ***мікросередовище*** *— це партнерське середовище, суб'єктами якого є підприємства, організації й установи, що мають безпосереднє відношення до підприємства і з якими воно вступає в певні виробничі, економічні, фінансові та організаційно-господарські стосунки.[4]*

Ці стосунки оформляються через відповідні ділові угоди, які не обов'язково повинні бути юридично оформлені. В умовах розвинутого ринку, де партнерство будується на довірі, ділові угоди часом укладаються усно і виконуються партнерами не менш ретельно, ніж угоди письмові.

Зміни, що відбуваються в мікросередовищі, безпосередньо зачіпають економічні інтереси будівельних підприємств, оскільки саме завдяки партнерським зв'язкам вони отримують прибуток. Більше того, без таких зв'язків не змогли б одержати прибутку і партнери підприємства.

Ця взаємозалежність партнерів в умовах розвинутих ринкових відносин призводить до того, що відбувається конкуренція не просто між окремими однопрофільними підприємствами, а між комплексами підприємств, які поєднані між собою партнерськими зв'язками. В кожному з таких комплексів будь-яке підприємство зацікавлене в тому, щоб його партнери працювали ефективно. [5]

Відносини між партнерами повинні бути чесними і відвертими, оскільки порушення договорів без поважних на те причин, інтриги, намагання обдурити партнерів призведуть до того, що в майбутньому ніхто з таким підприємством не укладатиме ділові угоди, а в умовах ринку це означатиме його повний крах як юридичної особи, суб'єкта господарської діяльності.

Складовими мікросередовища, в якому функціонують будівельні підприємства, є:

— споживачі будівельної продукції;

— посередники;

— постачальники необхідних будівельних ресурсів;

— сервісні підприємства й організації, що надають певні виробничі/ технічні послуги будівельним підприємствам;

— фінансово-кредитні установи;

— юридичні контори;

— найближчі конкуренти. [6]

Ключовим елементом даного модуля є реалізація апарату формалізованого опису та оцінювання середовища БДП, який передбачає наступні розрахунково-аналітичні етапи, що в подальшому виступають базисами для визначення функціонально-технологічної надійності організацій виконавців будівельних проектів:

1) формування та узгодження змісту і переліку факторів, що підлягатимуть наступній нечітко-логічній оцінці;

2) запровадження апарату трансформації нечітко-логічних описів в детерміновані (кількісні) оцінки, шляхом сполучення алгоритмів нечіткої-логіки та експертно-евристичного оцінювання;

3) наступний перехід від бально-лінгвістичних описів стану зовнішнього мікросередовища БДП об’єкту (по факторам і в цілому) в кількісні оцінки;

4) інтерпретація результатів використання моделі – врахування її підсумкових показників в організаційно-технологічних характеристиках підготовки та організації будівництва в складі циклу ДБП по окремим роботам і виконавцям.

Висновки. Одержана організацією-субпідрядником оцінка стану його організаційно-технологічної надійності у форматі запровадженого підходу є формалізованою аналітичною підставою для коригування (змін) значень провідних організаційно-технологічних характеристик виконання робіт (тривалість, кошторисна вартість, додаткові адміністративно-управлінські витрати тощо) у складі організаційно-технологічної моделі циклу БДП. У такий спосіб забезпечується узгодження між нормативними та директивними характеристиками реалізації циклу БДП за окремими роботами і стадіями, деталізованими графоаналітичними розгалуженнями плану-графіку. Аналітичні процедури цієї компоненти дають змогу виявити та диференційовано оцінювати ризики проекту та підприємств-учасників, та надалі забезпечити формування та узгодження управлінських очікувань та дій (за рівнями управління, із залученням мобільних підрозділів командного та штабного типу) щодо альтернативних векторів розвитку. У підсумку зазначена підсистема інструментарію забезпечує організаціям-учасникам БДП синергійну спроможність протистоянням ризикам мікросередовища впровадження проекту, зокрема: а) інтерпретаційну шкалу очікувань впливу змін перебігу циклу проекту на вартісно-майнові та економічні характеристики діяльності провідних стейкхолдерів; б) ідентифікацію інтегрального рівня ризиковості проекту, що дає підстави для сумісної розробки підприємствами-учасниками

стратегії, плану, організаційного регламенту та бюджету антикризикових заходів у системі девелопменту будівництва.

Список використаних джерел

1. Petro Kulikov, Galyna Ryzhakova, Tetyana Honcharenko, Dmytro Ryzhakov and Oksana Malykhina (2020). OLAP-Tools for the Formation of Connected and Diversified Production and Project Management Systems *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering* Vol 9, No.5,. pp. 8670-8676. Available Online at http://www.warse.org/IJATCSE/static/pdf/file/ijatcse254952020.pdf

2. Honcharenko, T., Ryzhakova, G., Borodavka, Y. (2021) Method for representing spatial information of topological relations based on a multidimensional data model ARPN *Journal of Engineering and Applied Sciencesthis*, 16(7), p. 802–809. https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/254952020.

3. Рижакова Г.М., Малихіна О.М., Петренко Г.С. Економіко-управлінські предиктори стратегічного девелопменту в умовах динамічного середовища впровадження проєктів будівництва. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2019. № 39. С. 154–163; dx.doi.org\10.6084/m9.figshare.11340710.

4. Рижакова Г.М., Приходько Д.О., Предун К.М. Моделі цільового вибору репрезентативних індикаторів діяльності будівельних підприємств: етимологія та типологія систем діагностики. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2017. № 32. С. 159–165.

5. Ryzhakova, Galyna, Malykhina, Oksana, Ryzhakov, Dmytro, (2018). Risk-management in the system of management of integration processes as a component of modernization of Ukrainian economy. *Management of Development of Complex Systems*, 36, 113–119.

6. Ryzhakova G., Chupryna K., Ivakhnenko I. (2020) Expert-analytical model of management quality assessment at a construction enterprise *Scientific Journal of Astana IT University*, Volume 3, P. 71–82.

7. Рижакова Г.М., Кіщак Н.Г., Міронов О.О., Чуприна Х.М., Шпакова Г.В., Веремєєв С.О. Визначальні компоненти методологічної платформи трансформації системи управління будівельними підприємствами в умовах цифровізації. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2021. № 48. С. 95 – 101, dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2021.48.95-101.

Zhaldak Ruslan, Doctor of Technical Sciences, Professor **Chernyshev Denys** Ph.D., Associate Professor **Malikhin Mykhailo, Mirutenko Oleksandr, Kishchak Nataliia, Barilyuk Anton,**
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

IMPLEMENTATION OF PROCEDURES FOR VERIFICATION OF THE STATE OF RELIABILITY OF CONTRACTORS IN THE MODEL OF ADMINISTRATION OF CONSTRUCTION PROJECTS

The article outlines the areas of improvement of existing approaches and analytical technologies for identifying the state of the microenvironment of the construction project and its leading participants. The theoretical basis for the functioning of development as an innovation and investment infrastructure of the construction complex is highlighted. The relevance of determining the success potential of the management decision and the success potential of the investment and construction project development is substantiated. Factors and risks that contribute to the failure of development projects in the construction industry are reflected. The results of the work allow top management of contractors to effectively monitor, structure and maneuver the assets of contractors in the process of their operations, provide a reasonable opportunity to adjust the economic strategy and parameters of the production portfolio of construction companies. The substantiation of the content of the leading functions of the "organizational structure" as a temporary enterprise for the organization of construction and development of DBP type (construction project developer) includes: management of logistics, preparation and construction processes, ensuring the transformation of resources of the customer and its institutional partners; coordination and administrative-regulatory function, which is to ensure communications and institutional and organizational design of relations between institutional participants and executors of the project in the form of agreements, contracts and a functioning directorate for project administration; directing the development system and organizational structure of management to timely identify threats to the progress of preparation and construction of facilities. The adaptive methodology of organizational and technological development of the project cycle and its administration by a temporary development company is justified in such a way as to adjust the content of business processes in the middle of the structure to the essence of tasks and work life cycle. The methodology harmonizes the requirements and methodological approaches of the development system in construction with the requirements and standards set by the Project Management Institute, which includes the inclusion of tools for construction, in addition to BIM-modules, and special visual components - "sensitivity maps".

Key words: development; construction project; enterprise; contract construction; state of reliability of executors; models of project administration.

REFERENCES

1. Kulikov, Petro, Ryzhakova, Galyna, Honcharenko, Tetyana, Ryzhakov, Dmytro & Malykhina, Oksana. (2020). OLAPTools for the Formation of Connected and Diversified Production and Project Management Systems. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9, 5, pp.8670-8676. {in English}

2. Honcharenko, T., Ryzhakova, G., Borodavka, Y. (2021). Method for representing spatial information of topological relations based on a multidimensional data model ARPN. *Journal of Engineering and Applied Sciencesthis,* 16(7), 802–809. {in English}

3. Ryzhakova, Galyna, Malykhina, Oksana, Ruchynska, Yulia & Petrenko, Anna. (2019). Economic and managerial predictors of strategic development in a dynamic environment of construction projects implementation. *Management of Development of Complex Systems*, 19, 154–163. {in Ukrainian}

4. Ryzhakova, Galyna, Prykhodko, Dmitry, Predun, Konstantin, Lugyna, Tatyana & Koval, Timur. (2017). Models of target selection of representative indicators of activities of construction enterprises: the etymology and typology of systems of diagnostics. *Management of Development of Complex Systems*, 32, 159–165. {in Ukrainian}

5. Ryzhakova, Galyna, Malykhina, Oksana, Ryzhakov, Dmytro. (2018). Risk-management in the system of management of integration processes as a component of modernization of Ukrainian economy. *Management of Development of Complex Systems,* 36, 113–119. {in Ukrainian}

6. Ryzhakova, G., Chupryna, K., Ivakhnenko, I. (2020). Expert-analytical model of management quality assessment at a construction enterprise. *Scientific Journal of Astana IT University*, 3, 71–82. {in English}

7. Ryzhakova, Galyna, Kishchak, Nataliia, Mironov, Aleksandr, Chupryna, Khrystyna, Shpakova, Hanna & Veremeev, Serhii. (2021). Defining components of the methodological platform for the transformation of the management system of construction companies in the context of digitalization. *Management of Development of Complex Systems*, 48, 95–101. dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2021.48.95-101. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.191-202
УДК: 699.85

к.т.н., доцент **Жидкова Т.В.,**
tavlz@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7903-7073,
к.т.н., доцент **Чепурна С.М.,**
s.chepurna0274@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1991-7391,
Харківський національний університет
міського господарства ім. О.М. Бекетова

ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ ЦИВІЛЬНОГО НАСЕЛЕННЯ В БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКАХ

Війна в Україні показала повну неспроможність забезпечення цивільного захисту населення. Чинні законодавство й будівельні норми не передбачали реалій війни. Місткість бомбосховищ не відповідала кількості людей, що потребували укриття, розташування унеможливлювало досяжність до них протягом часу від початку сигналів тривоги й початком обстрілів. Люди змушені були залишатись у своїх оселях, гинули й травмувались під час обстрілів та ракетних атак.

Спираючись на досвід держав, що перебувають в подібній ситуації, запропоновано створення захищеного простору в межах житлових будинків в Україні. Розроблена принципова схема поверху будинку стійкого до руйнування. Наведено приклади корегування наявних проєктів житлових будинків Києва.

Ключові слова: ракетні удари; цивільний захист; побутові й поверхові притулки; захищена кімната; захищений простір; схема поверху будинку стійкого до руйнування.

Постановка проблеми. Протягом століть триває протистояння України й Московії. Минали роки й століття, змінювалась влада, а прагнення агресивних сусідів знищити або підкорити собі нашу державу та українців не змінювались. Періодично Московія (РСФСР, Російська федерація) забирала частку нашої території. На сьогодні відбувається чергова російська агресія, на меті якої є остаточне знищення України й українців. Агресор систематично завдає ракетних ударів по житловим будинкам. Кількість жертв серед мирного населення, за даними аналітиків, значно перебільшує кількість загиблих військових. Повністю знищені житлові мікрорайони, квартали, міста і села.

Війна в Україні показала повну неспроможність забезпечити захист цивільного населення. Чинні законодавство й будівельні норми щодо інженерно-технічних заходів цивільного захисту не передбачали реалій війни [1, 2].

Бомбосховища не були розраховані для тривалого перебування людей. Їхня місткість не відповідала кількості людей, що потребували укриття, розташування унеможливлювало досяжність до них протягом часу від початку сигналів тривоги й початком обстрілів.

Відключення ліфтів не дало змоги маломобільним групам населення (людям з інвалідністю, особам похилого віку, вагітним жінкам тощо), яких налічується до 60-70% населення, вийти з будинку. Люди змушені були залишатись у своїх оселях під час обстрілів, гинули й травмувались під час ракетних ударів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В подібній ситуації з моменту свого створення перебуває держава Ізраїль. Арабо-ізраїльський конфлікт є джерелом політичної напруженості та відкритих озброєних зіткнень у регіоні з 1991 року після війни в Перській затоці. З боку ворожих держав та терористичних організацій весь час продовжуються обстріли й частка ракетних ударів потрапляє у міста, попри міцний протиракетний захист.

Для захисту своїх громадян керівництвом держави було прийнято рішення створювати захищений простір у всіх житлових і громадських будинках.

На теперішній час захист цивільного населення Ізраїлю передбачає кілька варіантів захищеного простору, вибір якого залежить від часу, досяжності до нього з початку попереджувальної сирени.

1. МАМАД – захищений простір у квартирі;
2. МАМАК – захищений простір на поверсі;
3. МАМАМ – захисний простір в установах та громадських будівлях;
4. БОМБОСХОВИЩЕ В БУДІВЛІ – за умови, що до нього можна дістатися внутрішніми сходами.
5. ГРОМАДСЬКЕ БОМБОСХОВИЩЕ [3].

Домашнє бомбосховище (мамад) - це одна з кімнат в квартирі зі зміцненими стінами й додатковим протиударними вікном і дверима, що призначені для запобігання проникненню ударної хвилі та уламків, а також для герметизації приміщення (рис. 1).

Найчастіше захищену кімнату намагаються розмістити біля південно-східного фасаду, захистити виступами будинку тощо. Водночас в проєктах житлових будинків у віддалених від зони обстрілів районах така кімната розміщується навіть у виступаючої частини будинку (рис. 1).

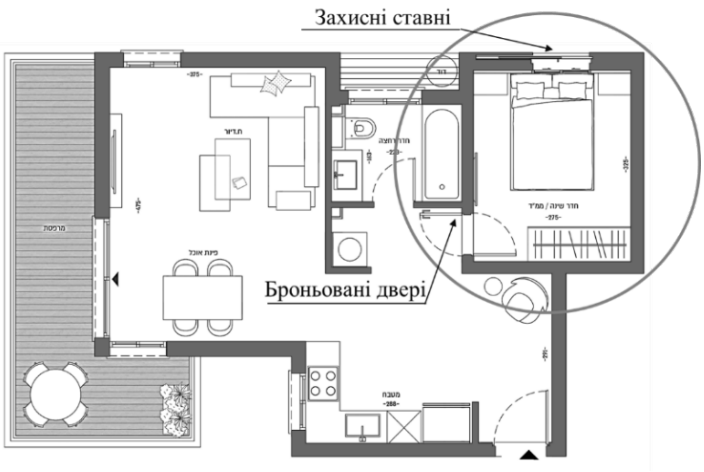


Рис.1. План квартири в житловому будинку в Ізраїлі з захищеною кімнатою

Мінімальний розмір захищеної кімнати відповідно до стандарту становить не менше 9 м^2. Ця кімната може використовуватись як спальня, дитяча або кабінет. Заборонено використовувати мамад як кухню або ванну кімнату через небезпеку травмування уламки плитки, дзеркал від ударної хвилі (рис. 2).

Мамад не захищає мешканців від прямого попадання ракети. Статистика показує, що значна кількість людей гине або отримує важкі поранення саме від уламків та разючих елементів ракет, а також від впливу хімічної та бактеріологічної зброї. Отже, ця кімната й призначена забезпечувати захист від вибухової хвилі, уламків під час ракетної атаки й від впливу хімічної та бактеріологічної зброї

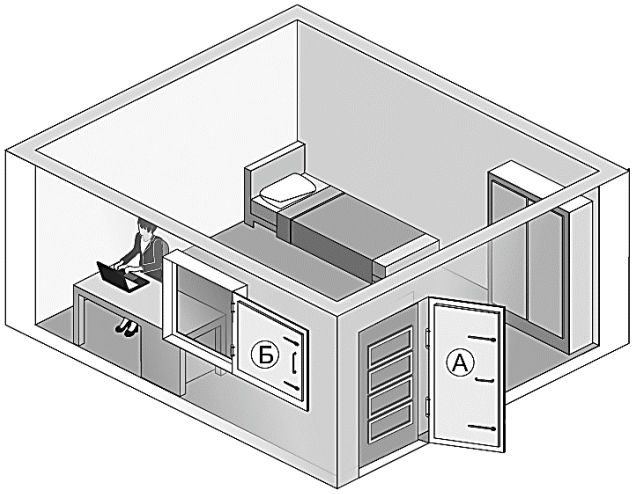


Рис. 2. Захищена кімната у квартирі:
А,Б - додаткові захисні вікна і двері

Стіни та перекриття кімнати безпеки виконуються у вигляді куба з армованого бетону суцільним блоком, що надає йому більшої міцності в порівнянні з іншими частинами будівлі. Товщина конструкції та вид армування залежить від орієнтації приміщення – найбільша відповідає визначеному напряму ракетних атак. В населених пунктах на кордоні з Ліваном північна стіна та перекриття сягають 50 – 60 см.

В кімнаті мають бути точки зв'язку для телефону, телевізора та інтернету. У стінах вмонтовуються труби для вентиляції, кондиціонування та фільтрації повітря. Ці системи дозволяють перебувати в мамаді без протигаза, навіть при загрозі хімічної атаки [3, 4, 5].

В разі відсутності безпечної кімнати безпосередньо в квартирі у житлових будинках Ізраїлю влаштовують захищений простір на поверсі (мамак) поблизу сходової клітки й ліфту. Двері в нього ведуть із загального фоє поверху. Це приміщення, призначене для мешканців чотирьох квартир. Його

внутрішня площа нормується відповідно до кількості й площі квартир. Поверхове приміщення облаштовано так само, як і захищена кімната у квартирах, а також забезпечується постійним та аварійним освітленням, та аварійним виходом. У мирний час тут може бути тренажерний зал, ігрова кімната для дітей поверху, комора для зберігання велосипедів [3, 4, 5].

За схожим принципом влаштовують захисний простір у деяких установах та громадських будівлях (мамам). У мирний час ці приміщення найчастіше використовують під склади. На випадок ракетного удару в кімнаті зберігаються складні стільці й ліжка тощо [3, 4, 5].

Крім Ізраїлю, ще деякі країни, такі як Сінгапур і Швейцарія, встановили вимоги до захисних приміщень безпосередньо в житлових і громадських будинках.

Побутові й поверхові притулки (HS/SS) почали активно застосовувати під час будівництва житла на початку 90-х років як альтернативу громадським укриттям з метою надання швидкого доступу до захисту під час війни чи надзвичайної ситуації [6].

Відповідно до Закону про укриття цивільної оборони, кожен новий будинок у Сінгапурі повинен мати приміщення здатне забезпечити захист цивільного населення під час надзвичайного стану. В житлових будинках захисне приміщення має бути в кожному помешканні – побутовий притулок (household shelters) або на будь-якому поверсі будинку, в межах сходово-ліфтового холу поверховий притулок (storey shelters) [7].

Ці приміщення забезпечують захист мешканців від впливу вибухів та уламків під час надзвичайної ситуації безпосередньо в межах житлових будинків. Перевагою є їхня доступність в будь-який час після сигналу тривоги.

На відміну від захисних кімнат Ізраїлю побутові притулки в Сінгапурі розміщують всередині квартири. Побутові притулки можуть бути різної конфігурації й площі відповідно до площі помешкання й кількості мешканців, але зазвичай не більше ніж не 4,8 м^2, площа понад може бути дозволена за умови погодження з відповідними організаціями.

Захист мешканців забезпечується армованими бетонними стінами притулку, а також зовнішніми й внутрішніми конструкціями огородження квартири Нормами передбачено, відстань притулку від зовнішньої стіни будинку – зону додаткового захисту (рис. 3).

Нормативні вимоги щодо розміщення, об’ємно-планувальних та конструктивних характеристик побутових й поверхових притулків залежно від поверховості, конфігурації в плані та інших характеристик будинку наведені у відповідних технічні вимогам представлених на сайті Сил цивільної оборони Сінгапуру (SCDF) [8].

В мирний час побутовий притулок можна перетворити на шафу або комору, встановивши стелажі, які можна прибрати в разі потреби. Єдине що суворо забороняється - це порушувати герметичність стін, міняти двері або закривати вентиляційні отвори.

В разі відсутності притулків всередині квартир в будинках влаштовують поверхові укриття, що розташовані на площі загальної власності й обслуговують мешканців поверху (рис. 4). У мирний час поверхові укриття можна використовувати як загальне приміщення для мешканців поверху [9].

Визначення мети та завдання дослідження. Метою даного дослідження є виявлення невідповідності сучасним вимогам чинної нормативної бази щодо забезпечення цивільного захисту населення.

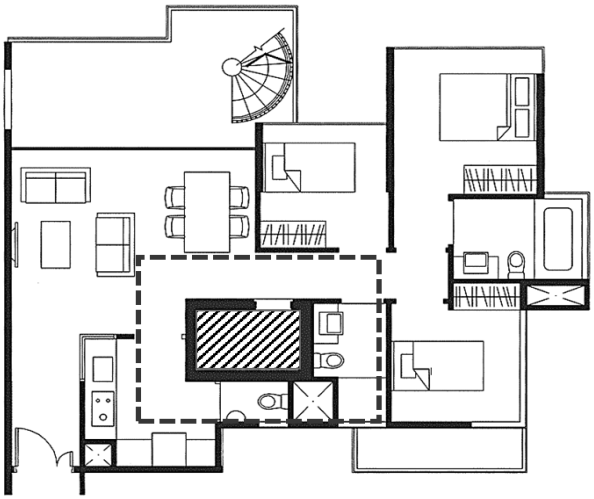


Рис. 3. Захисне приміщення й зона додаткового захисту в житловому будинку Сінгапуру

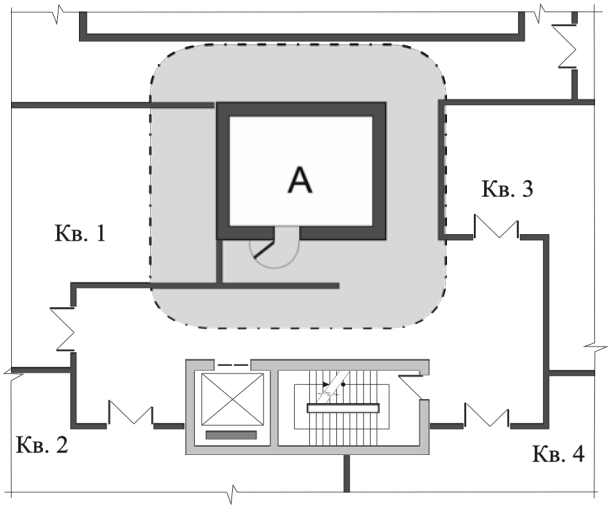


Рис.4. Поверхове захисне приміщення в житлових будинках Сингапуру

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі: проаналізувати досвід країн, які перебувають в умовах постійної загрози ракетних ударів з боку країн-агресорів, щодо забезпечення цивільного захисту населення, запропонувати внесення змін до поточної редакції Державних будівельних норм.

Основна частина дослідження. Засоби масової інформації розповсюдили інформацію про безпечні ділянки в межах квартир під час ракетних ударів та бомбардувань, зокрема, правило «двох стін», одна зруйнується від удару, а друга візьме на себе уламки стіни, віконного скла тощо [10].

Це правило працює, коли мова йде про **капітальні стіни** (цегляні або бетонні), що несуть навантаження від перекриття. Водночас на доданому рисунку як другу стіну вказано перегородки, які не тільки не є перешкодою для уламків, а навпаки засобом додаткового травмування. Товщина перегородок складає від 12 – 20 см залежно від матеріалу (цегла, газобетоні блоки тощо).

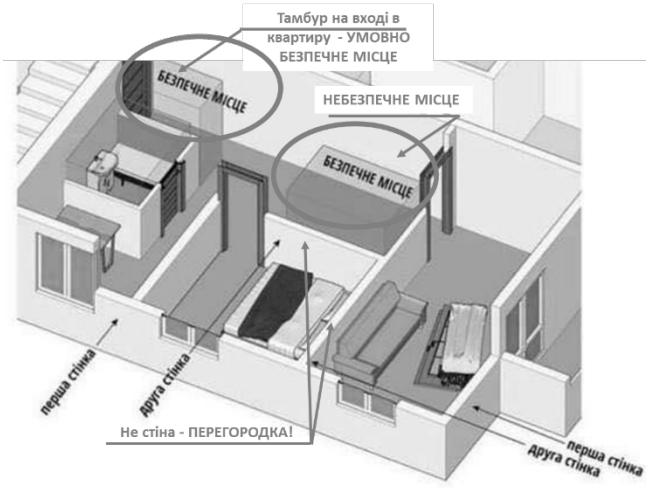


Рис. 5. Корегування схеми визначення безпечних ділянок в межах квартири

Вже на тепер є відомості про загибель людини в м. Харкові, що ховалась за перегородкою – засипало уламками.

В будинках масових серій, що були збудовані за часів радянської влади й серій повторного застосування (соціальне житло й житло бізнес-класу) – двопрогонова схема. Тобто капітальних стін три – дві зовнішні й одна внутрішня.

Єдине місце у квартирі на наведеному рисунку, що може бути умовно безпечним місце це простір тамбуру між середньою капітальною стіною й санітарно-технічною кабіною (рис. 5) В панельних будинках це зазвичай залізобетонна конструкція заводського виготовлення. Тамбур може бути умовно безпечним місцем, якщо на сходову клітку ведуть міцні металеві двері, що буває дуже рідко.

Ще одна порада – ховатись у ванній кімнаті також хибна. Уламки плитки, дзеркал від ударної хвилі, за свіченням лікарів, тяжко травмують людей, що ховаються в цих приміщеннях [9].

Отже, насправді в переважній кількості житлового фонду безпечних ділянок між двома капітальними стінами просто не існує.

Аналіз проєктів житлових будинків держав, що перебувають в ситуації постійних ракетних ударів дозволив запропонувати принципову об’ємно-планувальну й конструктивну схему багатоповерхового будинку стійкого до руйнування (рис. 6).

Основною конструктивною віссю будинку має стати міцний монолітний стовбур, де розміщені сходові клітки, ліфтовий хол та інженерні комунікації (перша захисна зона). Ця частина будинку має бути максимально захищена від руйнування шляхом залізобетонних стін з армуванням розрахованим на ракетний удар.

Знаходження в цьому просторі сходів і ліфтів з резервним електропостачанням дозволить забезпечити шляхи евакуації. Ліфтові холи

будуть виконувати роль поверхових притулків, де мешканці зможуть перечекати ракетні атаки. Захищені інженерні комунікації з горизонтальним розведенням по квартирах і можливістю їхнього відключення для окремої квартири, що була пошкоджена або зруйнована дозволять забезпечити безперебійним ресурсом решту квартир.

Друга захисна зона включає передпокої, санвузли, приміщення для безпечного перебування під час обстрілів, також захищені залізобетонними стінами з армуванням розрахованим на ракетний удар. В цій же зоні можуть перебувати кухні з освітленням через вітальні й захисними віконницями. Найбільший простір квартир розміщено в незахищеному зовнішньому колі. Тут знаходяться основні приміщення квартири – вітальні, з великими панорамними вікнами, їдальні, спальні, дитячі кімнати. кабінети, а також лоджії балкони, тераси тощо. Пошкодження цієї частини будинку не призведе до його руйнування (рис. 6).

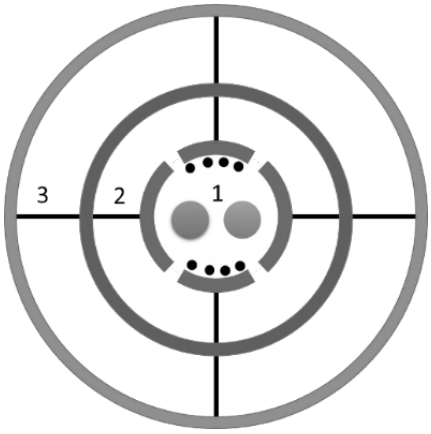


Рис. 6. Принципова схема багатоповерхового будинку: 1 – перша захисна зона; 2 – друга захисна зона; 3 – зовнішнє незахищене коло

Як приклад застосування наведеної схеми пропонується корегування наявних проєктів житлових будинків з організацією зон безпеки.

Перший приклад це секція багатоповерхового будинку в м. Києві (рис. 7). Захисна зона 1 обмежена додатково армованим захисний контур, що включає шляхи евакуації – сходи й ліфти. На вікнах лоджії необхідно встановити захисні віконниці, в тамбурах – броньовані двері. Ця зона забезпечує захищений простір на поверсі для нетривалого перебування й можливість спуститись до бомбосховища в підземному поверсі будинку.

Друга захисна зона включає захисні приміщення в межах квартир. Забезпечують можливість тривалого, зокрема нічного перебування. Необхідні також додаткові, броньовані двері між іншими приміщеннями квартири й захисні віконниці, якщо приміщення обмежене зовнішньою стіною.

Ці заходи безумовно призведуть до здороження житла. Тому друга захисна зона може обмежувати тільки частку квартир. На схемі зображено кілька квартир, приміщення яких не входять в цю зону й будуть коштувати дешевше. Тобто покупець сам має визначитись чи потрібен йому захисний простір у межах квартири.

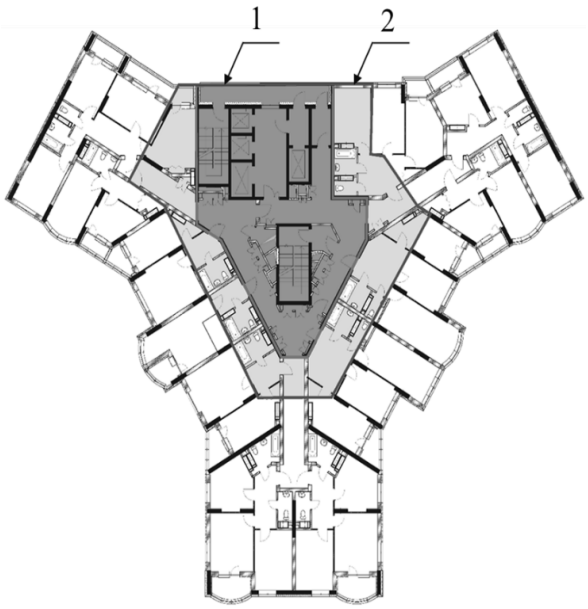


Рис. 7. Приклад створення захищеного простору в багатоповерховому житловому будинку: 1 – перша захисна зона; 2 – друга захисна зона

Другий приклад – організація зони безпеки в клубному будинку в м. Києві (рис. 8). Захисна зона 1 – основний захисний контур, що включає поверховий притулок, та шляхи евакуації – сходи й ліфт. В цьому випадку сходи захищені лише однією стіною, тому має бути ретельно розраховано їхня міцність. також необхідно забезпечити наявність захисних віконниць на вікнах сходів й броньовані двері, що обмежують захисну зону (рис. 8).





а б

Рис. 8. Приклад створення захищеного простору в клубному житловому будинку: а – зовнішній вигляд; б – план поверху

Розроблено також організація безпечних приміщень в помешканнях одно й двох кімнатних квартир (рис. 9, 10). Захисні приміщення в однокімнатній квартирі, що має лише одну зовнішню стіну, включають передпокої, санвузол і гардеробну. В період загострення ситуації в країні в приміщення гардеробної можна швидко влаштувати спальне місце. Включення в захисну зону санвузлу дозволить тривале перебування родини під час ракетних атак. У квартирі також необхідно буде влаштування додаткових броньованих дверей – вхідних і в інші приміщеннями квартири (рис. 9).

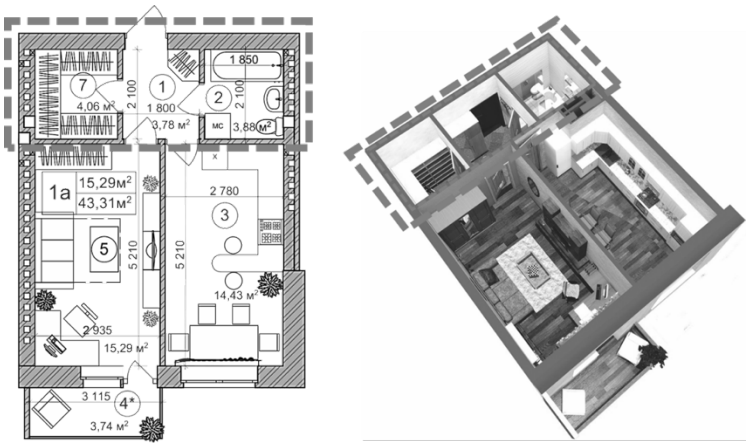


Рис. 9. Приклад створення захищеного простору в однокімнатній квартирі

В кутовій двокімнатній квартирі захисні приміщення можуть включати велику спальню, передпокої, санвузол і ванну кімнату. В цьому випадку зовнішня стіна спальні потребує особливого захисту і віконниць (рис. 10).

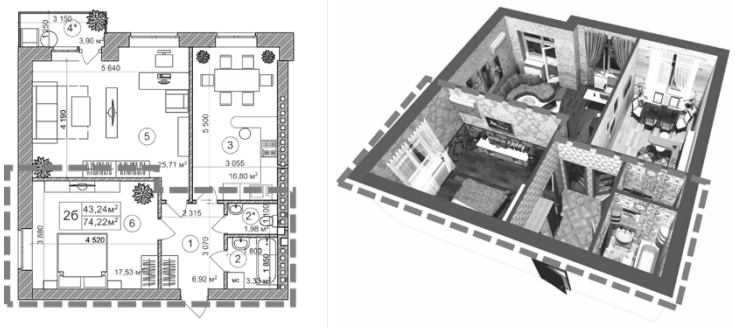


Рис. 10. Приклад створення захищеного простору в двокімнатній квартирі

Висновки.

Спираючись на досвід держав, що перебувають в ситуації постійних ракетних ударів, запропонована принципова схема багатоповерхового будинку стійкого до руйнування й створення захищеного простору в межах житлових будинків в Україні.

Розроблено основні вимоги щодо внесення змін до державних будівельних норм в частині забезпечення цивільного захисту населення:

1. Конструкції будинку мають бути розраховані на стійкість до локальних руйнувань.

2. Шляхи евакуації сходи й ліфтові шахти мають бути надійно захищені від пошкоджень і руйнування.

3. Під час розробки проєктів житлових будинків в межах квартири або поверху має бути передбачено влаштування захисних зон.

Список використаних джерел

1. Кодекс цивільного захисту України. Документ 5403-VI, чинний, поточна редакція від 03.04.2022, підстава – 2081-IX [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text

2 ДБН В.1.2-4:2019 Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони) [Чинний від 2019-08-01]. – Київ, Мінрегіон 2019 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-754

3. Безпечні приміщення. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:82OWdxTn_YsJ:https://www.oref.org.il/12495-15944-ru/Pakar.aspx+&cd=2&hl=uk&ct=clnk&gl=ua

4. Вибір безпечного приміщення. [Електронний ресурс]– Режим доступу до ресурсу: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:iicFDaDS84gJ:https://www.oref.org.il/12409-18101-ru/pakar.aspx+&cd=6&hl=uk&ct=clnk&gl=ua

5. Використання МАМАДу при НС [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:

https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:O54_vruUuu8J:https://www.oref.org.il/12550-17712-ru/Pakar.aspx+&cd=4&hl=uk&ct=clnk&gl=ua

6. Civil Defence Shelter. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.scdf.gov.sg/home/civil-defence-shelter

7. Civil defence shelter act 1997 Status: Current version as at 27 Apr 2022 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://sso.agc.gov.sg/act/cdsa1997

8. Acts and Requirements. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.scdf.gov.sg/home/civil-defence-shelter/acts-and-requirements

9. Technical requirements for Household Shelters 2017 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.scdf.gov.sg/docs/default-source/scdf-library/fssd-downloads/technical-requirements-for-household-shelters-(hstr)-2017_updated-28-may-2018.pdf

10. Основні правила, що рятують життя під час ракетних ударів та бомбардувань ворогом українських міст [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://t.me/mvs_ukraine/9532

PhD, associate professor **Zhydkova Tetyana**,
PhD, associate professor **Chepurna Svitlana**,
O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

ORGANIZATION FOR THE PROTECTION OF CIVIL POPULATION IN MULTI-STOREY RESIDENTIAL BUILDINGS

The war in Ukraine is shown complete inability to ensure protection civil population. The current legislation and building codes on engineering and technical measures of civil protection weren't provided by the realities of war.

The experience of Israel and Singapore in creating safe rooms directly in residential buildings has been analyzing.

The purpose of this researching is discovering inability to modern requirements for current standard codes due to ensuring of civil protection population.

For achievement to purpose was defended following tasks: the experience of something country in ensuring of civil protection population is analyzed, adding to change to the current edition of the State Building Regulations is offered.

In the most amount of Ukraine's residential buildings, there are no safe areas within apartments that can protect the population during rocket attacks and bombardments.

A fundamental scheme of a multi-storey building resistant to destruction and the creation of a protected space within residential buildings is proposed in Ukraine. Examples of the using of this scheme for the organization of safe zones for existing projects of residential buildings are given.

Main requirements of adding to change to the current edition of the State Building Regulations to chapter to ensuring civil protection population is made:

Basic requirements have been developed for adding to change by state building codes in terms of ensuring civil protection of the population: building structures must be designed for resistance to local destruction; escape routes stairs and elevator shafts must be reliably protected from damage and destruction; when developing projects of residential buildings inside an apartment or floor, protection zones should be provided.

Keywords: rocket strikes; civil protection; domestic and storey shelters; protected room; protected space; floor plan of a building resistant to destruction.

REFERENCES

1. Kodeks tsyvilnoho zakhystu Ukrainy. Dokument 5403-VI, chynnyi, potochna redaktsiia vid 03.04.2022, pidstava – 2081-IX [Elektronnyi resurs] – URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text {in Ukranian}.

2 DBN V.1.2-4:2019 Inzhenerno-tekhnichni zakhody tsyvilnoho zakhystu (tsyvilnoi oborony) [Chynnyi vid 2019-08-01]. – Kyiv, Minrehion 2019 [Elektronnyi resurs] – URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-754 {in Ukranian}.

3. Bezpechni prymishchennia [Elektronnyi resurs] URL: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:82OWdxTn_YsJ:https://www.oref.org.il/12495-15944-ru/Pakar.aspx+&cd=2&hl=uk&ct=clnk&gl=ua {in Hebrew}

4. Vybir bezpechnoho prymishchennia [Elektronnyi resurs] URL: https://www.oref.org.il/12487-15895 {in Hebrew}

5. Vykorystannia MAMADu pry NS [Elektronnyi resurs] – URL: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:O54_vruUuu8J:https://www.oref.org.il/12550-17712-ru/Pakar.aspx+&cd=4&hl=uk&ct=clnk&gl=ua {in Hebrew }.

6. Civil Defence Shelter. [Elektronnyi resurs] – URL: https://www.scdf.gov.sg/home/civil-defence-shelter {in English}.

7. Civil defence shelter act 1997 Status: Current version as at 27 Apr 2022 [Elektronnyi resurs] – URL: https://sso.agc.gov.sg/act/cdsa1997 {in English}.

8. Acts and Requirements. [Elektronnyi resurs] – URL: https://www.scdf.gov.sg/home/civil-defence-shelter/acts-and-requirements {in English}.

9. Technical requirements for Household Shelters 2017 [Elektronnyi resurs] – URL: https://www.scdf.gov.sg/docs/default-source/scdf-library/fssd-downloads/technical-requirements-for-household-shelters-(hstr)-2017_updated-28-may-2018.pdf {in English}.

10. Osnovni pravyla, shcho riatuiut zhyttia pid chas raketnykh udariv ta bombarduvan vorohom ukrainskykh mist [Elektronnyi resurs] – URL: https://t.me/mvs_ukraine/9532 {in Ukranian}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.203-209
УДК 528.48

к.т.н., доцент **Ісаєв О.П.**,
geo_i@ukr.net, ORCID: 0000-0002-2175-0324,
Київський національний університет будівництва і архітектури
д.т.н., професор **Куліковська О.Є.**,
kulikovskaja13@ukr.net, ORCID: 0000-0002-2168-1445,
Криворізький національний університет
д.т.н., професор **Катушков В.О.**,
kva_08@ukr.net, ORCID: 0000-0002-3264-413X,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ВПЛИВ ПОХИБОК ПОЛОЖЕННЯ НА СТІЙКІСТЬ НЕСУЧОГО ВЕРТИКАЛЬНОГО СТРИЖНЯ ВЕЛИКОЇ ГНУЧКОСТІ

Багато будівельних конструкцій розглядаються як стрижневі системи. Несучі елементи стрижневих систем знаходяться під навантаженням і зазнають великих напруг та деформацій. При зростанні зовнішніх навантажень вони також зростають. Може настати момент, коли деяким елементам не вистачить запасу міцності, жорсткості або стійкості. Такі випадки можуть виникнути через нерівномірне осідання та нахил споруди в сукупності з похибками виготовлення та встановлення конструкцій, недостатнього опрацювання проектів тощо. Одним із головних заходів щодо своєчасного запобігання аварійним ситуаціям є правильно організований моніторинг напружено-деформованого стану елементів. У цій роботі розглядається модель напруженої конструкції, в якій поєднуються елементи у вигляді гнучких стрижнів та елементів, що їх навантажують, представлених векторами сил. Як приклад розглянута конструкція з двох вертикальних прямолінійних стрижнів, спрямованих по одній вертикальній лінії та з'єднаних у вузлі. Нижній стрижень закріплений в основі і є елементом, що сприймає навантаження. Верхній стрижень є зовнішнім навантаженням для нижнього та представлений еквівалентом – вектором сили. Теоретично лінії дії сил лежать на одній вертикальній лінії, тому крім осьових поздовжніх сил немає інших сил і моментів; сили прикладені в одній точці із заданими координатами. При конструюванні стрижневої системи кожен стрижень необхідно встановити в задане проектне положення. На стадії монтажу конструкції будуть допущені похибки положення елементів. Вони представлені похибками в заданих кутах нахилу стрижнів і похибками положення кінців стрижнів у вузлі. У напруженій конструкції ці похибки рівнозначні похибкам векторів сил. Виникає змінена система векторів сил. У такій системі через похибки

положення з'являється горизонтальна сила, що надає основний вплив на стійкість гнучкого несучого стрижня при збільшенні зовнішнього навантаження.

Ключові слова: гнучкий стрижень; похибки положення; стійкість гнучкого стрижня; напруги та деформації стрижневої системи; геодезичний моніторинг.

Актуальність теми. Конструкції багатьох сучасних будівель та споруд розглядаються як стрижневі системи. У стрижневих системах елементи, тобто стрижні, знаходяться під навантаженням і відчувають нерідко великі напруги та деформації. В нормальних умовах експлуатації, при розрахункових навантаженнях та якісному виконанні, елементи будівельних конструкцій забезпечують надійну роботу всієї споруди загалом. При посиленні зовнішніх впливів на споруду та зростанні навантажень в елементах стрижневих систем виникнуть додаткові напруження та деформації, які також зростатимуть. Може настати момент, коли деяким елементам не вистачить запасу міцності, жорсткості або стійкості, щоб упоратися з критичними навантаженнями. Подібні ситуації можуть виникнути через нерівномірне осідання та крену споруди в сукупності з похибками виготовлення та встановлення конструкцій, недостатнім опрацюванням проектів тощо.

Одним із головних заходів щодо своєчасного запобігання аварійним ситуаціям є початковий (з самого початку виникнення деформацій), безперервний геотехнічний, геодезичний та інженерно-будівельний контроль напружено-деформованого стану споруд, що знаходяться в несприятливих умовах експлуатації. Контроль передбачає прилади, методику та точність вимірів.

Постановка задачі. Завдання цієї статті – показати вплив похибок взаємного положення елементів будівельних конструкцій у вузлі плоскої стрижневої системи; представити систему стрижнів еквівалентною системою векторів сил і оцінити стійкість несучого вертикального гнучкого стрижня в результаті похибок положення векторів сил.

Виклад материалу. Несучі конструкції багатьох споруд являють собою стрижневі системи, у яких окремі елементи у вигляді прямолінійних або криволінійних стрижнів з'єднані між собою в шарнірних або жорстких вузлах. При цьому залежно від призначення та розташування стрижнів у системі (конструкції) вони працюють на розтягування, стиснення або вигин, тобто здатні сприймати розтягуючі або стискаючі сили чи моменти.

Конструктивні схеми стрижневих систем можуть бути найрізноманітнішими та відображати як плоскі конструкції (у вертикальній або

горизонтальній площині), так і просторові. Вузли з'єднання можуть бути представлені в різних варіантах, коли до кожного може підходити кілька елементів з різних напрямків простору. Розглянемо для прикладу вузол плоскої системи навантажених стрижнів, в якому за проектом сходиться два вертикальних стрижня, розташованих на одній лінії.

Припустимо, до вертикальних стрижнів приклали осьове навантаження, внаслідок чого вони отримали напружено-деформований стан. За розрахунком після докладання навантаження та пружної деформації стрижні повинні зберегти форму рівноваги, забезпечивши роботу конструкції в заданих межах міцності, жорсткості та стійкості. На рис. 1 а представлена геометрична схема описаної моделі, на якій стрижні показані у вигляді відрізків ліній (осей). Загалом для вирішення завдань прикладної геодезії звертаються до різних моделей, що описують будівельні конструкції з погляду математики, будівельної та теоретичної механіки, сопромату тощо [4]. У роботі [1] була описана модель абсолютно твердого тіла, на яке впливала зовнішня сила, що представлена вектором сили, еквівалентним жорсткому прямолінійному стрижню. Було показано, що вектор сили має дві сутності – геометричну та фізичну, і у нашому розумінні – не математична абстракція. За ним стоїть реальний елемент будівельної конструкції, зорієнтований у просторі, навантажений власною вагою і зовнішнім навантаженням, і який впливає на інший елемент. У даній роботі ми використовуємо модель, в якій поєднуються елементи у вигляді гнучких стрижнів, що деформуються, і елементів, що впливають на них, представлених векторами сил.

На підставі досліджень, проведених у роботах [1; 2], було обґрунтовано, що навантаженому осьовим навантаженням прямолінійному стрижню ставиться у відповідність вектор сили, спрямований уздовж осі стрижня. Тобто стрижень та вектор сили еквівалентні. Тому в моделі ми можемо розглядати елемент, що сприймає навантаження, як несучий стрижень, а елемент (стрижень), що передає навантаження, як вектор сили.

При конструюванні стрижневої системи кожен стрижень потрібно перемістити в просторі і встановити в задане проектне положення: поставити кінцем у задану точку під заданими кутами до інших елементів.

На стадії монтажу конструкції будуть допущені похибки взаємного положення стрижнів у вузлі. Загалом це похибки в заданих кутах нахилу стрижнів і похибки положення кінців стрижнів у вузлі. Як показано в роботі [2], похибки положення стрижня та похибки положення вектора сили рівнозначні. Тому похибки в кутах нахилу осі стрижня є похибки в кутах, що визначають лінію дії сили, а похибки в координатах точок, що є початком або кінцем стрижня, є похибками в координатах точки прикладання сили.

Замінимо систему напружених стрижнів, розташованих так, як показано на рис. 1 а, еквівалентною системою векторів сил (рис. 2, а). Зробимо опис проектної системи векторів сил: напрямки дії сил протилежні; лінії дії сил лежать на одній вертикальній лінії, тому крім осьових поздовжніх сил *немає інших сил та моментів*; сили прикладені в одній точці A_0 із заданими координатами.

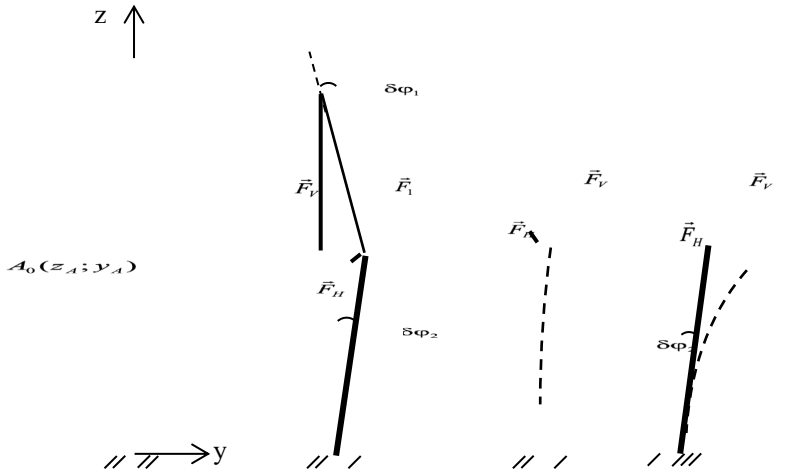


Рис. 1. Вплив похибок положення стрижнів у конструкції на стійкість несучого стрижня: а) проектна схема конструкції; б) виникнення горизонтальної складової прикладеного навантаження внаслідок похибки нахилу вектора сили; в) здатність горизонтальної сили відхиляти несучий стрижень від вертикалі та впливати на його стійкість; г) посилення впливу похибки нахилу несучого стрижня на його нестійке становище

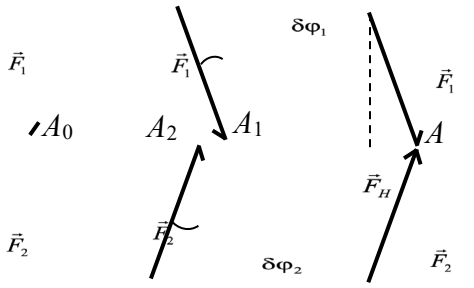


Рис. 2. Вплив похибок положення векторів сил на зміну системи сил: а) проектна схема векторів сил; б) змінена схема векторів сил унаслідок похибок положення; в) змінена система сил

Встановлюючи елементи конструкції в проектне положення, і, допускаючи похибки геодезичних та монтажних робіт, тим самим задають дійсне положення векторів сил у просторі. При реалізації проекту, внаслідок зазначених похибок виникає інша, *змінена* система векторів сил [2], яка визначає змінену фізичну взаємодію елементів будівельної конструкції. У нашому прикладі змінена система векторів сил за рахунок похибок положення в

загальному випадку представлена векторами, зміщеними відносно один одного та відносно проектної точки прикладання сили, та нахиленими щодо вертикальної лінії (рис. 2, б). Розглянемо випадок, коли вектори сил, зберігаючи загальну точку прикладання, мають кути нахилу відносно вертикальної осі (рис. 2, в) у вигляді граничних допустимих відхилень (тобто похибку нахилу). У такій системі, як бачимо, виникає горизонтальна сила, прикладена у точці А.

В моделі, що показана на рис. 1, нижній, закріплений в основі стрижень, є несучим, гнучким, працюючим на стиск і стійкість, а верхній, що передає навантаження, представлений як вектор сили. У незміненій системі зі збільшенням зовнішнього навантаження в несучому стрижні збільшуються напруга і деформації стиснення. Коли зовнішня навантажувальна сила досягне певного критичного значення, стрижень опиниться в стані біфуркації [5], тобто у нестійкій рівновазі між прямолінійною та криволінійною формою. В цьому випадку горизонтальна сила стане причиною вигину стрижня, великих переміщень, залишкових деформацій і, навіть, коливань, які призводять до руйнування. Причому в зміненій системі вигин може статися значно раніше, ніж зовнішнє навантаження досягне критичного значення для даного стрижня.

Висновки. В теорії похибок положень [4] похибки положення напруженого стрижня і похибки положення еквівалентного вектора сили рівнозначні. Похибки положення напружених стрижнів у стрижневих системах (стрижні-вузли) будівельних конструкцій змінюють систему векторів сил і, таким чином, стан і форму рівноваги сил. Трансформована система сил, на відміну від теоретичної моделі, матиме інші значення та напрямки сил, прикладених не в проектних точках, а також може отримати додаткові сили та моменти сил. Тоді у разі несприятливих впливів і зовнішніх навантажень, що збільшуються (наприклад, нерівномірної осадки і крену, спільно з іншими сумарними зовнішніми впливами постійного і тимчасового типу) похибки положень сприятимуть розвитку деформацій. Прикладом може бути нестійка рівновага гнучкого стрижня під навантаженням близьким до критичного та зміна форми рівноваги (вигин стрижня) в результаті похибок положень. Звідси випливає, що, по-перше, похибки положень повинні бути в межах допустимих значень (забезпечується методикою попереднього розрахунку точності і технологіями виконання геодезичних та монтажних робіт). По-друге, система моніторингу повинна так відображати динаміку розвитку напружено-деформованого стану, щоб показувати з необхідною точністю, в якій точці розвитку знаходиться НДС на даний момент часу, і попередити про наближення цього стану до встановлених граничних напруг, зокрема до межі пропорційності . Це можливо, якщо виконувати безперервні виміри від початку розвитку деформацій.

Список літератури

1. Исаев А.П., Чибиряков В.К., Шульц Р.В. Исследование зависимости погрешности положения точки приложения силы от допустимого отклонения момента силы. *IX Междунар. науч. конгр. Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013*: сб. материалов Междунар. науч. конф. «СибОптика» в 3-х т. (г. Новосибирск, 15-26 апреля 2013 г.). Н.: СГГА, 2013. С. 3-13.
2. Исаев А.П. Воздействие погрешностей положений на систему двух вертикальных стержней. *Містобудування та територіальне планування*. 2013. № 48. С. 190-195.
3. Исаев А.П. Результаты погрешностей положения вектора силы в пространственной системе координат. *Містобудування та територіальне планування*. 2013. № 49. С. 225-230.
4. Исаев А.П. К теории положения. *Містобудування та територіальне планування*. 2014. № 51. С. 194 – 199.
5. Сопротивление материалов: учебник для вузов / Г.С. Писаренко и др.; под ред. Г.С. Писаренко. Киев: Вища школа, 1979. 696 с.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **Isayev Alexandr**,
Kiev National University of Construction and Architecture,
Doctor of Technical Sciences, Professor **Kulikovskaya Olha**,
Krivoy Rog National University,
Doctor of Technical Sciences, Professor **Katushkov Volodymyr**,
Kiev National University of Construction and Architecture

INFLUENCE OF POSITION ERRORS ON THE STABILITY OF A LOAD-BEARING VERTICAL ROD OF GREAT FLEXIBILITY

Abstract: Many building structures are considered as rod systems. Bearing elements of rod systems are under load and experience large stresses and deformations. When external loads increase, these stresses and strains also increase. There may come a point where some elements lack strength, stiffness or stability. Such cases may arise due to uneven settlement and roll of the structure in conjunction with errors in the manufacture and installation of structures, insufficient development of projects, etc. One of the main measures for the timely prevention of emergency situations is the properly organized monitoring of the stress-strain state of the elements. In this paper, we consider a model of stressed structure, which combines elements in the form of flexible deformable rods and elements acting on them, represented by force vectors. As an example, we consider a structure of two vertical rectilinear rods pointing along one plumb line and connected in a node. The lower rod

is pinched in the base and is a load bearing element. The upper rod is an external load for the lower one and is represented by the equivalent force vector. In theory, the lines of action of forces lie on one vertical line, so there are no other forces and moments besides axial longitudinal forces; the forces are applied at one point with given coordinates. When constructing the rod system, each rod must be set to a given design position. There will be position errors of the elements during the installation phase of the structure. Position errors are generally represented by errors in the specified angles of inclination of the rods and errors in the position of the ends of the rods in the assembly. In a stressed structure, these errors are equivalent to the errors of the force vectors. A modified system of force vectors arises. In such a system, due to position errors, a horizontal force arises which has the main influence on the stability of the supporting flexible rod when the external load increases.

Key words: flexible rod; position errors; stability of flexible rod; stresses and deformations of rod system; geodetic monitoring.

REFERENCES

1. Isayev A.P., Chibiryakov V.K., Shul'ts R.V. Issledovaniye zavisimosti pogreshnosti polozheniya tochki prilozheniya sily ot dopustimogo otkloneniya momenta sily. IX Mezhdunar. nauch. kongr. Interekspo GEO-Sibir'-2013: sb. materialov Mezhdunar. nauch. konf. «SibOptika» v 3-kh t. (g. Novosibirsk, 15-26 aprelya 2013 g.). N.: SGGA, 2013. S. 3-13. {in Russian}

2. Isaev A.P. Vozdeystvye pohreshnostey polozhenyy na systemu dvukh vertykal′nykh sterzhney. Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya. 2013. № 48. S. 190-195. {in Russian}

3. Isayev A.P. Rezul'taty pogreshnostey polozheniya vektora sily v prostranstvennoy sisteme koordinat. Místobuduvannya ta teritoríal'ne planuvannya. 2013. № 49. S. 225-230. {in Russian}

4. Isaev A.P. K teoryy polozhenyya. Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya. 2014. № 51. S. 194 – 199. {in Russian}

5. Soprotivleniye materialov: uchebnik dlya vuzov / G.S. Pisarenko i dr.; pod red. G.S. Pisarenko. Kiyev: Vishcha shkola, 1979. 696 s. {in Russian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.210-218
УДК 514.18

д.т.н., професор **Ковальов С.М.**,
kovalov.sm@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-7713-1768,
д.т.н., доцент **Мостовенко О.В.**,
a.mostovenko25@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3423-4126,
д. т. н., професор **Ботвіновська С.І.**,
botvinovska@ua.fm, ORCID: 0000-0002-1832-1342,
Колган А.В.,
5204411@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2167-2864
Київський національний університет будівництва і архітектури

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ТОЧКОВИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ПРИ ЗАДАНИХ ПАРАМЕТРАХ ОКРЕМИХ ТОЧОК ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОЛЯ

У більшості випадків при моделюванні енергетичних полів неможливо записати у явному вигляді цільову функцію енергетичного поля і це значно ускладнює розв'язання задачі, яка називається нелінійним програмуванням [1].

Одним із можливих способів розв'язання задач нелінійного програмування є перетворення математичної моделі на функцію від однієї змінної або організації ітераційного процесу у вигляді багаторазового пошуку мінімуму функції однієї змінної. У цьому разі можна використовувати відомі ітераційні методи розв'язання задачі: метод дихотомії (метод поділу навпіл); метод «золотого перерізу»; метод Фібоначчі; метод поліноміальної апроксимації; метод Ньютона тощо.

Геометричні задачі оптимізації енергетичних полів випливають з практичних задач енергозбереження при розміщенні обладнання для опалення або охолодження приміщень архітектурних споруд, зменшення негативних акустичних наслідків при розповсюдженні звукової енергії в видовищних залах громадських споруд, при освітленні в інтер'єрах і екстер'єрах. Більшість таких задач спрямовано на мінімізацію сумарної потужності точкових джерел енергії при забезпеченні заданих параметрів енергетичного поля.

Цільова функція оптимізації містить як сталі, так і змінні параметри (параметри оптимізації). Сталими є задані параметри енергетичного поля, а саме: координати окремих точок поля і потенціали у цих точках; змінними параметрами є координати точкових джерел енергії та їх потужності. Обмеженнями є габарити приміщення або ділянки екстер'єру.

Розв'язання зазначеної задачі оптимізації передбачає кілька етапів:

- *формування математичної моделі енергетичного поля;*

- *формування цільової функції оптимізації на основі математичної моделі;*
- *вибір способу математичного програмування для розв'язання задачі;*

Математична модель енергетичного поля при вирішенні такої задачі оптимізації записується у вигляді системи рівнянь.

Ключові слова: оптимізація; енергетичне поле; вплив відстані; точкове джерело енергії; геометрична модель; параметри оптимізації; цільова функція.

Постановка проблеми. Геометричні задачі оптимізації енергетичних полів випливають з практичних задач енергозбереження при розміщенні обладнання для опалення або охолодження приміщень архітектурних споруд, зменшення негативних акустичних наслідків при розповсюдженні звукової енергії в видовищних залах громадських споруд, при освітленні в інтер'єрах і екстер'єрах. Більшість таких задач спрямовано на мінімізацію сумарної потужності точкових джерел енергії при забезпеченні заданих параметрів енергетичного поля.

Ціль статті. Вирішити поставлену задачу оптимізації параметрів точкових джерел енергії.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Огляд та аналіз літературних джерел у напрямі геометричного моделювання фізичних процесів та явищ [3, 4], [5-10] дозволив виявити чинники, які потрібно враховувати при створенні узагальненої геометричної моделі енергетичних полів. Вплив виявлених чинників на потенціал енергії точок поля можна врахувати, маючи експериментально отримані значення потенціалів декількох точок поля на заданих відстанях від джерела енергії. Основним з цих чинників є вплив відстані між точками енергетичного поля і джерелами енергії на параметри точок поля.

У літературних джерелах не виявлено такого узагальненого способу, де враховуються відстані від точки енергетичного поля до заданих точкових джерел енергії.

Основна частина. Геометричні задачі оптимізації енергетичних полів випливають з практичних задач енергозбереження при розміщенні обладнання для опалення або охолодження приміщень архітектурних споруд, зменшення негативних акустичних наслідків при розповсюдженні звукової енергії в видовищних залах громадських споруд, при освітленні в інтер'єрах і екстер'єрах. Більшість таких задач спрямовано на мінімізацію сумарної потужності точкових джерел енергії при забезпеченні заданих параметрів енергетичного поля.

Цільова функція оптимізації містить як сталі, так і змінні параметри (параметри оптимізації). Сталими є задані параметри енергетичного поля, а саме: координати окремих точок поля і потенціали у цих точках; змінними параметрами є координати точкових джерел енергії та їх потужності. Обмеженнями є габарити приміщення або ділянки екстер'єру.

Розв'язання зазначеної задачі оптимізації передбачає кілька етапів:

- формування математичної моделі енергетичного поля;
- формування цільової функції оптимізації на основі математичної моделі;
- вибір способу математичного програмування для розв'язання задачі.

Математична модель енергетичного поля записується у вигляді системи рівнянь:

$$U_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} U_j^* \left[x_P - f(l_i) \right]}{x_P} \qquad (1)$$

де U_i – потенціал i-тої заданої точки енергетичного поля;

U_j^* – потужність j-того точкового джерела енергії;

x_P – обмеження відстані від точок енергетичного поля до точкових джерел енергії;

$f(l_i) = a_1 l + a_2 l^2 + a_3 l^3 + ... + a_n l^n$ – функція відстані l від точок енергетичного поля до точкового джерела енергії (a_1, a_2, a_3, … , a_n – додаткові параметри, що враховують особливості середи, в якій виникає енергетичне поле),

n – число точкових джерел енергії.

Така модель може використовуватись якщо заданими виступають параметри джерел енергії. Слід зазначити, якщо заданими є параметри точок енергетичного поля, а невідомими – параметри джерел енергії, математична модель буде представлена системою рівнянь. Така система рівнянь буде нелінійною, якщо невідомими будуть координати заданих точок енергетичного поля.

Критерієм оптимізації енергетичних полів, пов'язаних із енергозбереженням, буде мінімізація потужностей джерел енергії при виконанні заданих умов задачі, а сама задача оптимізації при цьому буде однокритеріальної. Цільова функція матиме вигляд:

$$\sum_{j=1}^{n} U_j^* \to \min, \qquad (2)$$

де n - число джерел енергії.

Якщо поле породжується кількома точковими джерелами енергії, то його потенціал визначається як сума потенціалів у поточній точці поля, які породжуються цими джерелами:

$$U = \sum_{i=1}^{n} U_i^* t_i, \tag{3}$$

де n - число точкових джерел енергії;
U_i^* - потенціали кожного точкового джерела енергії;
t_i - параметри, що враховують відстань від кожного точкового джерела енергії до поточної точки поля.

Залежність між параметрами цільової функції (2) описується рівнянням (3) або системою таких рівнянь. Змінні параметри рівняння (3) або системи таких рівнянь і будуть параметрами оптимізації.

Використання експериментально отриманих даних при моделюванні енергетичних полів дозволить врахувати у процесі створення геометричної моделі уточнення, пов'язані із впливом на параметри енергетичного поля чинників, що не були враховані при її створенні раніше. Запропонований математичний апарат дозволить визначати параметри джерел енергії за заданими параметрами окремих точок поля. Єдина математична модель енергетичного поля виступатиме основою для розв'язання як прямих так і зворотних задач. При різних заданих критеріях оптимізації і при заданих геометричних умовах, використання системи нелінійних рівнянь дозволить визначити оптимальні параметри як самих точок енергетичного поля так і джерел енергії.

Під час розв'язання задач оптимізації слід виділити декілька етапів. На першому етапі необхідно визначити критерій оптимізації, відповідно до якого буде формуватись цільова функція. На другому етапі скласти математичну модель енергетичного поля. На третьому етапом визначити обмеження й параметри оптимізації, які накладатимуться на зміну параметрів. На останньому етапі необхідно визначити спосіб мінімізації цільової функції. Розглянемо запропонований алгоритм дій на прикладі.

Приклад.

Задано три точки енергетичного поля на площині: $A(x=0;\ y=0);\ B(x=3; y=0)$ *і* $C(x=0; y=5)$ з однаковими потенціалами $U_A = U_B = U_c = 30$. Визначити положення і потужності двох точкових джерел енергії мінімальної сумарної потужності, якщо параметр t визначається за схемою II [11] при $f(l) = l^2$ і $x_p = 200.$

Якщо положення обох точкових джерел невідоме, то задача стає тривіальною, оскільки, згідно з попередніми дослідженнями [11], джерела будуть збігатись і розміщуватись у центрі кола, яке проходитиме через точки задані точки *A*, *B* і *C*. Тому, додатково, задамо координати одного з джерел енергії: $I(x_1 = 2;\ y_1 = 4)$. Усі параметри задано в умовних одиницях.

Математичною моделлю енергетичного поля буде система трьох рівнянь:

$$\begin{aligned}
U_A &= U_1^*\left[1-\frac{(x_A-x_1^*)^2+(y_A-y_1^*)^2}{x_P}\right]+U_2^*\left[1-\frac{(x_A-x_2^*)^2+(y_A-y_2^*)^2}{x_P}\right];\\
U_B &= U_1^*\left[1-\frac{(x_B-x_1^*)^2+(y_B-y_1^*)^2}{x_P}\right]+U_2^*\left[1-\frac{(x_B-x_2^*)^2+(y_B-y_2^*)^2}{x_P}\right];\\
U_C &= U_1^*\left[1-\frac{(x_C-x_1^*)^2+(y_C-y_1^*)^2}{x_P}\right]+U_2^*\left[1-\frac{(x_C-x_2^*)^2+(y_C-y_2^*)^2}{x_P}\right].
\end{aligned} \tag{4}$$

Цільова функція матиме вигляд:

$$U_1^*+U_2^*\to\min, \tag{5}$$

де зірочкою позначено параметри точкових джерел енергії.

Задана величина $x_p=200$ є обмеженням зміни координат точок поля.

При підстановці заданих вихідних даних до (4) отримаємо систему рівнянь:

$$\begin{aligned}
&180U_1^*+200U_2^*-U_2^*(x_2^*)^2-U_2^*(y_2^*)^2-6000=0;\\
&183U_1^*+191U_2^*-6U_2^*x_2^*-U_2^*(x_2^*)^2-U_2^*(y_2^*)^2-6000=0;\\
&195U_1^*+175U_2^*-U_2^*(x_2^*)^2+10U_2^*y_2^*-U_2^*(y_2^*)^2-6000=0.
\end{aligned} \tag{6}$$

Методом Гауса систему (6) можна привести до вигляду:

$$\begin{aligned}
&180U_1^*U_2^*+200(U_2^*)^2-(1{,}5U_2^*-0{,}5U_1^*)^2-(2{,}5U_2^*-1{,}5U_1^*)^2-6000U_2^*=0;\\
&x_2^*=\frac{1{,}5U_2^*-0{,}5U_1^*}{U_2^*};\\
&y_2^*=\frac{2{,}5U_2^*-1{,}5U_1^*}{U_2^*}.
\end{aligned} \tag{7}$$

При варіюванні одного з параметрів U_1^* або U_2^* методом дихотомії (методом поділу навпіл), можна визначити значення цих параметрів при $U_1^*+U_2^*\to\min$, а саме:

$$U_1^*=31{,}748;\ U_2^*=3{,}626.$$

З другого й третього рівняння системи (7) визначаємо положення другого джерела енергії:

$$x_2^*=-2{,}878;\ y_2^*=-10{,}633.$$

Результат розв’язання задачі показано на рис. 1.

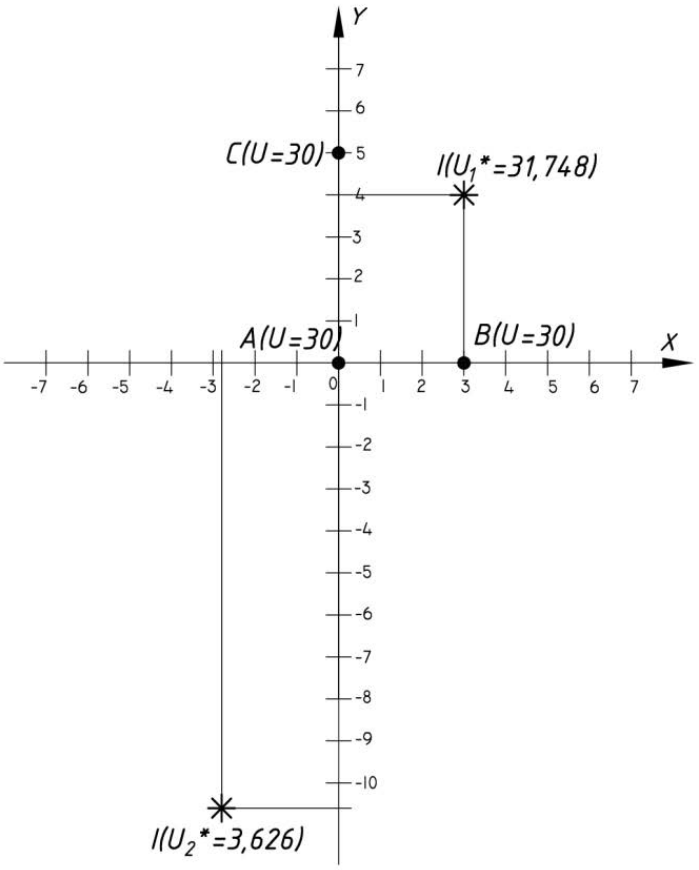


Рис. 1. Оптимальне положення та потужності двох точкових джерел енергії для забезпечення заданих параметрів енергетичного поля

Висновки та перспективи. У даній статті вирішено одну з задач оптимізації параметрів точкових джерел енергії при заданих окремих параметрах точок енергетичного поля. Наведено приклад визначення положення двох точкових джерел енергії мінімальної сумарної потужності при заданих однакових потенціалах енергії у трьох заданих точках енергетичного поля.

Список літератури

1. Аоки М. Введение в методы оптимизации : пер. с англ. Москва: Наука, 1977. 344 с.

2. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс : пер. с англ. Москва : Радио и связь,1988. 128 с.

3. Акопова Н.Ю. Геометричне моделювання розподілу світла в просторі при точковому джерелі / Міжвідомчий науково-технічний збірник «Прикладна геометрія та інженерна графіка», вип. 68. К.: КНУБА. 2000. С. 163-165.

4. Подгорный А.Л., Волошина И. В. Моделирование поверхностей равного уровня звука от точечных и линейных источников / Міжвідомчий

науково-технічний збірник «Прикладна геометрія та інженерна графіка», вип. 43. К.: КДТУБА, 1987. С. 8-11.

5. Попов В.М. Метод оцінки теплового потоку, що випромінюється поверхнею обертання як факелом полум'я / автореф. … канд. техн. наук 05.01.01 / КНУБА. Київ, 2002. 18 с.

6. Пугачов Є.В. Дискретне геометричне моделювання скалярних і векторних полів стосовно будівельної світлотехніки / Дис. … доктора техн. наук: 05.01.01. Київ, 2001. 353 с.

7. Сергейчук О.В. Геометричне моделювання фізичних процесів при оптимізації форми енергоефективних будинків / автореф. … докт. техн. наук 05.01.01 / КНУБА. Київ, 2008. 39 с.

8. Тормосов Ю.М. Геометричне моделювання та оптимізація процесу теплової променевої обробки харчових продуктів / автореф. … докт. техн. наук 05.01.01 / КНУБА. Київ, 2004. 34 с.

9. Хомченко А.Н., Цыбуленко О.В., Колесникова Н.В. Компьютерные оценки квадратичной поправки МБУ в расчетах электростатического поля / Геометричне та комп'ютерне моделювання: 20 наукових праць: редкол. Л.М. Куценко (відпов. ред.) та ін.; ХДУХТ. Вип. 6. Харків, 2004. С. 9-13.

10. Шоман О.В. Загальний підхід до геометричного моделювання фізичних полів / Збірник наук. праць КНУТД (спецвипуск): Міжвідомчий науково-технічний збірник. К.: ДОП КНУТД, 2005. С. 79-83.

11. Мостовенко О.В. Узагальнення схем для визначення параметра врахування впливу відстані від точки фізичного поля до точкового джерела енергії / Міжвідомчий науково-технічний збірник «Прикладна геометрія та інженерна графіка», вип. 98. К.: КНУБА, 2020 р. С. 104-109.

Doctor of Technical Sciences, Professor **Kovalov Sergey**,
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor **Mostovenko Olexander**,
Doctor of Technical Sciences, Professor **Botvinovska Svitlana**,
Assistant **Kolgan Anna**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

OPTIMIZATION OF PARAMETERS OF POINT SOURCES OF ENERGY AT SPECIFIC PARAMETERS OF INDIVIDUAL POINTS OF THE ENERGY FIELD

In most cases, when modeling energy fields, it is impossible to explicitly write the objective function of the energy field, and this greatly complicates the solution of a problem called nonlinear programming [1].

One possible way to solve nonlinear programming problems is to transform a mathematical model into a function from a single variable or to organize an iterative process by repeatedly searching for the minimum of a function of a single variable. In this case, you can use the known iterative methods for solving the problem [1]: the method of dichotomy (the method of division in half); the method of "golden section", the Fibonacci method; polynomial approximation method; Newton's method, etc.

Geometric problems of energy field optimization derive from the practical problems of energy conservation in the placement of equipment for heating or cooling of architectural structures, reducing the negative acoustic effects of sound energy in the entertainment halls of public buildings, lighting in interiors and exteriors. Most of these tasks are aimed at minimizing the total power of point energy sources while providing the specified parameters of the energy field.

The target optimization function contains both steel and variable parameters (optimization parameters). The set parameters of the energy field are constant, namely: coordinates of individual points of the field and potentials at these points; the variable parameters are the coordinates of point energy sources and their power. Restrictions are the dimensions of the room or exterior.

Solving this optimization problem involves several steps:

- formation of a mathematical model of the energy field;
- formation of the target optimization function based on a mathematical model;
- choosing a method of mathematical programming to solve the problem;

The mathematical model of the energy field in solving such an optimization problem is written in the form of a system of equations.

Keywords: optimization; energy field; influence of distance; point source of energy; geometric model; parameters of optimization; Target function.

REFERENCES

1. Aoky M. *Vvedenye v metody optymyzatsyy*. (1977) : per. s anhl. Moscow : Nauka. 344 p. {in Russian}

2. Bandy B. *Metody optymyzatsyy. Vvodnyi kurs*. (1988) : per. s anhl. Moscow : Radyo y sviaz. 128 p. {in Russian}

3. Akopova N. Iu. *Heometrychne modeliuvannia rozpodilu svitla v prostori pry tochkovomu dzhereli*. Mizhvidomchyi naukovo- tekhnichnyi zbirnyk «Prykladna heometriia ta inzhenerna hrafika»: vidpovidalnyi redaktor V.Ie. Mykhailenko. Vypusk 68. Kyiv : KNUBA. 2000. Pp.163-165. {in Ukrainian}

4. Podhornyi A.L., Voloshyna Y.V. (1987). *Modelyrovanye poverkhnostei ravnoho urovnia zvuka ot tochechnykh y lyneinykh ystochnykov*. Mizhvidomchyi naukovo-tekhnichnyi zbirnyk «Prykladna heometriia ta inzhenerna hrafika»:Vypusk

43. Vidpovidalnyi redaktor V.Ie. Mykhailenko. Kyiv : KDTUBA. Pp. 8-11. {in Russian}

5. Popov V.M. (2002). *Metod otsinky teplovoho potoku, shcho vyprominiuietsia poverkhneiu obertannia yak fakelom polum*ia. Avtoref. … kand. tekhn. nauk 05.01.01 , KNUBA. Kyiv. 18 P. {in Ukrainian}

6. Puhachov Ye.V. (2001). *Dyskretne heometrychne modeliuvannia skaliarnykh i vektornykh poliv stosovno budivelnoi svitlotekhniky* . Dys. … doktora tekhn. nauk: 05.01.01. Kyiv, 2001. 353 p. {in Ukrainian}

7. Serheichuk O.V. (2008). *Heometrychne modeliuvannia fizychnykh protsesiv pry optymizatsii formy enerhoefektyvnykh budynkiv*. Avtoref. … dokt. tekhn. nauk 05.01.01 , KNUBA. Kyiv. 39 p. {in Ukrainian}

8. Tormosov Yu.M. (2004). *Heometrychne modeliuvannia ta optymizatsiia protsesu teplovoi promenevoi obrobky kharchovykh produktiv*. Avtoref. … dokt. tekhn. nauk 05.01.01 . KNUBA. Kyiv. 34 p. {in Ukrainian}

9. Khomchenko A.N., Tsybulenko O.V., Kolesnykova N.V. (2004). *Kompiuternye otsenky kvadratychnoi popravky MBU v raschetakh elektrostatycheskoho polia*. Heometrychne ta kompiuterne modeliuvannia: 20 naukovykh prats.: Redkol.: L.M. Kutsenko (vidpov. red.) ta in.; KhDUKhT. Vyp. 6. Kharkiv. Pp. 9-13. {in Russian}

10. Shoman O.V. (2005). *Zahalnyi pidkhid do heometrychnoho modeliuvannia fizychnykh poliv*. Zbirnyk nauk. prats KNUTD (spetsvypusk): Mizhvidomchyi naukovo-tekhnichnyi zbirnyk. Kyiv : DOP KNUTD. Pp. 79-83. {in Ukrainian}

11. Mostovenko O.V. (2020). *Uzahalnennia skhem dlia vyznachennia parametra vrakhuvannia vplyvu vidstani vid tochky fizychnoho polia do tochkovoho dzherela enerhii*. Mizhvidomchyi naukovo-tekhnichnyi zbirnyk «Prykladna heometriia ta inzhenerna hrafika». Vypusk 98. Vidpovidalnyi redaktor Vanin V. V. Kyiv : KNUBA. 160s. DOI: 10.32347/0131-579x.2020.98. Pp. 104-109. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.219-234
УДК: 625.7/.8:332.6

к.пед.н. **Кочеригін Л.Ю.**,
l_kocherygin@i.ua, ORCID: 0000-0002-1896-6036,
к.т.н., доцент **Гладілін В.М.**,
vgladilin.55@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0492-3510,
Білоцерківський національний аграрний університет
Сидорко Н.Я.,
g-sudorko@ukr.net, ORCID: 0000-0003-2596-7333,
ВСП Боярський фаховий коледж НУБіП України

ПРАВОВІ АСПЕКТИ ВІДВЕДЕННЯ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА ДОРІГ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ

Розкриваються теоретичні питання та процедура відведення земельних ділянок для будівництва доріг загального користування.

Система автомобільних доріг є невід'ємною частиною національної єдиної транспортної системи. З роками змінювався склад транспортного потоку, розширювалася мережа автомобільних доріг та покращувалася планування. А також, розширювались мережі міжнародних та внутрішніх транспортних коридорів та відбувалась модернізація дорожньої інфраструктури.

Вирішення проблем розвитку дорожнього комплексу України потребує суттєвого впорядкування на основі сучасних інновацій. Визначено, що основою Транспортної стратегії України на період до 2030 р. [25] є економічний, соціальний та екологічний складники. Позитивних результатів неможливо досягти без урахування національних особливостей усієї системи управління галуззю. Тому для забезпечення цілісності системи в галузі необхідний поглиблений аналіз ключових аспектів характеристик руху.

Складність правового регулювання земельних відносин у сфері автомобільних перевезень зумовлює актуальність вирішення проблеми раціонального використання земель, а її нормативно-правова база потребує подальшого вивчення та впровадження в господарську діяльність.

Ключові слова: автомобільні дороги; відведення земель; земельне законодавство; правовий режим; процесуальний порядок; транспортне будівництво.

Постановка проблеми. Відповідно до потреб економічного розвитку країни; для покращення транспортного сполучення та оптимізації дорожньої мережі необхідно будувати нові дороги без руйнування існуючих доріг.

Комплекс дорожньо-будівельних об'єктів, пов'язаних із будівництвом,

реконструкцією та капітальним ремонтом шляхів, згідно із Законом України «Про концесію» – це будівництво автомобільних доріг [20].

Законодавство, що визначає правові, економічні, організаційні та соціальні засади, яке забезпечує експлуатацію, будівництво, реконструкцію, ремонт та утримання доріг, це Закони України «Про автомобільні дороги» [8], «Про дорожній рух» [10], «Про інвестиційну діяльність» [19], «Про регулювання містобудівної діяльності» [24], «Про джерела фінансування дорожнього господарства України» [10], «Про податок з власників транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів», «Про місцеве самоврядування в Україні» [21], «Про концесію» [20] та інші акти законодавства.

Об'єктом дослідження є процесуальна послідовність та етапи будівництва доріг шляхів. Тоді як метод дослідження – аналіз та теоретичне узагальнення правових аспектів відведення земель під транспортне будівництво.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми регулювання землекористування транспорту висвітлені в працях таких вітчизняних учених, як А.П. Гетьман, В.А. Голян, Б.М. Данилишин, А.І. Демченко, Ш.І. Ібатуллін, П.Ф. Кулинич, А.М. Мірошниченко, В.І. Семчик, М.Г. Ступень, А.М. Третяк, М.В. Шульга та інші. А що стосується проблемам нормування відведення земельних ділянок, то цій темі присвячені праці таких видатних вчених, як І.К. Бистряков, О.С. Будзяк, М.М. Габрель, Т.М. Гапотченко, Д.С. Добряк, А.Г. Мартин, Л.Я. Новаковський, В.В. Носік, М.А. Хвесик та інші. Однак нормування земель для транспортної галузі в період трансформації земельних відносин залишається малодослідженим [5, 29].

Мета дослідження. Виявлення особливостей нормування земельних ділянок та теоретичних аспектів відведення земельних ділянок для будівництва й реконструкції автомобільних доріг і споруд дорожнього господарства, а також нової парадигми в удосконаленні інституціонального середовища в цій галузі.

Виклад основного матеріалу. Як описано у ст. 1 Закону України «Про автомобільні дороги» «автомобільна дорога це лінійний комплекс інженерних споруд, призначений для безперервного, безпечного та зручного руху транспортних засобів» [8]. Тому єдиною транспортною системою в нашій країні є дороги загального користування, вулиці та дороги в містах та інших населених пунктах, галузеві (технічні) автомобільні дороги, а також дороги на приватних територіях.

Визначення орієнтовних розмірів земельних ділянок, що передбачаються до використання для потреб дорожнього господарства, є різновидом нормування використання природних ресурсів.

Максимальне збереження родючих земель та інших (лісових, під водними об'єктами, природно-заповідних тощо), використання земель як операційного

базису лише в мінімально необхідних розмірах – основне завдання нормування використання земельних ресурсів. Воно повинно запобігти необґрунтованому виведенню землі із сільськогосподарського, лісогосподарського виробництва та інших пріоритетних видів використання. Виконання цих завдань можливе лише за допомогою нормування використання землі як природного ресурсу, а саме за допомогою встановлення норм відведення земельних ділянок, на які вони ще не були встановлені відповідно до законодавства. У чинному законодавстві термін «нормування» використовується як засіб правового регулювання земельних відносин.

Переважна більшість нормативно-правових актів в українському законодавстві є документами у сфері будівництва, які декларують норми відведення земельних ділянок для різних потреб. Визначення орієнтовних розмірів ділянок під розміщення об'єктів доріг проводиться згідно таких норм:

- ГБН В.2.3-218-007:2012. Екологічні вимоги до автомобільних доріг. Проєктування.
- ДБН В.2.3-16:2007. Споруди транспорту. Норми відведення земельних ділянок для будівництва (реконструкції) автомобільних доріг;
- ДБН В.2.3-4:2015. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Частина І. Проєктування. Частина ІІ. Будівництво;
- ДБН В.2.3-5:2018. Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів;

Параметри ділянок для нового будівництва та реконструкції діючих доріг загального користування в сучасних умовах визначені ДБН В.2.3-4: 2015 [1].

Вимоги цього нормативного документа не поширюються на відомчі (технологічні) дороги, вулиці та дороги в містах та інших населених пунктах, а також дороги на приватних територіях. Ці умови визначають технічну класифікацію проєктів і технічну класифікацію запланованих реконструкцій автомобільних доріг, на основі розрахункової середньодобової інтенсивності руху, техніко-економічних показників для обґрунтування проєктних рішень та вибору оптимального варіанту.

При оновленні (реконструкції) автомагістралей, якщо доступна погодинна інформація про інтенсивність руху, яка отримана за допомогою автоматичних лічильників, для визначення категорії дороги, можна взяти середньорічну інтенсивність руху за годину з місяця із найбільшою завантаженістю.

Розрахункові швидкісні, техніко-економічні показники при проєктуванні доріг для обґрунтування проєктних рішень та вибору оптимального варіанту проїзду автомагістралі можна взяти з урахуванням ДБН В.2.3-4:2015 [1].

Максимальна базова проєктна швидкість на рівнинній автомагістралі першого категорії становить 150 км/год., а мінімальна – 90 км/год., для доріг

п’ятої категорії. Для горбистої та гірської місцевості розрахункова швидкість для кожної категорії доріг вдвічі нижча, оскільки горбиста місцевість включає рельєф з часто порізаними глибокими долинами, де різниці позначок дна долини та вододілу відрізняються більш ніж на 50 м на відстанях до 500 м, а також присутні бічні глибокі яри, нестійкі схили та притоки в передгірних долинах; гірські райони, що включають ділянки, які перетинають гори та гірські перевали та каньйони зі складними, дуже порізаними або нестійкими схилами (плюс 1 км у кожний бік від перевалу); ділянки з пластичними зсувами та поширенням гравію, а також ділянки із долиною гірський річок з бічними притоками [5].

Від категорії і розрахункової швидкості руху залежать основні параметри дороги, а відповідно, і розміри земельних ділянок, що відводяться для їх розміщення.

При належному техніко-економічному обґрунтуванні параметри магістралі можуть бути збільшені. Тому при проєктуванні земляного полотна враховують такі параметри: категорію дороги; висоту насипу; глибину виїмки; стійкість ґрунту до навантажень, який планують використати при будівництві земляного полотна, при незначних будівельних та експлуатаційних витрат; тип дорожнього одягу та покриття; досвід експлуатації доріг на даній місцевості, що необхідний для забезпечення необхідних показників міцності; максимальна охорона особливо цінних земель і мінімальна шкода навколишньому середовищу.

Крім того, на ділянках, відведених під будівництво та експлуатацію автомобільної дороги, враховується площа для будівництва системи водовідведення. Факторами, що визначають тип водовідведення, є: дощовий стік, гідрологічні, геологічні та кліматичні умови, біологічні характеристики околиці швидкісної дороги, геометричні параметри швидкісної дороги [4].

Для прийняття найкращих проєктних рішень щодо розташування доріг, ліпші варіанти трасування доріг обираються шляхом порівняння наступних техніко-економічних показників:

– показники для планування траси дороги: довжина, коефіцієнт розвитку траси, кількість поворотних кутів, максимальний кут повороту, мінімальний радіус кривої;

– показники профілю: довжина ділянки дороги з поздовжнім ухилом більше 40‰, довжина ділянки дороги з ухилом, що дорівнює або перевищує максимально допустимі значення, і мінімальний радіус вертикальної кривої;

– кількість труб та їх загальна довжина;

– кількість мостових споруд та їх загальна довжина;

– кількість залізничних переїздів на одному рівні;

– довжина ділянки, в межах населеного пункту;

– наявні ділянки доріг, які потребують окремого проєктування земляного полотна (складні інженерно-геологічні умови);

– загальний обсяг земляних робіт, із розрахунку на 1 км;

– кошторисна вартість земляних робіт, з урахуванням витрат на зміцнення земляного полотна (дренажування споруд, зняття слабких ґрунтів укріплення укосів геосинтетикою та прошарками, спорудження підпірних стінок тощо);

– зона відведеної території та вилучених угідь;

– збиткові витрати сільсько- та лісогосподарського виробництва, житлових або промислових районів;

– вартість 1 квадратного метра дорожнього покриття;

– показники безпеки та аварійності (коефіцієнти);

– час у дорозі автомобіля в прямому та зворотному напрямках;

– будівництво доріг місцевими будівельними матеріалами;

– заходи з витрати охорони навколишнього середовища та витрати на неї;

– розрахунок загальної вартості будівельних робіт;

– розрахунок витрат на утримання дороги;

– розрахунок окупності витрат.

Відповідно до ДБН В.2.3-16:2007 «Споруди транспорту. Норми відведення земельних ділянок для будівництва (реконструкції) автомобільних доріг» вказуються розміри ділянки для розміщення одно- і багаторівневих розв'язок на дорогах, а також ширина смуг відведення при будівництві (реконструкції) доріг загального користування [4].

Мінімальна ширина смуги відводу для будівництва або реконструкції автомобільної дороги визначається відповідно до вимог до розташування різних елементів автомобільної дороги, а саме: ґрунтових або бічних дренажних канав (канав) між днищами насипів, заповідників і заповідників канав; банкету. рови, банкетні та гірські рови тощо.

Відповідно до вищенаведених державних норм з будівництва, ширина смуги проїзду (СВ) розраховується за такою формулою:

а) насип заввишки до 2,0 м:

$$СВ = В + 2\ (Н \times У + h \times у + БК + 1{,}5\ h{+}1{,}0), \qquad (1)$$

при $У = 4$; $БК = 0{,}6$ м, $h < 1{,}0$ м – для дороги I-III категорій;

$У = 3$; $БК = 0{,}6$ м, $h < 1{,}0$ м – для дороги IV-V категорій;

б) насип заввишки від 2,0 до 6,0 м:

$$СВ = В + 2\ (Н \times m + h \times m + БК{+}\ 1{,}5\ h{+}1{,}0), \qquad (2)$$

при $m = 1{,}50$; 1,75 або 2,00; $БК = 0{,}6$ м, $h < 1{,}0$ м;

в) насип заввишки від 2,0 до 12,0 м:

$$СВ = В + 2\ (6{,}0 \times m + (Н - 6{,}0) \times n + h \times n + БК + 1{,}5\ h + 1{,}0), \quad (3)$$

при m = 1,50 і 1,75 – при висоті насипу до 6,0 м;

n = 1,75 і 2,00; $БК$ = 0,6 м, h < 1,0 м – при висоті насипу понад 6,0 м;

г) виїмка завглибшки від 0,0 до 1,0 м:

$$СВ = В + 2\ (У \times Н + 1{,}0), \quad (4)$$

при $У$ = 10 – укіс виїмки;

д) виїмка завглибшки від 1,0 до 12,0 м:

$$СВ = В + 2\ (Н + h)\ m + h \times У + БК + 1, \quad (5)$$

при $У$ = 4; m = 1,50 і 1,75 або 2,0 h = 1,0 м, $БК$ = 0,6 м і 2,0 м – для дороги I- III категорій;

$У$ = 3; m = 1,50 і 1,75 або 2,0 h = 1,0 м і 0,8 м, $БК$ = 0,6 м – для дороги IV-V категорій;

де $В$ – ширина земляного полотна між брівками, м; $Н$ – висота насипу (глибина виїмки), м; h – глибина бічної канави, м; $БК$ – ширина бічної канави, м; $У$ – укіс; m – крутизна укосу насипу (виїмки); n – крутизна нижньої частини укосу насипу; $БТ$ – ширина банкета, м; $НК$ – ширина нагірної канави, м; *1,0* – запобіжна смуга, м [5].

Перед будівництвом автошляху є ряд обов'язкових етапів, починаючи з вибору ділянки землі для її розташування.

Порядок вибору земельних ділянок та узгодження питань щодо вилучення (придбання) та вибору ділянок для розташування на ній об'єктів регулюється Земельним кодексом про землю постановою Кабміну України від 05.06.2019 р. № 476 «Порядок проведення інвентаризації земель» [17].

Відповідно до ч. 1 та 2 ст. 151 ЗК України «особи, зацікавлені у вилученні (викупі), виборі земельних ділянок, зобов'язані погодити з власниками землі і землекористувачами та органами державної влади або органами місцевого самоврядування, згідно з їх повноваженнями, розміри земельних ділянок, передбачені для вилучення (викупу), умови їх вилучення (викупу), а також розміри земельної ділянки, передбачені для її передачі (надання), умови її передачі (надання) з урахуванням комплексного розвитку території, який би забезпечував нормальне функціонування на цій ділянці і прилеглих територіях усіх об'єктів та умови проживання населення і охорону довкілля» [3].

Місце розташування земельної ділянки обирають відповідні сільські, селищні, міські, районні та обласні ради, а також ВР АР Крим, місцеві державні адміністрації, Рада міністрів АР Крим, Кабмін України відповідно до власних повноважень, щодо передачі (надання) цих ділянок та їх вилучення.

Крім того, земельні ділянки, що мають бути відведені для будівництва та експлуатації автомобільних доріг, мають враховувати площі для спорудження систем водовідведення. Факторами, які визначають тип поверхневого водовідведення з доріг, є: дощовий стік, гідрологічні, геологічні та кліматичні умови, біологічні характеристики околиці а дороги, геометричні параметри автомобільної дороги [J].

Умови та порядок розробки, затвердження, розгляду, розгляду та затвердження містобудівних документів регулюються ЗУ «Про регулювання містобудівної діяльності» [24].

Як і планування території, що здійснюється на загальнодержавному, регіональному та місцевому рівнях відповідними державними органами та органами місцевого самоврядування, так і порядок вирішення питань забудови земельної ділянки здійснюється за рішеннями відповідних рад та їх виконавчих органів у відповідності до ст. 8 цього Закону.

Тоді як, виконання будівельних робіт повинно здійснювались лише за наявності дозволу на виконання будівельних робіт, який додається до Реєстру будівельної діяльності і є компонентом електронної системи (ст. 22^2 цього ж Закону) [24].

Як механізм, строки та умови проведення загальнодержавної експертизи містобудівних документів визначаються порядком розгляду містобудівної документації, так і склад зі змістом вихідних даних для проєктування об’єктів містобудування, а також і механізм їх надання визначаються Порядком проведення експертизи містобудівної документації, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 25.05.2011 р. № 548 [16].

Що ж стосується механізму, фінансування державного бюджету капітального будівництва з метою забезпечення цільового та ефективного використання державних коштів визначається «Порядком державного фінансування капітального будівництва, який затверджений постановою Кабміну України від 27.12.2001 р. № 1764 [10].

Що ж стосується проєктної та кошторисної документації то вона затверджуються згідно із Порядком затвердження проєктів будівництва і проведення їх експертизи, затвердженого постановою Кабміну України від 11.05.2011 р. № 560 [15], та Порядком затвердження титулів будов (об’єктів), будівництво яких здійснюється із залученням бюджетних коштів або коштів підприємств державної власності, що затверджений раніше іншою постановою

Кабміну України від 08.09.1997 р. № 995 [22].

А щодо закупівлі товарів, робіт та послуг за бюджетні кошти, то вони здійснюються у відповідності до Закону України «Про публічні закупівлі» від 25.12.2015 р. № 922-VIII [23].

Договори ж підряду капітального будівництва укладаються та оформляються відповідно до Цивільного та Господарського кодексу України та Загальних умов укладення та виконання договорів підряду в капітальному будівництві, що затверджений постановою Кабміну України ще у 2005 році № 668 [10].

При укладенні та виконанні договорів підряду в капітальному будівництві необхідно враховувати загальні умови незалежно від джерела фінансування робіт та форми власності замовника і підрядника (субпідрядника).

Актуальною темою будівництва, реконструкції та капітального ремонту доріг є фінансування цих робіт. І тому, законодавство передбачає різні способи фінансування будівництва автомобільних доріг загального користування:

– використання бюджетних коштів для будівництва, реконструкції, ремонту та утримання цих доріг;

– за рахунок коштів бюджету міста або іншого населеного пункту, а також інших, передбачених законодавством, джерел фінансування здійснюється будівництво, реконструкція, ремонт та утримання вулиць і доріг у всіх населених пунктах;

– за рахунок юридичних або фізичних осіб здійснюється будівництво, реконструкція, ремонт та утримання відомчих (технологічних) і автомобільних доріг, а також доріг на приватній території;

– будівництво доріг за рахунок інвесторів [5].

Недостатнє фінансування доріг перешкоджає оновленню матеріально-технічної бази, негативно впливає на якість доріг і дорожніх споруд, що, відповідно, не забезпечує швидке, комфортне, економне та безпечне автомобільне перевезення пасажирів і вантажів.

Законом України ще від 18.09.1991 р. № 1562-XII «Про джерела фінансування дорожнього господарства України» [10] передбачено, що з державного бюджету щорічно фінансуються роботи з будівництва, реконструкції, ремонту та утримання доріг.

З цією метою у складі Держбюджету був створений Державний дорожній фонд. Так, ВР України 17.11.2016 р. було прийнято Закони України № 1762 «Про внесення змін до Закону України «Про джерела фінансування дорожнього господарства України» щодо удосконалення механізму фінансування дорожньої галузі» та за № 1763 «Про внесення змін до Бюджетного кодексу України щодо удосконалення механізму фінансового забезпечення дорожньої галузі».

Відповідно до цих законів у державному бюджеті закріплюються щорічні видатки на фінансування робіт з будівництва, реконструкції, ремонту та утримання доріг загального користування. З цією метою, починаючи з 2018 року у спеціальному фонді Державного бюджету буде створено державний дорожній фонд. І ст. 242 Бюджетного кодексу України також визначено джерела формування та напрямки використання коштів державного дорожнього фонду [10].

Кабмін України в оновленому проєкті держбюджету-2022 збільшив бюджет дорожнього фонду на 4 млрд. грн. В ньому передбачено, що частина цих коштів спрямовуються до Державного агентства автомобільних доріг на нові бюджетні програми, остання з яких була затверджена 17.11.2021 р. № 1186 для фінансового забезпечення розроблення та впровадження заходів з підвищення рівня безпеки дорожнього руху на ділянці км 0 + 000 – км 20 + 308 автомобільної дороги загального користування державного значення Р-01 Київ-Обухів [1].

Зокрема, чинним законодавством передбачено, що управління коштами дорожніх фондів здійснюється у порядку, встановленому Кабміном України від 20.12.2017 р. № 1085 [18].

Виділення коштів на будівництво, реконструкцію, ремонт та утримання вулиць і доріг у містах та інших населених пунктах здійснюється відповідними органами місцевого самоврядування, у віданні яких вони знаходяться, з метою збереження та розвитку вулично-дорожньої мережі, відповідно до пріоритетів та довгострокового здійснення перспективного плану розвитку транспортної системи міст та інших населених пунктів з урахуванням її фактичного стану.

Залучення коштів інвесторів для участі у будівництві доріг через механізм франчайзингу та концесій, це питання, яке сьогодні потребує особливої уваги. Водночас українським законодавством створено правові умови для запровадження механізму концесії (Закон України «Про концесії» [20]), який спрямований на підвищення ефективності використання державної та комунальної власності та задоволення громадян України товарами, роботою та послугами.

Цей закон створює правові умови для запровадження концесійного механізму з метою підвищення ефективності використання державного та комунального майна та задоволення потреб громадян України у товарі.

Відповідно до Закону концесіонер може частково фінансувати будівництво та/або експлуатацію дороги (співфінансувати) відповідно до умов концесії в розмірі та у порядку, визначених концесійним договором, а витрати забезпечуються за рахунок спеціального фонду із державного бюджету на розвиток та утримання мережі автомобільних доріг загального користування

Прийняття нового закону або внесення змін до існуючих створить умови

для залучення вітчизняних та іноземних інвесторів для будівництва та реконструкції доріг на концесійних засадах, які зазнали збитків через агресію Російської Федерації в Україні.

Концесійні об'єкти у сфері будівництва та/або експлуатації доріг можуть бути передані в концесію лише на підставі техніко-економічного обґрунтування за відповідним рішенням Кабміну України.

Для забезпечення розвитку автомобільних доріг уряд України вживає заходи, які спрямовані на:

- реформування системи управління автомобільними дорогами загального користування;
- розроблення механізму спільної участі держави та приватних інвесторів у будівництві доріг, процедурі рекультивації (придбання) земель для суспільних потреб (особливо дорожнього будівництва);
- забезпечення будівництва та покращення транспортно-експлуатаційних доріг, що з'єднують на кордонах пункти пропуску та українські містах, в яких дороги мають забезпечили завершальний етап війни між Російською Федерацією та Україною;
- завершення заходів щодо прискорення будівництва великої кільцевої дороги навколо Києва через прилеглі землі Київщини;
- тощо.

Перед нормуванням щодо відведення земель для задоволення потреб дорожнього господарства та автомобільного транспорту необхідна низка важливих робіт, включаючи законодавчі, правові, адміністративні, проєктні та технічні процедури.

Як практика показала, що саме невідповідність правових норм та управлінських рішень призводить до величезних труднощів у відведенні землі для потреб автомобільної галузі. Так, наприклад, проблема виникає при проєктуванні великої кільцевої навколо Києва, яка має проходити територією Вишгородського, Броварського, Бориспільського, Обухівського, Фастівського та Бучацького районів Київської області. Смуга відведення дороги проходить через земельні ділянки, які перебувають у державній, комунальній і приватній власності сотень власників землі і землекористувачів. При цьому кожна земельна ділянка для її вилучення потребує погодження з усіма власниками, землекористувачами, органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування, іншими погоджувальними структурами.

Невідповідність окремих норм Закону України «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» [9] та Земельного кодексу України [3] стримують, а в

багатьох випадках заводять у безвихідь вилучення земель для потреб транспортної галузі.

Висновки. Нормування відведення земельних ділянок є різновидом нормування використання природних ресурсів, збереження продуктивності земель, забезпечення раціонального використання, екологічної безпеки, що має запобігти необґрунтованому вилученню земель із сільсько- та лісогосподарського виробництва, а також інших пріоритетних видів використання. У чинному законодавстві, як засіб правового регулювання земельних відносин, використовується термін «нормування».

Більшість нормативно-правових актів в Україні є документами у сфері будівництва, де землекористування тлумачиться як нормування площі землі, відведеної для спеціальних потреб, наприклад, автомобільного транспорту та дорожнього господарства.

Наразі рівень автомобілізації в Україні надзвичайно високий, а стандартизація і нормування відведення земель та дорожнього господарства є дуже важливою та актуальною. Нормування у будівництві орієнтовано на проєктування та будівництво доріг, відведення землі, екологічні вимоги до автодоріг потребують доповнень і корегувань для задоволення потреб суспільства через внесення змін до нормативно-правових актів.

Окрім удосконалення нормування земель для транспортної галузі, необхідно на державному рівні сформувати нову парадигму інституціонального середовища щодо територіального розвитку цієї категорії земель.

Література

1. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. Споруди транспорту. Частина І. Частина ІІ. [Чинний від 01.04.2016 зі змінами]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2016. 104 с.

2. Деякі питання спрямування коштів державного дорожнього фонду: Постанова Кабміна України від 17 лист. 2021 р. № 1186 р. № 64. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1186-2021-%D0%BF#n2

3. Земельний кодекс України: Закон. Кодекс від 25 жовт. 2001 р. № 2768-ІІІ. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text

4. Кочеригін Л.Ю., Гладілін В.М. Водовідведення як один із основних факторів що впливає на руйнування дорожніх покриттів. Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. збірник. – К., КНУБА, 2021. – Вип. 77. С. 274–287.

5. Новаковська І.О. Проблеми відведення та використання земель для потреб дорожнього господарства / І.О. Новаковська, Н.Ф. Іщенко // Сучасні питання економіки і права: зб. наук. праць. – Київ : КиМУ, 2017. – Випуск 1–2 (5,6) – С. 133-144.

6. Питання фінансування об’єктів будівництва, реконструкції, капітального та поточного середнього ремонту автомобільних доріг загального користування державного

значення у 2022 році за рахунок запозичень, залучених під державні гарантії: Постанова Кабміна України від 19 січ. 2022 р. № 64. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://www.kmu.gov.ua/npas/pitannya-finansuvannya-obyektiv-budivnictva-rekonstrukciyi-kapitalnogo-ta-potochnogo-serednogo-remontu-avtomobilnih-dorig-zagalnogo-koristuvannya-derzhavnogo-znachennya-i190122-64?fbclid=IwAR1rgKHfrhUVcYuDdwavil2Eqa1suPmj8XKnp7O

7. Податковий кодекс України. Закон. Кодекс від 02 груд. 2010 р. № 2755-VI. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text

8. Про автомобільні дороги: Закон України від 08 верес. 2005 р. № 2862-IV.. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2862-15#Text

9. 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: Закон України від 17 лист. 2009 р. № 1559-VI. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1559-17#Text

10. Про Державний бюджет України на 2022 рік: Закон України від 02 груд. 2021 р. № 1928-IX. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: (https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1928-20#Text)

11. Про джерела фінансування дорожнього господарства України: Закон України від 18 верес. 1991 р. № 1562-XII.. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1562-12#Text

12. Про дорожній рух: Закон України від 30 черв. 1993 р. № 3353-XII.. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12#Text

13. Про затвердження Загальних умов укладення та виконання договорів підряду в капітальному будівництві: Постанова Кабміна України від 01 серп. 2005 р. № 668.. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/668-2005-%D0%BF#Text

14. Про затвердження Порядку державного фінансування капітального будівництва: Постанова Кабміна України від 27 груд. 2001 р. № 1764. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1764-2001-%D0%BF#Text

15. Про затвердження Порядку затвердження проєктів будівництва і проведення їх експертизи та визнання такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України: Постанова Кабміна України від 11 трав. 2011 р. № 560. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/560-2011-%D0%BF#Text

16. Про затвердження Порядку проведення експертизи містобудівної документації: Постанова Кабміна України від 25 трав. 2011 р. № 548. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/548-2011-%D0%BF#Text

17. Про затвердження Порядку проведення інвентаризації земель та визнання такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України: Постанова Кабміна України від 05 черв. 2019 р. № 476. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/476-2019-%D0%BF#Text

18. Про затвердження Порядку спрямування коштів державного дорожнього фонду:

Постанова Кабміна України від 20 груд. 2017 р. № 1085 URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1085-2017-%D0%BF#Text

19. Про інвестиційну діяльність: Закон України від 18 верес. 1991 р. № 1560-XII.. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1560-12#Text

20. Про концесію: Закон України від 03 жовт. 2019 р. № 155-IX. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/155-20#Text

21. Про місцеве самоврядування в Україні: Закон України від 21 трав. 1997 р. № 280/97-ВР.. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%D1%80#Text

22. Про порядок затвердження титулів будов (об'єктів), будівництво яких здійснюється із залученням бюджетних коштів або коштів підприємств державної власності: Постанова Кабміна України від 08 вер. 1997 р. № 995. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995-97-%D0%BF#Text

23. Про публічні закупівлі: Закон України від 25 груд. 2015 р. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/922-19#Text

24. Про регулювання містобудівної діяльності: Закон України від 17 лют. 2011 р. № 3038-VI. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text

25. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року: Розпорядження Кабміна України від 30 трав. 2018 р. № 430-р. (дата звернення 18.04.22 р.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text

26. Харченко А.М. Теоретичні аспекти відведення земельних ділянок під об'єкти транспортного будівництва. / А.М. Харченко, О.О. Тітарева. Збірник наукових праць НТУ Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – Вип. 99. – Київ : НТУ. – 2017. – С. 140-149.

Candidate of pedagogical sciences **Kocheryhin Leonid**,
Ph.D., associate professor **Gladilin Valeriy**,
Belotserkovsky National Agrarian University
teacher-methodologist **Sidorko Natalia**,
SSU Boyar Fakhovy College NUBIP Ukraine

LEGAL ASPECTS OF ALLOCATION OF LAND FOR CONSTRUCTION OF PUBLIC ROADS

The article reveals the theoretical issues and the procedure for allocating land for the construction of public roads.

The road system is an integral part of the national unified transport system. Over the years, the composition of the traffic flow has changed, the road network has expanded and planning has improved. Also, the networks of international and domestic transport corridors were expanded and the road infrastructure was modernized.

Solving the problems of the road complex development of Ukraine requires significant streamlining on the basis of modern innovations. It is determined that the economic, social and environmental components are the basis of the Transport Strategy of Ukraine for the period up to 2030. Positive results cannot be achieved without taking into account the national characteristics of the entire industry management system. Therefore, to ensure the integrity of the system in the industry, it is necessary to have in-depth analysis of key aspects of traffic characteristics.

The complexity of the legal regulation of land relations in the field of road transport determines the urgency of solving the problem of rational land use, and its legal framework requires further study and implementation in economic activities.

Key words: highways; land allocation; land legislation; legal regime; procedural order; transport construction.

REFERENCES

1. DBN V.2.3-4:2015. Avtomobilni dorohy. Sporudy transportu. Chastyna I. Chastyna II. [Chynnyi vid 01.04.2016 zi zminamy]. Kyiv : Minrehionbud Ukrainy, 2016. 104 s. . {in Ukrainian}

2. Deiaki pytannia spriamuvannia koshtiv derzhavnoho dorozhnoho fondu: Postanova Kabmina Ukrainy vid 17 lyst. 2021 r. № 1186 r. № 64. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1186-2021-%D0%BF#n2. {in Ukrainian}

3. Zemelnyi kodeks Ukrainy: Zakon. Kodeks vid 25 zhovt. 2001 r. № 2768-III. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text. {in Ukrainian}

4. Kocheryhin L.Iu., Hladilin V.M. Vodovidvedennia yak odyn iz osnovnykh faktoriv shcho vplyvaie na ruinuvannia dorozhnikh pokryttiv. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: nauk.-tekhn. zbirnyk. – K., KNUBA, 2021. – Vyp. 77. S. 274–287. {in Ukrainian}

5. Novakovska I.O. Problemy vidvedennia ta vykorystannia zemel dlia potreb dorozhnoho hospodarstva / I.O. Novakovska, N.F. Ishchenko // Suchasni pytannia ekonomiky i prava: zb. nauk. prats. – Kyiv : KyMU, 2017. – Vypusk 1–2 (5,6) – S. 133-144. {in Ukrainian}

6. Pytannia finansuvannia obiektiv budivnytstva, rekonstruktsii, kapitalnoho ta potochnoho serednoho remontu avtomobilnykh dorih zahalnoho korystuvannia derzhavnoho znachennia u 2022 rotsi za rakhunok zapozychen, zaluchenykh pid derzhavni harantii: Postanova Kabmina Ukrainy vid 19 sich. 2022 r. № 64. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://www.kmu.gov.ua/npas/pitannya-finansuvannya-obyektiv-budivnictva-rekonstrukciyi-kapitalnogo-ta-potochnogo-serednogo-remontu-avtomobilnih-dorig-zagalnogo-koristuvannya-derzhavnogo-znachennya-i190122-

64?fbclid=IwAR1rgKHfrhUVcYuDdwavil2Eqa1suPmj8XKnp7O. {in Ukrainaian}

7. Podatkovyi kodeks Ukrainy. Zakon. Kodeks vid 02 hrud. 2010 r. № 2755-VI. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text. {in Ukrainian}

8. Pro avtomobilni dorohy: Zakon Ukrainy vid 08 veres. 2005 r. № 2862-IV.. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2862-15#Text. {in Ukrainian}

9. Pro vidchuzhennia zemelnykh dilianok, inshykh obiektiv nerukhomoho maina, shcho na nykh rozmishcheni, yaki perebuvaiut u pryvatnii vlasnosti, dlia suspilnykh potreb chy z motyviv suspilnoi neobkhidnosti: Zakon Ukrainy vid 17 lyst. 2009 r. № 1559-VI. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1559-17#Text. {in Ukrainian}

10. Pro Derzhavnyi biudzhet Ukrainy na 2022 rik: Zakon Ukrainy vid 02 hrud. 2021 r. № 1928-IX. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: (https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1928-20#Text) . {in Ukrainian}

11. Pro dzherela finansuvannia dorozhnoho hospodarstva Ukrainy: Zakon Ukrainy vid 18 veres. 1991 r. № 1562-XII.. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1562-12#Text. {in Ukrainian}

12. Pro dorozhnii rukh: Zakon Ukrainy vid 30 cherv. 1993 r. № 3353-XII.. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12#Text. {in Ukrainian}

13. Pro zatverdzhennia Zahalnykh umov ukladennia ta vykonannia dohovoriv pidriadu v kapitalnomu budivnytstvi: Postanova Kabmina Ukrainy vid 01 serp. 2005 r. № 668.. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/668-2005-%D0%BF#Text. {in Ukrainian}

14. Pro zatverdzhennia Poriadku derzhavnoho finansuvannia kapitalnoho budivnytstva: Postanova Kabmina Ukrainy vid 27 hrud. 2001 r. № 1764. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1764-2001-%D0%BF#Text. {in Ukrainian}

15. Pro zatverdzhennia Poriadku zatverdzhennia proektiv budivnytstva i provedennia yikh ekspertyzy ta vyznannia takymy, shcho vtratyly chynnist, deiakykh postanov Kabinetu Ministriv Ukrainy: Postanova Kabmina Ukrainy vid 11 trav. 2011 r. № 560. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/560-2011-%D0%BF#Text. {in Ukrainian}

16. Pro zatverdzhennia Poriadku provedennia ekspertyzy mistobudivnoi dokumentatsii: Postanova Kabmina Ukrainy vid 25 trav. 2011 r. № 548. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/548-2011-%D0%BF#Text. {in Ukrainian}

17. Pro zatverdzhennia Poriadku provedennia inventaryzatsii zemel ta

vyznannia takymy, shcho vtratyly chynnist, deiakykh postanov Kabinetu Ministriv Ukrainy: Postanova Kabmina Ukrainy vid 05 cherv. 2019 r. № 476. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/476-2019-%D0%BF#Text. {in Ukrainian}

18. Pro zatverdzhennia Poriadku spriamuvannia koshtiv derzhavnoho dorozhnoho fondu: Postanova Kabmina Ukrainy vid 20 hrud. 2017 r. № 1085 URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1085-2017-%D0%BF#Text. {in Ukrainian}

19. Pro investytsiinu diialnist: Zakon Ukrainy vid 18 veres. 1991 r. № 1560-XII.. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1560-12#Text. {in Ukrainian}

20. Pro kontsesiiu: Zakon Ukrainy vid 03 zhovt. 2019 r. № 155-IX. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/155-20#Text

21. Pro mistseve samovriaduvannia v Ukraini: Zakon Ukrainy vid 21 trav. 1997 r. № 280/97-VR.. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%D1%80#Text. {in Ukrainian}

22. Pro poriadok zatverdzhennia tytuliv budov (obiektiv), budivnytstvo yakykh zdiisniuietsia iz zaluchenniam biudzhetnykh koshtiv abo koshtiv pidpryiemstv derzhavnoi vlasnosti: Postanova Kabmina Ukrainy vid 08 ver. 1997 r. № 995. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995-97-%D0%BF#Text. {in Ukrainian}

23. Pro publichni zakupivli: Zakon Ukrainy vid 25 hrud. 2015 r. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/922-19#Text. {in Ukrainian}

24. Pro rehuliuvannia mistobudivnoi diialnosti: Zakon Ukrainy vid 17 liut. 2011 r. № 3038-VI. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text. {in Ukrainian}

25. Pro skhvalennia Natsionalnoi transportnoi stratehii Ukrainy na period do 2030 roku: Rozporiadzhennia Kabmina Ukrainy vid 30 trav. 2018 r. № 430-r. (data zvernennia 18.04.22 r.) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text. {in Ukrainian}

26. Kharchenko A.M. Teoretychni aspekty vidvedennia zemelnykh dilianok pid obiekty transportnoho budivnytstva. / A.M. Kharchenko, O.O. Titareva. Zbirnyk naukovykh prats NTU Avtomobilni dorohy i dorozhnie budivnytstvo. – Vyp. 99. – Kyiv : NTU. – 2017. – C. 140-149. . {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.235-247
УДК 528.46/711.622.83

д.т.н., професор **Куліковська О.Є.**,
Kulikovskaja13@ukr.net, ORCID: 0000-0002-2168-1445,
Криворізький національний університет,
к.т.н., доцент **Ісаєв О.П.**,
geo_i@ukr.net, ORCID: 0000-0002-2175-0324,
д.т.н., професор **Катушков В.О.**,
kva_08@ukr.net, ORCID: 0000-0002-3264-413X,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ДОСВІД ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ СИСТЕМИ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ КАДАСТРУ НЕРУХОМОСТІ У ЧЕСЬКІЙ РЕСПУБЛІЦІ

У зв'язку з появою сучасних вимог щодо забезпечення необхідною інформацією органів державної влади та органів місцевого самоврядування, зацікавлених підприємств, установ і організацій, а також громадян із метою регулювання земельних та інших відносин, визначення розміру плати за землю і цінності земель у складі природних ресурсів, контролю за використанням та охороною земель, економічного, екологічного обґрунтування бізнес-планів та господарських проектів постала мета проаналізувати практику організації геодезичних, картографічних і кадастрових робіт за кордоном на прикладі розгляду історії та сучасного стану картографо-геодезичного забезпечення, проведення кадастрових робіт на території Чеської республіки. Сформульовані мета та завдання дослідження зумовили використання загальнонаукових підходів, логічних законів побудови висновків, спеціальних методів пізнання. При виконанні завдань дослідження спиралося на світовий досвід застосування описового методу, історико-типологічного методу на підставі комплексного та системного підходів. Інформаційною базою проведення дослідження слугували збірники наукових праць, періодичні фахові видання, Інтернет-ресурси, нормативні документи. У статті охарактеризовано вибір ефективних методів практики організації геодезичних, картографічних і кадастрових робіт за кордоном на прикладі розгляду історії, сучасного стану і досвіду проведення кадастрових робіт на території Чеської республіки. Практична значимість відзначається цільовим спрямуванням даного дослідження для потреб фахівців геодезичної галузі, для землевпорядників, для фахівці з організації ефективної роботи щодо методів та способів збирання просторових даних, які можуть забезпечити оперативне автоматизоване отримання картографічної інформації з заданою точністю і необхідним обсягом інформації як для потреб країни, так і зацікавлених користувачів різних галузей. Досліджено

впровадження інфраструктури геопросторових даних у республіці, яка є доступною для всіх в Інтернеті.

Ключові слова: кадастр нерухомості; геодезія; картографічне забезпечення; Чеська республіка; інфраструктура геопросторових даних; моніторинг; інформаційна підтримка

Проблема і її зв'язок із науковими і практичними завданнями. Забезпечення потрібними даними органів державної влади та органів місцевого самоврядування, зацікавлених підприємств, а також громадян із метою регулювання земельних та інших відносин, визначення розміру плати за землю і цінності земель у складі природних ресурсів, контролю за використанням та охороною земель, різноманітного обґрунтування бізнес-планів та господарських задумів вимагає створення і постійне удосконалення єдиної державної інформаційної системи [3]. Оскільки кадастрові, геодезичні, картографічні, землевпорядні роботи відносяться до робіт, що мають загальнодержавне значення і багатофункціональне призначення, то варто забезпечити їх перспективну ефективну організацію і відповідне достойне фінансування [12]. Водночас, останнім часом виявляється недостатня увага до науково-виробничого потенціалу, технологічного забезпечення та матеріально-технічної бази в Україні, хоча певні кроки здійснено.

Слід наголосити, що важливими завданнями перспективного розвитку української геодезії, картографії та кадастру є розробка наукових основ системного картографування і картографічного моделювання, пошуки нових видів, типів карт, які глибоко і всесторонньо відображали б взаємозв'язки та динаміку природних і соціально-економічних явищ; розробка пакетів програм для автоматизованого створення інвентаризаційних карт на основі статистичних даних; широке використання матеріалів космічного знімання; формування нових напрямків тематичного картографування: еколого-географічного, медико-географічного, раціонального природокористування та видання карт, збільшення цифрових топографічних карт.

Прискоренню вирішення проблем із створення та оновлення топографічних карт і планів сприятиме застосування ГНСС та ГІС-технологій, дистанційного зондування Землі. Використовування різних систем координат, відмінної системи розграфлення і номенклатури ускладнює їх розв'язання. Разом з тим, сучасні технології, вивчення та застосування досвіду фахівців інших країн дозволить здійснювати всі ці процеси ефективно і раціонально.

Мета. Проаналізувати досвід інформаційної підтримки системи державного управління кадастру нерухомості за кордоном на прикладі розгляду історії та сучасного стану її виконання на території Чеської республіки.

Аналіз останніх публікацій. Функціонування державних земельних кадастрів, картографо-геодезичних служб висвітлювали у своїх працях науковці: Н.М. Бавровська [1], В.М. Заяць [2], Ю.О. Карпінський [5-9], А.А. Лященко [10], А.Г. Мартин [11], О.В. Тихенко [13], І.С. Тревого [14], І.В. Юрченко [15] та інші. Зокрема, концептуальні засади оцінювання та забезпечення якості геопросторових даних показано в роботі Ю.О. Карпінського, А.А. Лященка, М.В. Горковчука. Сучасний стан та проблеми земельного кадастру в Україні розглянуто у роботі [13], особливості функціонування національної кадастрової системи нашої країни показано в роботі Н.М. Бабровської, про формування кадастрової реєстраційної системи докладено у монографії А.Г. Мартина. Юрченко І.В. виконав аналіз досвіду країн Європи щодо управління земельним кадастром, дослідив діяльність державних агентств із управління земельним кадастром країн Європи та України. І.С. Тревого докладно сформулював результати дослідження щодо стану та перспектив використання кадастрової карти України.

Виклад матеріалу і результати. Кадастр нерухомості Чехії − це набір даних про нерухомість в Чехії, включаючи їх інвентаризацію та опис, а також їх геометричну специфікацію та положення. Також в кадастр внесені записи щодо права власності, інших речових прав та інших юридично закріплених прав на нерухомість. Державне управління землевпорядних робіт забезпечує вибрані землевпорядні продукти і послуги на всій території держави, передбачені Законом № 359/1992 Coll. на землі і Законом № 200/1994 Сб. на межування.

Головне управління ČÚZK [17] має 14 регіональних кадастрових представництв, які мають 94 кадастрових філій, здійснює державне управління кадастром нерухомості; також керує 7 кадастровими інспекціями, які контролюють кадастрові бюро і контролюють деяку комерційну діяльність, результати якої застосовуються до кадастру нерухомості та фондів державної документації, і, нарешті, межовим департаментом (ZÚ), який спеціалізується на обстеженні земельних ділянок, які перебувають у муніципальній власності (рис. 1). Також Державне управління ČÚZK є засновником науково-дослідного інституту геодезії, топографії і картографії (VÚGTK).

14 кадастрових управлінь мають територіальну регіональну прив’язку. Кадастрові бюро створюють свої кадастрові відділення. Кількість їх скорочено до 94. Геодезичні та кадастрові інспекції зазвичай мають територіальне охоплення двох регіонів. Державне Землевпорядне управління має національне охоплення.

Кадастр нерухомості у Чеській Республіці створено на підставі функціонування спеціальної інформаційної системи. Інформаційна система кадастру нерухомості (ИСКН) − це інтегрована інформаційна підтримка системи

державного управління кадастру нерухомості та надання користувачу послуг із кадастру.

Із 2012 року ИСКН підключено до інформаційної системи територіальної ідентифікації – ISÚI, які разом представляють основу інформаційних систем службовців для редагування Реєстру територіальної ідентифікації, адрес і нерухомого майна – RÚIAN, який є одним із чотирьох основних реєстрів державного управління [17].

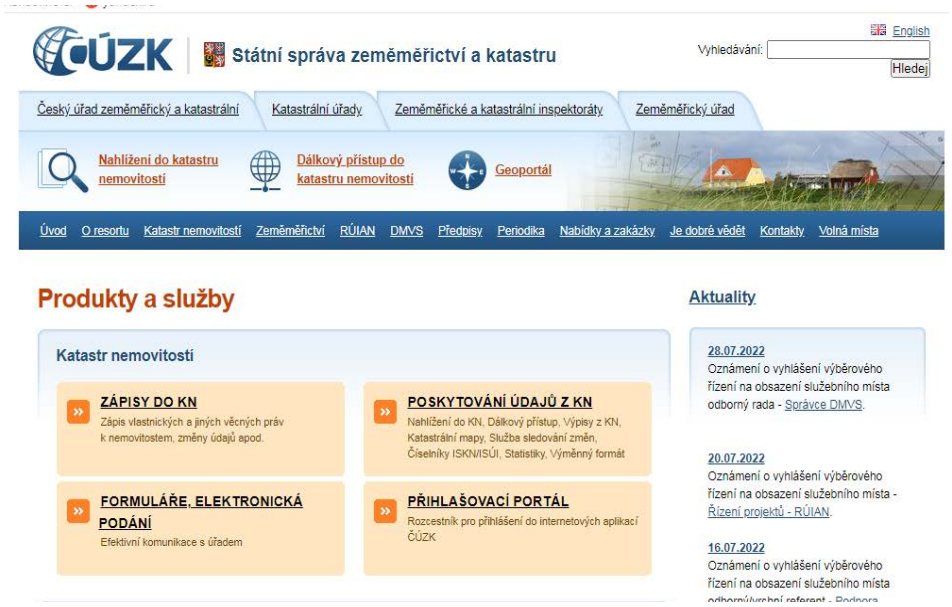


Рис. 1. Головна сторінка Інформаційної системи Державної служби геодезії, картографії та кадастр Чехії

Адміністративні органи у сфері землеустрою та кадастру були створені на підставі Закону «Про землевпорядні і кадастрові органи», в яких також зазначається їх суб'єкт і територіальні компетенції.

Запуск системи базових реєстрів приніс відчутні результати в управлінні кадастром нерухомості, особливо в області перевірки даних про фізичних і юридичних осіб у порівнянні з реєстрами жителів та осіб, у яких відбулися здійсненні зміни до даних цих реєстрів (зміни адрес, прізвища тощо).

Державні адміністративні органи кадастру нерухомості, керовані чеською службою геодезії, картографії та кадастру (ČÚZK) забезпечують державне управління кадастром нерухомості у Чеській Республіці та забезпечують виконання геодезичних робіт для суспільних інтересів у відповідності до закону. Наприклад, у 2017 році кадастровими управліннями здійснено облік прав власності та інших речових прав на нерухомість згідно з новими правовими нормами кадастру нерухомості, які сталися в результаті нового Цивільного кодексу.

Незважаючи на короткий строк із моменту відновлення принципу, що будівля є частиною ділянки, з моменту введення права забудови, збільшення кількості зареєстрованих видів матеріальних прав до 20, а також збільшення кількості видів повідомлень, можна сказати, що розміщення нових кадастрових служб у країні відбулося вдало.

У повсякденній практиці проблеми застосування нових правил зустрічаються винятково і не стосуються тих самих часто розв'язуваних справ. Тому реєстрація прав нерухомості була виконана без суттєвих проблем.

До Кадастрового офісу у 2017 році всього надійшло 984799 заяв щодо вступу у права власності та інші права на нерухомість, що на 2% менше, ніж у 2016 році. Реєстрація прав здійснювалася протягом 23 днів з моменту подання заявки, і, в середньому, аналогічна 2016 року (рис. 2).

Час між поданням та його реалізацією не можуть бути скорочені більше із-за правової норми, що містить 20-денний період, протягом якого не може бути опрацьовано матеріали, на вимогу нормативних заходів щодо підвищення безпеки бізнесу з нерухомістю.

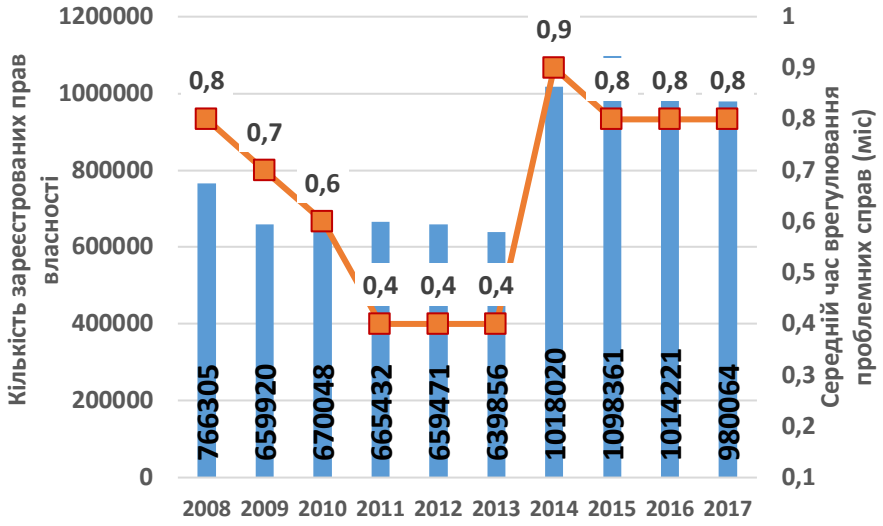


Рис. 2. Кількісні показники реєстрації прав на кадастровий облік

Кількість завершених реєстрацій або вилучень на основі досягнутих записів і нотацій склала 456553 справи. Кількість виконаних запитів щодо перевірки ескізів зйомки досягла 149813 (станом на 2017 рік).

Надання даних здійснювалося переважно електронним способом за допомогою дистанційного доступу до кадастру нерухомості (рис. 3). Було виконано 5 мільйонів запитів про надання інформації, щорічний приріст якого становить 21%.

Державне управління землеустрою і кадастру нерухомості відповідає вимогам важливих землевпорядних продуктів і послуг, які спільно створюють національну геоінформаційну інфраструктуру, яка є необхідною для виконання завдань державної та місцевої адміністрацій.

У 2017 було проведено землевпорядні роботи на державному кордоні шляхом моніторингу класичних наземних і гравіметричних контрольних точок.

Також продовжувалися роботи щодо оновлення версії Фундаментальної бази географічних даних (ZABAGED®), дані якої надавалися як на безкоштовних засадах, так і на засадах комерційного використання.

У 99% всіх кадастрових департаментів кадастрові карти мають цифрові форми. Тільки 1% всіх кадастрових департаментів знаходяться в стадії завершення оцифрування кадастрового картографування. Цифрова карта буде результатом цих проектів консолідації земель або нового картування.

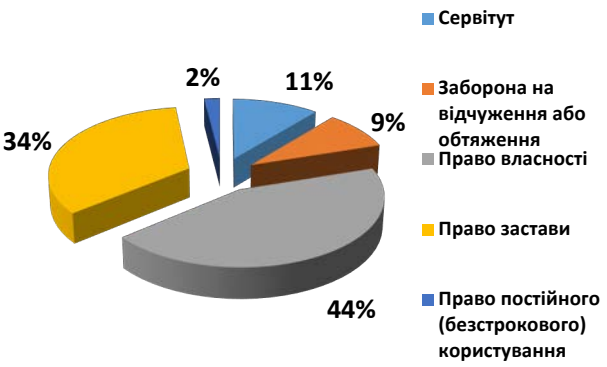


Рис. 3. Частка різних типів прав, зареєстрованих шляхом входження в кадастр нерухомості

Кількість заповнених запитів на надання інформації в кадастрових офісах щорічно зменшувалась. Зокрема, зменшення на 15% відбулося у 2017 році, тоді як загальне збільшення кількості запитів на інформацію від кадастру нерухомості, у тому числі віддаленого доступу збільшилось на 21%. Тому в 2017 році 97% претендентів на інформацію з кадастру нерухомості користувались електронними послугами.

Значна частка із великої кількості послуг, що надаються електронним способом, належить судовим виконавцям, нотаріусам, муніципалітетам, обласним управлінням та урядовим установам через безкоштовність та можливість віддаленого доступу до даних із кадастру нерухомості (табл. 3).

Професійні користувачі, такі як банки та агентства нерухомості, все більше і більше орієнтуються на отримання інформації за допомогою дистанційного доступу через Інтернет-послуги, і тому тенденція безперервного зменшення інформації, наданої в кадастрових офісах продовжується (рис. 4).



Рис. 4. Інформаційне забезпечення кадастру

Електронні заяви для кадастру нерухомості з 2006 р. позначені електронною маркою і розглядаються як публічні документи. Нижче у таблиці 1 показано порівняння запитів до кадастру нерухомості в Україні та Чехії.

Оцифрування кадастрових карт почалося після завершення оцифрування описової інформації кадастру. Можливості, які кадастрові бюро могли б надати для оцифрування карт, були вельми обмеженими, зважаючи на зростання обсягу інших видів діяльності, а темпи оцифрування становили до 2009 року лише 2-3% території в рік (табл. 2, рис. 5, 6).

Таблиця 1.

Порівняльна таблиця запитів в Україні та Чехії

Показник	Україна			Чехія		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Інформація, надана в кадастрових офісах	601	529	501	602666	552907	471534
Інформація, надана електронною поштою	845	906	984	9798326	11878907	14431442

Таблиця 2.

Динаміка оцифрування кадастрової карти між 2003-2017

Рік	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**
Оцифрування завершено	4663	313	763	1106	1094	1127	1074	910	877	622	349
Всього в цифровому форматі	4663	4976	5739	6845	7939	9064	10166	11121	11990	12612	12954
Річний зріст від загальної суми 13 027 тис. крон (%)	2,2	2,4	5,9	8,5	8,5	8,7	8,4	7,0	6,7	4,7	2,7
% від загальної кількості	36	38	44	52,5	61	69,6	77,9	84,9	91,6	96,3	99



Рис. 5. Динаміка оцифрування кадастрової карти у період 2003-2017

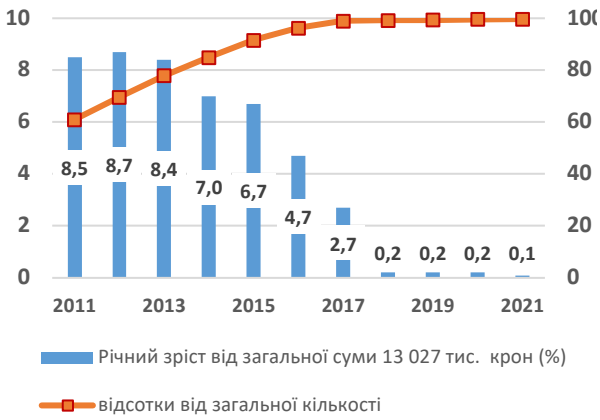


Рис. 6. Зростання оцифрування кадастрової карти між 2003-2017, %

З 01.01.2016 р. дозволено надавати документи з файлу документів дистанційно. У 2017 році за допомогою віддаленого доступу було завантажено більше 542000 документів, загалом із моменту його запуску більше 919000 документів.

Разом з тим, Чеське геодезичне і кадастрове управління (ČÚZK) відмовилося від ідеї заборонити анонімним користувачам завантажувати інформацію з кадастру. Це правило мало почати діяти в червні 2021 р., проте цієї ініціативи виступили тисячі жителів Чехії [4]. Основна причина - програмні роботи, які автоматично скачували інформацію з кадастру і тим самим сильно сповільнювали роботу системи.

Так, у травні 2021 р. система опрацювала 92 мільйони запитів, тоді як її потужності розраховані на 70 мільйонів звернень максимум. Крім того, через роботів стався витік особистих даних із кадастру. Цим скористалися, наприклад, спекулянти, які займаються перепродажем сільськогосподарських земельних ділянок.

Проти ініціативи ČÚZK виступили понад 15 000 тисяч громадян Чехії та професійних організацій, які об'єдналися в групу «Відкритий кадастр». Вони звернули увагу влади на те, що кадастр за законом є публічним і чиновники не мають права обмежувати доступ до цієї інформації. В результаті було вирішено, що кадастр буде загальнодоступним, як і раніше. Перевантаженню кадастрового додатка запобіжить впровадження технології CAPTCHA, яка допоможе відрізнити робота від звичайного користувача.

Цифрова частина файлу документів містить більше 10,8 мільйонів документів (цілком доступними є документи починаючи з 2014 р. і по теперішній час). У випадку, якщо документ ще не сканований, його можна запитати скориставшись спеціальною формою запиту. Цей процес дає можливість подати документ у цифровій формі заявнику протягом 2 робочих днів. Основними користувачами цієї послуги є органи державного управління та фінансові офіси (табл. 3).

Таблиця 3.

Найбільші користувачі кадастрових послуг

Назва користувача	Вартість оплачених послуг, млн чеських крон
Фінансові установи	131,6
Органи верифікації	16,1
Виробництво і торгівля	32
Нерухомість	20,6
Юридичні послуги	22
Інші	46,4
Державне управління	1543,2

Управління геодезії ČÚZK є також адміністратором реєстру територіальної ідентифікації, адрес і нерухомості (RÚIAN), який є одним з чотирьох основних реєстрів державної адміністрації. Зміст основних реєстрів визначено в Законі № 111/2009 Coll. RÚIAN, який редагується ČÚZK у співпраці з муніципалітетами, будівельними офісами, чеським статистичним управлінням і кадастровими офісами.

Як зазначено у звіті [16] кількість помилок постійно успішно зменшується. Кількість адресних точок без точок визначення скоротилася на 9%, а кількість будівель без ідентифікації ділянки −на 7 % (рис. 7).

Розроблений додаток містить наступні функціональні можливості: пошук існуючих і скасованих елементів; опис докладної інформації про вибраний елемент, включаючи його положення на карті; експорт комплексів елементів у форматах PDF, CSV і XML і надання даних у форматі обміну VFR; надання інформації про вибраний елемент на певну дату в минулому; перевірка адреси включає і пошук адреси на основі неповної інформації.

До 31.12 2021 р. у філіях державного управління працювало 4972 осіб, з них 4617 − державні службовці та 355 інші працівники.

Жодна освітня і вікова структура, а також частка жінок у галузі значно не змінилися за останні 5 років (табл. 4).

Традиційно переважну частку в структурі мають працівники, які мають середню освіту (58,3%), друге місце належить працівникам з університетським ступенем (39,9%). Найбільш численну вікову групу було створено працівниками віком від 41 до 50 років (35,3 % від загальної кількості), а далі працівники у віці 51−60 років (34,1% від загальної кількості).

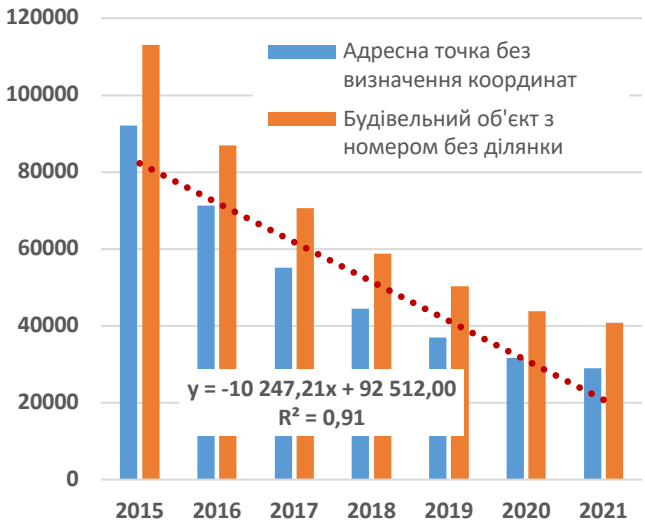


Рис. 7. Видалення помилок в Реєстрі територіальної ідентифікації, адрес і нерухомості (RÚIAN) [15]

Таблиця 4.

Фізичний стан працівників станом на 31.12.2021 р.

По галузі	до 30	31-40	41-50	51-60	61 і більше	Всього	Жінки	Із вищою фаховою освітою
Державні службовці	269	726	1675	1544	403	4617	76,2	41,9
Інші працівники	7	32	103	151	62	355	73,5	14,7
Всього	276	758	1758	1695	465	4972	76,0	39,9

Висновки та напрямок подальших досліджень. Вивчення й обмін досвідом із іншими країнами є одним із шляхів пошуку ефективних варіантів знаходження правильних рішень удосконалення робіт у галузі геодезії, картографії та кадастру України. Дослідження показали, що значна частина видатків у Чехії майже 30% − це ті, що використовуються для фінансування програм, що знаходяться в інформаційній системі виділеного фінансування,

тобто кошти, призначені для закупівлі та модернізації матеріального та нематеріального майна. Практична значимість відзначається цільовим спрямуванням даного дослідження для потреб фахівців геодезичної галузі, для землевпорядників, для фахівці з організації ефективної роботи щодо методів та способів збирання просторових даних, які можуть забезпечити оперативне автоматизоване отримання картографічної інформації з заданою точністю і необхідним обсягом інформації як для потреб країни, так і зацікавлених користувачів різних галузей.

Список літератури

1. Бавровська Н.М. Особенности функционирования национальной кадастровой системы Украины в 2013 году / Н.М. Бавровська, А.В. Гришина // Наука и экономика. – 2013. – № 1. – С. 107–111.

2. Заяць В.М. Інвентаризація земель як інструмент формування державного земельного кадастру / В.М. Заяць, Н.М. Бавровська, Н.В. Мединська, О.В. Тихенко. – К.: ЦП «Компринт», 2016. – 280 с.

3. Земельний кодекс України [Електронний ресурс] // Верховна Рада України. – 2001. – Режим доступу: https://goo.gl/jnT3A2.

4. Кадастр недвижимости Чехии останется общедоступным [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу: https://420on.cz/news/people/.

5. Карпінський Ю.О. Еталонна модель бази топографічних даних / Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко, Р.В. Рунець // Вісник геодезії та картографії. – 2010. – № 2. – С. 28–36.

6. Карпінський Ю.О. Концептуальні засади оцінювання та забезпечення якості геопросторових даних / Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко, М.В. Горковчук // Вісник геодезії та картографії. – 2012. – № 4. – С. 33–42.

7. Карпінський Ю.О. Системотехнічні аспекти формування топологічного земельно–кадастрового покриття / Ю.О. Карпінський // Вісник геодезії та картографії. – 2015. – № 5–6. – С. 62–68.

8. Карпінський Ю.О. Склад і принципи розроблення національного профілю стандартів з географічної інформації / Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко, Окада Ясуюкі // Інженерна геодезія. – 2016. – Вип. 63. – С. 110–121.

9. Карпінський Ю.О. Уніфікація структури, правил кодування та цифрового опису векторних моделей у базах топографічних даних / Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко, Р.В. Рунець // Вісник геодезії та картографії. – 2010. – № 5. – С. 35–41.

10. Лященко А.А. Принципи цифрового подання та організації зберігання містобудівної документації в геоінформаційній системі містобудівного кадастру / А.А. Лященко, Д.В. Горковчук, Ю.С. Максимова, М.М. Шматько // Вісник геодезії та картографії. – 2015. –- № 4. – С. 31–37.

11. Мартин А.Г. Формування кадастрово-реєстраційної системи в Україні: моногр. / А.Г. Мартин, О.В. Тихенко. – К.: Медінформ, 2015. – 580 с.

12. Постанова КМ «Про Державну службу України з питань геодезії, картографії та кадастру» [Електронний ресурс] / Кабінет Міністрів України. – 2015. – Режим доступу: https://goo.gl/r6XdTk.

13. Тихенко О.В. Стан та проблеми земельного кадастру в Україні / О.В. Тихенко // Землеустрій, кадастр та охорона земель в Україні: сучасний стан, Європейські перспективи: Матер. міжнар. конф., присвяченої 20-річчю створення факультету землевпорядкування. – К.: МПБП «Гордон», 2016. – 236 с.

14. Тревого І. Стан і перспективи використання кадастрової карти України / І. Тревого, Ю. Карпінський // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2013. – Вип. 2. – С. 137.

15. Юрченко І.В. Управління земельними ресурсами в контексті реалізації земельно–кадастрової політики Європейського Союзу / І.В. Юрченко // Економіка агропромислового комплексу. – К., 2017. – № 9. – С. 63–66.

16. Annual-Report-of-COSMC/Annual-Report-_CUZK202 [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу: https://cuzk.cz/English/About-us/.aspx.

17. Státní správa zeměměřictví a katastru [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу: https://cuzk.cz/ https://cuzk.cz/.

Doctor of Technical Sciences, Professor **Kulikovskaya Olha**,
Krivoy Rog National University,
Doctor of Technical Sciences, Professor **Katushkov Volodymyr**,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor **Isayev Alexandr**,
Kiev National University of Construction and Architecture

EXPERIENCE IN INFORMATION SUPPORT OF THE STATE ADMINISTRATION SYSTEM OF THE REAL ESTATE CADASTRE IN THE CZECH REPUBLIC

Due to the emergence of modern requirements for providing the necessary information to state authorities and local self-government bodies, interested enterprises, institutions and organizations, as well as citizens in order to regulate land and other relations, determine the amount of land fees and the value of land as part of natural resources, control over the use and protection of land, economic, environmental justification business plans and economic projects there was a need to analyze the practice of organizing geodetic, cartographic and cadastral works abroad on the example of consideration of the history and current state of cartographic and geodetic support, cadastral works on the territory of the Czech Republic. The formulated

purpose and objectives of the study led to the use of general scientific approaches, logical laws of drawing conclusions, special methods of cognition. In carrying out the tasks, the research was based on the world experience of using the descriptive method, the historical and typological method based on complex and systematic approaches. The information base of the research was collections of scientific papers, periodical professional publications, Internet resources, regulatory documents. The article describes the choice of effective methods of organizing geodetic, cartographic and cadastral works abroad by the example of considering the history, current state and experience of cadastral works on the territory of the Czech Republic. The practical significance is noted by the target direction of this study for the needs of specialists in the geodetic industry, for land surveyors, for specialists in organizing effective work on methods and methods of collecting spatial data that can provide operational automated receipt of cartographic information with a given accuracy and the necessary amount of information for both the needs of the country and interested users of various industries. The implementation of the geospatial data infrastructure in the republic, which is accessible to everyone on the Internet, is investigated.

Keywords: real estate cadastre; geodesy; cartographic support; Czech Republic; geospatial data infrastructure; monitoring; information support

REFERENCES

1. Bavrovs'ka N.M. Osobennosti funkcionirovaniya nacional'noj kadastrovoj sistemy Ukrainy v 2013 godu / N.M. Bavrovs'ka, A.B. Grishina // *Nauka i ekonomika*. – 2013. – № 1. – S. 107–111. {In Russian}.

2. Zayaczъ V.M. Inventary`zaciya zemel` yak instrument formuvannya derzhavnogo zemel`nogo kadastru / V.M. Zayacz`, N.M. Bavrovs`ka, N.V. Medy`ns`ka, O.V. Ty`xenko. – K.: CzP «Kompry`nt», 2016. – 280 s. {In Ukrainian}.

3. Zemel`ny`j kodeks Ukrayiny` [Elektronny`j resurs] // Verxovna Rada Ukrayiny`. – 2001. – Rezhy`m dostupu: https://goo.gl/jnT3A2. {In Ukrainian}.

4. Kadastr nedvizhimosti Chekhii ostanetsya obshchedostupnym [Elektronnij resurs]. – 2022. – Rezhim dostupu: https://420on.cz/news/people/. {In Russian}.

5. Karpins`ky`j Yu.O. Etalonna model` bazy` topografichny`x dany`x / Yu.O. Karpins`ky`j, A.A. Lyashhenko, R.V. Runecz` // *Visny`k geodeziyi ta kartografiyi*. – 2010. – # 2. – S. 28–36. {In Ukrainian}.

6. Karpins`ky`j Yu.O. Konceptual`ni zasady` ocinyuvannya ta zabezpechennya yakosti geoprostorovy`x dany`x / Yu.O. Karpins`ky`j, A.A. Lyashhenko, M.V. Gorkovchuk // *Visny`k geodeziyi ta kartografiyi*. – 2012. – № 4. – S. 33–42. {In Ukrainian}.

7. Karpins`ky`j Yu.O. Sy`stemotexnichni aspekty` formuvannya topologichnogo zemel`no–kadastrovogo pokry`ttya / Yu.O. Karpins`ky`j // *Visny`k geodeziyi ta kartografiyi.* – 2015. – № 5–6. – S. 62–68. {In Ukrainian}.

8. Karpins`ky`j Yu.O. Sklad i pry`ncy`py` rozroblennya nacional`nogo profilyu standartiv z geografichnoyi informaciyi / Yu.O. Karpins`ky`j, A.A. Lyashhenko, Okada Yasuyuki // *Inzhenerna geodeziya*. – 2016. – Vy`p. 63. – S. 110–121. {In Ukrainian}.

9. Karpins`ky`j Yu.O. Unifikaciya struktury`, pravy`l koduvannya ta cy`frovogo opy`su vektorny`x modelej u bazax topografichny`x dany`x / Yu.O. Karpins`ky`j, A.A. Lyashhenko, R. V. Runecz` // *Visny`k geodeziyi ta kartografiyi*. – 2010. – № 5. – S. 35–41. {In Ukrainian}.

10. Lyashhenko A.A. Pry`ncy`py` cy`frovogo podannya ta organizaciyi zberigannya mistobudivnoyi dokumentaciyi v geoinformacijnij sy`stemi mistobudivnogo kadastr / A.A. Lyashhenko, D.V. Gorkovchuk, Yu.S. Maksy`mova, M.M. Shmat`ko // *Visny`k geodeziyi ta kartografiyi*. – 2015. –- № 4. – S. 31–37. {In Ukrainian}.

11. Marty`n A.G. Formuvannya kadastrovo-reyestracijnoyi sy`stemy` v Ukrayini: monogr. / A.G. Marty`n, O.V. Ty`xenko. – K.: Medinform, 2015. – 580 s. {In Ukrainian}.

12. Postanova KM «Pro Derzhavnu sluzhbu Ukrayiny` z py`tan` geodeziyi, kartografiyi ta kadastru» [Elektronny`j resurs] / Kabinet Ministriv Ukrayiny`. – 2015. – Rezhy`m dostupu: https://goo.gl/r6XdTk. {In Ukrainian}.

13. Ty`xenko O.V. Stan ta problemy` zemel`nogo kadastru v Ukrayini / O.V. Ty`xenko // Zemleustrij, kadastr ta oxorona zemel` v Ukrayini: suchasny`j stan, Yevropejs`ki perspekty`vy`: Mater. mizhnar. konf., pry`svyachenoyi 20-richchyu stvorennya fakul`tetu zemlevporyadkuvannya. – K.: MPBP «Gordon», 2016. – 236 s. {In Ukrainian}.

14. Trevogo I. Stan i perspekty`vy` vy`kory`stannya kadastrovoyi karty` Ukrayiny` / I. Trevogo, Yu. Karpins`ky`j // *Suchasni dosyagnennya geodezy`chnoyi nauky` ta vy`robny`cztva*. – 2013. – Vy`p. 2. – S. 137. {In Ukrainian}.

15. Yurchenko I.V. Upravlinnya zemel`ny`my` resursamy` v konteksti realizaciyi zemel`no–kadastrovoyi polity`ky` Yevropejs`kogo Soyuzu / I.V. Yurchenko // *Ekonomika agropromy`slovogo kompleksu*. – K., 2017. – № 9. – S. 63–66. {In Ukrainian}.

16. Annual-Report-of-COSMC/Annual-Report-_CUZK202 [Elektronny`j resurs]. – 2022. – Rezhy`m dostupu: https://cuzk.cz/English/About-us/.aspx. {In English}.

17. Státní správa zeměměřictví a katastru [Elektronny`j resurs]. – 2022. – Rezhy`m dostupu: https://cuzk.cz/ https://cuzk.cz/. {In Czech}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.248-260
УДК 727

д.арх., професор **Куцевич В.В.,**
ndac_zniiep@ukr.net, ORCID: 000-0001-6128-7410,
Київський національний університет будівництва і архітектури,
к.арх., доцент **Тишкевич О.П.,**
ab.Tyshkevych_OP@nupp.edu.ua, ORCID: 0000-0002-1146-9117,
Національний університет "Полтавська політехніка" імені Юрія Кондратюка

СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ФОРМУВАННЯ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Виявлено сучасні напрямки проектування мережі та будівель закладів загальної середньої освіти. У ході дослідження проаналізовано передумови формування мережі та будівель різних типів шкіл. На основі узагальнення вітчизняного і зарубіжного досвіду проектування та будівництва закладів загальної середньої освіти виявлено сучасні напрямки удосконалення мережі та архітектурно-планувальної організації шкільних будівель. Запропоновано формування шкільної мережі на основі територіальних освітніх округів. Обґрунтовано доцільність застосування компактних об'ємно - планувальних схем, прийомів гнучкого планування для забезпечення відповідності архітектурно-планувальної організації шкільних будівель сучасним соціально-педагогічним вимогам та підвищенню їх експлуатаційних якостей. Визначено прийоми формування інклюзивного, безпечного, комфортного архітектурного середовища закладів загальної середньої освіти.

Ключові слова: заклад загальної середньої освіти; школа; шкільна мережа; територіальний освітній округ

Постановка проблеми. Стратегічними завданнями України є розвиток національної системи освіти. Основною концепцією реформування освітньої галузі є перехід від теоретичної підготовки до формування сучасних компетентностей, що дозволяють вирішувати практичні, індивідуальні та професійні завдання. [1-3] У контексті впровадження нових підходів до освіти в Україні виникає потреба у вдосконаленні принципів формування мережі та будівель закладів загальної середньої освіти. [4]

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблемам проектування навчальних закладів були присвячені дослідження Ковальського Л.М., Куцевича В.В., Степанова В.І. В роботі Ковальської Г.Л. розглянуто принципи формування мережі закладів загальної середньої освіти. Особливості функціонально-планувальних рішень шкільних

будівель розглянуті в роботах Клочко А.Р., Коровіної О.А., Свендсена Д.Л. та інших. Проблему відповідності шкільних будівель новим педагогічним вимогам досліджували Пракаш Нейр, Рендалл Філдінг, С. Вільям Брубейкер, Варк Дудек та інші.

Метою публікації є визначення сучасних напрямків проектування мережі та будівель закладів загальної середньої освіти.

Основна частина.

Вихідними умовами функціонування системи освіти в Україні є законодавчо закріплені положення про цілісність і безперервність системи освіти; обов'язковості повної загальної середньої освіти; доступності всіх форм і видів освітніх послуг, що надаються державою. [1,2] Відповідно до державної стратегії реформування освітньої галузі країни при формуванні закладів загальної середньої освіти необхідно забезпечити:

- доступність освіти для всіх дітей та молоді незалежно від місця проживання;
- можливість вибору закладів загальної середньої освіти;
- підвищення якості освітніх послуг, ефективності навчально-виховного процесу;
- варіативність освітніх послуг з урахуванням індивідуальних запитів;
- урізноманітнення форм організації навчально-виховного процесу;
- створення умов для розвитку здібностей кожної дитини, а також для навчання дітей з особливими потребами;
- відповідність вимогам щодо економічної доцільності та ефективності використання матеріальних, фінансових, людських ресурсів. [1-3]

Ринкові економічні умови, передача землі в довгострокову оренду докорінно змінили містобудівну ситуацію в країні. У більшості міст відсутні вільні ділянки достатньої площі для будівництва шкіл, що потребує нових підходів до архітектурно-планувальної організації будівлі школи. [5] Вирішення проблеми доступності закладів загальної середньої освіти є актуальним для сільських населених пунктів України. Особливості функціонування шкіл у сільській місцевості зумовлені їх низькою наповнюваністю та вирізняються вищою вартістю навчання. [6]

Планувальна структура існуючих шкільних будівель традиційна і складається з жорстко розпланованих приміщень (класів, кабінетів, лабораторій), трансформація яких неможлива. Внаслідок цього виникає функціональне старіння шкільних будівель, що вимагає пошуку нових принципів їх організації, спрямованих на підвищення їх ефективності.

До недоліків існуючих будівель закладів загальної середньої освіти також можна віднести:

- складну форму будівель, що впливає на збільшення поверхні зовнішніх стін, призводить до додаткових витрат та знижує їх енергоефективність;

- ускладнення форми будівлі призводить до порушення зорової та просторової орієнтації дитини в інтер'єрі, створює незручності при використанні вертикальних горизонтальних комунікацій;

- відсутність природного освітлення в актовій залі та наявність стаціонарних місць, що обмежує можливість використання її як навчального приміщення. [7]

Особливої уваги заслуговує питання організації архітектурного середовища для інклюзивного навчання в закладах загальної середньої освіти. Ратифікувавши основні міжнародно-правові документи (Декларації ООН «Про права людини», «Про права людей з інвалідністю», Конвенції ООН «Про права інвалідів», «Про права дитини»), Україна взяла на себе зобов'язання щодо якісної освіти дітей з особливими освітніми потребами, у тому числі дітей з порушеннями психофізичного розвитку. Будинки, споруди та приміщення закладів загальної середньої освіти повинні відповідати вимогам доступності. [8]

На основі дослідження вітчизняного і зарубіжного досвіду проектування та будівництва закладів загальної середньої освіти визначено перспективні напрямки їх проектування за кількома критеріями:

- розробка нових підходів до формування мережі закладів загальної середньої освіти;

- розробка заходів щодо підвищення ефективності експлуатації будівлі за рахунок гнучкого планування, багатофункціонального використання приміщень, використання для навчання приміщень загальношкільного блоку, компактності архітектурно-планувальних рішень, можливості перспективного розвитку будівель;

- створення умов для інклюзивної освіти;

- пошук нових підходів до проектування будівлі, спрямованих на підвищення її естетичних, експлуатаційних якостей, мікроклімату будівлі.

Формування ефективної мережі закладів освіти є однією з найактуальніших проблем. [9,10] Перспективним напрямком удосконалення шкільної мережі є застосування заходів, які базуються на кооперації ресурсів у межах групи шкіл. [11] Заходи, засновані на принципі кооперації ресурсів, передбачають інтеграцію закладів освіти з закладами культури, закладами охорони здоров'я шляхом формування єдиної інфраструктури управління, розподілу матеріально-технічних ресурсів, кадрового, інформаційно-методичного забезпечення. [12,13]

Ефективним способом реалізації принципу кооперації є створення освітніх округів. Освітні округи складаються з опорних та магнітних закладів загальної середньої освіти. Опорні школи є центрами методичної роботи, надають консультативно-методичну допомогу вчителям, проводять факультативні заняття, спецкурси, навчальні заняття, що відповідають їх спеціалізації, забезпечують магнітні школи методичною та навчальною літературою. Такі школи мають розвинену навчально-матеріальну базу, можуть мати школу-інтернат з відповідними приміщеннями для короткострокового чи тривалого проживання учнів. [14,15]

Дієвим засобом підвищення ефективності шкільної мережі є використання багатофункціональних типів шкільних будівель, які формуються на основі міжвідомчої інтеграції закладу загальної середньої освіти та інших закладів культурно-побутового обслуговування (рис. 1-3).



Рис. 1. Багатофункціональна муніципальна школа у с. Сан ван Гент (Нідерланди, 2013)

Ефективність інтеграції підтверджується вітчизняним та зарубіжним досвідом функціонування багатофункціональних громадських будівель. [15-16] Застосування багатофункціональних типів шкільних будівель створює передумови для функціонування закладу загальної середньої освіти як культурно-освітнього закладу, сприяє зростанню його соціальної ролі. [17]

Узагальнення закордонної практики проектування та будівництва шкіл дозволило виявити прийоми формування будівель закладів загальної середньої освіти, які спрямовані на підвищення ефективності їх експлуатації:

- включення до об’ємно-планувальних рішень шкіл внутрішніх двориків із можливістю улаштування відкритого сезонного саду або критого зимового саду, для створення додаткового безпечного рекреаційного навчального простору;
- застосування каркасної конструктивної системи, яка дає можливість перепланування будівель;
- улаштування верхнього світла для додаткового освітлення коридорів і рекреацій. Максимальне використання поверхонь зовнішніх стін з віконними прорізами для навчальних приміщень, що дозволить створювати більш компактні планувальні рішення будівель шкіл за рахунок часткового або повного виключення бічного освітлення в коридорах і рекреаціях;
- облаштування у будинках шкіл актового залу із можливістю підйомів місць для глядачів, які можуть бути використані не тільки для загальношкільних урочистих заходів, але й як лекційні аудиторії та кінозалів для демонстрації навчальних кінофільмів;



Рис. 2. Багатофункціональна школа в с. Ахтмаал (Нідерланди, 2014)



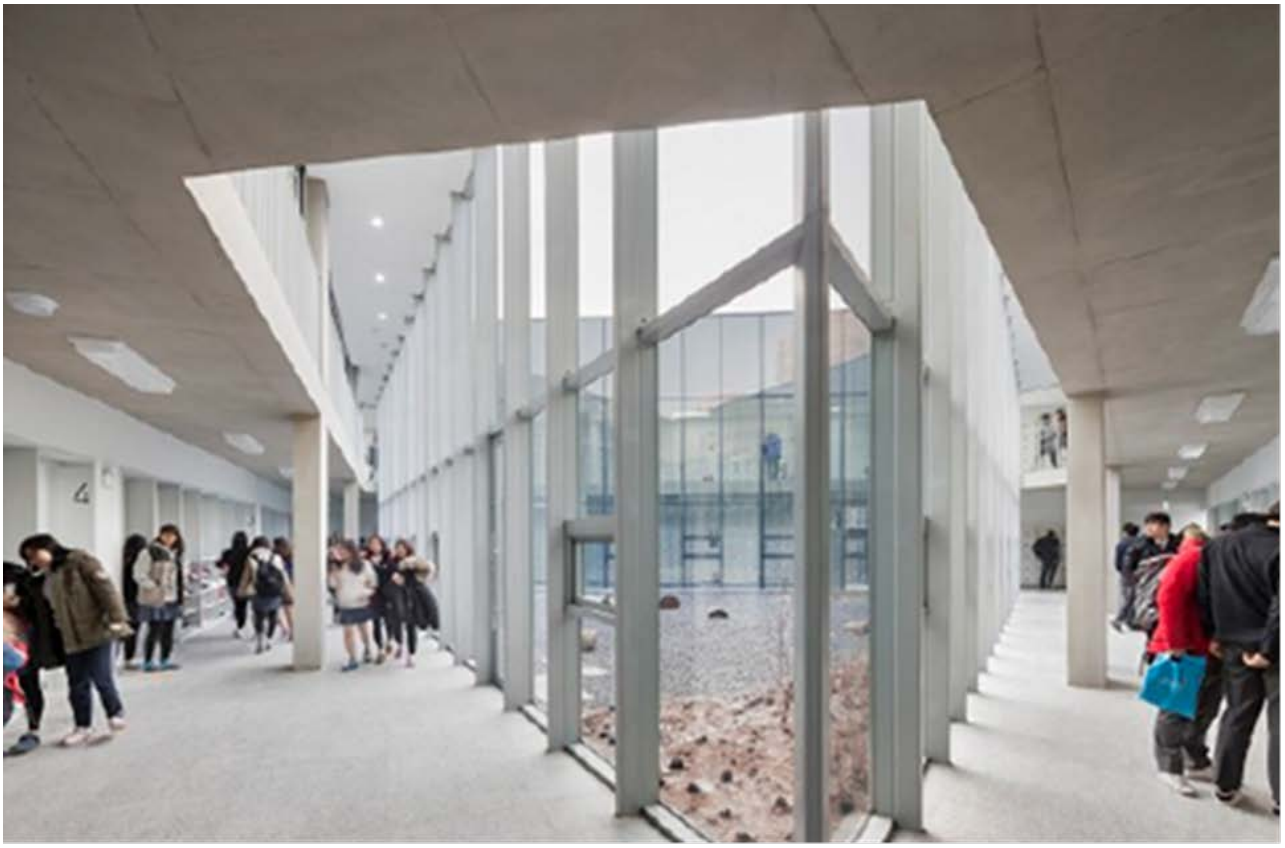


Рис. 3. Школа-трикутник у м. Дононг-Донге (Південна Корея).
Загальний вигляд. Інтер’єр рекреації. 2015

- об’єднання навчальних приміщень одного функціонального призначення в один модуль. Так, наприклад, арт-модуль формує зал для глядачів, зали музичних занять, приміщення шкільного театру; модуль прикладних технологій (кабінети різних напрямків творчої діяльності, в тому числі образотворче мистецтво, ліплення, дизайн та інше.); природно-науковий модуль (кабінети фізики, хімії, біології, лабораторії, експериментальні майданчики); спортивний модуль (декілька спортивних залів, в тому числі зал командних ігор, тренажерний зал, зал для фітнесу, роздягальні, душові, тренерські); адміністративний модуль; модуль бібліотеки-медіатеки (медіа¬центр); модуль їдальні (часто блокується із модулями атріуму або обідньої зали їдальні); модуль технічних приміщень;

- освітлення другим світлом наприклад, через простір атріуму, в комбінації із штучним освітленням, приміщень лабораторій, учительських, комп’ютерних класів, бібліотеки-медіатеки;

- включення до об’ємно-планувальних рішень шкіл внутрішніх двориків із можливістю улаштування відкритого сезонного саду або критого зимового саду, для створення додаткового безпечного рекреаційного навчального простору;

- високий коефіцієнт ефективності використання площі будівлі; (співвідношення площі навчальних і допоміжних зон складає 70 % – 30%).[5,18-20]

Сходи – одне з найбільш травматичних місць у школі, вони викликають небезпеки, пов’язані з вузькими маршами, відкритими прольотами, слизькими сходами, відсутністю перил, поганим освітленням, неконтрольованим скупченням людей, зіткненням потоків тощо. Зручність організації вертикальних і горизонтальних комунікацій - необхідна вимога створення комфортного середовища. Запровадження інклюзивної освіти передбачає універсальний дизайн усіх приміщень будівлі, що призначені для відвідування. Для організації доступності дітей з інвалідністю застосовують ліфти, допоміжні засоби і зони безпеки. [5]

Висновки.

У результаті проведеного дослідження було визначено сучасні напрямки формування будівель закладів загальної середньої освіти. Виявлено, що в сучасних соціальних, освітніх, економічних умовах доцільно формувати мережу закладів загальної середньої освіти на основі територіальних освітніх округів. Рекомендується використовувати компактні об’ємно - планувальні схеми та прийоми гнучкого планування (трансформація, багатофункціональне використання приміщень, наявність ресурсних площ) для забезпечення відповідності архітектурно-планувальної організації сучасним соціально-

педагогічним вимогам, підвищенню експлуатаційних якостей, запобігання моральному старінню шкільних будівель. Для організації інклюзивної освіти необхідно передбачати заходи для доступності архітектурного середовища шкіл на основі принципів універсального дизайну. При проектуванні закладів загальної середньої освіти особливу увагу треба приділяти створенню безпечного, комфортного для дітей середовища. Це передбачає формування добре контрольованих прозорих просторів будівлі школи, розподілення учнівських потоків, проектування безпечних сходів, активне використання кольору, сучасних матеріалів та обладнання.

Список джерел

1. Про національну доктрину розвитку освіти: Закон від 17.04.2002 / №347/2002// База даних «Законодавство України» /ВР України. URL: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/347/2002 (дата звернення: 11.04.2022)

2. Про освіту: Закон від 05.09.2017 №2145-VIII// База даних «Законодавство України» / ВР України URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/651-14 (дата звернення: 11.04.2022)

3. Про повну загальну середню освіту: Закон від 16.01.2020 / №463-XI// База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text (дата звернення: 11.04.2022)

4. Концепція нової української школи // URL: https:// https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20seredn ya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf (дата звернення: 11.04.2022)

5. Методичні рекомендації з проектування закладів загальної середньої освіти// В.В. Куцевич, Б.М. Губов, О.П. Тишкевич та ін.за загал. ред. В.В. Куцевича – К.:ПАТ «КИЇВЗНДІЕП», 2017. – 140с.

6. Тишкевич О.П. Архітектурно-планувальна організація сільських малокомплектних шкіл: автореф. дис. канд. архіт. 18.00.02. «Архітектура будівель і споруд» / О.П. Тишкевич. – К.: КНУБА, 2010. –19 с.

7. Vadym Kutsevych, Halyna Osychenko, Volodymyr Rusin, Olga Tyshkevych. Ways to improve the school buildings capital fund.// Onyshchenko V., Mammadova G., Sivitska S., Gasimov A. (eds) Proceedings of the 2nd International Conference on Building Innovations. ICBI 2019. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 73. Springer, Cham. – pp. 385-393. doi: 10.1007/978-3-030-42939-3_39

8. Архітектурна доступність шкіл: навч.-метод. посібник / за заг. ред. Байди Л.Ю, Красюкової-Еннс О.В.; колек. авторів: Азін В.О, Грибальський Я.В., Байда Л.Ю., Красюкова-Еннс О.В. – К., 2012. – 88 с.

9. Мельниченко Т.Ю. Освітній комплекс України: сучасний стан і напрями удосконалення територіальної організації: автореф. дис. канд. геогр.

наук: 11.00.02 «Економіка і соціальна географія» / Т.Ю. Мельниченко. – К., 2005. – 21 с.

10. Tyshkevych, Olga. The Main Approaches for Increasing the Efficiency of the Rural School Network [Електронний ресурс] / Olga Tyshkevych, Aleksandr Obidniy // International Journal of Engineering & Technology. – Vol. 7, No 3.2. – 2018. – P. 686-691.

11. Вірченко П.А. Просторово-часова та функціональна структура системи освіти регіону (на прикладі Харківської області): автореф. дис. канд. геогр. наук: 11.00.02 «Економіка і соціальна географія» / П.А. Вірченко. – Харків, 2010. – 20 с.

12. Про затвердження положення про освітній округ: Постанова Кабінету Міністрів України від 27.08.2010 / № 777 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/777-2010-%D0%BF (дата звернення: 12.05.2022)

13. Методичні рекомендації з питань створення та забезпечення функціонування і розвитку системи державно-громадського управління освітнього округу / Осадчий І.Г. – К.: Педагогічна думка, 2014. – 23 с.

14. Dollars and Sense: The Cost Effectiveness of Small Schools./ [Bingler, Steven; Diamond, Barbara M .; Hill Bobbie; Hoffman, Jerry L .; Howley, Craig B .; Lawrence, Barbara Kent; Mitchell, Stacy; Rudolph, David; Wash] .- KnowledgeWorks Foundation, Cincinnati, OH; The Rural School and Community Trust, Washington, DC; Concordia, LLC, New Orleans, LA, 2002. - 31p.

15. Svendsen G.L.H. Multifunctional centers in rural areas. / Svendsen G.L.H. . - The Danish Institute of Rural Research and Development, University of Southern Denmark, Esbjerg, 2009 - 31 p.

16. Куцевич В.В. Детский сад – начальная школа. Пособие по проектированию / В.В. Куцевич, Л.А. Филатова, Б.Н. Губов. – К.: КиевЗНИИЭП, 2003. – 81 с.

17. Улинич Н.А. Школа как ядро социально-культурной инфраструктуры села / Н.А.Улинич // AMIT. – М., 2017. – № 2. – С. 147-159.

18. Jenks C. The New Paradigm in Architecture (seventh edition of The Language of Post-Modern Architecture) / C. Jenks – London, Yale University Press. New Haven, 2002. – 279 p.

19. Баймуратова С.Х. Современные тенденции в архитектуре школ / С.Х. Баймуратова, Р.Ф. Баймуратов // Инновационные технологии в промышленности: образование, наука и производство. Сб. матер. конференции. – М., 2016. – С. 161-163.

20. Коровина Е.И. Создание типовых школ нового образца с использованием модульного принципа проектирования / Е.И. Коровина // Сб.

стат. международной исследовательской организации «Cognitio» по материалам XVIII международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки XXI века» – Международная исследовательская организация «Cognitio», М. – 2016. – 144 с.

Doctor of Architecture, Professor **Kutsevych Vadym**,
Department of Design of Civil Buildings and Structures,
Kyiv National University of Construction and Architecture,
Candidate of Architecture, Associate Professor **Tyshkevych Olga,**
Department of Architecture of Buildings and Design,
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

MODERN DIRECTION OF GENERAL SECONDARY EDUCATION FORMATION.

The article deals with modern trends in the educational institutions network and buildings design. In the course of the study, the prerequisites for the formation of a network and buildings of different types of schools were analyzed. Based on the generalization of domestic and foreign experience in the design and construction of educational institutions, modern directions for improving the network and the architectural and planning organization of school buildings have been identified. The school network formation based on territorial educational districts is proposed. The expediency of using compact space-planning schemes, flexible planning techniques to ensure that the architectural and planning organization of school buildings meets modern social and pedagogical requirements and improve their performance is substantiated. The general educational institutions formation methods of an inclusive, safe, comfortable architectural environment are determined. To organize inclusive education, it is necessary to provide measures for the accessibility of the schools architectural environment based on the universal design principles. The child-friendly environment formation involves well-controlled school building spaces, the student flows distribution, the safe stairs design, the constant lighting of all rooms, the active use of color, modern materials and equipment.

Keywords: secondary education; school; school network; territorial educational district

REFERENCES

1. On the National Doctrine of Education Development: Law of 17.04.2002 / №347 / 2002 // Database "Legislation of Ukraine" / Verkhovna Rada of Ukraine. URL: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/347/2002 (access date: 11.04.2022) [Pro

natsionalnu doktrynu rozvytku osvity: Zakon vid 17.04.2002 / №347/2002// Baza danykh «Zakonodavstvo Ukrainy» /VR Ukrainy. URL: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/347/2002 (data zvernennia: 11.04.2022)] {in Ukrainian}

2. On education: Law of 05.09.2017 №2145-VIII // Database "Legislation of Ukraine" / Verkhovna Rada of Ukraine URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/651-14 (access date: 11.04. 2022) [Pro osvitu: Zakon vid 05.09.2017 №2145-VIII// Baza danykh «Zakonodavstvo Ukrainy» / VR Ukrainy URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/651-14 (data zvernennia: 11.04.2022)] {in Ukrainian}

3. On complete general secondary education: Law of 16.01.2020 / №463-XI // Database "Legislation of Ukraine" / Verkhovna Rada of Ukraine. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text (access date: 11.04.2022) [Pro povnu zahalnu seredniu osvitu: Zakon vid 16.01.2020 / №463-KhI// Baza danykh «Zakonodavstvo Ukrainy» / VR Ukrainy. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text (data zvernennia: 11.04.2022)] {in Ukrainian}

4. The concept of a new Ukrainian school // URL: https: // https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf (access date: 11.04.2022) [Kontseptsiia novoi ukrainskoi shkoly // URL: https:// https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf (data zvernennia: 11.04.2022)] {in Ukrainian}

5. Methodical recommendations for designing general secondary education institutions // V.V. Kutsevich, B.M. Hubov, O.P. Tyshkevych and others in general. ed. V.V. Kutsevich - K .: PJSC "KYIVZNDIEP", 2017. - 140p. [Metodychni rekomendatsii z proektuvannia zakladiv zahalnoi serednoi osvity// V.V. Kutsevych, B.M. Hubov, O.P. Tyshkevych ta in.za zahal. red. V.V. Kutsevycha – K.:PAT «KYIVZNDIEP», 2017. – 140s.] {in Ukrainian}

6. Tyshkevych O.P. Architectural and planning organization of rural low-complete schools: author's ref. dis. Cand. architect. 18.00.02. "Architecture of buildings and structures" / O.P. Tyshkevych. – K. Kyiv National University of Construction and Architecture, 2010. – 19p. [Tyshkevych O.P. Arkhitekturno-planuvalna orhanizatsiia silskykh malokomplektnykh shkil: avtoref. dys. kand. arkhit. 18.00.02. «Arkhitektura budivel i sporud» / O.P. Tyshkevych. – K.: KNUBA, 2010. – 19 s.] {in Ukrainian}

7. Vadym Kutsevych, Halyna Osychenko, Volodymyr Rusin, Olga Tyshkevych. Ways to improve the school buildings capital fund.// Onyshchenko V., Mammadova G., Sivitska S., Gasimov A. (eds) Proceedings of the 2nd International Conference on Building Innovations. ICBI 2019. Lecture Notes in Civil Engineering,

vol 73. Springer, Cham. – pp. 385-393. doi: 10.1007/978-3-030-42939-3_39 {in English}

8. Architectural accessibility of schools: teaching method. manual / for general ed. Baida L.Y., Krasyukova-Enns O.V.; collect. authors: Azin V.O., Grybalsky Y. V., Baida L.Y., Krasyukova-Enns O.V. - K., 2012. - 88 p. [Arkhitekturna dostupnist shkil: navch.-metod. posibnyk / za zah. red. Baidy L. Y, Krasiukovoi-Enns O. V.; kolek. avtoriv: Azin V. O, Hrybalskyi Y. V., Baida L. Y., Krasiukova-Enns O. V. – K., 2012. – 88 s.] {in Ukrainian}

9. Melnichenko T.Y. Educational complex of Ukraine: current state and directions of improvement of territorial organization: author's ref. dis. Cand. geogr. Sciences: 11.00.02 "Economics and social geography" / T.Y. Melnichenko. - K., 2005. - 21 p. [Melnychenko T.Iu. Osvitnii kompleks Ukrainy: suchasnyi stan i napriamy udoskonalennia terytorialnoi orhanizatsii: avtoref. dys. kand. heohr. nauk: 11.00.02 «Ekonomika i sotsialna heohrafiia» / T.Iu.Melnychenko. – K., 2005. – 21 s.] {in Ukrainian}

10. Tyshkevych, Olga. The Main Approaches for Increasing the Efficiency of the Rural School Network / Olga Tyshkevych, Aleksandr Obidniy // International Journal of Engineering & Technology. – Vol. 7, No 3.2. – 2018. – P. 686-691. {in English}

11. Virchenko P.A. Spatial-temporal and functional structure of the education system of the region (on the example of Kharkiv region}: author's ref. dis. Cand. geogr. Sciences: 11.00.02 "Economics and social geography" / P.A. Virchenko. - Kharkiv, 2010. - 20 p. [Virchenko P.A. Prostorovo-chasova ta funktsionalna struktura systemy osvity rehionu (na prykladi Kharkivskoi oblasti): avtoref. dys. kand. heohr. nauk: 11.00.02 «Ekonomika i sotsialna heohrafiia» / P.A.Virchenko. – Kharkiv, 2010. – 20 s.] {in Ukrainian}

12. On approval of the regulations on the educational district: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 27.08.2010 / № 777 // Database "Legislation of Ukraine" / Verkhovna Rada of Ukraine. URL: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/777-2010-%D0%BF (access date: 12.05.2022) [Pro zatverdzhennia polozhennia pro osvitnii okruh: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 27.08.2010 / № 777 // Baza danykh «Zakonodavstvo Ukrainy» / VR Ukrainy. URL: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/777-2010-%D0%BF (data zvernennia: 12.05.2022)] {in Ukrainian}

13. Methodical recommendations on the creation and maintenance of the functioning and development of the system of public administration of the educational district / Osadchy IG - Kyiv: Pedagogical Thought, 2014. - 23 p. [Metodychni rekomendatsii z pytan stvorennia ta zabezpechennia funktsionuvannia i

rozvytku systemy derzhavno-hromadskoho upravlinnia osvitnoho okruhu / Osadchyi I.H. – K.: Pedahohichna dumka, 2014. – 23 s.] {in Ukrainian}

14. Dollars and Sense: The Cost Effectiveness of Small Schools./ [Bingler, Steven; Diamond, Barbara M .; Hill Bobbie; Hoffman, Jerry L .; Howley, Craig B .; Lawrence, Barbara Kent; Mitchell, Stacy; Rudolph, David; Wash] .- KnowledgeWorks Foundation, Cincinnati, OH; The Rural School and Community Trust, Washington, DC; Concordia, LLC, New Orleans, LA, 2002. - 31p. {in English}

15. Svendsen G.L.H. Multifunctional centers in rural areas. / Svendsen G.L.H. . - The Danish Institute of Rural Research and Development, University of Southern Denmark, Esbjerg, 2009 - 31 p. {in English}

16. Kutsevich V.V. Kindergarten - primary school. Design manual / VV Kutsevich, LA Filatova, B.N. Gubov. - K .: PJSC "KYIVZNDIEP", 2003. - 81 p. [Kutsevich V.V. Detskij sad – nachal'naya shkola. Posobie po proektirovaniyu / V.V. Kutsevich, L.A.Filatova, B.N.Gubov. – K.: KievZNIIEP, 2003. – 81 s.] {in Russian}

17. Ulinich N.A. School as the core of socio-cultural infrastructure of the village / NA Ulinich // AMIT. - M., 2017. - № 2. - P. 147-159. [Ulinich N. A. SHkola kak yadro social'no-kul'turnoj infrastruktury sela / N.A.Ulinich // AMIT. – M., 2017. – № 2. – S. 147-159.] {in Russian}

18. Jenks C. The New Paradigm in Architecture (seventh edition of The Language of Post-Modern Architecture) / C. Jenks – London, Yale University Press. New Haven, 2002. – 279 p. {in English}

19. Baimuratova S.H. Modern tendencies in school architecture / SH Baimuratova, R.F. Baimuratov // Innovative technologies in industry: education, science and production. Sat mater. conferences. - M., 2016. - P. 161-163. [Bajmuratova S. H. Sovremennye tendencii v arhitekture shkol / S.H.Bajmuratova, R. F.Bajmuratov // Innovacionnye tekhnologii v promyshlennosti: obrazovanie, nauka i proizvodstvo. Sb. mater. konferencii. – M., 2016. – S. 161-163.] {in Russian}

20. Korovina E.I. Creation of standard schools of a new sample with use of the modular design principle / EI Korovina // Sb. stat. International Research Organization "Cognitio" on the materials of the XVIII International Scientific and Practical Conference "Actual Problems of Science of the XXI Century" - International Research Organization "Cognitio", M. - 2016. - 144 p. [Korovina E. I. Sozdanie tipovyh shkol novogo obrazca s ispol'zovaniem modul'nogo principa proektirovaniya / E.I.Korovina // Sb. stat. mezhdunarodnoj issledovatel'skoj organizacii «Cognitio» po materialam HVIII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Aktual'nye problemy nauki HKHI veka» – Mezhdunarodnaya issledovatel'skaya organizaciya «Cognitio», M. – 2016. – 144 s.] {in Russian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.261-274
УДК 528.061
candidate of technical sciences **Lysko Bohdan**,
bohdan.lysko@nung.edu.ua, ORCID: 0000-0002-2525-1557,
Martyniuk Ivan, Ivan.Martyniuk@nung.edu.ua, ORCID: 0000-0001-9003-077X,
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

ON THE DEVELOPMENT OF THE ALGORITHM FOR DETERMINATION OF STADIA CONSTANT OF ELECTRONIC TACHOMETERS

An algorithm for determining the stadia constant of the rangefinder is developed and tested. This algorithm is based on the generalized reduced gradient (GRG) method with consistent use of criteria of minimizing the maximum deviation and minimizing the total sum of squares of deviations. There were some stages of the research. First, we carried out 200 measurements with equal accuracy by a SOUTH NTS-350 electronic tachometer. The statistical processing of measurement results enabled specification of the optimal number of measurements for the device taking into account the dependence of the correlation values of instrumental and random errors. Having determined the optimal number of measurements, we continued the study of the proposed method of calculating the stadia constant of electronic tachometers. According to the data obtained during the measurement of the range of the target, which consisted of four points, conditional equations were compiled. These conditional equations are based on the relationships between the length of the measured target and its segments in all combinations, taking into account the stadia constant of the rangefinder. Due to the large number of measurements, the solution of such system of equations is to find the minimum of some function for determining the errors of the measured distances. Our methodology is based on the use of the Lagrange multiplier method in finding the solution of a nonlinear programming problem, which in most software resources is called the Nonlinear Generalized Consolidated Gradient (GRG). The essence of this solution is to find a conditional local extremum. In this case, it is most appropriate to consistently use the criteria of minimizing the maximum deviation and minimizing the total sum of squares of deviations. The method of minimizing the maximum deviation makes it possible to reject gross errors in the measured values. The following minimization of the total sum of squares of deviations will allow to minimize random errors of the measured distances, as the selected samples are subject to the normal distribution law. Thus, the most probable value of the constant correction of the rangefinder and lengths of the measured target and its segments for all possible combinations has been obtained.

Keywords: electronic total station; measurement errors; minimization of squares of deviations; error theory; equivalent measurements.

Introduction. Currently, rangefinder technology, particularly electronic rangefinders, is widely used in almost all types of surveying and various studies [14, 17]. One of the areas of electronic tachometer application is engineering structures deformations monitoring with periodic control of geometric parameters. However, the problems in this area are challenging to solve and require high measurement accuracy [7, 15]. To provide the required accuracy of measurement results, it is necessary to minimize the impact of systematic errors that various factors may cause. In particular, the mismatch of the electronic rangefinder – reflector axes of rotation [6, 8]. A constant correction (ν) for most modern tacheometers is set to zero [5]. However, its value may change over time due to device operation. Therefore, to provide high accuracy and obtain reliable results of electronic tacheometer performance, this systematic error should be considered. Classically, electronic rangefinders' constant correction is determined on reference geodetic polygons [5, 9, 18] by comparing the measured values of tensor quantities with their reference values. However, in Ukraine, there are not enough geodetic reference landfills and metrological laboratories to provide rapid and high-quality control of rangefinder equipment. All this justifies the need to improve existing and develop new methods for determining the stadia constant correction of an electronic rangefinder.

The object of research is high-precision measurement and monitoring of linear engineering structures in real atmospheric conditions.

The subject of research is methods and technological solutions for determining the stadia constant correction of electronic rangefinder using modern geodetic methods.

This work aims to develop a new method for processing the research results while calculating the electronic rangefinders stadia constant correction by nonlinear programming methods.

Achieving this goal involves solving the following research objectives:

1) development of recommendations for improving the accuracy and efficiency of stadia constant correction determination of electronic rangefinder by providing the optimal number of measurements;

2) development of a method for calculating the stadia constant correction of electronic rangefinders by nonlinear programming methods with the possibility of rejecting gross errors;

3) testing of the proposed technological solutions on the industrial site.

The scientific novelty of the obtained research results: for the first time, it is proposed to use the generalized reduced gradient (GRG) method with consistent use

of the criteria of minimizing the maximum deviation and minimizing the total sum of squares of deviations to determine the stadia constant correction of rangefinders.

The practical significance of the research results:

1) possibility to conduct metrological control of rangefinders on the industrial site before performing high-precision engineering and geodetic works;

2) reduction of range-finding measurement time by the way of definition of optimal quantity of necessary measurements for the device;

3) increase the accuracy of determining the constant correction of the rangefinder by at least 10% compared to the known method of correlates.

Analysis of recent research and publications. Currently, there are several [1, 2] classical methods for determining the stadia constant correction by measuring the known distance on a geodetic reference basis. The authors of the first study [4] measured 300-500 m long for the reference base. The authors of the second study [7] measured the distances of known length within the phase cycle. The third study – measured some primary data, the lengths of which were measured by another verified device with the required accuracy [5]. These methods envisage stadia constant correction of electronic rangefinder calculation as the difference between the known distance and measured using the studied electronic rangefinder. The disadvantage of the above methods is the need for research on a geodetic reference basis, the accuracy of which should be 2 · 10-6 m, the impact of errors in the centering of the rangefinder and reflector, destabilizing factors such as atmospheric conditions. However, there may not be a reference base near the site of high-precision engineering and geodetic works, and creating such a landfill in the short term is impossible. It is known that the number of reference geodetic landfills in Ukraine is insufficient [10, 11]. Such landfills operate in Kyiv, Kharkiv, Vinnytsia, Crimea, Mykolaiv, Lviv region [9], and on the territory of Kolomyia airport in the Ivano-Frankivsk region (certificate of state metrological certification of Ukrmetrteststandart No 23-0054 dated 28.05.2015). An alternative to these methods can be considered techniques based on linear, angular measurements [3]. The advantages of these methods are the high accuracy of the results and the ability to perform measurements directly on the site. Still, when processing the results in such a network, there are difficulties in choosing weights for linear and angular measurements. In our opinion, the most effective and easy to implement is the measurement of segments of the target in all combinations [6, 13]. The main advantages of this method are ease of implementation, no need for additional equipment, and speed. There are no recommendations for processing the results of such a study.

The main material. We assume that all the obtained values has the equal accuracy, because all measurement results are homogeneous, obtained by the same instrument and method of measurements under the same meteorological conditions.

Thus, the total measurement error (δ) can be represented as the sum of the systematic (ν) and random component (Δ)

$$\delta = \nu + \Delta. \quad (1)$$

To increase the accuracy of the obtained results, we excluded the random component of the device error from the results of the measured distances. Considering the property of compensating for equal errors, and the property of simple arithmetic mean, it can be argued that the arithmetic mean will be free from random errors. These conditions allow us to write:

$$\Delta_i \doteq \upsilon_i - \frac{(2)}{n} - \nu$$

In practice, the number of measurements is limited, so to obtain reliable results it is necessary to check whether the values obtained are subject to the normal distribution law, for which the density function of the distribution of random variables is expressed by the formula

$$\Phi(X) = \frac{1}{\sqrt{2}} \exp^{-\frac{\dots}{2\sigma^2}}. \quad (3)$$

where m – the mathematical expectation;

σ – the standard deviation (σ^2– variance).

According to the theory of errors, if random errors obtained from equilibrium measurements obey the normal Gaussian distribution law, then the properties described above apply to them. The use of the apparatus of mathematical statistics is difficult, so an alternative to using the function of density distribution of random variables can be used rule of 3σ:

$$P(|X - a| \geq 3\sigma) \to 0. \quad (4)$$

The rule of 3σ should be used to verify the obtained measurements for compliance with the normal distribution law: if the distribution law of the measured values is unknown, but the condition specified in this rule is met, then we can assume that the random variable is normally distributed.

The probability that the deviation in absolute value will be less than three times the standard deviation is 0.9973.

The theory of the Gaussian method shows that an infinite increase in the number of measurements does not give a noticeable increase in accuracy [12, 16]. Therefore, it is not advisable, and sometimes not possible to perform a large number of measurements to determine a single value, in our case, the distance. The number of

required measurements is determined by the ratio of the instrumental (for electronic rangefinder SOUTH NTS-350 m = 2 mm + 2 mm per 1 km) and random errors (Δ).

In this case, the efficiency of minimizing the squares of deviations is maintained. To determine the standard deviation, we use the known formula

$$\sigma(\hat{\delta}) = \frac{1}{n}\sqrt{\sum_{i=1}^{n} D_{i,j}} \ . \tag{5}$$

where, $D_{i,j}$ is the covariance matrix of measurement errors according to the formula

$$D_{ij} = \begin{cases} 0 \ , & i = j \\ 1 \ , & 2 \ . \ . \ . \end{cases} \tag{6}$$

To determine the optimal number of measurements of one quantity, consider the effect of correlation between measurement errors. As a result of measurements, 200 equivalent measurements were obtained and their root-mean-square errors (σ) were calculated. Calculate the correlation between measurement errors, the constant correlation coefficient is k = 0.8834.

Fig. 1 shows a graph of the relationship between the number of n measurements.

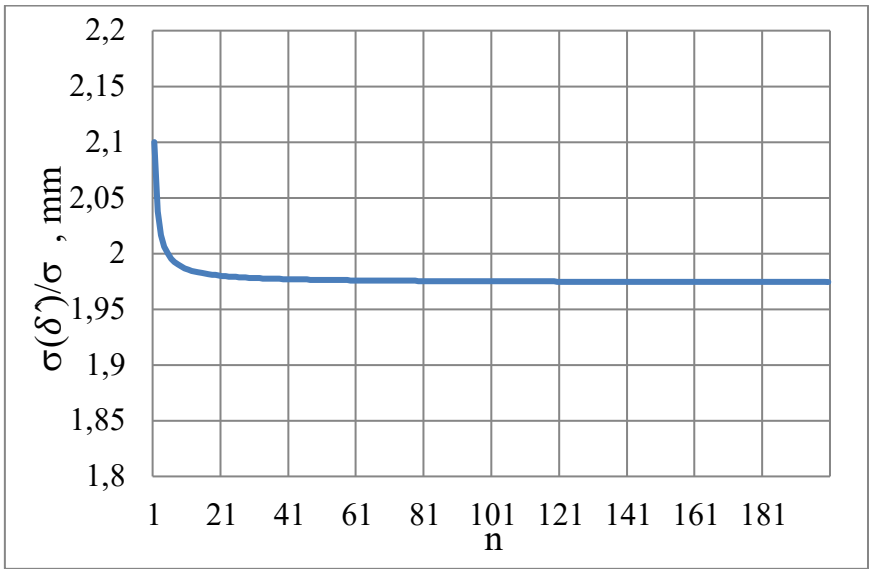


Fig. 1. Dependence of the standard deviation of the arithmetic mean on the number of measurements

The figure shows that the considered function takes smaller values, approaching its minimum with the increasing number of measurements n, the considered function takes smaller values, approaching its minimum. However, starting with a number of measurements (n = 40), the decrease in error becomes insignificant and further increase in the number of measurements can be considered

practically unjustified. For a more detailed assessment of the obtained sample, we examine the effect of unaccounted for correlation between measurements on the assessment of accuracy.

Calculate the root mean square error (MSE) according to the Bessel formula to further minimize the impact of systematic errors.

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(S_i - S_{aver})^2}{n-1}} \quad (7)$$

Having obtained the values of MSE for different number of measurements in the range of one sample, consisting of 40 equivalent distance measurements, graphically represent the effect of unaccounted for correlation for this case.

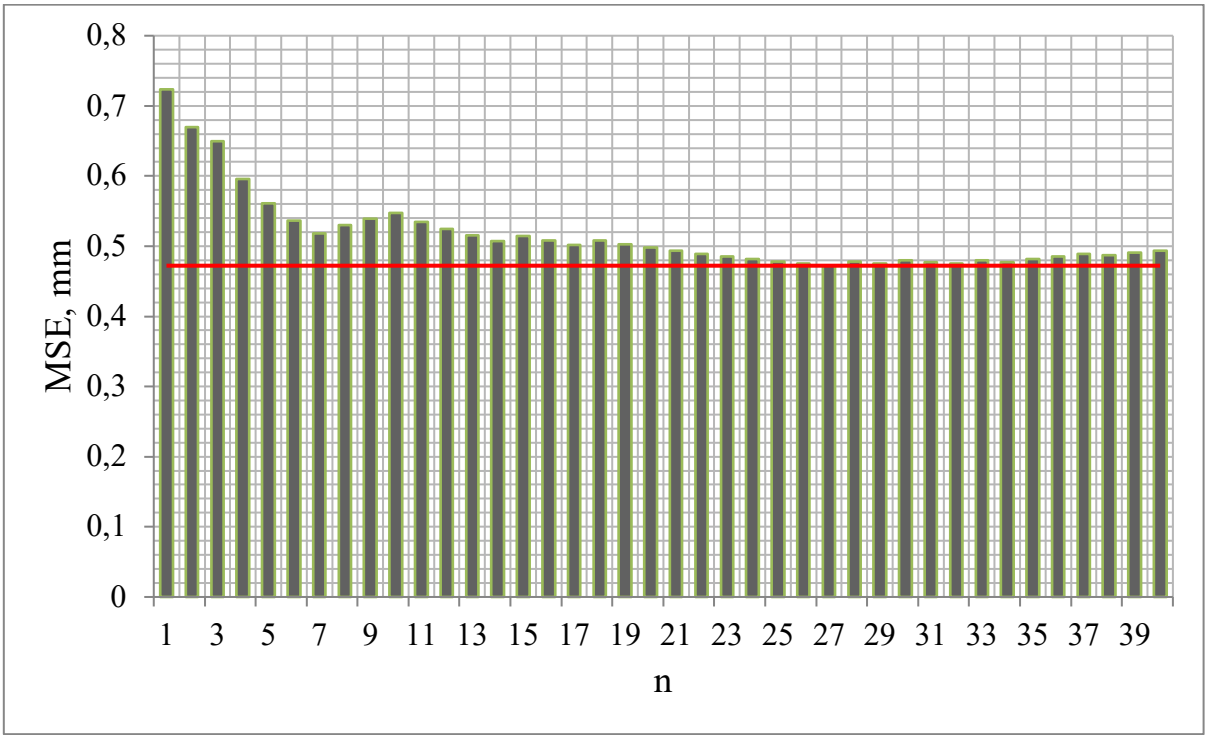


Fig.2. Dependence of the influence of the number of measurements on the MSE

Based on the obtained results, which are illustrated graphically (Fig. 2), MSE decreased with increasing number of measurements. However, after the thirtieth value (MSE=0.472198) began to grow monotonously. In this case, at n≥30, increasing the number of measurements is harmful in terms of ensuring the optimal number of measurements.

According to the obtained results, it can be stated that it is impossible to completely get rid of systematic errors, some systematic errors caused by minor changes in measurement conditions remain. This feature is accompanied by a slight correlation between the measured distances, which in turn leads to the accumulation of systematic errors and deterioration of the results. Unreasonable increase in the

number of measurements leads to an increase in the time interval of measurements and loss of accuracy of the desired parameter (distance).

Having determined the optimal sample size, we will continue the study of the proposed method of calculating the constant correction of the rangefinder (ν) according to the data obtained during experimental studies on the designed target. Two stands at a distance of 125 m from each other were installed on the section with concrete cover without significant height differences. The electronic rangefinder and reflector are installed at items 1 and 4, respectively (see Fig. 3). After that, in the line of sight 1 4 at distances of 41 m and 74 m set tripods in points 2 and 3, so the line is divided into three parts. Each distance was measured thirty times, the optimal number of measurements for this electronic rangefinder was proved above. The study was performed in the morning in sunny weather at a temperature of 14˚C, pressure 737 mm Hg. Art.

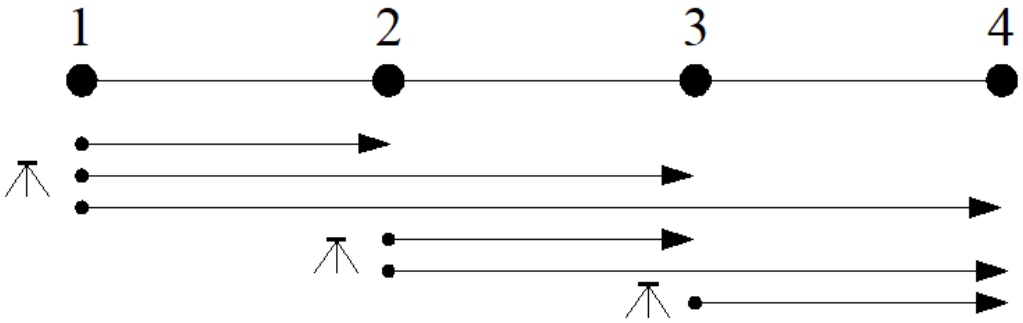


Fig.3. A typical scheme of the creative method of determining the rangefinder constant

Transferring the rangefinder between the tripods according to the following scheme (see Fig.3) measure all possible distances:

1) from the first station measure distances: $S_{1\text{-}2}$. $S_{1\text{-}3}$. $S_{1\text{-}4}$;

2) distances are measured from the second station: $S_{2\text{-}3}$. $S_{2\text{-}4}$;

3) distances are measured from the third station: $S_{3\text{-}4}$.

The average values of the measured distances and their variances are given in table 1.

Table 1.

The results of measurements of the distances of the laid target

	The average distance of the segment, m	**SME, mm**
$S_{1\text{-}2}$	41.5434	0.0156
$S_{1\text{-}3}$	74.3465	0.0159
$S_{1\text{-}4}$	125.0361	0.0113
$S_{2\text{-}3}$	32.8	0.0069
$S_{2\text{-}4}$	83.4892	0.0132
$S_{3\text{-}4}$	50.687	0.0069

Considering the peculiarities of the above scheme of measurements (Fig. 3), we can make the following equations to determine the correction:

$$\begin{cases} S_{1-3}^{meas.} - v + S_{3-4}^{meas.} - v - (S_{1-4}^{meas.} - v) = 0 \\ S_{2-4}^{meas.} - v + S_{1-2}^{meas.} - v - (S_{1-4}^{meas.} + v) = 0 \\ S_{1-2}^{meas.} - v + S_{2-3}^{meas.} - v + S_{3-4}^{meas.} - v - (S_{1-4}^{meas.} - v) = 0 \\ S_{1-2}^{meas.} - v + S_{2-3}^{meas.} - v - (S_{1-3}^{meas.} - v) = 0 \\ S_{2-3}^{meas.} - v + S_{3-4}^{meas.} - v - (S_{2-4}^{meas.} + v) = 0 \end{cases}. \quad 8)$$

The first three dependences are made given that the sum of the true lengths of the line segments, taking into account the constant correction of the rangefinder, must be equal to the balanced length of the whole line S1 4. The other two dependences are made on the same principle, however, for intermediate distances S1 3 and S2 4 in accordance. Solving the above system of conditional equations, we obtain the values of the constant correction of the rangefinder, approximating the dimensions of the target and its segments, which will be consistent in all possible combinations.

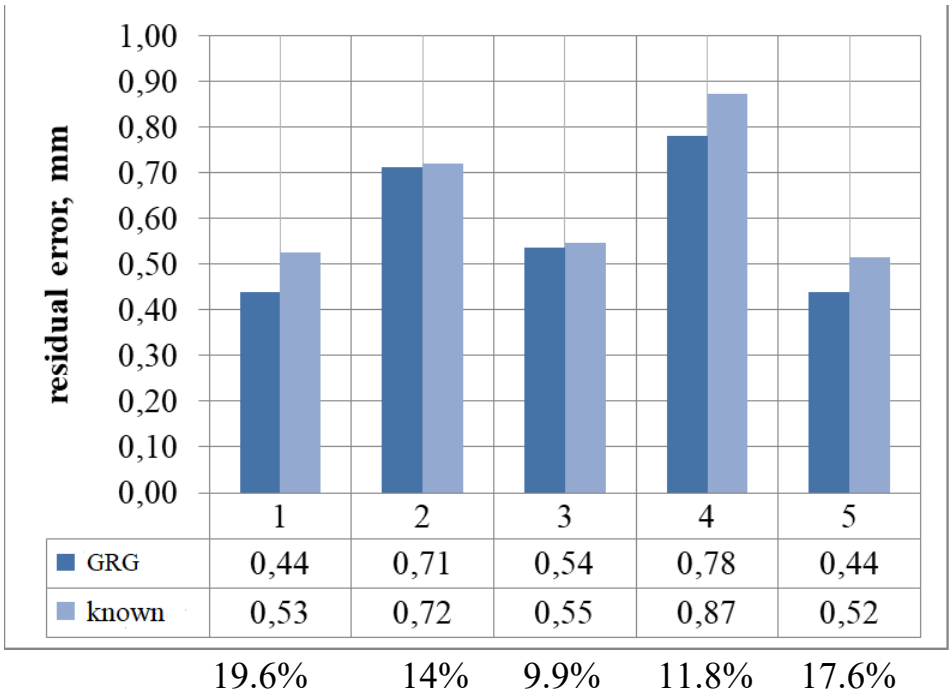
Our methodology is based on the use of the Lagrange multiplier method in finding the solution of a nonlinear programming problem, which in most software resources is called the Nonlinear Generalized Consolidated Gradient (GRG). The essence of this solution is to find a conditional local extremum. In this case, it is most appropriate to consistently use the criteria of minimizing the maximum deviation and minimizing the total sum of squares of deviations (least squares method). The method of minimizing the maximum deviation makes it possible to reject gross errors in the measured values. The following minimization of the total sum of squares of deviations (9) will allow to minimize random errors of the measured distances, as the selected samples are subject to the normal distribution law:

$$\sum_{i=1}^{n} (S_{i,j}^{вим} - S_{i,j}^{icm} - v)^2 \to \min . \quad (9)$$

Thus, we obtain the most probable value of the constant correction of the rangefinder, the value of the lengths of the measured target and its segments, which will be consistent in all possible combinations.

Research results and their discussion. In order to adequately assess the quality of the algorithm, the constant correction of the rangefinder is additionally calculated by the known correlate method. After that, the result obtained by the proposed method of nonlinear programming and the known correlate method is substituted into each of the equations of system (8). Figure 4 illustrates the results of the calculations.

On the y-axis, the residual error is postponed after taking into account the constant correction of the rangefinder; on the abscissa - the ordinal number of the equation from the system (14). The numbers below the histogram show how much the proposed method increases the accuracy of the known.



	1	2	3	4	5
GRG	0,44	0,71	0,54	0,78	0,44
known	0,53	0,72	0,55	0,87	0,52
	19.6%	14%	9.9%	11.8%	17.6%

Fig.4. Comparison of the accuracy of the proposed method with the known ones

According to the analysis of histogram data, it can be stated that the proposed technological solutions allow increasing the accuracy of balancing the value of the constant correction of the rangefinder, the length of the measured field and its segments compared to the known correlate method by at least 10%.

Let's evaluate the accuracy of the obtained results of the proposed algorithm. To obtain MSE balanced lengths of the target and its segments, the calculation was performed by the formula:

$$m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}(S_{ij} - S_{ik} - S_{kj})}{n}} = 0.6 \qquad (10)$$

The accuracy of the balanced approximate values of the length of the line and its segments is almost three times higher than declared by the manufacturer of the UPC measurement of the lengths of the lines of the investigated rangefinder SOUTH NTS-350.

Conclusion

1. The advantage of the developed algorithm for processing the results of research on the constant correction of electronic rangefinders over the existing ones is:

- possibility to carry out metrological control of rangefinders practically on the industrial site, before performance of high-precision engineering and geodetic works without considerable time and material expenses in comparison with researches on the reference geodetic range;

- reducing the time of rangefinders measurements by determining the optimal number of required measurements for the device, taking into account the influence of the correlation between the values of instrumental and random errors (Δ);

- no need for additional expensive devices.

2. The algorithm of processing the results of calculating the constant correction of the rangefinder by measuring the length of the target and its segments in all combinations is theoretically substantiated and tested. It is proposed to control the number of required measurements of one distance based on the influence of the correlation between the values of instrumental and random errors. The value of the distance correction of the rangefinder was found by the method of nonlinear programming with consistent use of the criteria of minimizing the maximum deviation and minimizing the total sum of the squares of the deviations (least squares method). At the same time, the obtained value of the constant correction of the rangefinder is consistent with the value of the lengths of the measured target and its segments in all possible combinations.

3. Experimental testing of the developed algorithm, the results of which confirm the effectiveness of the proposed technological solutions and show an increase in the accuracy of the results by at least 10% compared to the known method of correlates.

4. The example of the SOUTH NTS-350 rangefinder study shows that the accuracy of the balanced approximated values of the line lengths and its segments is almost three times higher than the line length measurements declared by the SME manufacturer.

REFERENCES

1. Baran P.I. Inzhenerna heodeziia / Petro Ivanovych Baran. – Kyiv: PAT «VIPOL», 2012. – 618 s. {in Ukrainian}

2. Borovyi V.O. Vysokotochni inzhenerno-heodezychni vymiriuvannia / V. Borovyi, V. Burachek. – Vinnytsia: TOV «Nilan-LTD», 2017. – 236 s. {in Ukrainian}

3. Vyznachennia tochnosti vidkhylennia polozhennia blyzkostvornoi tochky za dopomohoiu elektronnoho takheometra / [K.O. Burak, M.Ya. Hrynishak, V.M. Kovtun ta in.]. // Visnyk heodezii ta kartohrafii. – 2012. – S. 15–17. {in Ukrainian}

4. Kolomiiets L.V. Analiz metrolohichnoho zabezpechennia heodezychnykh zasobiv vymiriuvalnoi tekhniky / L.V. Kolomiiets, K.O. Podostroiets // Visnyk Inzhenernoi Akademii Ukrainy. – 2010. – № 1. – S. 253-255. {in Ukrainian}

5. Kolomiiets L.V. Metrolohycheskyi kontrol takheometrov / L.V. Kolomyets, K.A. Podostroets // Kompetentnost: nauchno-tekhnycheskyi zhurnal. – 2014. – № 3/114. – S. 36–40. {in Ukrainian}

6. Kostetska Ya.M. Opratsiuvannia rezultativ doslidzhennia pryladovoi popravky takheometriv za dopomohoiu vymiriuvannia vidrizkiv linii u vsikh kombinatsiiakh / Ya. Kostetska, V. Bletskan // Heodeziia i heodynamika. – 2011. – Vyp. II(22). – S. 109–111. {in Ukrainian}

7. Kuzmenko Yu., Samoilenko O. Opratsiuvannia za metodom naimenshykh kvadrativ rezultativ vymiriuvan za kliuchovykh, rehionalnykh ta dodatkovykh zviren etaloniv. Metrolohiia ta prylady. Kharkiv: VKF “Favor”, 2018, № 2 {in Ukrainian}

8. Litynskyi. V.O. Cposib vymiriuvannia vzirtsevoho bazysa 2-ho rozriadu dlia etalonuvannia elektronnykh takheometriv / V. Litynskyi, A. Vivat, S. Perii, S. Litynskyi // Heodeziia, kartohrafiia i aerofotoznimannia. – Lviv 2015. - Vyp. 81.- S. 59-65{in Ukrainian}

9. Podostroiets K.O. Alternatyvnyi shliakh rozvytku metrolohichnoho zabezpechennia zasobiv vymiriuvalnoi tekhniky dlia vyznachennia velykykh liniinykh rozmiriv / L.V. Kolomiiets, K.O. Podostroiets // Viiskova osvita i nauka: sohodennia ta maibutnie: tez. dop. VII Mizhnarodnoi nauk.-prakt. konf., 24 – 25 lystopada 2011 r., – Kyiv, VIKNU, 2011. – s.47-48. {in Ukrainian}

10. Trevoho I.S., Etalonnyi heodezychnyi bazys oryhinalnoi konstruktsii / I. S. Trevoho, O. Denysov, I. Tsiupak, V. Heher., V. Tymchuk // Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky i vyrobnytstva. Lviv: LihaPres, 2010, Vyp. 1(19), S. 43–49. {in Ukrainian}

11. Trevoho I.S., Osoblyvosti metrolohichnoi atestatsii etalonnykh heodezychnykh bazysiv / I.S. Trevoho, I.M. Tsiupak// Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva: zb. nauk. prats. Lviv, 2014, Vyp. I (27), S. 29–33. {in Ukrainian}

12. Tomashevskyi O.V. Kompiuterni tekhnolohii statystychnoi obrobky danykh navch. posib. / O.V. Tomashevskyi, V.P. Rysikov. ZNTU, 2015. – 175 s. {in Ukrainian}

13. Braun, J., Dvořáček, F., Štroner, M. Absolute Baseline for Testing of Electronic Distance Meters. Geoinformatics FCE CTU, 2014, 12, 28-33. {in English}

14. Cox, M.G. The evaluation of key comparison data: An introduction. Metrologia, 2002, 39(6), 587. {in English}

15. JCGM 200:2012. International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM). Joint Committee for Guides in Metrology. Режим доступу: https://www.bipm.org/utils/ common/documents/-jcgm/JCGM_200_2012_E.pdf. {in English}

16. JCGM 102:2011 Evaluation of measurement data – Supplement 2 to the "Guide to the expression of uncertainty in measurement" Extension to any number of output quantities. Joint Committee for Guides in Metrology. Режим доступу: https://www.bipm.org/utils/common/documents/- jcgm/JCGM_102_2011_E.pdf. {in English}

17. Jokela, J., Häkli, P., Kugler, R., Skorpil, H., Matus, M., & Poutanen, M. (2010, April). Calibration of the BEV geodetic baseline. In FIG Congress 2010 (pp. 2873-87). {in English}

18. JRP SIB 60 Metrology for long distance surveying. Режим доступу: http://www. ptb. de/emrp/sib60-home. html. {in English}

к.т.н., **Лиско Б.О.**, **Мартинюк І.І.**,
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу

ДО ПИТАННЯ РОЗРОБЛЕННЯ АЛГОРИТМУ ВИЗНАЧЕННЯ ПРИЛАДОВОЇ ПОПРАВКИ ЕЛЕКТРОННИХ ТАХЕОМЕТРІВ

Розроблено та апробовано алгоритм визначення постійної поправки віддалеміра в основі якого є метод узагальненого зведеного градієнта (GRG) з послідовним використанням критеріїв мінімізації максимального відхилення та мінімізації повної суми квадратів відхилень. Дослідження проводились у декілька етапів. Спочатку за допомогою електронного тахеометра SOUTH NTS-350 було одержано 200 рівноточних вимірів. За допомогою статистичного опрацювання результатів вимірювань було встановлено оптимальну кількість вимірювань для приладу із врахуванням залежності кореляційної величинами інструментальної і випадкової похибок. Визначивши оптимальну кількість вимірів, було продовжено дослідження запропонованої методики розрахунку постійної поправки віддалеміра. За даними, одержаними під час вимірювання віддалей створу, який складався із чотирьох пунктів, було складено умовні рівняння. В основі яких лежать залежності між довжиною виміряного створу та його відрізків у всіх комбінаціях з урахуванням постійної поправки віддалеміра. За наявністю великої кількості вимірювань розв'язання такої системи рівнянь полягає у знаходженні мінімуму деякої функції визначення похибок виміряних віддалей. Розроблена методика базується на використанні

методу множників Лагранжа при знаходженні розв'язку задачі нелінійного програмування, яка у більшості програмних ресурсів має назву - Нелінійний метод узагальненого зведеного градієнта (GRG). Суть даного рішення полягає у знаходженні умовного локального екстремуму. При цьому, найбільш доцільними є послідовне використання критеріїв мінімізації максимального відхилення та мінімізації повної суми квадратів відхилень. Метод мінімізації максимального відхилення дає можливість відбракування грубих помилок у виміряних значеннях. Наступна мінімізація повної суми квадратів відхилень дасть можливість мінімізувати випадкові похибки виміряних віддалей, оскільки обрані вибірки піддаються нормальному закону розподілу. Таким чином, отримано найімовірніше значення постійної поправки віддалеміра, значення довжин виміряного створу та його відрізків, які будуть узгодженими у всіх можливих комбінаціях.

Ключові слова: електронний тахеометр; похибки вимірювань; мінімізація квадратів відхилень; теорія похибок; рівноточні виміри.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баран П.І. Інженерна геодезія / Петро Іванович Баран. – Київ: ПАТ «ВІПОЛ», 2012. – 618 с.

2. Боровий В.О. Високоточні інженерно-геодезичні вимірювання / В. Боровий, В. Бурачек. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. – 236 с.

3. Визначення точності відхилення положення близькостворної точки за допомогою електронного тахеометра / [К.О. Бурак, М.Я. Гринішак, В.М. Ковтун та ін.]. // Вісник геодезії та картографії. – 2012. – С. 15–17.

4. Коломієць Л.В. Аналіз метрологічного забезпечення геодезичних засобів вимірювальної техніки / Л.В. Коломієць, К.О. Подостроєць // Вісник Інженерної Академії України. – 2010. – № 1. – С. 253-255.

5. Коломієць Л.В. Метрологический контроль тахеометров / Л.В. Коломиец, К.А. Подостроец // Компетентность: научно-технический журнал. – 2014. – № 3/114. – С. 36–40.

6. Костецька Я.М. Опрацювання результатів дослідження приладової поправки тахеометрів за допомогою вимірювання відрізків лінії у всіх комбінаціях / Я. Костецька, В. Блецкан // Геодезія і геодинаміка. – 2011. – Вип. II(22). – С. 109–111.

7. Кузьменко Ю., Самойленко О. Опрацювання за методом найменших квадратів результатів вимірювань за ключових, регіональних та додаткових звірень еталонів. Метрологія та прилади. Харків: ВКФ "Фавор", 2018, № 2

8. Літинський. В.О. Спосіб вимірювання взірцевого базиса 2-го розряду для еталонування електронних тахеометрів / В. Літинський, А. Віват, С. Перій, С. Літинський // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – Львів 2015. - Вип. 81.- С. 59-65

9. Подостроєць К.О. Альтернативний шлях розвитку метрологічного забезпечення засобів вимірювальної техніки для визначення великих лінійних розмірів / Л.В. Коломієць, К.О. Подостроєць // Військова освіта і наука: сьогодення та майбутнє: тез. доп. VII Міжнародної наук.-практ. конф., 24 – 25 листопада 2011 р., – Київ, ВІКНУ, 2011. – с.47-48.

10. Тревого І.С., Еталонний геодезичний базис оригінальної конструкції / І. . Тревого, О. Денисов, І. Цюпак, В. Гегер., В. Тимчук // Сучасні досягнення геодезичної науки і виробництва. Львів: ЛігаПрес, 2010, Вип. 1(19), С. 43–49.

11. Тревого І.С., Особливості метрологічної атестації еталонних геодезичних базисів / І.С. Тревого, І.М. Цюпак// Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва: зб. наук. праць. Львів, 2014, Вип. І (27), С. 29–33.

12. Томашевський О.В. Комп'ютерні технології статистичної обробки даних навч. посіб. / О.В. Томашевський, В. П. Рисіков. ЗНТУ, 2015. – 175 с.

13. Braun, J., Dvořáček, F., Štroner, M. Absolute Baseline for Testing of Electronic Distance Meters. Geoinformatics FCE CTU, 2014, 12, 28-33

14. Cox, M.G. The evaluation of key comparison data: An introduction. Metrologia, 2002, 39(6), 587.

15. JCGM 200:2012. International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM). Joint Committee for Guides in Metrology. Режим доступу: https://www.bipm.org/utils/ common/documents/- jcgm/JCGM_200_2012_E.pdf

16. JCGM 102:2011 Evaluation of measurement data – Supplement 2 to the "Guide to the expression of uncertainty in measurement" Extension to any number of output quantities. Joint Committee for Guides in Metrology. Режим доступу: https://www.bipm.org/utils/common/documents/- jcgm/JCGM_102_2011_E.pdf

17. Jokela, J., Häkli, P., Kugler, R., Skorpil, H., Matus, M., & Poutanen, M. (2010, April). Calibration of the BEV geodetic baseline. In FIG Congress 2010 (pp. 2873-87).

18. JRP SIB 60 Metrology for long distance surveying. Режим доступу: http://www. ptb. de/emrp/sib60-home. html

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.275-282
УДК 711.11

к.т.н., доцент **Лісниченко С.В.**,
dosssent@ukr.net, ORCID: 0000-0003-1054-1129,
Київський національний університет будівництва та архітектури

ВИЗНАЧЕННЯ ВАРТОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД, ЯКІ ЗАЗНАЛИ ПОШКОДЖЕНЬ ТА РУЙНУВАНЬ (УКРУПНЕНИЙ ПІДХІД)

На підставі аналізу нормативної документації та документальних даних розроблено структурно-логічну і математичну моделі визначення вартості відновлення будівель та споруд, які зазнали пошкоджень та руйнувань (за укрупненим підходом).

Ключові слова: вартість відновлення; вартість заміщення; опосередкована вартість будівництва; відновна вартість.

Постановка проблеми: Кабінет Міністрів України своєю постановою [1] затвердив порядок визначення механізму оперативного реагування виконавчих органів сільських, селищних, міських рад, військових адміністрацій, центральних органів виконавчої влади, органів управління та сил цивільного захисту, спрямований на ліквідацію наслідків збройної агресії Російської Федерації, пов’язаних із пошкодженням будівель та споруд, на територіях, на яких відсутні або завершено активні фази бойових дій. Відновлення життєдіяльності на зазначених територіях передбачає визначення обсягів руйнувань, здійснення обстеження пошкоджених об’єктів та визначення вартості їх відновлення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій: в методичних рекомендаціях [2] наведено загальні нормативні матеріали щодо оцінки об’єктів нерухомого майна в Україні, здійснено аналіз сучасного стану оцінки об’єктів нерухомого майна й надано детальний алгоритм проведення експертиз стосовно досліджень питань визначення вартості об’єктів нерухомого майна, яке зазнало значних пошкоджень та руйнувань, викладені теоретичні і практичні питання.

Мета статті: розробка структурно-логічної та математичної моделі визначення вартості відновлення будівель та споруд, які зазнали пошкоджень та руйнувань (за укрупненим підходом).

Методи дослідження базуються на використанні системного аналізу, загальнонаукового емпіричного (спостереження, опис) та теоретичного методів (аналіз, синтез).

Основний зміст дослідження:

1) Вартість відновлення пошкодженого об'єкту визначається за формулою:

$$B = H \times \left(\frac{Д}{100} \times K_Д + \left(\frac{Д + P}{100} \right) \times K_P \right) \qquad (1),$$

при умові, якщо $\left(\frac{Д}{100} \times K_Д + \left(\frac{Д + P}{100} \right) \times K_P \right) < 1$ - ремонт доцільний (2),

де B – вартість відновлення пошкодженого об'єкту, грн.,

H – вартість нового будівництва об'єкта на час проведення дослідження або іншу дату, визначається як вартість (без врахування всіх видів зносу) заміщення згідно збірників УПВВ [4-6], опосередкованої вартості будівництва, вартості будівництва об'єктів-аналогів, або як відновна вартість згідно кошторисної вартості будівництва об'єкту (в разі наявності), грн.,

$Д$ – відсоток не придатних до відновлення конструктивних елементів, що підлягають демонтажу, %, визначається з врахуванням питомої ваги елементів будівлі у її відновний вартості за формулою:

$$Д = \sum_{n}^{i=n} Д_{li} \times \frac{L_i}{100} \qquad (3),$$

де $Д_{li}$ – відсоток не придатного до відновлення окремого конструктивного елементу будівлі, що підлягає демонтажу, %;

L_i - питома вага елементів будівлі у відновний вартості будівлі (згідно збірників УПВВ [4-6]), %;

n - число окремих елементів в будівлі;

P – відсоток пошкоджених конструктивних елементів, що підлягають ремонту, %, визначається з врахуванням питомої ваги елементів будівлі у її відновний вартості за формулою:

$$P = \sum_{n}^{i=n} P_{li} \times \frac{L_i}{100} \qquad (4),$$

де P_{li} – відсоток пошкодженого окремого конструктивного елементу будівлі, що підлягає ремонту, %;

L_i - питома вага елементів будівлі у відновний вартості будівлі (згідно збірників УПВВ [4-6]), %;

n - число окремих елементів в будівлі;

в разі визначення вартості відновлення масиву пошкоджених об'єктів (група будинків, квартал, мікрорайон, район, населений пункт тощо) відсоток не придатних до відновлення конструктивних елементів, що підлягають демонтажу ($Д$) та відсоток пошкоджених конструктивних елементів, що

підлягають ремонту (*Р*) можуть бути визначені експертним шляхом без застосування для кожного об'єкту формул (3), (4);

$К_Р$ – усереднений коефіцієнт співвідношення вартості нового будівництва та ремонту, визначається за формулою:

$$К_Р = (1 - М) \times К_Н \times К_У + М \qquad (5),$$

де *М* – коефіцієнт співвідношення вартості матеріальних ресурсів до загальної вартості будівництва, за даними «Інформаційного бюлетеня Мінрегіонбуду» № 10 (жовтень 2007 року) вартість матеріальних ресурсів як основного чинника вартості будівництва у 2000 – 2007 роках складала 55,39%, тобто $М=0,55$;

$К_Н$ – коефіцієнт зміни витрат труда робітників, зайнятих на ремонтно-будівельних роботах, часу експлуатації машин і механізмів при виконанні ремонтно-будівельних робіт, по відношенню до відповідних витрат при новому будівництві, приймається згідно п. 2.4 [3] (застосовано) $К_Н=1,15$;

$К_У$ – коефіцієнт до норм витрат труда робітників, зайнятих на ремонтно-будівельних роботах, робітників, зайнятих на керуванні та обслуговуванні машин та механізмів, часу експлуатації будівельних машин та механізмів для урахування впливу умов виконання робіт приймається згідно Додатку Б [3] (застосовано):

$К_У = 1,1$, при виконані зовнішніх ремонтно-будівельних робіт в обмежених умовах забудованої частини населених пунктів (при наявності всіх факторів обмежених умов в забудованій частині міст); перелік факторів обмежених умов в забудованій частині міст та їх питома вага зазначені в примітках 2 Додатку Б [3]; у випадку, якщо в наявності є тільки один або два з факторів, коефіцієнт $К_У$ визначається розрахунково виходячи з питомої ваги впливу на виконання робіт того чи іншого фактору в складі коефіцієнта відповідно до прикладу примітки 2 Додатку Б [3];

$К_У = 1,1$, при виконані ремонтно-будівельних робіт у закритих спорудах та приміщеннях (колекторах, резервуарах, бункерах, камерах тощо), верхня позначка яких знаходиться нижче від поверхні землі;

$К_У = 1,5$ при виконані ремонтно-будівельних робіт за наявності на місті виконання шкідливих умов труда;

$К_У = 1,2$, при виконані ремонтно-будівельних робіт в приміщеннях будинків, будівель, що експлуатуються, звільнених від меблів, устаткування та інших предметів; при виконані ремонтно-будівельних робіт в приміщеннях будинків, будівель, що не експлуатуються, при наявності меблів, устаткування та інших предметів; при виконанні ремонтно-будівельних робіт на покрівлях і фасадах будинків, будівель і споруд, що експлуатуються; при виконанні ремонтно-будівельних робіт в охоронних зонах діючих повітряних ліній електропередачі високої напруги;

$К_У$ *= 1,3*, при виконанні ремонтно-будівельних робіт в будинках, будівлях і спорудах, що експлуатуються, за наявності в приміщені меблів, устаткування та інших предметів;

$К_У$ *= 1,35*, при виконанні ремонтно-будівельних робіт в приміщеннях висотою до 1,8 м;

слід заначити, що згідно примітки 3 Додатку Б [3] коефіцієнти $К_У$ є взаємно виключними, тобто одночасно кілька коефіцієнтів до одних і тих самих робіт не застосовується (за винятком коефіцієнтів у п. 6, 7 Додатку Б [3]); при виконанні різних видів робіт, які вимагають застосування різних коефіцієнтів $К_У$ їх значення визначається пропорційно відсотковій величині відповідних видів робіт;

застосування коефіцієнтів $К_У$ повинно бути обґрунтовано;

$К_Д$ – усереднений коефіцієнт співвідношення вартості нового будівництва та демонтажу, визначається за формулою:

$$К_Д = (1 - М) \times К_Н \times К_У \times К_{дем} \qquad (6),$$

де: $К_{дем}$ – коефіцієнт зміни витрат труда робітників, зайнятих на ремонтно-будівельних роботах, робітників, зайнятих на керуванні та обслуговуванні машин та механізмів, часу експлуатації будівельних машин і механізмів, механізованого виробничого приладдя - при виконанні демонтажних робіт по відношенню до відповідних витрат при виконанні ремонтно-будівельних робіт, приймається згідно п. 2.6 [3] (застосовано):

$К_{дем}$*=0,7*, при демонтажі металевих конструкцій;

$К_{дем}$*=0,4*, при демонтажі внутрішніх систем водопроводу, каналізації, водостоків, опалення, вентиляції, газопостачання, електропостачання та слабкострумових мереж;

$К_{дем}$*=0,6*, при демонтажі зовнішніх мереж водопроводу, каналізації, теплопостачання, газопостачання, електропостачання та слабкострумових мереж;

$К_{дем}$*=0,8*, при демонтажі інших, не перелічених вище конструктивних елементів.

Слід заначити, що коефіцієнти $К_{дем}$ є взаємно виключними, тобто одночасно кілька коефіцієнтів до одних і тих самих робіт не застосовується; при виконанні різних видів робіт, які вимагають застосування різних коефіцієнтів $К_{дем}$ їх значення визначається пропорційно відсотковій величині відповідних видів робіт.

2) При умові, якщо $$\left(\frac{Д}{100} \times К_Д + \left(\frac{Д + Р}{100}\right) \times К_Р\right) \geq 1 \qquad (7),$$

ремонт пошкодженого об’єкту економічно не доцільний, оскільки вартість відновлення пошкодженого об’єкту (*В*) перевищує або дорівнює вартості нового будівництва об’єкта (*Н*); тобто більш доцільним є будівництво нового об’єкту з попереднім демонтажем всіх наявних будівельних конструкцій (зруйнованих, пошкоджених та не пошкоджених), при цьому вартість відновлення пошкодженого об’єкту визначається за формулою:

$$B = H \times \left(\frac{Д_З}{100} \times K_Д \right) + H \qquad (8),$$

де $Д_З$ – відсоток всіх наявних конструктивних елементів (зруйнованих, пошкоджених та не пошкоджених), що підлягають демонтажу, %, визначається з врахуванням питомої ваги елементів будівлі у її відновний вартості за формулою:

$$Д = \sum_{n}^{i=n} Д_{Зi} \times \frac{L_i}{100} \qquad (9),$$

де $Д_{Зi}$ – відсоток наявного конструктивного елементу будівлі (зруйнованого, пошкодженого та не пошкодженого), що підлягає демонтажу, %;

L_i - питома вага елементів будівлі у відновний вартості будівлі (згідно збірників УПВВ [4-6]), %;

n - число окремих елементів в будівлі;

В разі визначення вартості відновлення масиву пошкоджених об’єктів (група будинків, квартал, мікрорайон, район, населений пункт тощо) відсоток всіх наявних конструктивних елементів, що підлягають демонтажу ($Д_З$) може бути визначений експертним шляхом без застосування для кожного об’єкту формули (9).

Умова формул (2), (7) застосовується при визначенні вартості відновлення об'єкта в цілому (будівлі) та не є дійсною при розрахунку вартості відновлення частини будівлі (приміщень, арифметична частка яких в будівлі менше 1).

Висновок. На підставі аналізу нормативної документації та документальних даних розроблено структурно-логічну і математичну моделі визначення вартості відновлення будівель та споруд, які зазнали пошкоджень та руйнувань (за укрупненим підходом).

Література:

1. Порядок виконання невідкладних робіт щодо ліквідації наслідків збройної агресії Російської Федерації, пов’язаних із пошкодженням будівель та споруд: за станом на 19.04.2022 № 473 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua – (постанова Кабінету Міністрів України).

2. Методичні рекомендації щодо встановлення вартості об’єктів нерухомого майна, яке зазнало значних пошкоджень та руйнувань / В.В.

Контимирова, В.В. Мазурова, В.І. Жуков, Слов'янськ: Донецький НДІСЕ, 2019. - 95 с.

3. Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на ремонтно-будівельні роботи: за станом на 15.06.2021 № 156 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.minregion.gov.ua – (наказ Міністерства розвитку громад та територій України).

4. Збірник укрупнених показників вартості відтворення функціональних об'єктів-аналогів для оцінки малоповерхових будинків, будівель та споруд. К.: Держжитлокомунгосп України, 2005. – Введений 21.01.2005. – 252 с.

5. СОУ ЖКГ 75.11-35077234.0016:2009 Збірник укрупнених показників вартості відтворення багатоповерхових житлових будинків. К.: Мінжитлокомунгосп України, 2009. – Введений 01.07.2009. – 55 с.

6. Сборники укрупненных показателей восстановительной стоимости зданий и сооружений для переоценки основных фондов: за станом на 07.05.2022 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://shels.com.ua.

7. Лісниченко С.В. Загальні принципи визначення вагомості показників властивостей містобудівної якості життя. - В зб. "Містобудування та територіальне планування", вип. 58. - К., КНУБА, 2015. - с. 266-272.

8. ДБН В.2.2-15:2019 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення». К.: Мінрегіонбуд, 2019 – Введений 01.12.2019. – 39 с.

9. ДСТУ Б А.1.1-11-94 «Система стандартизації та нормування в будівництві. Показники якості і методи оцінки рівня якості продукції. Терміни та визначення». – К.: Держстандарт України, 1994. – 39 с.

10. Лаврик Г.И. Качество проектирования жилища – К.: Будівельник, 1976. - 128 с.

11. Азгальдов Г.Г. Квалиметрия в архитектурно-строительном проектировании – М.: Стройиздат, 1989. – 264 с.: ил.

Ph.D., associate professor **Lisnychenko Serhii**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

DETERMINATION OF THE COST OF RECOVERY OF BUILDINGS AND STRUCTURES WHICH HAVE RECEIVED DAMAGE AND DESTRUCTION (ENLARGED APPROACH)

Based on the analysis of regulatory documentation and documentary data, a structural-logical and mathematical model for determining the cost of restoration of buildings and structures that have suffered damage and destruction (according to the consolidated approach).

The Cabinet of Ministers of Ukraine by its resolution [1] approved the procedure for determining the mechanism of operational response of executive bodies of village, settlement, city councils, military administrations, central executive bodies, governing bodies and civil defense forces, aimed at eliminating the consequences of armed aggression with damage to buildings and structures in areas where active phases of hostilities are absent or completed. Restoration of life in these areas involves determining the extent of destruction, inspection of damaged objects and determine the cost of their restoration.

Methodical recommendations [2] provide general normative materials on real estate appraisal in Ukraine, analyze the current state of real estate appraisal and provide a detailed algorithm for conducting examinations on research to determine the value of real estate, which has undergone significant damage and destruction, theoretical and practical issues.

The purpose of this article is to develop a structural-logical and mathematical model for determining the cost of restoration of buildings and structures that have suffered damage and destruction (according to the consolidated approach).

Research methods are based on the use of systems analysis, general scientific empirical (observation, description) and theoretical methods (analysis, synthesis).

Key words: restoration cost; replacement cost; indirect construction cost; replacement cost.

REFERENCES

1. Poriadok vykonannia nevidkladnykh robit shchodo likvidatsii naslidkiv zbroinoi ahresii Rosiiskoi Federatsii, poviazanykh iz poshkodzhenniam budivel ta sporud: za stanom na 19.04.2022 № 473 [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: https://zakon.rada.gov.ua – (postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy). {in Ukranian}

2. Metodychni rekomendatsii shchodo vstanovlennia vartosti obiektiv nerukhomoho maina, yake zaznalo znachnykh poshkodzhen ta ruinuvan / V.V. Kontymyrova, V.V. Mazurova, V.I. Zhukov, Sloviansk: Donetskyi NDISE, 2019. - 95 s. {in Ukranian}

3. Vkazivky shchodo zastosuvannia resursnykh elementnykh koshtorysnykh norm na remontno-budivelni roboty: za stanom na 15.06.2021 № 156 [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: https://www.minregion.gov.ua – (nakaz Ministerstva rozvytku hromad ta terytorii Ukrainy). {in Ukranian}

4. Zbirnyk ukrupnenykh pokaznykiv vartosti vidtvorennia funktsionalnykh obiektiv-analohiv dlia otsinky malopoverkhovykh budynkiv, budivel ta sporud. K.: Derzhzhytlokomunhosp Ukrainy, 2005. – Vvedenyi 21.01.2005. – 252 s. {in Ukranian}

5. SOU ZhKH 75.11-35077234.0016:2009 Zbirnyk ukrupnenykh pokaznykiv

vartosti vidtvorennia bahatopoverkhovykh zhytlovykh budynkiv. K.: Minzhytlokomunhosp Ukrainy, 2009. – Vvedenyi 01.07.2009. – 55 s. {in Ukranian}

6. Sbornyky ukrupnennыkh pokazatelei vosstanovytelnoi stoymosty zdanyi y sooruzhenyi dlia pereotsenky osnovnыkh fondov: za stanom na 07.05.2022 [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: http://shels.com.ua. {in Russian}

7. Lisnychenko S.V. Zahalni pryntsypy vyznachennia vahomosti pokaznykiv vlastyvostei mistobudivnoi yakosti zhyttia. - V zb. "Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia", vyp. 58. - K., KNUBA, 2015. - s. 266-272. {in Ukranian}

8. DBN V.2.2-15:2019. «Budynky i sporudy. Zhytlovi budynky. Osnovni polozhennia». K.: Minrehionbud, 2019 – Vvedenyi 01.12.2019. – 39 s. {in Ukranian}

9. DSTU B A.1.1-11-94. «Systema standartyzatsii ta normuvannia v budivnytstvi. Pokaznyky yakosti i metody otsinky rivnia yakosti produktsii. Terminy ta vyznachennia». – K.: Derzhstandart Ukrainy, 1994. – 39 s. {in Ukranian}

10. Lavryk H.Y. Kachestvo proektyrovanyia zhylyshcha – K.: Budivelnyk, 1976. - 128 s. {in Russian}

11. Azghaldov H.H. Kvalymetryia v arkhytekturno-stroytelnom proektyrovanyy – M.: Stroiyzdat, 1989. – 264 s.: yl. {in Russian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.283-294
УДК 711.123, 711.163

к. арх., доцент **Мерилова І.О.**,
irina.merilova@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2019-0780,
к.т.н., доцент **Невгомонний Г.У.**,
nevhomonnyi.hryhorii@pgasa.dp.ua ORCID: 0000-0003-0485-3054,
Речиц О.А., alexr@i.ua, ORCID: 0000-0003-3105-7942,
Турган І.В., turhan.iryna@pgasa.dp.ua, ORCID: 0000-0003-3131-462X,
ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

ЕКОЛОГО-МІСТОБУДІВНІ ФОРМИ РЕНОВАЦІЇ ДЕПРЕСИВНИХ ТЕРИТОРІЙ ВЕЛИКОГО МІСТА

Великі міста - багатогранні організми, арени соціально-містобудівних конфліктів. В сучасних умовах розвитку технологій та з метою підвищення якості міського середовища, міські адміністрації все частіше вдаються до реорганізації виробничих територій. Актуальність статті визначається загальносвітовою тенденцією пошуку нових форм реновації депресивних територій, які мають вагоме науково-дослідне підґрунтя та відображаються у загальному векторі політики передових країн. Згідно досліджень, саме еколого-містобудівні форми реновації спроможні забезпечити ефективність використання ресурсів та створити якісні умови для покращення життя населення. У статті описані методичні підходи щодо еколого-містобудівної форми реновації депресивних територій, а також представлена світова практика реновації промислових територій великих міст.

Ключові слова: місто; еколого-містобудівні форми реновації; депресивні території.

Постановка проблеми. Сьогодні для більшості крупних промислових міст України величезну проблему становлять території промислових зон, які в силу свого історичного формування та за умов науково-технічного прогресу стрімко розвивалась, однак через низку економічних, політичних та містобудівних трансформацій перестали функціонувати в повному обсязі або взагалі припинили будь-яку виробничу діяльність. В цій ситуації постає питання пошуку нових форм еколого-містобудівного освоєння депресивних промислових територій, чому і присвячене дане дослідження.

Мета дослідження полягає у встановленні еколого-містобудівних форм реновації промислових територій.

Аналіз наукових досліджень. Дійсна стаття присвячена проблематиці формування еколого-містобудівних засад в контексті реновації депресивних

промислових територій на прикладі закордонного досвіду та спирається на наукові роботи в галузі, що досліджується: Рибчинського О.В. [7], Сеньковської Я.Т. [10], Мазур Т.М. [2], Сємко О.В. [9], Сисоєвої О.І. [11]. Також розглянута низка архітектурно-містобудівних рішень з питань реновації промислових територій великих міст Європи: Барселони (Іспанія), Берліна (Німеччина), Лондона (Велика Британія), Парижа (Франція), Копенгагена (Данія).

Викладення основного матеріалу. Сутність терміну «еколого-містобудівна реновація» криється у відтворенні міського простору, основний принцип якого передбачає розкриття нових можливостей старих територій та будівель з метою покращення екологічної та містобудівної ситуації середовища [3].

Головною метою еколого-містобудівної реновації територій промислових підприємств є їх екологічна, соціально-економічна та функціональна адаптація до потреб і вимог сучасного міста, підвищення композиційної та функціональної ролі в структурі міського середовища [1].

Так, еколого-містобудівній реновації підлягають території за певними критеріями:

- розташуванням в структурі міста;
- площею санітарно-захисних зон;
- економічною ефективністю підприємств;
- класом шкідливості.

Таким чином, реновації підлягають підприємства, що розташовані в середині житлової забудови, близько до історичного центру міста, з високим рівнем шкідливості та з розвиненою транспортною та інженерною інфраструктурою. Аналіз свідчить, що такі підприємства встають на заваді екологічному удосконаленню середовища та покращенню планувальної організації всієї міської структури.

В процесі реновації промислових територій проводяться заходи з екологічної реабілітації територій: санація та рекультивація промислових територій за допомогою повернення ландшафту в початковий або близький до нього стан [1].

Реновація передбачає адаптивне залучення територій та споруд зі зміною функції їх використання. Цей процес є одним з перспективних напрямків розвитку міста та має перед собою певні завдання, такі як оптимізація використання промислових територій в структурі міста, їх скорочення та інтенсифікація, покращення архітектурно-просторових характеристик, виявлення, збереження та використання пам’яток індустріальної спадщини, охорона та відновлення природного біорізноманіття [4].

В сучасній практиці реновація, в залежності від конкретної містобудівної ситуації, передбачає: збереження функції об'єкту редевелопменту, часткову зміну функції, або повну рефункціоналізацію [14].

Алгоритм передпроєктних дій у процесі реновації несе в собі аналіз міської інфраструктури району, що розробляється, встановлення первинних розрахункових показників, узгодження з генеральнім планом відповідно до цілей розвитку міста, а також встановлення методу реновації промислового об'єкту [8].

Отриманий аналіз методологічної бази свідчить, що найбільш ефективними є наступні методи реновації промислових об'єктів:

Таблиця 1

Методи реновації промислової архітектури за О. І. Сисоєвою

Метод «аплікації»	**Метод «аналогії»**	**Метод «інтеграції»**
Створення композиційних структур на основі існуючих конструкцій будівлі	Порівняння проектованого об'єкту з образними аналогами, прототипами, та перенесення принципів з одного об'єкту на інший	Врізання додаткових об'ємів у структуру будівлі

Зазначені методи дозволяють адаптувати промислову архітектуру до сучасних містобудівних умов за допомогою низки архітектурних прийомів: реконструкції фасадної площини, створення фальшфасаду, розроблення композиційних рішень з додаванням кольору, текстури та ін., а також впровадження додаткових просторів, об'ємів, облаштування композиційних домінант, зміни масштабу сприйняття будівлі [11].

На основі проведеного аналізу було встановлено, що промислові території, які мають вигідне розташування в межах міста, доцільніше відводити під розміщення комерційних об'єктів, офісних центрів, житлової нерухомості, багатофункціональних центрів за умов проведення відповідних заходів з очистки території від забруднення.

Території підприємств, які розташовуються поблизу міста, доцільніше використовувати під будівництво високотехнологічних і екологічно чистих виробництв. Це дає можливість створити нові робочі місця для мешканців найближчих районів та знімає навантаження на транспортні потоки міста [12].

Майбутнє промислової архітектури полягає в її пристосуванні до нових технологій, що досягається реконструкцією «неефективних» промислових об'єктів, або заміною їх функціонального призначення. А різні архітектурні прийоми дозволяють адаптувати і гармонізувати промислові об'єкти до територіально-просторової структури сучасного міста [12].

Задля наглядного прикладу, у межах дослідження розглядається закордонний досвід редевелопменту колишніх промислових територій у Барселоні (Іспанія), Берліні (Німеччина), Лондоні (Велика Британія), Парижі (Франція), Копенгагені (Данія).

«Порт Велл» (Port Vell), Барселона (Іспанія). На початку 1980-х років перед адміністрацією порту Барселони постало завдання реконструкції старого порту «Велл». Було прийняте рішення щодо винесення вантажних потужностей порту за центральну частину міста з подальшою реорганізацією берегової смуги. Таким чином, у результаті інтенсивних робіт з підготовки до Літніх Олімпійських ігор 1992 року старі портові території були реконструйовані під рекреаційну зону, а центральна та північна частина міста звільнені від вантажних терміналів. Внаслідок містобудівних перетворень, у центральній частині міста був відкритий доступ до води для всіх мешканців та туристів (рис. 1) [6].



Рис. 1. «Порт Велл». Сучасний стан.

Іншим прикладом вдалої реновації промислових територій Барселони є район *«Ель-Пабленоу» (El Poblenou)*. Історично, територія району «Ель-Побленоу» була забудована текстильними фабриками та іншими індустріальними об’єктами, які внаслідок світових економічних процесів були покинуті. Район врятували інвестиції від Олімпіади 1992 року, завдяки чому на території колишнього промислового району з’явилося «Олімпійське містечко» (рис. 2).

Сьогодні «Ель-Побленоу» межує з прибережною зоною та інноваційним районом *«22@»*, який створено за ініціативою мерії Барселони. На території майже двох мільйонів квадратних метрів розташувався високотехнологічний хаб з бізнес-інкубаторами і офісними будівлями, де з початку 2000 рр. відкрилися офіси великих компаній. Нова забудова дозволила забезпечити роботою більше 50 тис. чоловік та сформувати новий міський символ – овальний хмарочос «Агбар», який побудовано за проектом французького архітектора Жана Нувеля (рис. 2) [13].

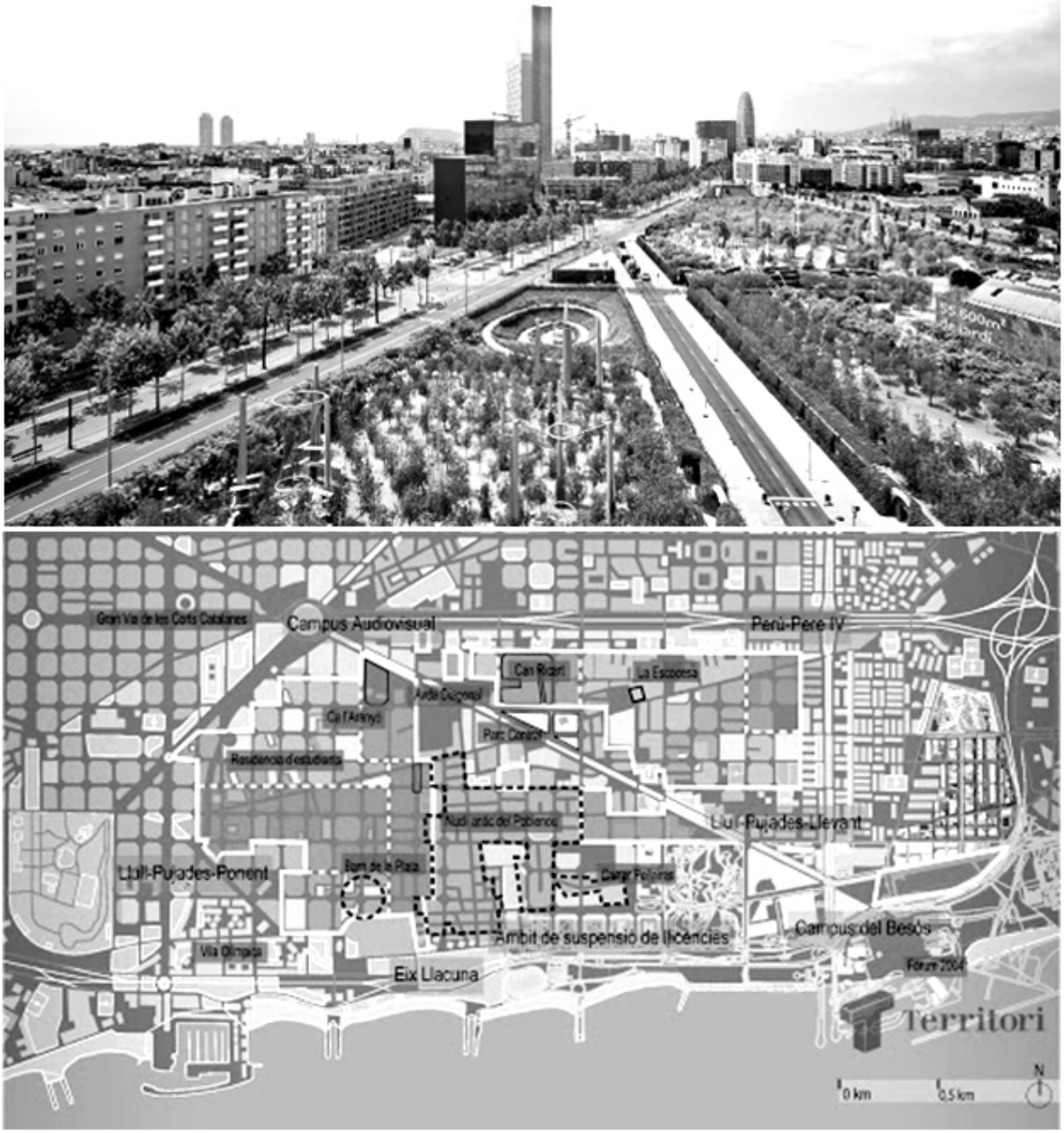


Рис. 2. Район «Побленоу»: центральний парк та схема трансформації району.

Слід зазначити, що розпочаті в 80-х рр. структурні зміни у зонуванні міста, його функціонально-планувальній моделі, не лише покращили еколого-

містобудівну ситуацію Барселони, але й спричинили поштовх до економічної та архітектурно-просторової трансформації прилеглих районів, що в свою чергу веде до поступового оновлення всіх міських територій.

«Норхаун» (Nordhavn), Копенгаген (Данія) – проєкт редевелопменту прибережного району Копенгагена, в якому до недавнього часу знаходився морський вантажний порт. Почата у 2009 році реконструкція зазначеного індустріального масиву площею в 200 га передбачає створення нового кварталу, який включає житлову нерухомість та комерційні об'єкти. Проєкт є відмінним прикладом розумного використання території, адже націлений не лише на еколого-містобудівну реновацію застарілої промислової зона, але й на формування портового транспортним вузла для круїзних кораблів, що розташується на штучному півострові поруч з новими будівлями (рис. 3) [5].

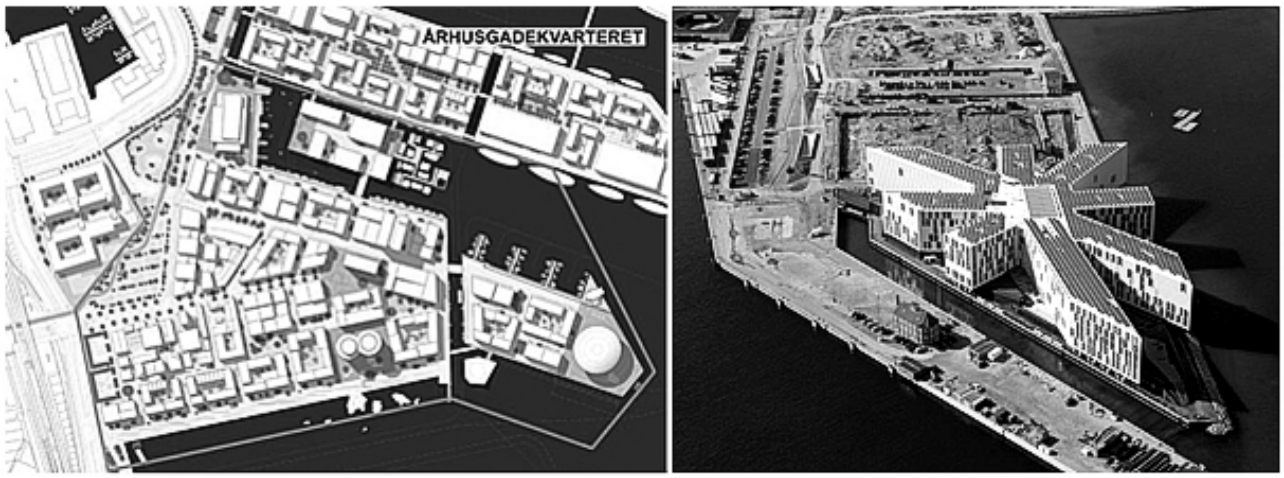


Рис. 3. Район «Норхаун».

Район *«Ле-Гру» (Les Groues),* Париж (Франція) – індустріальний район Парижу, розташований в 11 км на північний захід від центру міста та поблизу успішного ділового району «Ля-Дефанс» (La Defense). Розташування та незацікавленість уряду у збереженні застарілої індустріальної зони у межах міста передбачили зміну функції району з промислової на офісно-ділову в якості продовження розвитку «Ля-Дефанс». Таким чином, у результаті еколого-містобудівної трансформації району, в будівництві буде задіяно 630 тис. кв. м загальної площі, 200 тис. з яких відведено під нові офіси (рис. 4) [5].

Ще одним прикладом вдалої реновації є новий район *«Європа-Сіті» (EuropaCity)* у Берлині (Німеччина), який буде розташовано недалеко від Центрального вокзалу міста (рис. 4).

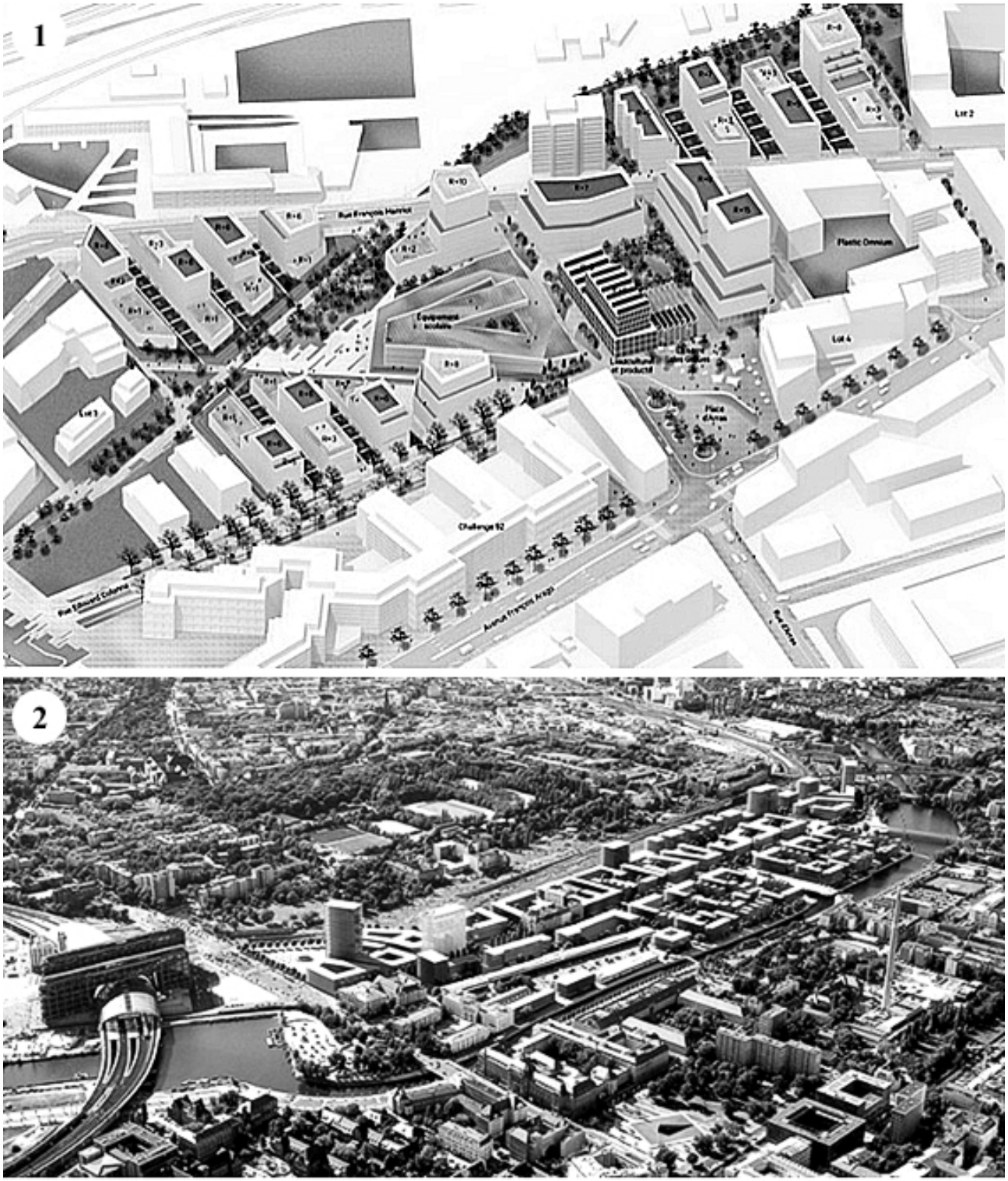


Рис. 4. 1 - Район «Ле-Гру»; 2 - «Європа-Сіті».

Уздовж вулиці Хайдештрассе (Heidestraße), на північ від нещодавно зведеного Центрального вокзалу Берліна, почалась реконструкція району *«Європа-Сіті»*, який через своє розташування був «відрізаний» від міської тканини. Територія району була затиснута між залізничними гілками та акваторією. До 2025 року на цій території площею 40 га побудують житлові,

офісні, торгові та розважальні об'єкти, у тому числі нову штаб-квартиру компанії «Total» та міст через канал Шпандау (Spandau) з метою посилення зв'язку району з прилеглою міською територією. Вже існуючі на території району галереї та музеї будуть об'єднані під одним дахом в новому культурному центрі «Kunst» [5].

«Стратфорд» (Stratford), Лондон (Велика Британія). Історично – потужний залізничний та транспортний вузол, який було оновлено у зв'язку з Олімпійськими іграми 2012 року. Внаслідок реалізації проєкту, було відновлено 73 га покинутих залізничних територій: побудовано близько 5 000 будинків, розбито Олімпійський парк ім. королеви Єлизавети, зведено Центр водних видів спорту з дахом у формі хвилі, Олімпійський стадіон та декілька ігрових майданчиків. Також побудовано новий торгівельний центр «Westfield Stratford City», який наразі став центром громадського життя району (рис. 5).

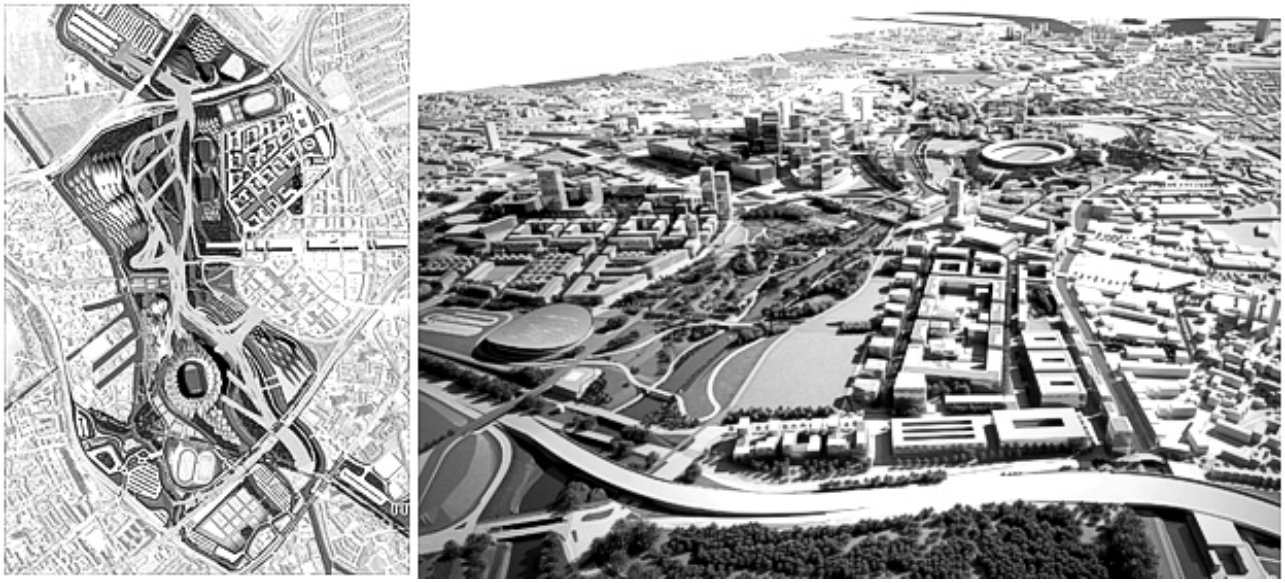


Рис. 5. Район «Стратфорд».

Висновки. Аналіз закордонного досвіду свідчить, що найбільш вдалими прикладами еколого-містобудівної трансформації колишніх промислових територій є такі, що відбуваються за допомогою впровадження принципу ландшафтного дизайну та при залученні прийомів інтеграції елементів індустріальної спадщини до суспільного простору.

Таким чином, за допомогою ландшафтного дизайну відбувається формування арт-простору - нового явища в міському середовищі, яке покращує естетичні властивості сприйняття архітектурного образу міста. Досвід свідчить, що промислові території, які мають вдале розташування в межах міста, доцільніше відводити під розміщення рекреаційних та комерційних об'єктів або

житлової нерухомості, а території поблизу міста - для високотехнологічних та екологічночистих виробництв.

У процесі редевелопменту колишні промислові території в цілому зберігають свій архітектурний вигляд, отримуючи нову функцію (музеї, бізнес-центри, багатофункціональні комплекси, заклади громадського обслуговування та ін.).

ЛІТЕРАТУРА

1. Гнатченко Є.Ю., Гайко Ю.І. Еколого-містобудівна реновація промислових територій як інноваційний напрямок сталого розвитку міст. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019.

2. Мазур Т.М., Король Є.І., Сеньковська Я.Т. Зміст термінів «реконструкція» і «реструктуризація» в містобудівних стратегіях розвитку виробничої території міста. Львів, 2014. С. 49-54.

3. Мерилова И.А., Невгомонный Г.У., Речиц А.А. Парадигма развития депрессивных промышленных территорий в условиях постиндустриальной экономики. Містобудування та територіальне планування. Київ: КНУБА, 2020. Вип. 74. С. 215-232.

4. Мерилова І., Речиц О. Етапи формування промислового вузла «Фабричний» у місті Дніпро: історія та перспективи подальшого розвитку. Містобудування та територіальне планування. Київ: КНУБА, 2021. Вип. 76. С. 170-181.

5. Ревитализация как новый импульс развития городов. URL: https://mh2.domira.com.ua/blog/revitalizacziya-kak-novyj-impuls-razvitiya-gorodov/ (дата звернення 11.12.2021).

6. Реновация портових территоий. Port Vell. Barselona. Как изменить город за 10 лет. URL: https://khalinsite.wordpress.com/tag/глобальное-явление/ (Дата звернення 11.12.2021).

7. Рибчинський О.В. Формування і ревіталізація середмість історичних міст України. Дисс. … доктора архітектури: 18.00.01. Львів: Національний університет «Львівська Політехніка», 2017. 438 с.

8. Семенов В.Т., Линник І.Е. (ред.) Практика інноваційних розробок у сфері територіально-просторового розвитку міст і регіонів. Монографія. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 300 с.

9. Семко О.В., Воскобійник Є.П. Основні принципи та прийоми реконструкції промислових об’єктів під будівлі громадського призначення. Харків: УкрДУЗТ, 2015. Вип. 157. С. 5-13.

10. Сеньковська Я.Т. Функціонально-планувальна реструктуризація територій промислових об'єктів міста (на прикладі м. Львова). Дисс. …к. арх. 18.00.01. Львів: Національний університет «Львівська Політехніка», 2017. 272 с.

11. Сысоева О.И. Реконструкция промышленных объектов. Учебное пособие. Минск: БНТУ, 2005. 136 с.

12. Федорова О.І., Гайко Ю.І. Завдання і методи реновації промислової забудови сучасних міст. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2018. С. 277-278.

13. Юртаев А. Мировой опыт: как оживляют заброшенные промзоны. URL: https://strelkamag.com/ru/article/mirovoi-opyt-kak-za-rubezhom-ozhivlyayut-zabroshennye-promzony (дата звернення 11.12.2021).

14. Merylova I., Rechyts O. Perspectives of the public space development in the historical part of Dnipro, Ukraine. Scientific journal of Polish Academy of Sciences and West Pomeranian University of Technology. Szczecin: SPACE&FORM, 2021. № 45, P. 181-192.

Ph.D., Associate professor **Merylova Iryna**,
Ph.D., Associate professor **Nevhomonnyi Hryhorii**,
Senior lecturer **Rechyts Olexandr**, Assistant **Turhan Iryna**,
Prydniprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro

ECOLOGICAL URBAN REGENERATION OF DEPRESSIVE TERRITORIES LARGE CITIES

Large cities are multifaceted organisms. They are arena of social and urban conflicts. In current conditions of technological development and improvement of the urban environment quality, local authorities are increasingly reorganize industrial areas.

The relevance of the article is determined by the global trend of finding new forms of renovation of depressed areas, which are explored quite well and reflected in the general vector of policy of developed countries. According to the research, it is ecological and urban forms of renovation that can ensure the efficient use of resources and create quality conditions to improve the living standard of population.

The purpose of the article is to establish ecological and urban forms of renovation of industrial areas.

The article substantiates the term "ecological and urban renovation", which main principle is to open new opportunities for depressed areas and buildings in order to improve the ecological and urban situation of the environment. Methods and approaches to the ecological and urban planning form of renovation of depressed areas

are described. This allows adapting industrial architecture to modern urban conditions with a numerous architectural techniques.

The study examines foreign experience of redevelopment of industrial territories in Barcelona (Spain), Berlin (Germany), London (UK), Paris (France), Copenhagen (Denmark). The analysis of global practice shows that the most successful examples of ecological and urban transformation of industrial areas are implemented through the principle of landscape design and methods of integrating elements of industrial heritage into public space.

Consequently, by means of landscape design, the art space as a new phenomenon in the urban environment is created, which improves the aesthetic perception of the architectural city image. The experience has shown that industrial areas, which are located within the city, should be used for recreational and commercial facilities or residential real estate, whereas the areas near the city could be used for high-tech and environmentally-friendly industries.

Key words: city; ecological urban regeneration; depressed territories.

REFERENCES

1. Hnatchenko Y.Y., Hayko Y.I. Ekoloho-mistobudivna renovatsiya promyslovykh terytoriy yak innovatsiynyy napryamok staloho rozvytku mist. Kharkiv: KHNUMH im. O.M. Beketova, 2019. {in Ukrainian}

2. Mazur T.M., Korol Y.I., Sen′kovs′ka Y.T. Zmist terminiv «rekonstruktsiya» i «restrukturyzatsiya» v mistobudivnykh stratehiyakh rozvytku vyrobnychoyi terytoriyi mista. Lviv, 2014. S. 49-54. {in Ukrainian}

3. Merylova I.A., Nevhomonnyi H.U., Rechyts A.A. Paradyhma razvytyya depressyvnykh promyshlennykh terrytoryy v uslovyyakh postyndustryal′noy ékonomyky. Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya. Kyiv: KNUBA, 2020. №. 74. S. 215-232. {in Russian}

4. Merylova I., Rechyts O. Etapy formuvannya promyslovoho vuzla «Fabrychnyy» u misti Dnipro: istoriya ta perspektyvy podal′shoho rozvytku. Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya. Kyiv: KNUBA, 2021. №. 76. S. 170-181. {in Ukrainian}

5. Revytalyzatsyya kak novyy ympul′s razvytyya horodov. URL: https://mh2.domira.com.ua/blog/revitalizacziya-kak-novyj-impuls-razvitiya-gorodov/ (date of appeal 11.12.2021). {in Russian}

6. Renovatsyya portovykh terrytoyy. Port Vell. Barselona. Kak yzmenyt′ horod za 10 let. URL: https://khalinsite.wordpress.com/tag/hlobal′noe-yavlenye/ (date of appeal 11.12.2021). {in Russian}

7. Rybchyns′kyi O.V. Formuvannya i revitalizatsiya seredmist′ istorychnykh mist Ukrayiny. Dyss. … doktora arkhitektury: 18.00.01. Lviv: Natsional′nyy universytet «Lvivs′ka Politekhnika», 2017. 438 s. {in Ukrainian}

8. Semenov V.T., Lynnyk I.E. (red.) Praktyka innovatsiynykh rozrobok u sferi terytorial′no-prostorovoho rozvytku mist i rehioniv. Monohrafiya. Kharkiv: KHNUMH im. O.M. Beketova, 2016. 300 s. {in Ukrainian}

9. Semko O.V., Voskobiynyk Y.P. Osnovni pryntsypy ta pryyomy rekonstruktsiyi promyslovykh ob'yektiv pid budivli hromads′koho pryznachennya. Kharkiv: UkrDUZT, 2015. №. 157. S. 5-13. {in Ukrainian}

10. Sen′kovs′ka Y.T. Funktsional′no-planuval′na restrukturyzatsiya terytoriy promyslovykh ob″yektiv mista (na prykladi m. L′vova). Dyss. …k. arkh. 18.00.01. Lviv: Natsional′nyy universytet «Lvivs′ka Politekhnika», 2017. 272 s. {in Ukrainian}

11. Sysoeva O.Y. Rekonstruktsyya promyshlennykh ob'ektov. Uchebnoe posobye. Mynsk: BNTU, 2005. 136 s. {in Russian}

12. Fedorova O.I., Hayko Y.I. Zavdannya i metody renovatsiyi promyslovoyi zabudovy suchasnykh mist. Kharkiv: KHNUMH im. O.M. Beketova, 2018. S. 277-278. {in Ukrainian}

13. Yurtaev A. Myrovoy opyt: kak ozhyvlyayut zabroshennye promzony. URL: https://strelkamag.com/ru/article/mirovoi-opyt-kak-za-rubezhom-ozhivlyayut-zabroshennye-promzony (date of appeal 11.12.2021). {in Russian}

14. Merylova I, Rechyts O. Perspectives of the public space development in the historical part of Dnipro, Ukraine. Scientific journal of Polish Academy of Sciences and West Pomeranian University of Technology. Szczecin: SPACE&FORM, 2021. № 45, P. 181-192. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.295-305
УДК 711

к.т.н. **Михайлик О.О.,**
mykhailykolga@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3648-9410,
Київський національний університет будівництва і архітектури

МЕТОДИ МІСТОБУДІВНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА РЕГЕНЕРАЦІЇ РІЧКОВИХ ЕКОСИСТЕМ ПОЛІССЯ

Розглянуто сучасний стан екосистем поліських річок України, зроблено аналіз причин та факторів їхньої деградації. Зроблено пропозиції щодо регенерації і містобудівної організації прибережних територій річок поліського типу міської та позаміської зон.

Ключові слова: екосистема річок Полісся; Поліська низовина; екологічні проблеми; берегова техногенна система; ландшафтний принцип організації прибережної території.

Постановка проблеми. Річки України поділяються на 3 типи: поліські, гірські та річки розчленованих долин. Увага цієї статті звернена до аналізу природних особливостей річкових екосистем Полісся, розбору причин та факторів їхньої деградації. Запропоновано методи містобудівної організації та регенерації прибережних територій річок поліського типу міської та позаміської зон.

Аналіз досліджень та публікацій. Оздоровлення річкових екосистем України безпосередньо впливає на покрашення стану довкілля та якості життя в міських та заміських зонах. Дана стаття є продовженням дослідження стану річкових екосистем України з метою їхнього збереження та регенерації. В попередніх працях автором було розглянуто стан акваторій Києва [4], річки Либідь [5], Стугна [6], заплави Дніпра [7], прибережних територій Київської області [8], досліджено проблеми екосистем малих річок [9], запропоновано методи ревіталізації екосистем малих річок [10,11]. Цікавим та корисним є досвід розвинених країн світу щодо оздоровлення прибережних територій [12]. Зроблено порівняльний аналіз екологічних принципів містобудування в традиціях українців та японців, де знайдено чимало спільних рис [13]. Запропоновано містобудівні принципи та методи повернення містянам громадського простору прибережних територій [14]. Проаналізовано природні особливості, проблеми трансформації та заходи з оздоровлення річкових екосистем України [15].

Метою даної публікації є дослідження природних особливостей річкових екосистем поліських річок з пропозиціями екологічної містобудівної організації прибережних територій.

Основна частина. *Природний стан*. Поліська низовина з переважаючими висотами земної поверхні 150-160 м розташована на північному заході - частково в межах України, частково в Білорусі. Для низовини притаманна значна заболоченість, широкі заплави річок, поширеність лісів. Доволі характерними для Поліської низовини є пагорби, що складені з піску, походження яких пов'язано з діяльністю льодовика. Характерною особливістю Поліської низовини, що позначається на режимі річкових екосистем, є увігнутість рельєфу, наявність перезволожених ділянок [1].

Річкові екосистеми Полісся мають слабо виражені широкі долини зі значною шириною заплави. Висота річкових долин є невеликою (близько 1 м), що сприяє частому затопленню та заболочуванню. У руслах, які здебільшого складені з піску, поширені пасма. На вигнутих прибережних територіях утворюються яри, на випуклих - коси. Швидкість річкової течії є незначною 0,2-0,3м/с. Вода є прозорою з коричнюватим відтінком, що обумовлено присутністю болотних вод. Поліські річки не пересихають. У поліських річках порівняно мало водної та повітряно-водної рослинності. Лісистість водозаборів поліських річок становить 20-40%; є значна частка болотних комплексів та меліорованих територій. На прибережних територіях поліських річок переважають хвойні та мішані ліси з домінуванням сосни із значною часткою берези на піщаних та супіщаних ґрунтах, чорновільшняків на болотистих ґрунтах притерасних понижень [2].

Найбільшими поліськими річками є Прип'ять та Десна; дещо поступаються їм річки Березина та Сож. Більша частина поліської низовини належить до басейну річки Прип'ять, яка бере початок у межах Волинської області, далі переходить на територію Білорусі і знову опиняється в Україні. В басейні поширені дерново-підзолисті ґрунти супіщаного та піщаного складу, що сприяє високій фільтраційній здатності. В межах Чернігівського Полісся виокремлюються острови, які складені лесовими породами, що підвищуються над піщаними рівнинами на 40-50м. Новгород–Сіверське Полісся розчленовано інтенсивніше, особливо в східній частині, де висоти обривчастих правих берегів Десни досягають 100м. Ґрунтові води здебільшого стоять високо - часто на глибині менше 1,0м від поверхні. Наявність великих площ лісу, поширеність боліт, зволоженість басейну, течія в широтному напрямку із заходу на схід є особливістю річкової екосистеми Прип'яті.

Десна є другою за площею басейну та водністю річкою Полісся. Річка бере початок неподалік від російського міста Єльня. На більшій частині української ділянки Десна має досить широку заплаву. Близькість гирлової ділянки річки до Києва зумовлює оздоровчо-рекреаційну функцію прибережної території Десни. Деснянська вода є основним джерелом водопостачання м. Києва.

Деснянську водопровідну станцію було пущено у 1961р.; невдовзі для Києва вона стала основною, адже за проектною потужністю (1,0 млн. м³) значно випереджає Дніпровську. Подача деснянської води в правобережну частину Києва здійснюється трубопроводом, що прокладено по Московському мосту. Інший перехід через Дніпро (підводний) розташовано поблизу мосту Метро. Система водопостачання в Києві є закільцьованою - водночас споживається з усіх джерел. В разі забруднення води на Деснянському водозаборі в існуючій системі водозабезпечення Києва немає альтернативи. Тобто, збереження чистоти деснянської води є запорукою здоров'я киян.

Річкові долини малих річок Полісся характеризуються незначною глибиною врізу водозаборів, поступовим переходом від інтенсивно заболочених заплав і надзаплавних терас до низьких і заболочених вододілів. Звичайними є яружно-балковий рельєф і геоморфологічна виразність долин. Розвинуті еолові утворення (горби, пагорби, пасма, дюни) здебільшого закріплені сосновими лісами. Середня довжина притоки не перевищує 3,5 км (річки Турія, Снов, Остер, Ствига). Переважна більшість річок завдовжки понад 10 км мають площу водозабору від 20,1 до 500 км² (середня площа - у межах близько 10 км²), густоту річкової мережі – 0,31 км/ км², крутість 0,7-0,8 %. Ширина басейну коливається від 10 до 15 км. Річна зміна рівня води характеризується високим весняним водопіллям, що може відбуватися з кількома піками. Мережа русла малих річок надзвичайно покручена, береги пологі, виразні. Деякі русла розгалужені невиразно та поросли водною рослинністю та чагарниками (річка Стохід) [3].

Причини та фактори деградації

Повсюдна меліорація на Поліссі спричинила зменшення унікальних водно-болотних угідь. Спрямоване вирубування дубових пралісів Полісся замінили низькопродуктивні березняки, грабові та кленові ліси. Здійснення сільськогосподарської діяльності зумовлюють проникнення у рослинні угрупування бур'янів (рудеральних типів рослин) - це здебільшого рослини-однорічники зі слабкорозвиненою кореневою системою, що не здатні утворювати дернину й виконувати берего- та водозахисну функції.

Заплави більшості малих річок Полісся освоєні під сільгоспугіддя майже на 50-60%. Розораність прибережної території до урізу води та порушення лучної дернини призвели до посилення берегової ерозії, змиву та розмивання ґрунту на всю глибину орного горизонту, винесення значної кількості органічних і неорганічних речових у водотік навіть при незначному дощі. Наслідком цього є замулення та обміління річки, погіршення якості води. Через зменшення пропускної спроможності русла спостерігається підтоплення заплави з подальшою деградацією луки та заміною її малоцінним у господарському плані очеретяним болотом. Інтенсифікація рільництва без дотримання правил водоохоронного режиму призвела до практично повсюдного обміління та пересихання малих річок. Знищення природного

рослинного покриву на водозаборі, на берегових схилах, спричинює катастрофічні явища під час повеней та паводків.

Будівництво сільськогосподарських комплексів у заплаві посилює еродованість ґрунту. Розміщення на прибережних територіях сміттєзвалищ, автозаправних станцій також зумовлює забруднення річки. Надмірна кількість органічної речовини, що потрапляє до річки, спричиняє її зайве заболочення. Наявність в річкових екосистемах очищених та неочищених комунальних, промислових, сільськогосподарських стоків є надзвичайно небезпечним явищем, особливо для малих річок, - об'єм цих стоків може бути таким само або більшим, ніж об'єм стоку малої річки.

Створення системи ставків призводить до виникнення озерних елементів у ландшафтах заплави й озероподібних біоценозів. Надмірне зарегулювання (понад 40% довжини русла) спричинює зникнення річкових комплексів і перетворення річки на систему мілководних озер. Результатом створення самовільних ставків на річках є швидке обміління, заростання русла, перерозподіл рівня ґрунтових вод, підтоплення та заболочення лук. Численні ставки на річках перехоплюють повеневу воду, заважаючи затопленню заплави, що також перешкоджає збагаченню заплавних лук. Але, разі правильного планування та експлуатації, ставки беруть на себе функції потужного біофільтру на шляху забруднення вод; ставкові рибничі господарства є до деякої міри резерватами біорізноманіття - завдяки охоронному режиму й важкодоступності тут, у заростях прибережної та водної рослинності, гніздиться багато водоплавних птахів й мешкає безліч диких тварин.

Коли поліські річки були в природному стані, повеневими та паводковими водами виносилась на заплаву значна кількість мулу, що нагромаджувався на заболочених ділянках чи у заростях водних рослин і забезпечував існування луки. Але зараз на спрямлених та поглиблених ділянках річки під час повені всі надлишки води, не зустрічаючи природних перепон, швидко проходять руслом; вода майже не виходить на заплаву й не збагачує луки. Зарегулювання русла річки істотно змінює умови життя й водних мешканців - для малих річок характерним є зникнення тварин та риб.

Методи регенерації

Річкова екосистема є природно збалансованим утворенням – порушення стану прибережної території безпосередньо впливає на стан річища. Підтримання природного (оптимального) функціонування екосистеми річки та її водозбору сприяє збільшенню їхніх самоочисних можливостей і мінімізації впливу екстремальних ситуацій, у тому числі й маловодних років. Будь-які заходи для збереження або реконструкції екосистеми річки та річкової долини мають спрямовуватися на відтворення саме природних комплексів, первинно характерних для даної зони та даного ландшафту. Ці заходи мають застосовуватися щодо водоохоронних зон і прибережних захисних смуг річок. Витоки та верхів'я річки є найуразливішими її ділянками; найменші зміни на

них можуть стати для річки згубними. Меліорація болітця, з якого розпочинається річка, замулення джерел у її верхів'ї чи вирубування гаю можуть призвести до часткового пересихання річки або до повного зникнення. Нижче наведені фахові методи охорони та регенерації луків, лісів, полів прибережної території сприятимуть підтриманню природного балансу річкових екосистем Полісся.

Кожна природна зона України має свій характерний (зональний) тип лісу. На Поліссі типовими є соснові бори та субори (мішані ліси з сосни та листяних дерев) на піщаних берегових терасах, березові гаї та вільшняки на перезволожених ділянках. Лісопосадка (лісосмуга) на прибережній території має враховувати природний деревний склад. Фахово підібравши рослинність, можна значно зменшити негативний вплив антропогенного навантаження на екосистему річки. Оптимальною є наступна конструкція захисної смуги: кілька рядів деревних порід (не менше 3), що з боку річки оздоблюється 1-2 рядами вологолюбних кущів (калина, верба, бузина, тощо), а з протилежного боку – 1-2 рядами живоплоту (колючі чагарники – шипшина, терен, глід тощо – для захисту від худоби). Берег, безпосередньо біля урізу води, закріплюється живцями верб. На межі населених пунктів доцільно створювати плодово-ягідні сади та живоплоти, що ускладнять доступ худоби до водоохоронних зон. Фітомеліорація в долині річки має бути спрямована на формування рослинних угруповань, які найповніше виконуватимуть берегозахисну і водозахисну функції. Підбір рослин для фітомеліорації має ґрунтуватися на місцевих, характерних для даної зони видах.

Вплив лісу на водність досить диференційований і збалансований: на Поліссі збільшенням лісистості на кожні 10% в межах 10-60% на суходольних типах річкових басейнів середній річний стік збільшується на 15-20 мм; у басейнах річок із переважанням заболочених та перезволожених ділянок спостерігається зменшення водності. Під впливом лісу піки паводків знижуються у понад 10-20 разів. Це зумовлено збільшенням кількості опадів і зменшенням випаровування з ґрунту. У районах з підвищеною небезпекою паводків ліс, наче губка, вбирає в себе зайву вологу, запобігаючи руйнуванням. Так, лісосмуга завширшки лише 20-30 м вбирає практично усю вологу, що стікає пологим схилом. Захисні лісові насадження затримують і переводять у ґрунт понад 70% поверхневого стоку. У 30-річних дубово-ясенових насадженнях вологоємність лісової підстілки становить близько 200% її маси у повітряно-сухому стані. Оптимальним значенням лісистості водозбірних басейнів малих річок для Полісся вважають ≥ 50% (Рис.1-2) [16].

Містобудівна організація прибережної території поліських річок міської та позаміської зон.

Аналіз світової практики доводить перевагу урбаністичного типу організації прибережних територій з домінуванням інженерно-технічних споруд, конструкцій берегоукріплення, елементів благоустрою. Але

збереженню екологічного балансу та унікальності річкової екосистеми сприяє розвиток ландшафтного напрямку, який направлений на максимальне збереження природних поліських ландшафтів, створення унікальних архітектурно-ландшафтних об'єктів міської та позаміської зони з використанням природних матеріалів (дерево, камінь). Найчастіше при цьому зберігається природний контур берегової лінії. В міській зоні прибережний ландшафт має максимально наближатися до природних форм; включення урбаністичних елементів не повинно домінувати над природною складовою, вони мають гармонійно доповнювати природне середовище, ставати органічною частиною прибережного ландшафту. Таке ландшафтне середовище формується в паркових зонах міського середовища, на територіях загального користування, в громадських просторах і зонах рекреації.

Ландшафтний напрямок містобудівної організації прибережних територій включає активне впровадження біологічних методів захисту річкових екосистем. Для залуження прибережних територій Полісся найкращими є наступні види трав та бобових: тонконіг лучний та вузьколистий, тимофіївка лучна, костриця лучна, червона, борозенчаста та овеча, райграс високий, грястиця звичайна, пажитниця багаторічна, очеретянка звичайна, стоколос безостий та прямий, лисохвіст звичайний та тростинний, чина лучна, буркун білий та лікарський, люцерна синьо-гібридна та жовто-гібридна, конюшина повзуча та лучна, горошок мишачий, лядвенець рогатий, еспарцет виколистий. Найкращим строком залуження є осінь, для схилів – весна. Для створення злакових травосумішей на кислих ґрунтах Полісся необхідно спершу провести вапнування. Якщо треба засіяти схили, рослини висівають упоперек схилів.

Позаміська зона Полісся з підвищеною вологістю прибережних територій, чисельними водно-болотними угіддями, малою кількістю водних та повітряно-водних рослин вимагає організації прибережних територій з облаштуванням місць спостереження за водно-болотною флорою та фауною, повітряно-дерев’яних помостів, що мають спряти збереженню екотонів, прокладанням екологічних троп та туристичних маршрутів з інформаційними табло та створенням заповідних водно-болотних об’єктів - особливо в витоках та верхніх ділянках річкових поліських екосистем.

Висновки. Річкові екосистеми Полісся мають свої природні особливості. Задля підтримання, збереження, охорони та відновлення екологічного балансу містобудівна організація прибережних територій поліських річок міської та позаміської зон має враховувати наявність перезволожених ділянок прибережних територій, чисельність водно-болотних угідь, малу кількість водних та повітряно-водних рослин, значну ширину заплавних територій та інші природні особливості поліських річкових екосистем. Домінування ландшафтного напрямку містобудівної організації прибережних територій Полісся спрятиме підтриманню природного балансу, що є запорукою збереження чистоти поліських річок та стабільності прибережних територій.

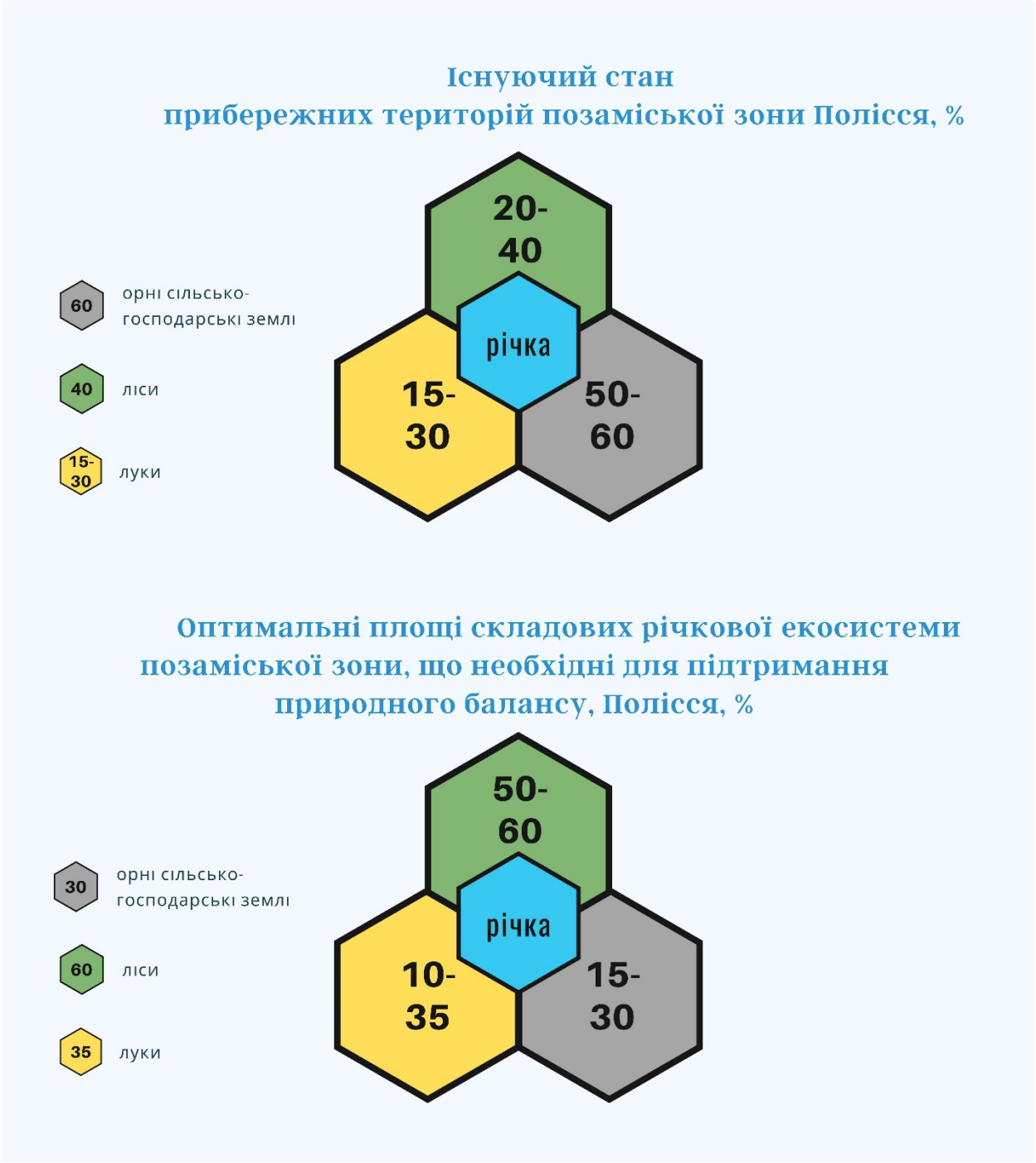


Рис. 1-2. Співвідношення складових річкової екосистеми Полісся

Список використаних джерел

1. Національний атлас України. Державна служба геодезії, картографі та кадастру (картографічна основа), 2007, 2010.

2. Вишневецький В.І. Річки і водойми України. Стан і використання: Монографія.-К.: Віпол, 2000.- 376 с.

3. Вишневський В.І., Косовець О.О. Гідрологічні характеристики річок України. – Ніка-Центр. – 2003. – 324 с.

4. Nikolai Demin, Olga Mykhailyk. Water Areas of Kiev: Losses, Gains and Ways of Revival. *Urban and Regional Planning.* Vol. x, No. x, 2020, pp. x-x. doi: 10.11648

5. Михайлик О.О. Сучасний стан річки Либідь та шляхи її відродження в ландшафтній архітектурі Києва. / О.О.Михайлик // Архітектурний вісник КНУБА: наук.-вироб.збірник. – К.: КНУБА, 2014. – Вип. 4. – С.170-176.

6. Михайлик О.О. Річка Стугна: природний стан, проблеми антропогенного навантаження та пропозиції щодо покращення екологічного стану річки / О.О.Михайлик // Містобудування та територіальне планування: наук.- техн. збірник. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 57. – С. 265-270.

7. Михайлик О.О. Заплава р. Дніпро: сучасний стан, проблеми та шляхи відновлення екологічної рівноваги. / О.О.Михайлик // Сучасні проблеми архітектури та містобудування: наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 38. – С. 270-276.

8. Михайлик О.О. Прибережні території Київської області: природні особливості, сучасний стан та проблеми антропогенного навантаження. / О.О.Михайлик // Архітектурний вісник КНУБА: наук.-вироб. збірник.– К.:КНУБА, 2015. – Вип. 5 – С. 51-56.

9. Дьомін М.М. Сучасні проблеми екосистеми малих річок / Дьомін М.М., О.О.Михайлик // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2018. – Вип. 68. – С.140-146.

10. Дьомін М.М. Містобудівні методи ревіталізації прибережних територій річок / Дьомін М.М., О.О.Михайлик // Сучасні проблеми архітектури та містобудування: наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2018. – Вип. 52. – С.199-205.

11. Дьомін М.М. Зелені лінії на прибережних територіях і методи визначення їх меж / Дьомін М.М., О.О.Михайлик // Архітектурний вісник КНУБА: наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2018. – Вип. 16. – С. 378-382.

12. Михайлик О.О. Світовий досвід організації та охорони прибережних зон / О.О.Михайлик, А. Чуприна // Журнал «KURIER UEK – 2015.-№6 (67). – С.70-71. (Czasopismo Uniwersytetu Economicznego w Krakowie).

13. Михайлик О.О. Екологічні принципи містобудування в традиціях українців та японців. / О.О.Михайлик // Архітектурний вісник КНУБА: наук.-вироб. збірник. – К.:КНУБА,2014.–Вип. 3.– С.166-172.

14. Михайлик О.О. Містобудівні принципи та методи повернення містянам громадського простору прибережних територій / О.О.Михайлик // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2021. – Вип. 78. – С.365 -378.

15. Михайлик О.О. Річкові екосистем України: природні особливості, проблеми трансформації та заходи з оздоровлення / О.О.Михайлик // Сучасні

проблеми архітектури та містобудування: наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2021. – Вип. 61. – С.238-255.

16. Яцик А.В. Водогосподарська екологія: у 4 т., 7 кн. — К.: Генеза, 2003-2004. – 306 с.

Ph.D or candidate of science **Olha Mykhailyk,**
assistant of department of urban construction of
Kyiv National University of Construction and Architecture

METHODS OF URBAN ORGANIZATION AND REGENERATION OF RIVER ECOSYSTEMS OF POLISYA

Rivers of Ukraine are divided into 3 types: Polissya, mountain and rivers of dissected valleys. The attention of this article is paid to the analysis of natural features of river ecosystems of Polissya, analysis of the reasons and factors of their degradation. Methods of town-planning organization and regeneration of coastal territories of Polissya-type rivers of urban and suburban zones are offered. The current state of the ecosystems of Polissya rivers of Ukraine is considered, the analysis of the reasons and factors of their degradation is made. Proposals have been made for the regeneration and urban planning of coastal areas of Polissya rivers in urban and suburban areas.

The river ecosystems of Polissya have weakly expressed wide valleys with a significant width of the floodplain. The height of river valleys is small (about 1 m), which contributes to frequent flooding and waterlogging. In the channels, which are mostly composed of sand, strands are common. In curved coastal areas, ravines are formed, and in convex coastal areas, spit. The speed of the river flow is insignificant 0.2-0.3 m / s. The water is clear with a brownish tinge due to the presence of swamp water. Polissya rivers do not dry up. There are relatively few aquatic and air-water vegetation in Polissya rivers. The forest cover of Polissya rivers is 20-40%; there is a significant share of wetlands and reclaimed areas. The coastal areas of Polissya rivers are dominated by coniferous and mixed forests dominated by pine with a significant share of birch on sandy and loamy soils, chernovshnyak on swampy soils of terraced depressions

The largest Polissya rivers are the Pripyat and the Desna; the Berezina and Sozh rivers are somewhat inferior to them. Most of the Polissya lowland belongs to the basin of the Pripyat River, which originates within the Volyn region, then passes into the territory of Belarus and is again in Ukraine. Desna is the second largest river basin and water level in the Polissya River. The river originates near the Russian city of Yelnya. Desna has a fairly wide floodplain in most parts of Ukraine. The proximity

of the mouth of the river to Kiev determines the health and recreational function of the coastal area of the Desna. Desnianska water is the main source of water supply in Kyiv. The river valleys of the small rivers of Polissya are characterized by insignificant depth of cut-offs of water intakes, gradual transition from intensively swampy floodplains and floodplain terraces to low and swampy watersheds. The ravine-beam relief and geomorphological expressiveness of the valleys are common.

The river ecosystem is a naturally balanced formation - disturbance of the coastal area directly affects the state of the riverbed. Maintaining the natural (optimal) functioning of the river ecosystem and its catchment area helps to increase their self-cleaning capabilities and minimize the impact of extreme situations, including low-water years. Any measures for the preservation or reconstruction of the ecosystem of the river and river valley should be aimed at the reproduction of natural complexes, originally characteristic of the area and the landscape.

In order to maintain, preserve, protect and restore the ecological balance, the urban organization of coastal areas of Polissya rivers in urban and suburban areas should take into account the presence of wetlands of coastal areas, the number of wetlands, small number of aquatic and air-water plants. features of Polissya river ecosystems. The dominance of the landscape direction of the urban organization of the coastal areas of Polissya will help maintain the natural balance, which is the key to maintaining the purity of Polissya rivers and the stability of coastal areas.

Key words: ecosystem of Polesye rivers; the Polesye lowland; environmental problems; coastal technogenic system; landscape principle of coastal area organization.

REFERENCES

1. Natsionalnyi atlas Ukrainy. Derzhavna sluzhba heodezii, kartohrafi ta kadastru (kartohrafichna osnova), 2007, 2010. {in Ukranian}.

2. Vyshnevetskyi V.I. Richky i vodoimy Ukrainy. Stan i vykorystannia: Monohrafiia.-K.: Vipol, 2000. - 376 s. {in Ukranian}.

3. Vyshnevskyi V.I., Kosovets O.O. Hidrolohichni kharakterystyky richok Ukrainy. – Nika-Tsentr. – 2003. – 324 s. {in Ukranian}.

4. Nikolai Demin, Olga Mykhailyk. Water Areas of Kiev: Losses, Gains and Ways of Revival. Urban and Regional Planning. Vol. x, No. x, 2020, pp. x-x. doi: 10.11648 {in English}.

5. Mykhailyk O.O. Suchasnyi stan richky Lybid ta shliakhy yii vidrodzhennia v landshaftnii arkhitekturi Kyieva. / O.O. Mykhailyk // Arkhitekturnyi visnyk KNUBA: nauk.-vyrob.zbirnyk. – K.:KNUBA, 2014. – Vyp.4. – S.170-176{in Ukranian}.

6. Mykhailyk O.O. Richka Stuhna: pryrodnyi stan, problemy antropohennoho navantazhennia ta propozytsii shchodo pokrashchennia ekolohichnoho stanu richky /

O.O. Mykhailyk // Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: nauk.- tekhn. zbirnyk. – K.: KNUBA, 2015. – Vyp. 57. – S. 265-270{in Ukranian}.

7. Mykhailyk O.O. Zaplava r. Dnipro: suchasnyi stan, problemy ta shliakhy vidnovlennia ekolohichnoi rivnovahy. / O.O. Mykhailyk // Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia: nauk.-tekhn. zbirnyk. – K.: KNUBA, 2015. – Vyp.38. – S. 270-276{in Ukranian}.

8. Mykhailyk O.O. Pryberezhni terytorii Kyivskoi oblasti: pryrodni osoblyvosti, suchasnyi stan ta problemy antropohennoho navantazhennia. / O.O. Mykhailyk // Arkhitekturnyi visnyk KNUBA: nauk.-vyrob. zbirnyk.– K.:KNUBA, 2015. – Vyp.5 – S. 51-56{in Ukranian}.

9. Domin M.M. Suchasni problemy ekosystemy malykh richok / M.M. Domin, O.O. Mykhailyk // Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: nauk.-tekhn. zbirnyk. – K.: KNUBA, 2018. – Vyp.68. – S.140-146{in Ukranian}.

10. Domin M.M. Mistobudivni metody revitalizatsii pryberezhnykh terytorii richok / Domin M.M., Mykhailyk O.O. // Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia: nauk.-tekhn. zbirnyk. – K.: KNUBA, 2018. – Vyp. 52. – S.199-205{in Ukranian}.

11. Domin M.M. Zeleni linii na pryberezhnykh terytoriiakh i metody vyznachennia yikh mezh / Domin M.M., Mykhailyk O.O.// Arkhitekturnyi visnyk KNUBA: nauk.-tekhn. zbirnyk. – K.: KNUBA, 2018. – Vyp.16. – S. 378-382{in Ukranian}.

12. Mykhailyk O.O. Svitovyi dosvid orhanizatsii ta okhorony pryberezhnykh zon / O.O. Mykhailyk, A. Chupryna // Zhurnal «KURIER UEK – 2015.-№6 (67). – S.70-71. (Czasopismo Uniwersytetu Economicznego w Krakowie) {in Ukranian}.

13. Mykhailyk O.O. Ekolohichni pryntsypy mistobuduvannia v tradytsiiakh ukraintsiv ta yapontsiv. / O.O .Mykhailyk // Arkhitekturnyi visnyk KNUBA: nauk.-vyrob. zbirnyk. – K.:KNUBA,2014.–Vyp.3.– S.166-172{in Ukranian}.

14. Natsionalnyi atlas Ukrainy. Derzhavna sluzhba heodezii, kartohrafi ta kadastru (kartohrafichna osnova), 2007, 2010{in Ukranian}.

15. Mykhailyk O.O. Mistobudivni pryntsypy ta metody povernennia mistianam hromadskoho prostoru pryberezhnykh terytorii / O.O .Mykhailyk // Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: nauk.-tekhn. zbirnyk. – K.: KNUBA, 2021. – Vyp.78. – S.365 -378{in Ukranian}.

16. Mykhailyk O.O. Richkovi ekosystem Ukrainy: pryrodni osoblyvosti, problemy transformatsii ta zakhody z ozdorovlennia / O.O. Mykhailyk // Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia: nauk.-tekhn. zbirnyk. – K.: KNUBA, 2021. – Vyp.61. – S.238-255{in Ukranian}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.306-316
УДК 711.424

Парнета М.Б.,
maryanaparneta@ukr.net, ORCID: 0000-0001-9459-3676,
к.т.н., доцент **Парнета Б.З.,**
bz_parneta@ukr.net, ORCID: 0000-0002-2696-2449,
Національний університет «Львівська політехніка»

МЕДІЙНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ДИЗАЙНУ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА ЛЬВОВА

Сучасний ритм життя зумовлює необхідність у створенні нових принципів організації елементів дизайну в архітектурному інформаційно-комунікативному середовищі. Його медійність є відображенням духовно-культурних цінностей сучасного суспільства, що трансформуються у динамічні та інтерактивні елементи. Для характеристики інформативної сутності візуальних елементів сучасного архітектурного середовища запропоновано їх класифікацію за функцією, часовими рамками дії та місцем розташування. Аналіз проведено на прикладі міста Львова. На його основі виділено ознаки гармонійного використання медійних елементів дизайну в існуючому архітектурному середовищі та визначено роль інформативної насиченості міста на інтуїтивну форму сприйняття людини.

Ключові слова: медійність архітектури; інформативність архітектури; елементи міського дизайну; дизайн архітектурного середовища; візуальні комунікації.

Постановка проблеми. Сучасне архітектурне середовище переповнене елементами дизайну, що здійснюють безпосередній вплив на людину, який не завжди є позитивним. Виникає потреба у його обмеженні. Грамотне формування медійності сучасної архітектури сприятиме покращенню комфорту мешканців.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Елементи дизайну, як частина архітектурного середовища, розглядалися кількома дослідниками за останні роки. Їх класифікацію проводили Ахмедова Л.С. [3], Балабанова Ю.А. [4], Сергеєва Н. В. [10], Полеухін А.А. [9], Денисенко Ю.М. [5], Обуховська Л.В. [8], Сьомкін В.В. [12], Удріс Н.С. [13], Шейко В.М. [15].

Мета дослідження полягає у дослідженні медійності об’єктів дизайну архітектурного середовища на прикладі міста Львова.

Виклад основного матеріалу. Ми живемо у світі, головною цінністю якого є інформація. Кожна вулиця та кожен будинок на ній наповнені

елементами дизайну, що несуть у своїй сутності певний зміст, транслюють певні духовно-культурні цінності суспільства. Цю властивість називаємо медійністю. Вона включає характеристики середовища, які можемо сприймати органами чуття (зором, слухом, нюхом, дотиком, навіть смаком). У даній статті розглянемо лише візуальні елементи дизайну архітектурного середовища.

За Полеухіним О.О. [9] інформаційне архітектурне середовище поділяється на друковане та електронне. Медійність друкованих джерел забезпечується графічним дизайном. Однак естетики поліграфії для сучасного медійного середовища вже недостатньо. Дизайн-продукт стає динамічним у часті та просторі, а також інтерактивним, що забезпечується лише електронними носіями інформації [2].

Для наглядного розуміння дослідження об’єктів дизайну в архітектурному середовищі проведено на прикладі Львова. Класифікацію візуальних елементів дизайну архітектурного середовища наведено на рис.1.



Рис. 1. Схема класифікації візуальних елементів медійності

Передусім, класифікацію варто розглянути згідно *функції* елементів архітектурного середовища. Виділимо комерційні, навігаційні та соціально-комунікативні елементи.

1) *Комерційні*: елементи рекламного характеру, що діють з метою отримання прибутку. Ця група об'єктів дизайну викликає найбільше негативних реакцій, адже їх замовники часто нехтують естетикою та руйнують існуюче середовище. Сюди відносяться різноманітні рекламні оголошення, вивіски, банери, білборди, тумби. У Львові намагаються регулювати застосувння об'єктів рекламного характеру, однак цих обмежень є недостатньо. Таким чином, спостерігаємо не дуже втішну картину. На рис. 2 і 3 наведено приклади гармонійної та деструктивної інтеграції комерційних медійних засобів в архітектурне середовище Львова.



Рис. 2. Гармонійна інтеграція комерційних елементів дизайну міста Львова (фото автора)



Рис. 3. Деструктивна інтеграція комерційних елементів дизайну міста Львова (фото автора)

2) *Навігаційні:* елементи дизайну, що створені для орієнтування людини у просторі. Потреба у системі вказівників виникла ще у давні часи, коли первісна людина, йдучи на нові території, позначала свій шлях, щоб не загубитися і повернутися назад. Тому для того, щоб комфортно почуватись у просторі, особливо якщо це нове для нас місце, нам необхідно бачити вказівники. У сучасному місті вони набувають різноманітних форм: таблички з назвами вулиць чи площ, дорожні знаки, розмітка, навіть світлофори. Для зручності туристів вулиці Львова оснащено вказівниками на різних мовах, що скеровують до історичних пам'яток (рис.4), у кількох точках центральної частини міста розміщено туристично-інформаційні стенди (рис.5). У 2017 році у центрі Львова з’явився інноваційний пізнавальний маршрут за допомогою 15 табличок на тротуарах із QR-кодами (рис.6). Це екскурсія, яка за допомогою смартфона допоможе туристу орієнтуватись у місті та отримати базову інформацію про об’єкти та послуги Львова.

Також до цієї групи варто віднести елементи обмеження руху, такі як огорожі, паркувальні стовпчики. Їх медійний зміст полягає у захисті та відокремленні одного простору від іншого. До них відносяться з насторогою, адже вони символізують певну заборону входу. Також вони є засобами регулювання руху на певній території. Наприклад, механізовані стовпці для обмеження в’їзду транспорту на площу Ринок навіть стали атракцією для туристів.



Рис. 4. Вказівники з напрямками до пам’яток (фото автора)

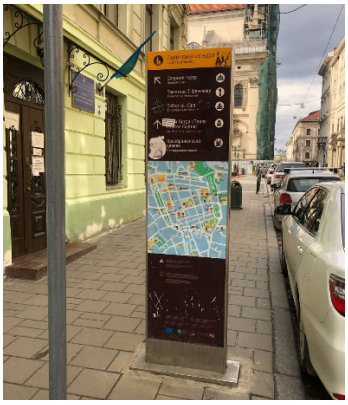


Рис. 5. Туристично-інформаційний стенд (фото автора)



Рис. 6. Екскурсійний QR-код на тротуарі (фото автора)

3) *Соціально-комунікативні*: елементи медійності, що забезпечують обмін інформацією. У цій групі варто виділити об'єкти, які безпосередньо передають інформацію (розклад руху транспорту, екран з новинами, меморіальні таблиці), та об'єкти з прихованою інформативністю (пам'ятники, стели, постаменти). Особливу увагу варто приділити останнім, адже вони наповнені найглибшим семантичним змістом та найчастіше стають об'єктами громадських дискусій. Наприклад, нещодавно встановлений у на площі Маланюка у Львові пам'ятник Францу Ксаверу Моцарту (рис.7).



Рис. 7. Пам’ятник Францу Ксаверу Моцарту на пл. Маланюка у Львові (фото автора)

Скульптор Себастіана Швайкерт за допомогою алегорій та метафор показує непросту долю та творчі пошуки сина Моцарта під тягарем слави його

знаменитого батька. Ініціатори проекту не хотіли, щоб скульптура відтворювала банальний образу Франца Ксавера, а викликала запитання та надихала на пошуки відповідей у спостерігачів. Однак в дійсності встановлення цього пам'ятника спричинило скандал серед львів'ян. Думки експертів також розділяються. Художник Володимир Сколоздра називає новий пам'ятник «дегенеративним мистецтвом», натомість архітектор Юліан Чаплінський стверджує, що це сучасний та концептуальний твір, який повинен руйнувати стереотипне мистецьке бачення [7].

До цієї групи елементів декору варто також віднести графіті, які віднедавна стали невід'ємною частиною міського середовища. Навколо них теж постійно виникають суперечки: одні називають це стріт-артом, інші – вандалізмом. Є художники, твори яких наділена певним змістом і несе в собі естетичну цінність. Вони використовують для творчості стіни занедбаних споруд, бетонних парканів тощо. Зазвичай художники узгоджують всі питання з власниками об’єктів, тож не вступають у конфлікти з законом. Гарним прикладом стріт-арту є стіна на вул. Замарстинівській (рис.8), яку назвали «Вуличною галереєю». Це демонстрація того, як можна прикрасити буденність, перетворивши сірі стіни у мольберти.

На жаль, далеко не всі «художники» мають на меті творити мистецтво, а перетворюють графіті на звичайний вандалізм. Їх жертвами стають щойно помальовані стіни, відреставровані двері, вітрини магазинів тощо. Медійність у цьому випадку можна трактувати як бажання самовираження, як протест проти теперішніх суспільних цінностей. Однак це не виправдовує руйнівний характер цих малюнків. Дивлячись на такі примітивні графіті, що переповнюють місто, не можна не погодитись з надписом, який з’явився на вул. Вірменській: «Вуличне мистецтво не має жодного сенсу» (рис.9).



Рис. 8. «Вулична галерея» стріт-арту на вул. Замарстинівській (фото автора)



Рис. 9. Графіті на вул. Вірменській (фото автора)

На основі поділу самої інформації [14] Сергеєва Н. В. у своїй дистертації [10] класифікує елементи дизайну архітектурного середовища за часовими рамками дії та за місцем розміщення.

За часовими рамками дії елементи дизайну архітектурного простору поділяють на постійні, періодичні та епізодичні:

До *постійних* об'єктів відносять ті, що розраховані на тривалий час використання. До них належать дороговкази, вивіски, відеопанелі, об'ємні літери, банкомати, світлофори, таблиці, лайтбокси, тумби, призматрони, суперсайти, білборди, прапори, сіті-формати, арки, дахові установки, стели.

Періодичні елементи медійності змінюються разом із реперезентованою на них інформацією (приблизно кожні 2-3 тижні). Серед них виділяють брандмауери, перетяжки, панелі–кронштейни, конструкції навколо стовпів освітлення.

Епізодичні елементи дизайну використовують для художньо-естетичного оформлення різноманітних заходів (фестивалів, ярмарок тощо). До них належать конструкції для розташування святкових композицій, штендери та переносні установки.

За місцем розташування об'єкти дизайну архітектурного середовища поділяються на:

1) *Настінні* - елементи дизайну фасадів. До них відносимо як історичні, так і сучасні засоби медійності. Серед історичних елементів дизайну найчастіше зустрічаються виліплені герби, орнаменти, скульптурні групи. Кожен історичний будинок у Львові наділений такими засобами медійності, за допомогою яких можемо зробити висновок про його функцію чи статус його власника. На історичних фасадах можемо знайти навіть такі незвичні винаходи, як сонячні годинники. Один з них знаходиться на фасаді будинку «Пір року» (вул. Вірменська, 23) з XIX століття (рис.10). На горельєфі зображено бога часу в руках із земною кулею. В її центрі встановлено гномон, тінь від якого переміщається разом із Сонцем. До сучасних настінних елементів медійності належать відеопанелі, лайтбокси, екрани, які все частіше починають інтегрувати в архітектурне середовище Львова (рис.11).

2) *Стаціонарні* включають об'єкти медійності з наземним розміщенням. До них відносимо рекламні тумби, стенди, пам'ятники тощо.

3) *Підвісні* – це елементи, що прикріплені на дротах над простором вулиць, площ, бульварів (рис.12, 13).



Рис. 10. Сонячний годинник на фасаді будинку на вул. Вірменській, 23 (фото автора)



Рис. 11. Медійний екран на фасаді будинку проспекту Свободи (фото автора)

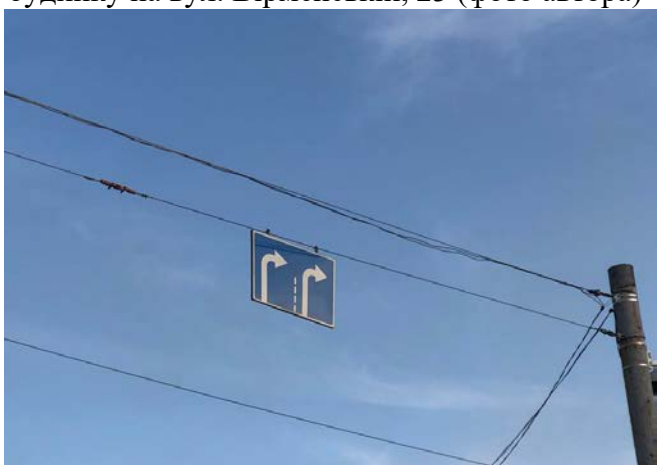


Рис. 12. Підвісні дорожні знаки (фото автора)



Рис. 13. Підвісні святкові декорації (фото автора)

Проаналізувавши існуючі елементи дизайну міського середовища, можемо здійснити оцінку за характерними ознаками при їхньому застосуванні в архітектурному середовищі міста.

1) *Змістовність*. Інформація, яку містить елемент дизайну, повинна бути доречною, відповідати самому середовищу та підсилювати його медійність. Архітектурне середовище Львова, як і багатьох інших сучасних міст, перенасичене інформаційними потоками, які чинять не найкращий вплив на людину.

2) *Функціональність*. Проектований елемент потрібен для виконання певних функцій, необхідних для забезпечення комфортної життєдіяльності людини. Наприклад, вказівники орієнтують людину у просторі, таблиці забезпечують необхідною інформацією тощо. Львів оснащений достатньою кількістю навігаційних засобів, які чудово виконують свою функцію.

3) *Підпорядкування композиції*. У зв’язку зі збільшенням інформаційної насиченості міста в історичних районах варто переносити основне семантичне навантаження на інтуїтивну форму сприйняття людини [11]. Елементи

оздоблення у міському середовищі повинні утворювати з ним єдину композиційну цілісність, підпорядковуючись його масштабу, ритму, симетрією, характером членувань тощо. Таким чином візуальний текст гармонійно інтегрується в існуюче середовище і не буде сприйматись як деструктивна одиниця. Для формування історичної частини міста в пріоритеті є використання статичних форм міського дизайну, а для сучасної – динамічних [1]. Також, концепція дизайну архітектурного середовища повинна бути достатньо простою, щоб її неможливо було неправильно інтерпретувати [6]. На жаль, архітектура Львова насичена численними хаотичними інформаційними засобами поліграфії, які руйнують гармонійність композиції фасадів. Хоч законодавство встановило обмеження для їх застосування, однак на сьогодні цього замало.

4) *Ергономічність*. Створюючи систему медійних елементів, варто враховувати зручність їх сприйняття для людини. Останніми роками у Львові модернізовано багато елементів дизайну для комфорту мешканців. Особливу увагу звернено на забезпечення безбар'єрного доступу для маломобільних груп населення.

Висновки. 1. Множина медійних візуальних елементів дизайну архітектурного простору становить складну ієрархічну систему різних видів. Об'єкти дизайну потребують детального вивчення, адже станом на сьогоднішній день вони досліджені не в достатній мірі, хоча відіграють важливу роль у сприйнятті архітектурного середовища.

2. Запропоновано розглянути класифікацію елементів дизайну архітектурного простору за функцією (комерційні, навігаційні, соціально-комунікативні), за часовими рамками дії (постійні, періодичні, епізодичні) та за місцем розміщення (настінні, стаціонарні, підвісні). Дослідження проведено на прикладі медійності елементів архітектурного середовища міста Львова. Проаналізовано історичні та сучасні візуальні елементи дизайну міського простору.

3. На основі проведеного дослідження здійснено оцінку за характерними ознаками медійних елементів дизайну у Львові. До цих ознак належать змістовність, функціональність, підпорядкування композиції та ергономічність. Визначено, що архітектурний простір Львова забезпечено функціональними та ергономічними засобами медійності. Водночас спостерігаємо інформаційну перенасиченість візуальними елементами дизайну та порушення ними композиційної цілісності середовища міста.

Література

1. Atik D.Z. The importance of city image elements through recognazing and introducing of cities: Edirne example. *Trakia Journal of Sciences*. 2009. №7. P. 246 – 251.

2. Frascara J. Communication design: principles, methods, and practice. New York: Allworth Press, 2004. 208 p.

3. Ахмедова Л.С. Особенности трансформации визуального информационно-коммуникативного поля города: автореф. дис. канд. арх.: 18.00.01. Нижний Новгород, 2009. 172 с.

4. Балабанова Ю.А. Принципы соотнесения визуального восприятия и графического отображения архитектурной среды. Х., 2014. 48 с.

5. Денисенко Ю.М. Класифікація елементів та об'єктів міського дизайну. *Проблемы теории и истории архитектуры Украины*. Одеса: 2011. №11. С. 253-264.

6. Луцька В. Міський дизайн повинен бути простим та зрозумілим – Хірокі Мацура. URL: https://hmarochos.kiev.ua/2018/06/07/miskiy-dizayn-povinen-buti-prostim-ta-zrozumilim-hiroki-matsura/ (дата звернення: 21.02.2022).

7. Не просто шматок бронзи, а спроба повернутись у культурний далог з Віднем. URL: https://zaxid.net/ne_prosto_shmatok_bronzi_a_sproba_povernutis_u_kulturniy_dialog_z_vidnem_n1519100 (дата звернення: 21.02.2022).

8. Обуховська Л.В., Обуховська Е.В. Поліфункціональні малі архітектурні форми: їх особливості та взаємозв'язок функцій. *Modern methods, innovations, and experience of practical application in the field of technical sciences: International research and practice conference* (december 27-28, 2017). Radom, Republic of Poland: Izdevnieciba «Baltija Publishing», 2017. P. 168-172.

9. Полеухин А.А. Развитие коммуникативного дизайна. *Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена*. СПб: 2009. № 115. С. 289-299.

10. Сергеєва Н.В. Об'єкти медіа-дизайну в контексті формування громадського середовища міста: дис. канд. мистецтвознавства: 17.00.07. Харківська держ. академія дизайну і мистецтв. Х., 2008. 187 с.

11. Сосницький Ю.О. Особливості організації дизайн-об'єктів інформаційно-комунікативного середовища сучасного міста (на прикладі м. Харків): дис. канд. мистецтвознавства. Львів, 2019. 285 с.

12. Сьомкін В.В. Дизайн, тенденції та напрямки розвитку: монографія. К.:Альтерпрес, 2009. 528 с.

13. Удріс Н.С. Реклама в сучасній масовій культурі. *Збірник тез доповідей міжнародної конференції "Дизайн-2000".* К.: 2000. С. 86-88.

14. Устин В.Б. Визуальная информация в эстетическом формировании городской среды (опыт исследования художественного решения информационных систем). М., 1984. 173 с.

15. Шейко В.М., Кушнаренко Н.М. Перспективи розвитку соціальних комунікацій як нової наукової галузі. *Соціальні комунікації в стратегіях формування суспільства знань: у 2 ч. : матеріали міжнар. наук. конф*. Харків, 2009. с. 3-8.

Mariana Parneta,
Ph.D., associate professor **Bohdan Parneta**,
Lviv Polytechnic National University

MEDIA FORMATION OF DESIGN ELEMENTS OF LVIV ARCHITECTURAL ENVIRONMENT

The modern rhythm of life necessitates the creation of new principles of organization of design elements in the architectural information and communication environment. Its media formation is a reflection of the spiritual and cultural values of modern society which are transformed into dynamic and interactive elements. The set of media visual elements of architectural space is a complex hierarchical system of different types. Although design objects play an important role in the perception of the architectural environment, they are not sufficiently studied in details today. To characterize the informative essence of visual elements of the modern architectural environment, their classification by function, time frame of action and location is proposed. The research was conducted on the example of media elements of the urban architectural environment of Lviv. Historical and modern visual elements of urban space design are analyzed. The signs of harmonious use of media design elements in the existing architectural environment are highlighted. The role of informative saturation of the city on the intuitive form of human perception is determined. The evaluation of the characteristic features of media design elements in Lviv was carried out. These features include content, functionality, subordination of composition and ergonomics.

Key words: media formation of architecture; informativeness of architecture; elements of urban design; architectural environment design; visual communications.

REFERENCES

1. Atik D.Z. The importance of city image elements through recognazing and introducing of cities: Edirne example. *Trakia Journal of Sciences*. 2009. №7. P. 246 – 251. {in English}

2. Frascara J. Communication design: principles, methods, and practice. New York: Allworth Press, 2004. 208 p. {in English}

3. Akhmedova L.S. Osobennosty transformatsyy vyzualnoho informatsyonno-kommunykatyvnoho polia horoda: avtoref. dys. kand. arkh.: 18.00.01. Nyzhnyi Novhorod, 2009. 172 p. {In Russian}

4. Balabanova Yu.A. Pryntsypy sootnesenyia vyzualnoho vospryiatyia y hrafycheskoho otobrazhenyia arkhytekturnoi sredy. Kh., 2014. 48 p. {In Russian}

5. Denysenko Yu.M. Klasyfikatsiia elementiv ta ob'iektiv miskoho dyzainu. *Problemy teorii i istorii arkhitektury Ukrainy*. Odesa: 2011. №11. P. 253-264. {In Ukrainian}

6. Lutska V. Miskyi dyzain povynen buty prostym ta zrozumilym – Khiroki Matsura. URL: https://hmarochos.kiev.ua/2018/06/07/miskiy-dizayn-povinen-buti-prostim-ta-zrozumilim-hiroki-matsura/ (data zvernennia: 21.02.2022). {In Ukrainian}

7. Ne prosto shmatok bronzy, a sproba povernutys u kulturnyi daloh z Vidnem. URL: https://zaxid.net/ne_prosto_shmatok_bronzi_a_sproba_povernutis_u_kulturniy_dialog_z_vidnem_n1519100 (data zvernennia: 21.02.2022). {In Ukrainian}

8. Obukhovska L.V., Obukhovska E.V. Polifunktsionalni mali arkhitekturni formy: yikh osoblyvosti ta vzaiemozv'iazok funktsii. *Modern methods, innovations, and experience of practical application in the field of technical sciences: International research and practice conference* (december 27-28, 2017). Radom, Republic of Poland: Izdevnieciba «Baltija Publishing», 2017. P. 168-172. {In Ukrainian}

9. Poleukhyn A.A. Razvytye kommunykatyvnoho dyzaina. *Yzvestyia Rossyiskoho hosudarstvennoho pedahohycheskoho unyversyteta ym. A.Y. Hertsena.* SPb: 2009. № 115. P. 289-299. {In Russian}

10. Serheieva N.V. Obiekty media-dyzainu v konteksti formuvannia hromadskoho seredovyshcha mista: dys. kand. mystetstvoznavstva: 17.00.07. Kharkivska derzh. akademiia dyzainu i mystetstv. Kh., 2008. 187 p. {In Ukrainian}

11. Sosnytskyi Yu.O. Osoblyvosti orhanizatsii dyzain-ob'iektiv informatsiino-komunikatyvnoho seredovyshcha suchasnoho mista (na prykladi m. Kharkiv): dys. kand. mystetstvoznavstva. Lviv, 2019. 285 p. {In Ukrainian}

12. Somkin V.V. Dyzain, tendentsii ta napriamky rozvytku: monohrafiia. K.: Alterpres, 2009. 528 p. {In Ukrainian}

13. Udris N.S. Reklama v suchasnii masovii kulturi. *Zbirnyk tez dopovidei mizhnarodnoi konferentsii "Dyzain-2000"*. K.: 2000. P. 86-88. {In Ukrainian}

14. Ustyn V.B. Vyzualnaia ynformatsyia v эstetycheskom formyrovanyy horodskoi sredы (opyt yssledovanyia khudozhestvennoho reshenyia ynformatsyonnыkh system). M., 1984. 173 p. {In Russian}

15. Sheiko V.M., Kushnarenko N.M. Perspektyvy rozvytku sotsialnykh komunikatsii yak novoi naukovoi haluzi. *Sotsialni komunikatsii v stratehiiakh formuvannia suspilstva znan: u 2 ch.: materialy mizhnar. nauk. konf*. Kharkiv, 2009. p. 3-8. {In Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.317-323
УДК 711.4.

к.т.н, доцент **Приймаченко О.В.**
pryimachenko.ov@knuba.edu.ua, ORCID 0000-0001-5125-8472,
Київський національний університет будівництва і архітектури

МІСТОБУДІВНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЙ ВІД ШУМУ

Приведені дослідження розповсюдження шуму в просторі в залежності від просторового положення вулично-дорожньої мережі та характеру забудови. Наведено коефіцієнти акустичного благоустрою території забудови.

Ключові слова: шум; шумові навантаження від транспорту; розповсюдження шуму; захист від шуму території.

Актуальність теми і постановка проблеми.

Питання, пов'язані з проблемою шуму в містах, вирішуються за такими напрямками: вивчення та гігієнічне обґрунтування наукових аспектів боротьби з шумом від різних джерел та дослідження впливу навколишнього середовища на стан здоров'я населення.

Облік містобудівних аспектів шумозахисту при розробці генпланів міст безперечно дає вагомий ефект. Так, якщо при будівництві нових об'єктів та реконструкції існуючих будуть враховані додаткові витрати на шумозахисні заходи, то шумозахисна ефективність буде досягнута за менших загальних витрат.

Заходи щодо захисту від міського шуму повинні мати комплексний характер та включати їх раціональне рішення на стадії проекту детального планування, генеральних планів міст шляхом раціонального розміщення транспортних та магістральних шляхів сполучення щодо місць забудови. Реалізація всіх шумозахисних заходів дає економічний ефект збереження здоров'я населення.

Дослідження є основою для визначення закономірностей розповсюдження шуму та вибору ефективних методів захисту територій від дії шуму для створення комфортних умов існування мешканців міст.

Аналіз досліджень та публікацій. Захист територій від шуму в містобудуванні досліджено у чисельних наукових роботах, серед яких особливо необхідно відмітити праці таких вчених, як С.Б. Солуха[1], Е.П. Самойлюк [2], Т.О. Шилова [3], Г.Л. Осипов, Є.Я. Юдін [9], А.А. Факторович, Г.І. Постніков [16] . Дані роботи і їх дослідження вказують на необхідність постійного аналізу процесів формування характеристик шуму та дослідження методів захисту територій, постійні динамічні зміни транспортних потоків та вимог до якості

екологічного стану міського середовища потребують пошуку удосконалених і економічно зважених рішень по захисту території та її мешканців.

Мета статті полягає у аналізі і дослідженні планувальних рішень захисту території житлової забудови містобудівними методами – плануванням лінії забудови з визначенням впливу проходження відповідної категорії вулиці в межах забудови.

Виклад основного матеріалу.

Сьогоднішні нормативні документи щодо захисту від шуму регламентують показники шумового навантаження на населення у відповідних умовах існування.

На стадіях планування забудови та створення якісних умов мешкання населення значна увага приділяється визначенню показників шуму на території забудови від впливу проходження вулично-дорожньої мережі. Форма забудови вздовж вулично-дорожньої мережі має різний статичний характер. В умовах детального планування території і розробки генерального плану міста виникає потреба визначення обсягу і методів захисту від впливу шуму на території забудови. Для досягнення поставленої задачі проаналізовано вплив лінії забудови на характер акустичного благоустрою території забудови.

При проведенні аналізу розглянуто різні види типології забудови та характер проходження вулично-дорожньої мережі відповідно до її класифікації.

Аналізуючи типологію забудови, виділимо 6 типів забудови, у тому числі з чотирма можливими варіантами проходження вулично-дорожньої мережі вздовж забудови. Дослідження даних видів типології забудови по зашумленності території дають можливість визначити необхідність впровадження додаткових інженерних методів захисту або прийняття варіантів зміни планувальних рішень проходження вулично-дорожньої мережі, зміни характеру лінії забудови, статичної конфігурації її фасадів.

Дані моделі дають можливість визначити площу території з нормативними значеннями шуму та привести її до відповідної диференціації за показником коефіцієнту акустичного благоустрою території забудови (рис. 1).

Дослідження може використовуватись на різних стадіях планування міської території, особливо при виборі об’ємно-планувальних рішень фасадних частин забудови.

Моделі виступають експертною оцінкою першого рівня визначення прийнятих тих чи інших планувальних рішень в транспортній системі управління містом з врахуванням екологічних навантажень на мешканців.

Визначений коефіцієнт акустичного благоустрою на території планування дає можливість визначення функціонального призначення об’єктів забудови, їх використання в подальшому у відповідності до нормативних значень шуму.

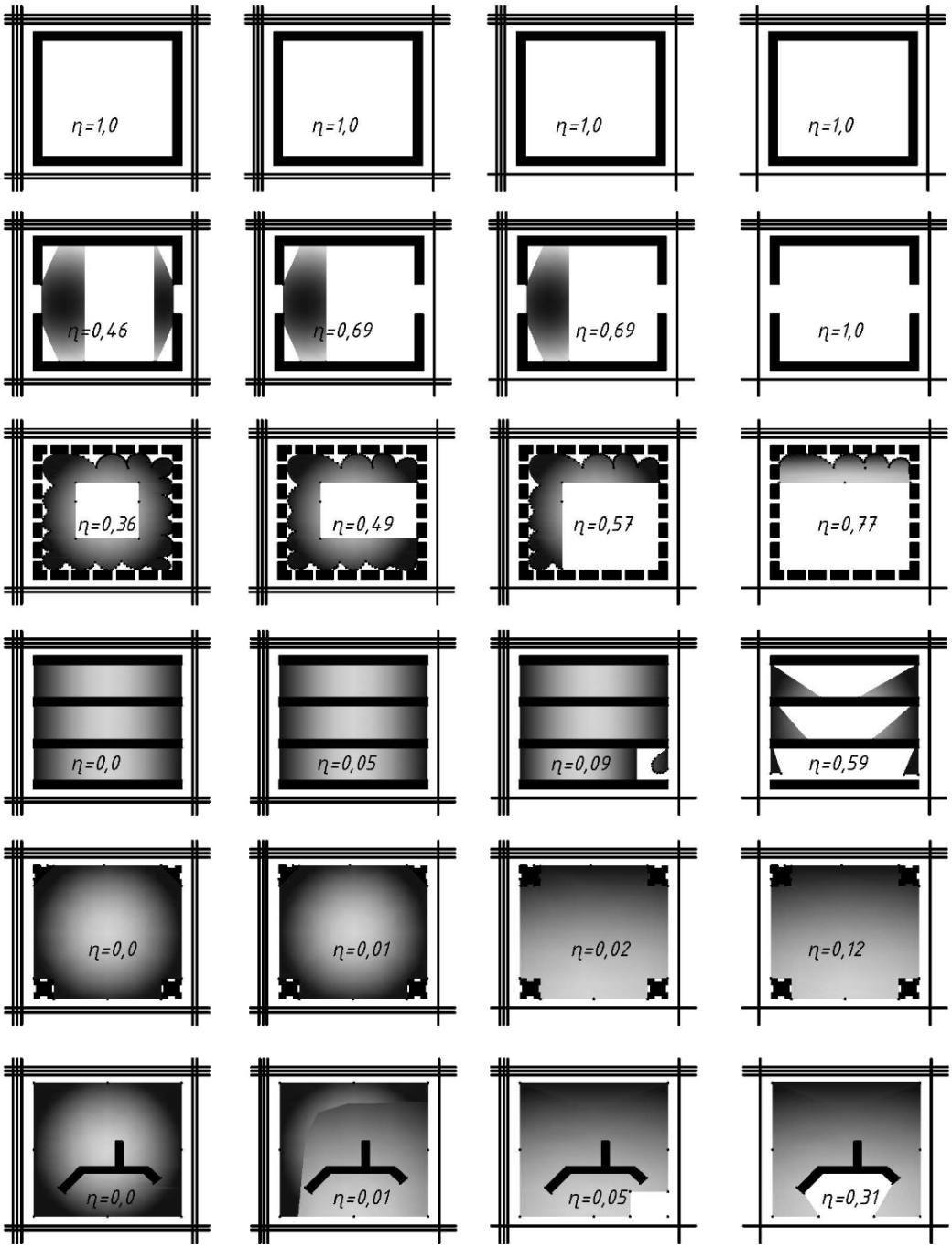
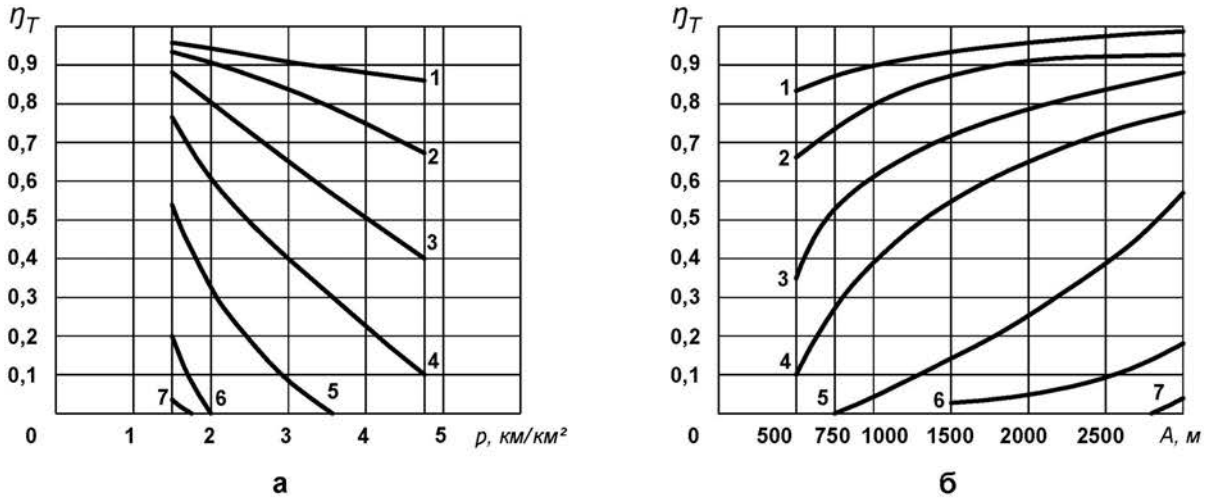


Рис.1. Зашумленність території в залежності від просторового положення вулично-дорожньої мережі та характеру забудови

Відповідно до типології забудови спостерігається пряма залежність впливу геометричних параметрів відстаней міжмагістральних територій на коефіцієнт акустичного благоустрою та потенціал дії шумових навантажень відповідно до площі забудови. Основними показниками впливу на залежність коефіцієнту акустичного благоустрою є щільність вулично-дорожньої мережі, розміри міжмагістральних територій в червоних лініях та значення шумового

навантаження на магістральній території (розглянуто в межах від 60 до 90 дБА) (рис. 2).



а - щільність мережі магістральних вулиць;
б - розміри міжмагістральних територій в червоних лініях ;
1-7 рівні звуку на червоній лінії міжмагістральних територій відповідно 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 дБА.

Рис.2. Коефіцієнти акустичного благоустрою міжмагістральних територій

Найбільш часто зустрічаються протиріччя між мірами шумозахисту та організацією транспортного руху, обслуговування. Віддаленність забудови від джерела шуму вулично-дорожньої мережі погіршує доступність до зупинок громадського транспорту, а відповідно й транспортне обслуговування.

Проекти шумозахисту повинні бути направлені не на збільшення об'ємів, точність вимірів харакеристик шуму, а на техніко-економічне обгрунтування заходів захисту. Для боротьби із шумом повинен ефективно використовуватися комплекс заходів містобудівництва, організації руху. Необхідно застосовувати диференційовану політику шумозахисту по відношенню до окремих видів транспорту. Зокрема наступне:

- диференціацію потоків за видами вулично-дорожньої мережі;
- модернізацію громадського транспорту, застосування по відношенню до нього комплексу заходів шумозахисту з метою наближення зупинок до будинків, інших центрів тяжіння;
- зменшення активності легкового транспорту по мірі його наближення до житлового оточення (зменшення швидкостей, прискорень);
- ізоляцію вантажного виду транспорту.

Шумозахисні заходи повинні бути частиною комплексних містобудівних планувальних рішень забудови території і транспортних проектів.

Вулично-дорожня мережа є головним джерелом шуму у місті. Акустичне забруднення потоків легкових та вантажних автомобілів становить від 60 до 70%

залежно від швидкості та інтенсивності руху транспорту. Рівень шумового забруднення на примагістральних та селищних територіях є важливим параметром екологічної безпеки населення міста. У містах – житлова забудова, що примикає до примагістральної території, знаходиться під постійним впливом підвищеного рівня шуму. Міський шум має тенденцію до зростання. Ця тенденція зберігатиметься, незважаючи на посилення норм, що належать до засобів транспорту.

Проблему шумозахисту міжмагістральних територій слід вирішувати у проектах планування та забудови житлових районів, передбачаючи спеціальні шумозахисні екрани вздовж найбільш інтенсивних магістралей, зведення житлових будівель спеціальної конструкції при значній довжині яких будинок є захистом від шуму, використання форм рельєфу вздовж магістралей, висотне проходження магістралі відносно забудова також є ефективним методом захисту від шуму.

Заходи щодо зменшення транспортного потоку на магістралях слід вибирати індивідуально. Захист від шуму магістралей може бути досягнутий раціональним зонуванням території з використанням зон, що не потребують спеціального шумозахисту (зони обслуговування мікрорайонного значення, зелені насадження загального користування).

Застосування ефективного шумозахисту на житловій територій досягається розташуванням будинків вздовж вуличної мережі. Формування лінії забудови є основною перепоною розповсюдження шуму від магістралей. Розгляд житлової території в екологічному аспекті на стадії проектування слід визначати за коефіцієнтом акустичного благоустрою на території.

Висновок

Дослідження формування та розповсюдження шуму в міському просторі є багатофакторною задачею, яку потрібно вирішувати на початкових стадіях формування міського середовища. Дані моделі акустичного благоустрою надають чітке уявлення екологічного навантаження на міське середовище та його населення та наступні кроки та напрямки щодо запровадження методів захисту в різних умовах формування лінії забудови, її геометрично-планувальних рішень на відповідних рівнях проектування забудови територій.

Список літератури

1. Солуха Б.В., Фукс Г.Б. Міська екологія. Навчальний посібник.-К.: КНУБА, 2004. - 338 с.
2. Самойлюк Е.П., Денисенко В.И., Пилипенко А.П., 1981. Борьба с шумом в населенных местах. . Київ, Будівельник, - 144 с.

3. Шилова Т.О. Аналіз акустичної обстановки в місті Києві. Містобудування та територіальне планування. Науково технічний збірник: Київ, КНУБА, 2005, випуск 20, 392-396.

4. Приймаченко О.В. Визначення планувальних заходів по зниженню шуму на примагістральних територіях. Містобудування та територіальне планування. Науково технічний збірник: Київ, КНУБА, 2014, випуск 51. 469-474.

5. Приймаченко О.В. Аналіз моделей поширення шуму в просторі. Містобудування та територіальне планування. Науково технічний збірник: Київ, 2014, КНУБА, випуск 53. 435-439.

6. Осипов Г.Л., Юдін Є.Я. Зниження шуму в будівлях і житлових приміщеннях (М.: Стройиздат, 1987).

7. Приймаченко О.В. Модель оцінки ефективності планувальних заходів захисту примагістральних територій від впливу екологічних навантажень магістральної мережі м. Києва. Підводні технології. Науково технічний збірник 2017, випуск 05, 67-73.

8. ДБН.1.1-31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму. Київ: Мінрегіон України, 2014. 75 с.

9. ДСТУ-Н Б.В.1.1-33:2013 Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій. Київ: Мінрегіон України, 2014. 42 с.

10. Приймаченко О.В., Шилова Т.О. Определение границ акустических загрязнений от магистрали на стадии зонинга территории . Підводні технології, 2017, випуск 07, 49-56. DOI: 10.26884/1707.1802.

11. А.А. Факторович, Г.И. Постников. Защита городов от транспортного шума. -К.: Будівельник, 1982 - 142 с.

PhD, Associate Professor **Aleksey Pryimachenko,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

URBAN PLANNING METHODS FOR PROTECTING TERRITORIES FROM NOISE

The purpose of the article is to study the features of the formation of noise loads depending on the nature of development along the road network. Consideration of different typologies of development depending on the characteristics of the passage of the street and road network and the impact on the environmental load on the urban area.

The assessment of the acoustic load of the noise level of inter-main areas is an important step in the work of city planners, it determines the functionality of the use of the territory in the future, the number of necessary measures to protect the territory

from noise. All this increases the role of assessment methods used in the analysis and selection of the most effective method of noise protection, the importance of urban planning aspects of the impact on the quality of the living environment of the population in the city.

Key words: noise; noise load from transport; noise spread; area noise protection.

REFERENCES

1. Solukha B.V., Fuks G.B., 2003. Urban Ecology. Kyiv, KNUCA, 338. {in Ukrainian}.

2. Samoilyuk E.P., Denisenko V.I., Pilipenko A.P. 1981. Noise control in populated areas. Kyiv, Budivelnyk, 144. {in Russian}

3. Shilova T.O., 2005. Analysis of the acoustic situation in the city of Kiev. Urban Planning and Spatial Plannin: Collection of scientific and technical articles. Kyiv, KNUCA, issue 20. 392-396. {in Ukrainian}.

4. Priymachenko O.V., 2014. Determining the Planning Measures for Noise Reduction in the Areas Surrounding Main Roads. Urban Planning and Spatial Plannin: Collection of scientific and technical articles. Kyiv, KNUCA, issue 51. 469-474. {in Ukrainian}.

5. Priymachenko O.V., 2014. Analysis of Models of Noise Propagation in Space. Urban Planning and Spatial Plannin: Collection of scientific and technical articles. Kyiv, KNUCA, issue 53. 435-439. {in Ukrainian}.

6. Osipov G.L., Yudin E.Y. Noise reduction in buildings and living quarters Moscow: Stroyizdat, 1987. {in Russian}

7. Priymachenko O.V., 2017, Model for effectiveness evaluation of planning measures for protection of areas surrounding main roads from the influence of environmental pressures on the Kyiv main road network. Underwater Technologies, Vol. 05, 67-73. {in Ukrainian}.

8. DBN.1.1-31:2013. Zakhyst terytorii, budynkiv i sporud vid shumu. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2014. 75 s. {in Ukrainian}.

9. DSTU-N B.V.1.1-33:2013 Nastanova z rozrakhunku ta proektuvannia zakhystu vid shumu selbyshchnykh terytorii. Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2014. 42 s. {in Ukrainian}.

10. Priymachenko O.V., Shilova T.A., Determination of limits for acoustical pollution from main roads at the stage of urban area zoning. Underwater Technologies, 2017, Vol. 07, 49-56. DOI: 10.26884/1707.1802. {in Russian}

11. A.A. Faktorovych, H.Y. Postnykov. Zashchyta horodov ot transportnoho shuma. -K.: Budivelnyk, 1982 - 142 s.{in Russian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.317-323
UDC 69.5:630:686

graduate student **Prykhodko Oleh,**
prykhodko.oo@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-3092-6782,
graduate student **Nikolaev Georhii,**
nikolaev_gv@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-4135-1467,
PhD (Political Science), Associate Professor **Akselrod Roman,**
akselrod.rb@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-7643-7194,
graduate student **Hrynenko Igor,**
hrynenko.in @knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0013-2244,
graduate student **Ryzhakova Hanna**
ryzhakova.hs@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-5979-3223,
graduate student **Kushnir Ilya,**
kushnir.ii @knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-6117-9735,
Kyiv National University of Construction and Architecture

UPDATE MODELS OF CONSTRUCTION ORGANIZATION IN THE CONTEXT OF THEIR ADAPTOGENICITY TO MODERN MANAGEMENT AND DIGITAL TECHNOLOGIES

The lack of clear and accessible information sources, services, platforms, applications or portals on digital business transformation slows down the speed of innovation in domestic entrepreneurship. In turn, this does not allow businesses to integrate with global trends, which complicates access and work in the international economic arena. The identified problems necessitate the development of a methodological approach to the study of digital transformation processes at the enterprise level; polystructural methodological approach to determining the index of digital transformation of business structures on the basis of relevant indicators; design and implementation of a digital platform for small and medium-sized businesses, which would automatically determine the Digital Transformation Index and provide an individual "road map" to improve the digital development of the enterprise.

The article presents recent innovative technology for modeling business processes of enterprises based on process management. The paper considers the creation and justification of the updated methodological and analytical tools for assessing, selecting and regulating the production system of administration of an enterprise project portfolio in a single operating management system. The application of the process approach is based on a comprehensive, systematic review of the enterprise as a set of processes, the development of a process management system using the principles of ISO 9000: 2000. The new process approach is proposed that

allows excluding routine operations from the actions of employees, increasing the speed of employee interaction, effectively optimizing existing business processes, and quickly rebuilding the enterprise's business processes in response to significant changes in business conditions. The work identifies executable business processes, proposes a new approach to modeling the business processes of an enterprise, gives examples of problems associated with the new approach, and suggests possible ways to solve them. Criteria for the results of simulated business processes are defined that allow linking the target indicators of a balanced scorecard of the enterprise with the established results of business processes. It is proved that the use of this recent innovative technology for solving scientific and practical problems of enterprise management significantly expands and deepens the possibilities of economic analysis in the process of solving problematic situations and makes management decisions more grounded and effective.

Keywords: business process, management systems, process approach to modeling, technology modeling business processes

Statement of the problem. The urgency of the issue of cognitive research is determined by the peculiarities of modern society. A characteristic feature of today is the availability of unified information technology (IT) in almost all spheres of life. IT allows you to share information in global dimensions, collect huge data sets and integrate them from dispersed and diverse sources. The data sets collected in this way are used to predict and generate new knowledge.

Recent research on cognitive mechanisms has focused on analyzing the knowledge management processes, models, and practices of an individual organization, and only a small amount of research has focused on evaluating and optimizing the processes involved in integrating knowledge into a project.

The practical relevance of the study is due to the following. Modern construction projects are complex. Their complexity increases as more and more interdisciplinary participants are involved, which in turn leads to the need to process a significant amount of information and generate knowledge.

The key problems in knowledge management that are characteristic of the construction project include: the complexity of building an effective knowledge and information management system; significant fragmentation of the construction project; inefficient communication system, low level of quality of information exchange in teams and tools that serve these processes; uneven degree of information technology saturation of different construction disciplines; paper form of transmission, storage and sharing of information.

Analysis of recent studies and publications. These problems lead to negative consequences: knowledge is not used where it is generated; knowledge is lost and

needs to be re-generated; inability to conduct analysis or synthesis based on already acquired knowledge about the project.

A significant contribution to the formation and development of the theory of portfolio-oriented management made A.O. Biloshchytsky [1], S.D. Bushuyev, P.M. Kulikov [3], G.M. Ryzhakova [4-5],Yu.M. Tesla, , S.W. Tsyutsyura, R.V. Trach [2], T.T. Aalto, K. Artto, R. Archibald, M. Aubry, J. Turner, L. Crawford, X. Dai, J. Hobbs, H. Jamieson, P. Morris, D. Norton, M. Martinsuo , W. Wells and a number of other researchers.

The paper [1] describes the peculiarities of management of associ-ations with public-private partnership forms, in particular identify-ing the risks arising in the decision-making process of manage-ment of these associations. In [2 to 6], key recommendations for the implementation of strategic management in dynamic condi-tions of the transformation of economic systems, in particular, in the conditions of creation and management of integration associa-tions in conditions of uncertainty of the type of construction clus-ter. In [7], methods of quality evaluation in the activities of com-panies are considered, but not so much attention is dedicated to the evaluation of the effectiveness of decision-making activities of the associations of companies. The paper [8] describes the prin-ciples of managing the stability of structures in business and the investment process in general. In work [3] the mechanisms of management and modeling of the development of integration as-sociations are presented, which may be useful in modeling the development of associations with state participation of the building cluster (BC) type.

The aim of the study is to develop a methodology that contains cognitive mechanisms, models, methods that allow step-by-step analysis, selection, optimization and evaluation of the effectiveness of modern concepts of information modeling and integrated implementation of construction projects.

The object of research is the process of knowledge formation and management of communication networks and information connections of the participants of the construction project.

The subject of the research is the methodology, which contains cognitive mechanisms, models, methods that allow to analyze, select, optimize and evaluate the effectiveness of the introduction of modern concepts of information modeling and integrated implementation of the construction project.

The main hypothesis of the research is the assumption that improving the effectiveness of project management depends on the effectiveness of cognitive mechanisms and is associated with the application of modern concepts of information modeling and integrated implementation of the construction project.

Relevance and novelty. The process of transformation of the economic system depends on the choice of methods and timing for identifying the factors that influence

transformation. To date, there is practically no solid research on the methods of assessing the effectiveness of management of associations with the participation of the state, taking into account the share of state influence. There are also insufficient studies to identify alternatives and change scenarios for their development. For a detailed study of these problems, the study proposes a new organizational structure of the association of construction holdings, the so-called building cluster (BC). The BC structure is based on public-private partnership, accumulates modern trends in the transformation of production and organizational structures, investment activity and combines a number of characteristics of such organizations as a development company, investment company, financial company and design company. BC is an association of enterprises and organizations on the initiative and under the chairmanship of the state to solve the problem of the construction of certain objects that are important sectoral significance within the framework of regional programs and projects under the condition of state procurement, financing, subsidization, regulation and provision of state guarantors of implementation these projects and programs.

All structures, including economic ones, are in the development of such key stages: origin, growth, maturity, regressive transformation (crisis) and disappearance or disintegration. At the origin and growth, the process of transformation of systemic qualities occurs through the birth of a new structure or as a result of a conflict with conservative established trends in management. Maturity expresses the stationary state of the organization's structure. In regression, there is a disorganization transformation, as a result of which the old structure gives way to a new one.

Structural changes in the economy manifest themselves in changing the values of elements, parts and proportions, as well as qualitative characteristics of the system, and this often leads to a change in the overall quantitative and subsequently qualitative characteristics of the economic system. For example, in the post-socialist system, the transformation of the economy and its structural changes have their own special laws. Today it is already cess of transformation, as well as to reflect the special features that are inherent to each individual state that went through this path. The main features are the availability of private property, healthy competition, the introduction of freedoms, etc.

The processes of change in general have certain regularities. In the case of the creation of BC on the basis of public-private partner-ship principles, the peculiarities of the process of transformation and change of scenarios of development are:

- organizational structures are unstable in a transition economy, because the economy is unstable and inadequate;
- availability of many options or alternatives for development;
- the existence of contradictions between traditional economic structures and new market structures;

With the strengthening of the economic system, transitional structural structures are volatile and rapidly changing.

In different countries, the processes of transformation differ primarily in the differences in the economic situation: the measure of the implementation of economic reforms, the level of balance of the state economy, etc. The transition from a centralized economic system to a market economy is determined by national peculiarities, the starting level of economic system development and the factors that arise as a result of the transition period.

The model assumes the delimitation of three levels of maturity of a single project management process: starting from the absence of process as a subject of project manager management, moving to non-standardized process management according to individually defined procedures and project team experience at the first level of maturity. procedures at the second level and ending with the level of continuous development and improvement of the individual process on the basis of the experience of the project.

To collect primary information on the development of project management processes, the author proposed a special form of the questionnaire, which indicates the characteristics of individual project management processes at the appropriate levels of maturity, established in accordance with the maturity model. Assessment of the maturity of such processes was provided at a formally defined level (fixed order of decision-makers on the necessary nature of project management procedures) and at the level of practical use (actual level of maturity of the project management process, which is observed in normal project implementation).

The most informative for the purposes of such a study are indicators of the generalized actual level of maturity of processes, the level of maturity of the project management process system, the generalized system development potential and the level of balance of the project management process system (Fig. 1).

Factors of communication and exchange of information flows are very important in the implementation of construction projects. Traditionally, this was done in the form of two-dimensional drawings and paper documentation. The concept of BIM involves the use of information models not only as a design tool, but also as an interface for the exchange of information between different participants at all stages of the project. The fragmented nature of the construction industry has led to the need to use different design and construction management tools. Each project participant prefers tools that specialize and adapt to his individual roles.

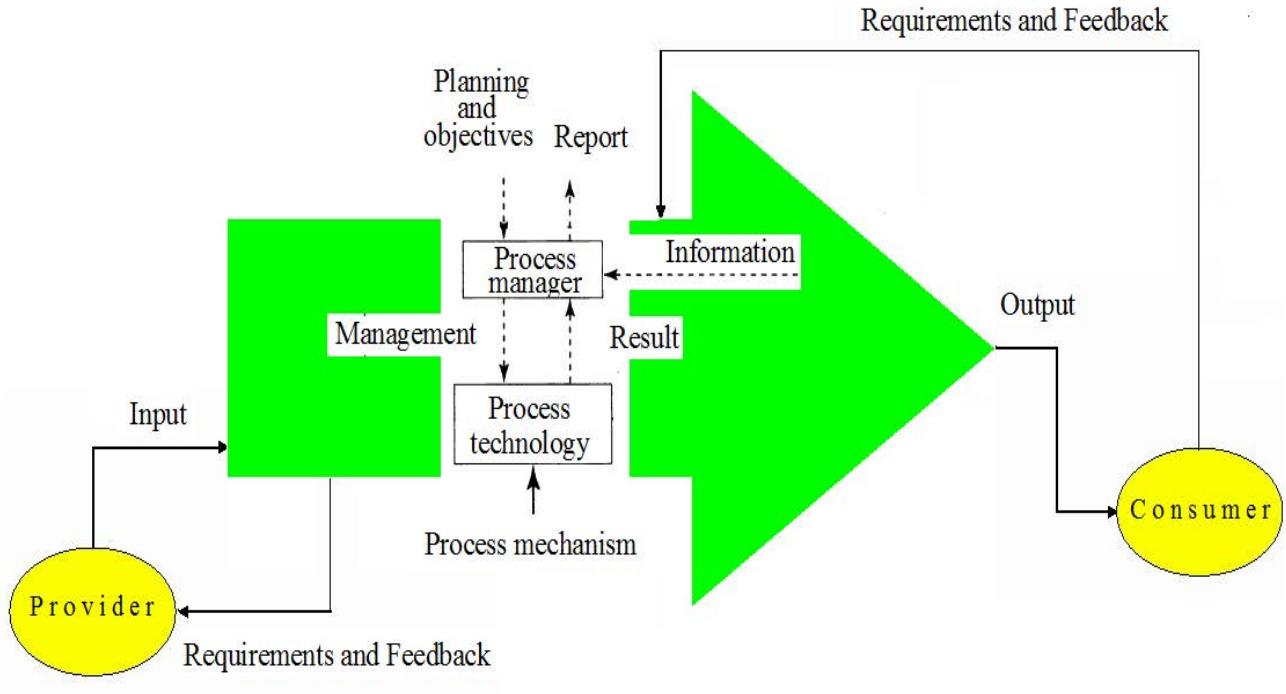


Fig.1.The proposed technology for modeling of business processes [7].

The same situation was with the development of BIM tools, when each of the project participants used software that interacted poorly with each other.

- an open specification data format that is not controlled by any company or group of companies. The file format was developed by building SMART (International Alliance for Interoperability, IAI) to facilitate interaction in the construction industry. Used as a format for Building Information Modeling. This has led to the introduction of the Industry Foundation Classes (IFC), an open source international standard. The file format was developed by building SMART (International Alliance for Interoperability, IAI) to facilitate interoperability when using BIM.

EU countries started implementing BIM technologies in 2013. In July 2018, the EU Working Group on BIM issued a "Guide to the implementation of technology for European public customers." Experts estimate that the design, construction and operation of BIM facilities are more efficient. In particular, in the EU countries, the expected annual savings from the use of BIM technologies at the design and construction stage is more than 20%. In the UK, thanks to the use of BIM by 2025 it is planned to reduce project implementation time by 50%.

Since integration is a process in which two or more participants can be involved, the assessment of the effect should be given from the standpoint of the overall result, the embodiment of which is a synergistic effect.

Synergy can be defined as a concept that describes the system processes in which business units of different, complex organizations will benefit more from working as

one system than from working as separate entities. synergistic effect and their values (table 1).

Table 1.

Synergetic effect that can be obtained from the use of a common BIM / IPD model

Factors that affect the synergistic effect	Synergetic effect, in% of the project cost
Reducing the number of errors and, accordingly, the number of changes in the construction project (S_1)	8,78
Reduction of project implementation time due to higher coordination of actions (S_2)	1,74
Reduce transaction costs (S_3)	5,52
Reduce costs during the operation of the building (S_4)	2,67
Total	18,70

As an example, we give the method of calculating the indicator S1 "Reducing the number of errors and, accordingly, the number of changes in the construction project." It was based on one of the benefits that project participants receive from the implementation of the joint BIM / IPD model, namely the preparation of project documentation of the highest quality and the avoidance of additional work and alterations in the future. Additional work and alterations, in turn, lead to additional costs. In fig. 2 shows an example of an error in the design documentation for the placement of stairs and columns. This error was detected at the stage of construction works and led to construction alterations and, accordingly, additional costs (processing costs).

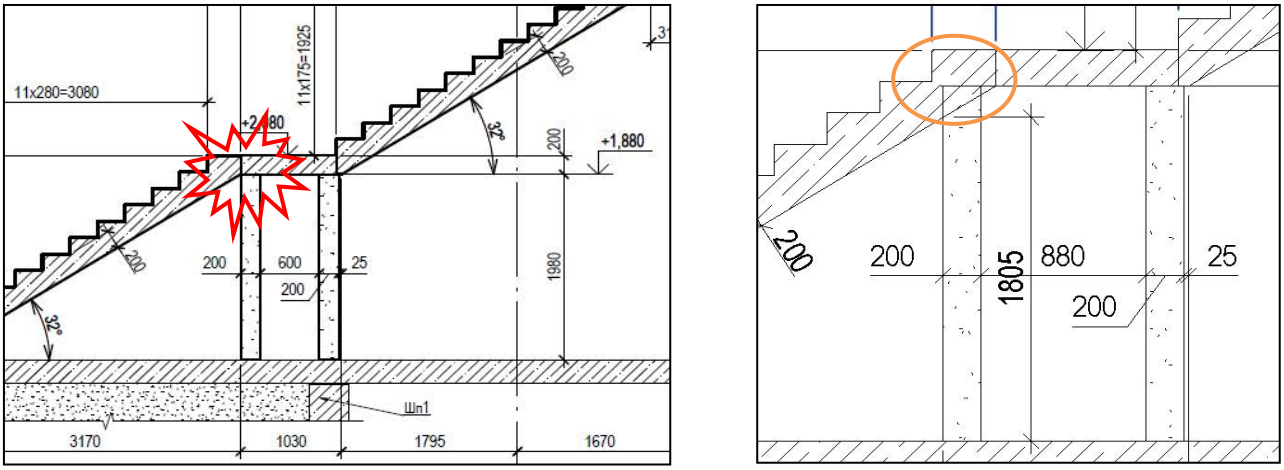


Fig. 2. Example of an error in the design documentation for the placement of stairs and columns.

The basis of the design of the model is an advanced type of network construction models. The element "robot-numbers" in the form of a sphere visualizes digital space

for a separate set of works, which the organization-subcontractor performs as part of a development project. The diameter of the sphere in comparative units reflect the developer's semantic measure of confidence because his requirements will be met by this performer. Realization factors of organizational and technological parameters in the element of the network model for type "robot-numbers" provides autonomy for the formation of model variants cycle and the convenience of their further organization in the overall project model
organization of construction and project of works. Special ordering ("Digitization") of parameters provides through the initial and final "events" proper reference to the budget agreed between the customer and the developer project and investment schedule. Fullness of the integrated element-work (in relative units of the confidence index), based on comprehensive weighing competitiveness of performers by factors, formally reflects for a separate complex of BIS, the level of preservation (deviation) of organizational technological and other parameters of work from the planned level. It gives the developer has reasonable grounds to leave (remove) such an organization in composition of performers.

Conclusion

Given the goals, there is a need to adapt construction models to their implementation on a mutually agreed basis of digitization and development - from project concept to the stage of operation of the construction site the completion of development contracts with a clearly defined risk of decision by the head of the management company. Implementation of these requirements for contract construction and the need for substantial renewal of sub-approaches to organizational and technological modeling of construction projects - through the improvement and digitalization of the content and typological structure of models of such content on the basis of development. Information systems are playing an increasing role in achieving the strategic goals of organizations, as they not only provide information processing for departments and end users in the internal environment, but also directly generate products and services based on information and provide competitive advantage in the market. Given the importance of information management infrastructure of the organization for its operation and development, a model of its construction is proposed. Theoretical and methodological approaches to modeling management informatization are substantiated, which cover problems to consistent description of each aspect of the organization management system in coordination with all others based on the implementation of information management information infrastructure and the formation of digital strategy.

Приходько О.О., Ніколаєв Г.В., к.політ.н., доцент **Аксельрод Р.Б.,**
Гриненко І.М., Рижакова Г.С., Кушнір І.І.
Київський національний університет будівництва та архітектури

ОНОВЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА В КОНТЕКСТІ ЇХ АДАПТОГЕННОСТІ ДО СУЧАСНИХ УПРАВЛІНСЬКИХ ТА ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Відсутність зрозумілих і доступних джерел інформації, сервісів, платформ, додатків чи порталів з трансформації цифрового бізнесу уповільнює швидкість інновацій у вітчизняному підприємництві. У свою чергу, це не дозволяє бізнесу інтегруватися у світові тенденції, що ускладнює вихід і роботу на міжнародній економічній арені. Виявлені проблеми зумовлюють необхідність розробки методичного підходу до дослідження процесів цифрової трансформації на рівні підприємства; поліструктурний методологічний підхід до визначення індексу цифрової трансформації бізнес-структур на основі відповідних показників; розробку та впровадження цифрової платформи для будівельного бізнесу, яка б автоматично визначала Індекс цифрової трансформації та забезпечувала індивідуальну «дорожню карту» покращення цифрового розвитку підприємства.

У статті представлено новітні інноваційні технології моделювання бізнес-процесів підприємств на основі управління процесами. У роботі розглядається створення та обґрунтування оновленого методологічного та аналітичного інструментарію оцінки, вибору та регулювання виробничої системи адміністрування портфеля проектів підприємства в єдиній операційній системі управління. Застосування процесного підходу базується на комплексному, систематичному огляді підприємства як сукупності процесів, розробці системи управління процесами з використанням принципів ISO 9000: 2000. Запропоновано новий процесний підхід, що дозволяє виключити рутинні операції. від дій співробітників, підвищення швидкості взаємодії співробітників, ефективна оптимізація існуючих бізнес-процесів, швидка перебудова бізнес-процесів підприємства у відповідь на значні зміни умов ведення бізнесу. У роботі визначено виконувані бізнес-процеси, запропоновано новий підхід до моделювання бізнес-процесів підприємства, наведено приклади проблем, пов’язаних із новим підходом, і запропоновано можливі шляхи їх вирішення. Визначено критерії результатів моделювання бізнес-процесів, які дозволяють зв'язати цільові показники збалансованої системи показників підприємства з встановленими результатами бізнес-процесів. Доведено, що використання цієї новітньої інноваційної технології для вирішення науково-практичних завдань управління підприємством значно розширює та поглиблює можливості

економічного аналізу в процесі вирішення проблемних ситуацій, робить управлінські рішення більш обґрунтованими та ефективними.

Ключові слова: бізнес-процес, системи управління, процесний підхід до моделювання, технологія моделювання бізнес-процесів.

REFERENCES

1. Biloshchytskyi, A., Kuchansky, A., Andrashko, Y., Shabala, Y., Lyashchenko, T. (2017). A method for the identification of scientists' research areas based on a cluster analysis of scientific publications. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(2-89), p. 4-1.{in English}

2. Trach R., Lendo-Siwicka M. Zastosowanie sieciowej struktury organizacyjnej w zintegrowanej realizacji przedsięwzięcia budowlanego. *Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska* (2018), 27 (1), pp. 84–92. {in English}

3. Kulikov, P., Ryzhakova, G., Honcharenko, T., Ryzhakov, D., Malykhina, O. Olap-tools for the formation of connected and diversified production and project management systems *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering, 2020*, 9(5), pp.. 8670–8676. {in English}

4. Stetsenko, S., Hryhorovskyi, P. Ye. & Ryzhakova, G. M. *Multiple criteria models for proving investment and construction project efficiency*. Organizational and technological model engineering in the construction industry: collective monograph – Lviv-Toruń Liha-Pres. SENSE. {in English}

5. Ryzhakova, G., Chuprina K. Expert-analytical model of management quality assessment at a construction enterprise. (2020).*Scientific Journal of Astana IT University,* Volume 3, pp 51-62 DOI: 10.37943/AITU.2020.19.30.005{in English}

6. D. Chernyshev, I. Ivakhnenko, G. Ryzhakova, K. Predun, "Implementation of principles of biosphere compatibility in the practice of ecological construction in Ukraine" in *International Journal of Engineering & Technology,* UAE: Science Publishing Corporation, 2018- Vol 10, No 3.2: Special Issue 2, pp. 584-586. {in English}

7. Honcharenko, T., Ryzhakova, G., Borodavka, Y. (2021) Method for representing spatial information of topological relations based on a multidimensional data model ARPN *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2021, 16(7), pp. 802–809. {in English}

8. V. Fedorenko, G. Ryzhakova, *Theoretical and methodological ambush of innovation and investment in Ukraine*. Monograph., LTD "DKS Center", Kiev, 2018, p. 442. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.334-346
УДК 72.01 + 725.1]:656.013(477.83/.86)
д.арх., доцент **Рочняк Ю.А.,**
rotchniak.youri@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0344-7989,
Національний університет «Львівська політехніка»

ФОРМУВАННЯ АРХІТЕКТУРИ БУДІВЕЛЬ ВОКЗАЛІВ ЗАЛІЗНИЦІ ЛЬВІВ – СЯНКИ

В історичному контексті досліджується розвиток архітектури будівель вокзалів та інших пасажирських споруд залізничної гілки Львів – Сянки в основних функціональних, просторових, конструктивних та художніх властивостях. Зазначаються тенденція формування, унікальність окремих будинків вокзалів, важливість збереження, захисту і прилаштування цих пасажирських будівель та споруд до сучасних потреб.

Ключові слова: будинок вокзалу; залізниця; платформа; споруда; пасажир.

Постановка проблеми. На залізничних станціях (ст.) влаштовуються *вокзали* з пасажирськими будівлями, а уздовж колій – *пристанки* у вигляді посадкових платформ з пасажирськими спорудами на зупинкових (зупинних) пунктах (з.п.). Ці будівлі та споруди призначені для зручного, безпечного приготування і завершення подорожі; вони є частиною буднів, а водночас – часовим і просторовим супутником у переміщеннях. Архітектура вокзалів України містить нашарування подій, уявлень, можливостей і перебуває у періодичних змінах. Загалом вокзали доглянуті, хоча більшість – маловідома, деякі частково руйнуються, а потреби користувачів залишаються слабо забезпеченими. Будівництво відбувалося у різний час та обставинах, має характерні риси, що робить вокзали особливо цікавим. Вони викликають зацікавлення, зокрема, у віддаленні від урбанізації залізниці Львів – Сянки.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дані про залізницю Львів – Сянки опираються насамперед на монографію П. Гранкіна [1], Атлас залізниць України [2]; про архітектуру вокзалів історичних країв – на праці М. Кубінского [3,4], інших авторів та джерела. Архітектура вокзалів залізниць та регіонів Західної України досліджується у публікаціях автора за 2015–2019 рр. [5–9]. Віднайдено причетні до теми графічні матеріали з Центрального державного історичного архіву України у Львові [10–14]; для ілюстрацій використано у першу чергу польові фотоматеріали автора.

Формулювання цілі статті.Поставмо за мету дослідити характерні риси архітектури будівель вокзалів та інших пасажирських споруд залізничної гілки Львів – Сянки протягом усього часу її існування у загальних функціональних

просторових, конструктивних, художніх властивостяхта встановити зв'язки й закономірності розвитку цієї архітектури з житловою та іншою архітектурою.

Методи дослідження опираються на історично-часовому, географічно-просторовому, а також порівняльному аналізах архітектурних об'єктів з використанням польових, архівних та опублікованих матеріалів. Це дає підставу простеження змін у функціональному, розпланувальному, конструктивному, типологічному, художньому аспектах та встановлення їхніх особливостей та найважливіших рис.

Результати та обґрунтування дослідження. Залізниця Львів – Сянки (168 км; електрифікована; одноколійна від Оброшина до Сянок) належить до транскарпатського зв'язку з Чопом. Вона збудована у цісарський період між королівством Галичини і королівством Угорщини почергово від Львова до Оброшина (колія Львів – Стрий, 1873 р.), до Самбора (1903 р.), до Стрілок (1904 р.) та до Сянок (1905 р.), сполучивши передгірські та гірські містечка Любінь Великий, Комарно, Рудки, Самбір, Старий Самбір, Турка з низкою сіл. В сучасній Україні ця «гірська» залізниця є «наймолодшою» серед ще двох, що перетинають Карпати: 1) по лінії: Львів – Стрий – Бескид – Мукачеве/Мукачево (1885–1887 р.) – Батьово (1872 р.) та 2) по лінії Івано-Франківськ/Станиславів – Делятин – Вороненко/Вороненка – Рахів – Ділове/Трибушани – Сигіт/Сіґет/SighetuMarmaţiei (1894–1895 р.) – Королево (1872 р.)[1] [1].

Географічною особливістю цього сполучення є поєднання колією басейнів трьох рік – Дністра, Стрия та Сяну, причому до останньої ріки тунелем перетинається Сянський хребет, що є частиною загальноєвропейського вододілу між Чорним-Середземним та Балтійським морями. Таким чином, залізниця поєднує через тунелі басейни Дністра – Стрия (біля ст. Бойківська) та басейни Стрия – Сяну (з.п. Турочка – ст. Соколики) і, врешті, підіймається до географічно найвищої залізничної станції Львівщини – Сянки (бл. 840 мн.р.м.) на Вододільному хребті. Відтак, проходячи поверх Ужоцького перевалу вона має на закарпатському боці численні серпантини, тунелі та віадуки й опускається вздовж ріки Уж в Середньодунайську низовину до станції Ужгород (бл. 120 мн.р.м.). Від Сянок до Ужгорода при відстані колією у 101 км долається вертикальний перепад понад 700 м, що для України є унікальним [2].

Залізниці будувалися виходячи з потреб переміщень матеріалів промислових центрів, копалень, портів тощо і транспорту пасажирів, а відтак – для військово-стратегічного сполучення між містами, територіально-адміністративними одиницями, краями та державами. Вплив останнього було

[1]Українська широка залізнична колія (1520 мм) проходить лівим берегом р. Тиса близько 53 км між с. Ділове/Трибушани та с. Тересва Закарпатської області через територію Румунії.

дуже відчутним перед та у час світових воєн, а також у збройних конфліктах за незалежність на досліджуваних теренах – боротьбі УСС, УГА, Карпатських Січовиків, УПА, депортації українців верхнього Посяння середини ХХ ст. на галицько-закарпатському пограниччі. Свідченням цьому є могили та пам'ятні знаки на Ужоцькому перевалі неподалік Сянок. Нищення залізничної інфраструктури було і є одним із інструментів агресії, при цьому страждали й вокзали з пасажирськими спорудами. У мирні часи усе відбудовувалося, змінюючи попередній вигляд і стаючи відбитком драматичної історії.

Завдяки залізниці до Другої світової війни активно почала розвивалась відпочинково-туристична сфера краю: оздоровчі осередки, санаторії в ЛюбеніВел., Розлучі; готелі та притулки в Сянках і т.д. Отже, залізниця Львів – Сянки – Ужгород належить до технічно найскладніших, важливих господарсько, соціально та історично, – і є водночас однією з наймальовничіших в Україні.

Найдавніші вокзали залізниці Львів – Сянки походять з *цісарського періоду* історії України (1873/1903–1918 рр.), коли використовувалися проєкти будинків і вокзалів, виконувані централізовано для Державної австрійської залізниці. Різні за довжиною, близькі за розпланування, уніфіковані конструктивно та стилістично вони влаштовувалися у відповідності до класів залізничних станцій як «Норми (типи) будівель Цісарсько-королівської державної залізниці» (Kaiserlich-königlicheStaatsbahnNormbauten) [3,4]. Двоповерхові будинки вокзалів на основі прямокутного коміркового розпланування, регулярної упорядкованості симетричних фасадів містять на першому поверсі приміщення для пасажирів та персоналу, а на другому – житло для службовців. Характерною зовнішньою рисою цієї «локальної австрійської групи будинків вокзалів» є рівномірне членування фасадів осями вікон та входів, рустування кутів блоку будівлі, одинакові вікна з наличниками, двоспадистий дах з начілками (напіввальмовий дах) над дерев'яними торцями дахового рівня. Образ такого будинку вокзалу справляє враження добротного садибного житла.

Будинки є подібними між собою і практично однаковими на усій території Цислейтанії[2] у 1880–1910 рр. [3,4]. Характерна манера народного романтизму кін. XIX – поч. XX поширювалася й на інші споруди. У межах коронних країв Галичини та Буковини вони зустрічаються на залізницях сучасної України, а також у Польщі, Чехії, Австрії, Словенії, Італії та Румунії. На досліджуваній залізничній гілці до нашого часу збереглися лише два будинки цієї локальної австрійської групи – у Ясениці й Турці (Рис.1,2). До такої «унормованої»

[2]Цислейтанія –від 1867 р. назва підавстрійської частини Австро-Угорської монархії зі столицею у Відні, куди до 1918 р. належали Галичина і Буковина; на відміну від Транслейтанії – підугорської частини зі столицею в Будапешті, куди входило Закарпаття.

архітектури відносяться не лише будинки вокзалів, але й інші будівлі, які утворювали цілісний образ архітектури вокзалів і станцій (Оброшин, Ставчани), чи дільниці та острівці поселень (Самбір, Сянки, Турка, Рис.3).



Рис.1. Будинок вокзалу Ясениця.
Фото Ю. Рочняк. 2012 р.



Рис.2. Будинок вокзалу Турка.
Фото Ю. Рочняк. 2013 р.

Цікавим видається взаємозв'язок форми дахів цих вокзальних будинків з давнішими традиційними високими солом’яними стріхами сільських будівель Бойківщини, де проходить досліджувана залізниця. На початку XX ст. появляються двоспадисті дахи з начілками і у гірській місцевості Бойківщини, що засвідчує позитивне прийняття «експорту» нових прийомів певною мірою й через вокзальні будівлі, які у числі перших появлялися у новоспорученних колією місцевостях. Виразним прикладом такого прийняття є завершення даху садиби села Тухолька (1910 р.), яка знаходиться тепер в Музеї народної архітектури і побуту у Львові (Рис.4). У міжвоєнний період такий спосіб виконання даху набув поширення і на великій території передгір’я [5–9].

Окрему підгрупу цього історичного періоду складають будинки вокзалів станцій Комарно, Рудки, Старий Самбір та Стрілки, які корпусом будинку подібні до названої вище локальної австрійської групи, зате мають дуже високі чотириспадисті дахи (близькі до вальмових дахів) та декоративні опорядження вікон мансардного поверху. Видається, що така архітектура будинків залізничних вокзалів раннього XX ст. підлаштовувалася до місцевої народної і робилася «своєю» у ній. Декоративне аркоподібне опорядження фасадів над вікнами будинків вокзалів Комарна та Рудок правдоподібно виконано у пізніший період як і симетричне волютоподібне обрамлення боків фронтонів мансардного поверху в усіх цих чотирьох будинках вокзалів (Рис.5–8).

Будинки вокзалів з такими високими дахами могли бути і на інших станціях досліджуваної залізниці, як це видно на кресленнях у кінці цісарського

періоду для відбудови цілком згорілого будинку вокзалу в Любені Великому (за первинним проєктом австрійської локальної групи 1901 р., рис.9) [10–12]

.



Рис.3. Колишній будинок вокзалу Сянки. Фото [4].



Рис.4. Хата 1910 р. с. Тухолька на Скільщині. Музей народної арх-ри у Львові. Фото Ю. Рочняк. 2022 р.



Рис.5. Будинок вокзалу Комарно. Фото Ю. Рочняк. 2014 р.



Рис.6. Будинок вокзалу Рудки. Фото Ю. Рочняк. 2009 р.



Рис.7. Будинок вокзалу Старий Самбір. Фото Ю. Рочняк. 2012 р.



Рис.8. Будинок вокзалу Стрілки. Фото Ю. Рочняк. 2016 р.

Мотив високих ускладнених чотириспадистих дахів спостерігається і на запроєктованому величному вокзалі у Дрогобичі (1911 р.), який хоча й не відноситься до досліджуваної лінії, зате належить до галицького передгірського регіону (Рис.10)[13]. До цієї ж підгрупи належать будинки вокзалів Бойківська (кол. Жовтнева), Ваньковичі, Явора з чотириспадистими дахами, маючи в основі мурований блок, що є близький за розмірами і компонуванням до будинку вокзалу Ясениця (Рис.11,12). Збережений переважно жовто-охристий колір стін нагадує про традицію цієї барви для державних будівель Дунайської монархії від епохи бароко (SchönbrunnerGelb, Habsburgergelb, Kaisergelb).

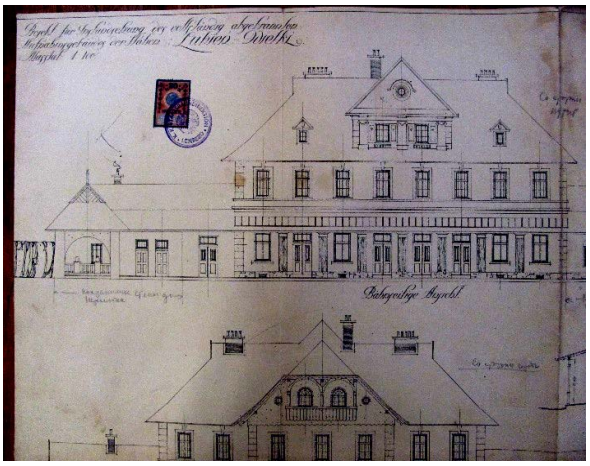


Рис.9. Фрагмент креслення відбудови фасаду будинку вокзалу ЛюбіньВел. Фото [10–12].

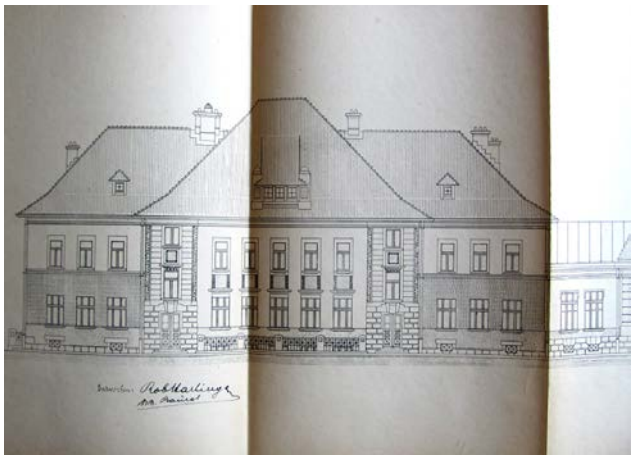


Рис.10. Фрагмент креслення фасаду будинку вокзалу Дрогобич. 1911 р. Фото [13].



Рис.11. Будинок вокзалу Бойківська. Фото Ю. Рочняк. 2013 р.



Рис.12. Будинок вокзалу Явора. Фото Ю. Рочняк. 2013 р.

Реалізовані за одним проєктом одноповерхові будинки вокзалів/зупинкових пунктів Коропуж, Конюшки (Рис.13,14), а також подібні до них – Бачина, Поріччя, Тершів/Терешів (Рис.15,24) мають схожу форму

поєднання двох примкнутих прямокутних в основі блоків для службового та громадського призначення. Вони утворюють загальну асиметричну композицію, а архітектурно-пластичні мотиви є близькими до зазначених раніше будинків. Це дає підстави віднести їх до початку XX ст.

У *міжвоєнний період* (1919/1921–1939 рр.), на досліджуваній залізниці, крім відновлень вокзалу Самбір, не спостерігається активного будівництва вокзалів. Збережено креслення проєкту дерев'яної пасажирської будівлі пристанку в Розлучі («Почекальня для лещетарів (лижників) на пристанку Розлуч») у рисах місцевої народної архітектури (Рис.16)[14].

У *ранній радянський період* (1945–1960 рр.) перебудовано та створено окремі вокзальні будівлі у манерах «радянського класицизму» – Любінь Великий, Сянки і за серійним проєктом – Яблонка та ін. Сюди слід віднести будинок зі спрощеним дахом вокзалу Соколики («1956» на фасаді), корпус якого споріднений з будинком вокзалу Явора давнішого часу (Рис.17–20).



Рис.13. Будинок вокзалу Коропуж.
Фото Ю. Рочняк. 2013 р.



Рис.14. Будинок вокзалу Конюшки.
Фото Ю. Рочняк. 2015 р.



Рис.15. Будинок вокзалу Поріччя.
Фото Ю. Рочняк. 2013 р.

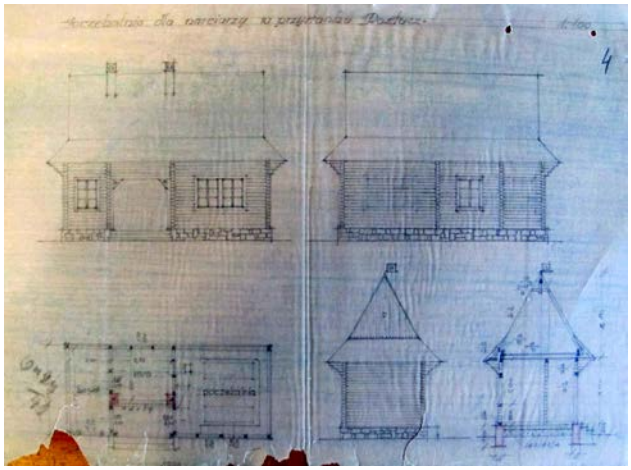


Рис.16. Креслення почекальні для лещетарів на пристанку в Розлучі. Фото [14]



Рис.17. Будинок вокзалу Соколики.
Фото Ю. Рочняк. 2013 р.



Рис.18. Будинок вокзалу Яблонка.
Фото Ю. Рочняк. 2013 р.



Рис.19. Будинок вокзалу Любінь Великий.
Фото Ю. Рочняк. 2016 р.



Рис.20. Будинок вокзалу Сянки.
Фото Ю. Рочняк. 2013 р.

У *пізній радянський період* (1960–1991 рр.) у лаконічних модерністських формах виконані вокзали Оброшин, Скнилів. У *новітній період* (від 1991 р.) осучаснено форми будинку вокзалу вузлової станції Самбір, який зазнав руйнувань у світових війнах та мав декілька відбудов. Первинно він виконувався за спільними проєктами для вокзалів Дрогобич, Самбір, Стрий, Хирів (єдиний збережений) Дністрянської залізниці, що постала у 1872 р. (Рис.21)[1]. Вокзал у Сянках набув останньої перебудови до 2019 р. (Рис.22)

В останні десятиліття неподалік від сіл при коліях появились пасажирські споруди у вигляді однотипних мурованих напівзакритих павільйонів при низці посадкових платформ – Бусовисько, Містки, Розлуч, Хишевичі (Рис.23). В останні роки влаштовуються тиражовані легкі напіввідкриті пасажирські споруди з металевих конструкцій навісів, сидінь і таблиць з назвами зупинок біля посадкових платформ – Беньово/Беньова, Калинів, Конюшки, Луки, Новосілки, Підгайчики, пл. 63 км, Тершів/Терешів, Хлопчиці (за однією серією проєктів, Рис.24,25); а також – Ваньковичі, Лопушанка, Лужок, Нижня

Яблонька, пл. 123 км (у межах с. Явора), Турочка (за іншою серією проєктів, Рис.26). Ці споруди функціонально, просторово, конструктивно і пластично є споріднені з подібними спорудами для інших видів громадського транспорту на трамвайних, автобусних і тролейбусних зупинках у міському середовищі.



Рис.21. Будинок вокзалу Самбір. Фото Ю. Рочняк. 2018 р.



Рис.22. Будинок вокзалу Сянки. Фото Ю. Рочняк. 2019 р.



Рис.23. Пасажирська споруда Хишевичі. Фото Ю. Рочняк. 2013 р.



Рис.24. Колишній буд. вокзалу і пас.споруда Тершів. Фото Ю. Рочняк. 2016 р.

Розміщення таких пасажирських споруд залізничних пристанків має характер доповнення до існуючих старіших вокзалів та є своєрідним вкрапленням по лінії сполучення. Разом вони утворюють достатньо щільний «ланцюжок» об’єктів для обслуговування пасажирів вздовж колії, надаючи можливість користування залізницею мешканцям поселень, через які колія не проходить безпосередньо.



Рис.25. Пасажирська споруда Новосілки.
Фото Ю. Рочняк. 2016 р.



Рис.26. Пасажирська споруда Лопушанка.
Фото Ю. Рочняк. 2016 р.

У результаті перебудов, часткового переобладнання для житла залізничні вокзали з пасажирськими будівлями набули змін, втрачаючи автентичність та первинний образ. Деякі з них є складними для встановлення часу будівництва, що потребує глибшого дослідження по кожному об'єкту для збереження і подальшого застосування. У дослідженні поза увагою залишаються інші вокзальні та зупинові споруди – самі посадкові платформи, їхнє упорядкування, позначення та інформаційний супровід, а також сполучення з іншим транспортом і поселеннями. Власне вони складають функціональну та просторову серцевину пасажирських транспортних пунктів. Їхнє влаштування, утримання вимагають уніфікованого підходу на залізницях в усій державі. Упорядкування назв повинно позбутись чужомовних нашарувань минувшини. Увесь комплекс планувальних, технічних, архітектурних, дизайнерських, мовних та інших заходів повинен сприяти покращенню якості перевезень, підтриманню та збереженню ідентичності краю.

Висновки

1. Архітектура будівель вокзалів та інших пасажирських споруд залізничної гілки Львів – Сянки має близько стодвадцятиліття історії розвитку протягом цісарського (1873/1903–1918 рр.), міжвоєнного (1919/1921–1939 рр.), радянського (1945–1991 рр.) та новітнього (від 1991 р.) історичних періодів України. Ця архітектура виражає господарські, політичні, соціальні, художні вимоги, впливи та уподобання протягом цих періодів. Усі вокзали та пристанки досліджуваної лінії відносяться до берегового типу, мають сполучення посадкових платформ з будинками вокзалів і поселенннями в одному поземному рівні; на вокзалі Оброшин існує мостовий надколійний перехід до посадкових платформ. Загалом, історичні вокзали та пристанки надалі використовуються за призначенням; вони потребують глибшого вивчення,

захисту, догляду, пристосування і розбудови для сьогоднішніх запитів у громадських перевезеннях.

2. Будинки вокзалів Турка і Ясениця є найстарішими, добре збереженими та належать до проєктів локальної австрійської групи цісарського періоду; будинок вокзалу Соколики первинно теж відноситься до цього періоду. Зовнішній вираз будинків вокзалів, як й інших громадських будівель, причетний до впливу на архітектуру місцевого садибного житла, зокрема формою дахів. Будинки вокзалів Комарно, Рудки, Старий Самбір, Стрілки, а також Бойківська, Ваньковичі, Явора є унікальними за характерним силуетом і формою дахів та зустрічаються лише на залізниці Львів – Сянки. За стильовим та композиційним вирішенням вони відображають тодішнє бачення архітектури громадських будівель, а також містять посилання та підтримують образ колишніх сільських хат Бойківщини. Це є рідкісним прикладом високих чотириспадистих дахів громадських будівель початку ХХ ст.

3. Тенденція у формуванні архітектури будівель та споруд вокзалів залізниці Львів – Сянки загалом проходить через зміни масштабів будівництва і способи організації обслуговування пасажирів від початково величних двоповерхових будинків вокзалів на станціях з пасажирськими, службовими та житловими функціями (у цісарський, міжвоєнний періоди), пізніше як невеликих мурованих будівель з касами і почекальнями (у ранній радянський період), – до серійних металевих споруд відкритих почекалень при посадкових платформах (пристанках) прийомами і засобами промислового дизайну (у пізній радянський, новітній періоди). При цьому помітною є схильність до спрощення форм виразності від первинно «розгорнутої» архітектури окремих будинків вокзалів для обмеженого числа користувачів – до «звужених» форм виразності серійних споруд широкого користування для залучення до перевезень мешканців з віддалених від колій поселень.

Список використаних джерел

1. Гранкін П.Е., Лазечко П.В., Сьомочкін І.В., Шрамко Г І. Львівська залізниця. Історія і сучасність. Львів: Центр Європи, 1996. 175 с.

2. Україна. Атлас залізниць. К.: ДНВП «Картографія», 2008. 80 с.

3. Kubinszki M. Bahnhöfein Österreich. Architektur und Geschichte. Verlag Josef Otto Slezak. Wien 1986. 272 S.

4. Kubinszki, Mihály. BahnhöfeinAlt-Österreich.VerlagSlezakKEG. Wien.2009.128 S.

5. Рочняк Ю.А. Особливості архітектури залізничних вокзалів Буковини // Сучасні проблеми архітектури та містобудування № 40. Київ. КНУБА, 2015. С. 281 – 294.

6. Рочняк Ю.А. Архітектура малих залізничних вокзалів Галичини // Сучасні проблеми архітектури та містобудування №43, ч.2, Київ КНУБА 2016. С. 375 – 382.

7. Рочняк Ю.А. Архітектура будинків малих пасажирських залізничних станцій Галичини XIX – початку ХХ століть // Проблеми дослідження, збереження і реставрації

об'єктів культурної спадщини. Збірник наукових праць кафедри реставрації і реконструкції архітектурних комплексів – Львів, Видавництво «Растр – 7» 2014 С. 255 – 265.

8. Рочняк Ю.А. Композиційні властивості малих залізничних вокзалів Галичини XIX – початку XX століть // Історико-культурні студії. № 1 (1). Львів, «Львівська політехніка», 2014, С. 77 – 87.

9. Рочняк Ю.А. Залізничні вокзали як частина архітектурної ідентичності краю // Історико-культурні студії. № 1 (2). Львів, «Львівська політехніка», 2015. – 109 с. С. 83 – 91.

10. Любінь Великий станція. ЦДІА України, м. Львів. Фонд № 248, Опис № 2, Справа № 3218.

11. Любінь Великий, Комарно-Бучали станції. ЦДІА України, м. Львів. Фонд № 248, Опис № 2, Справа № 3219.

12. Любінь Великий. ЦДІА України, м. Львів. Фонд № 248, Опис № 2, Справа № 3340.

13. Дрогобич. ЦДІА України, м. Львів. Фонд № 146, Опис № 23, Справа № 1891.

14. Розлуч. ЦДІА України, м. Львів. Фонд № 248, Опис № 2, Справа № 3231.

Dr. of sciences, associate professor **RotchniakYouri**,
LvivPolytechnicNationalUnivercity

FORMATION OF RAILWAY STATION BUILDINGS ARCHITECTURE OF RAILWAY LVIV – SIANKY

On the basis of the imperial (1873/1903–1918), interwar (1919/1921–1939), soviet (1945–1991) and modern (since 1991) historical periods of Ukraine, the development of the architecture of railway buildings and other passenger structures of the railway branch Lviv - Sianky in the main functional, spatial, structural and artistic properties isstudied. All stations and stops of the studied line belong to the coastal type, have connections of landing platforms with station buildings and settlements in one ground level. The buildings of the Turka and Jasenyzia railway stations are the oldest, well-preserved and belong to the projects of the local Austrian group of the imperial period. The railway buildings of Komarno, Rudky, StaryiSambir, Strilky, as well as Boykivska, Vankovytchi, Yavora are unique in their characteristic silhouette and roof shape and can be found only on the Lviv - Sianky railway. In terms of style and composition, they reflect the then vision of the architecture of public buildings, as well as contain links and support the image of the former village houses of Boykivshchyna (Boykos Land). The trend in the formation of architecture of buildings and structures of Lviv - Sianky railway stations in general is due to changes in the scale of construction and methods of passenger service from the originally majestic two-story station buildings at stations with passenger, service and residential functions (in the imperial, interwar periods). buildings with ticket offices and waiting rooms (in the early Soviet period), - to serial metal structures of open waiting rooms at landing platforms (stops) with techniques and means of industrial design (in the late Soviet, modern periods).

Keywords: stationbuilding; railway; platform; structure; passenger.

REFERENCES

1. Hrankin P.E., Lazechko P.V., Somochkin I.V., Shramko H I. Lvivska zaliznytsia. Istoriia i suchasnist. Lviv: Tsentr Yevropy, 1996. 175 s. {in Ukrainian}

2. Ukraina. Atlas zaliznyts. K.: DNVP «Kartohrafiia», 2008. 80 s. {in Ukrainian}

3. Kubinszki M. Bahnhöfein Österreich. Architektur und Geschichte. Verlag Josef Otto Slezak. Wien 1986. 272 S. {in German}

4. Kubinszki, Mihály. BahnhöfeinAlt-Österreich.VerlagSlezakKEG. Wien.2009.128 S. {in German}

5. Rochniak Yu.A. Osoblyvosti arkhitektury zaliznychnykh vokzaliv Bukovyny // Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia № 40. Kyiv. KNUBA, 2015. S. 281 – 294. {in Ukrainian}

6. Rochniak Yu.A. Arkhitektura malykh zaliznychnykh vokzaliv Halychyny // Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia №43, ch.2, Kyiv KNUBA 2016. S. 375 – 382. {in Ukrainian}

7. Rochniak Yu.A. Arkhitektura budynkiv malykh pasazhyrskykh zaliznychnykh stantsii Halychyny KhIKh – pochatku KhKh stolit // Problemy doslidzhennia, zberezhennia i restavratsii obiektiv kulturnoi spadshchyny. Zbirnyk naukovykh prats kafedry restavratsii i rekonstruktsii arkhitekturnykh kompleksiv – Lviv, Vydavnytstvo «Rastr – 7» 2014 S. 255 – 265. {in Ukrainian}

8. Rochniak Yu.A. Kompozytsiini vlastyvosti malykh zaliznychnykh vokzaliv Halychyny KhIKh – pochatku KhKh stolit // Istoryko-kulturni studii. № 1 (1). Lviv, «Lvivska politekhnika», 2014, S. 77 – 87. {in Ukrainian}

9. Rochniak Yu.A. Zaliznychni vokzaly yak chastyna arkhitekturnoi identychnosti kraiu // Istoryko-kulturni studii. № 1 (2). Lviv, «Lvivska politekhnika», 2015. – 109 s. S. 83 – 91. {in Ukrainian}

10. Liubin Velykyi stantsiia. TsDIA Ukrainy, m. Lviv. Fond № 248, Opys № 2, Sprava № 3218. {in Ukrainian}

11. Liubin Velykyi, Komarno-Buchaly stantsii. TsDIA Ukrainy, m. Lviv. Fond № 248, Opys № 2, Sprava № 3219. {in Ukrainian}

12. Liubin Velykyi. TsDIA Ukrainy, m. Lviv. Fond № 248, Opys № 2, Sprava № 3340. {in Ukrainian}

13. Drohobych. TsDIA Ukrainy, m. Lviv. Fond № 146, Opys № 23, Sprava № 1891. {in Ukrainian}

14. Rozluch. TsDIA Ukrainy, m. Lviv. Fond № 248, Opys № 2, Sprava № 3231. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.347-358
УДК 72.05:728/711

Рубай Р.С.,
roman.s.rubai@lpnu.ua, ORCID:0000-0002-7635-9138,
к.арх. **Гнат Г.О.,** halyna.o.hnat@lpnu.ua, ORCID:0000-0003-3459-3636,
Національний університет «Львівська політехніка», Львів

МІСТОБУДІВНА ОБУМОВЛЕНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ АГРОВИРОБНИЦТВА ПРИ ФОРМУВАННІ НОВИХ ЖИТЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ

Присвячено дослідженню потенціалу та особливостей застосування елементів агровиробництва, а також визначення ролі містобудівної ситуації при формуванні нових житлових комплексів. На основі аналізу наукових джерел, а також проведених досліджень існуючих прикладів поєднання житлової забудови та аграрного виробництва, виокремлено три основні типи містобудівної ситуації, що впливають на проектування аграрних кластерів в структурі житла.

Аграрні споруди та будівлі на території міста можуть не тільки покращити відсоток виробітку харчової продукції, але і покращити психологічний стан населення при ущільненні міського середовища. Також він сприятиме розвитку озеленення, очищенню міського повітря та покращенню мікроклімату.

Ключові слова: агровиробництво; містобудівні умови; щільність; житло; продовольство.

Постановка проблеми. Демографічний вибух Землі давно обговорюється фахівцями гуманітарних та природничих наук. Згідно з дослідженнями німецького фонду народонаселення Deutsche Stiftung Weltbevölkerung, чисельність населення планети в станом на 2022 рік складає більше 7 мільярдів людей. Щорічний приріст населення - це приблизно 82 млн осіб. Це означає, що людей на планеті з кожним роком ставатимеме все більше. Враховуючи цю статистику, можна зробити висновок, що фактор щільності забудови у майбутньому може стати проблемою, як і раціональне використання земельних ресурсів. Через масову потребу в житлі зростатиме щільність житлових утворень, як і площа ділянок під забудову помешкань. Велика кількість міст зростатиме за рахунок сільськогосподарські місцевості – факт, який, безумовно, знижує можливості виробляти таку ж кількість продовольства, необхідного для забезпеченості міста. Постане питання загальної рекреації та місця для

приватного відпочинку, як такого; продовольства для постійно зростаючого населення в умові постійно сталого простору [1,6,8].

Необхідним є пошук нового рішення для відновлення ресурсів, візуального розширення середовища, та з метою отримання позитивного соціального ефекту у вигляді громадських просторів. За допомогою збільшеної кількості озеленених терас, атріумів чи дахів можна покращити психологічний клімат населення та та дещо знівелювати недоліки щільної забудови. З одного боку, мешканці сучасного міста, маючи озеленені території поблизу, не так потребують використовувати паркові структури міста, з іншого - зелені елементи з аграрною функцією привносять в структуру житлового середовища певні функції виробітку харчових ресурсів [2,9].

Мета публікації – дослідження потенціалу та особливостей застосування елементів агровиробництва, а також визначення ролі містобудівної ситуації при формуванні нових житлових комплексів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Тема використання аграрного елементу в структурі житла базується на дотичних роботах різноманітних наукових галузей: містобудування, архітектурне проектування, ландшафтна архітектура, екологія та продовольча безпека. Залежності об'ємно-просторової та планувальної схеми житла від оточуючого середовища, та містобудівних умов розглянуто багатьма світовими як О. Нюманом і відчизняними дослідниками, зокрема У.Ю. Вербицькою. А формування аграрної структури в житловій забудові розглянуто португальськими урбаністами, та архітекторами в наукові праці «Urban Agriculture: The Allotment Gardens as Structures of Urban Sustainability», зокрема Гонсалем Р.Т. А. Вільоен. Питанням можливості та необхідності використання аграрного виробництва висвітлено Л. Мужо, С. Сабель-Кошелла, Х. де Зеуш та Н. Беккером. Питанням екології таких утворень переймались Л. Джонс. Продовольча безпека стала важливою темою для ООН, це висвітлено у Звіті про самооцінку середовищ проживання. Огляд наукових праць виявив нестачу матеріалів, що встановлюють закономірності аграрного елементу, як складової для проектування житла в різних містобудівних ситуаціях, та оточуючих умовах.

Основна частина. Аграрний елемент в структурі міста – це реконцептуалізація міського простору. Новий підхід до багатофункціонального проекту в міському просторі. Слід розглядати міське сільське господарство, як спосіб поєднання виробництва харчів та дозвілля для звичайних людей і тим, що це важлива діяльність для сьогодення та очікуваного майбутнього: продовольчої кризи. Воно має великий потенціал, як рекреація, так і виробництва з містобудівної, соціальної, екологічної, культурної та естетичної

точки зору. Проект цілісного міста, в агломерації з невеликим лісом або сільськими островами вже не є стійкими. Стара концепція де в поселенні периферія відображається, сільською місцевістю, адаптована до міської потреби, вже не є привабливою і доцільною. Аграрний елемент загалом суперечить традиційним принципам планування відкритого простору, які зазвичай викидають сільське господарство з міських районів, замінюючи його громадськими парками. Крім того, такі споруди протиставляються принципам планування, що розділяє міські простори на багато спеціалізованих районів з очевидно несумісними ролями (виробництво сільського господарства, дозвілля, промислова та комерційна діяльність, серед інших). Що ще гірше, місцеві утворення не завжди здатні витримати високі витрати на утримання класичних в розумінні зелених міських просторів, що служать виключно рекреацією, а соціальні збитки містобудівного районування дуже вагомі - просторова сегрегація, функціональні невідповідності до потреб мешканців. Адже, умовно, один парк не здатний однаково задовільнити потреби мешканця, що проживає за сорок метрів, і мешканця за один кілометр. Такий зелений кластер здатний бути в комплексі щільної забудовою, і слугувати відкритим простором не лише для себе, але і для оточуючої забудови. Відповідно замість традиційного густого міського центру, повинні представляти такі групи сільськогосподарських просторів. Вони у більш широкому розумінні - природна інфраструктура як ліс, природного парк, заповідник , що для громадського інтересу важливі на тому ж рівні що і цивільна (дороги, електричні мережі, тощо) з соціальних, економічних та екологічних причин. Це означає, що аграрний кластер в житловому середовищі має розглядатися, як повноцінний елемент міської інфраструктури: функціональний, вимогливий до планування і проектування, управління та обслуговування. Правильно інтегруватися, бути впорядкованим і структурованим, щоб задовільнити усі поставлені перед ним завдання. Відповідно важливо окреслити вплив містобудівних умов на формотворення таких аграрних кластерів як окремих елементів, так і в структурі житлових утворень, будинків. Їх залежність від типу забудови, оточення. А також їх вплив на оточуючі забудови, що не є менш важливим [3,7].

Житло з аграрним елементом виступає якраз у ролі синтезу міського і сільського простору. Воно містить в собі щільне місце для проживання і багатофункційний природній ландшафт що так необхідний населенню, зокрема місту. Використання доповнених просторів дозволяє екстенсивно збільшувати щільність споруд, проте не нехтувати комфортом мешканців. В регулярній забудові одна із комірок замінюється якісним озелененням (рис.3). Забезпечуючи оточуючу забудову візуальної рекреацією. Саме озеленення

підноситься на рівень вище, для того щоб на цій ділянці влаштувати громадську функцію різного призначення, не знищуючи зелений простір. Розташування озеленення на рівні другого поверху візуально розділяє вулицю від житла. Тому що увага мешканця повністю прикута до зеленого елемента. У такому випадку можна вважати що вулиця має два рівні, функціональна для пішоходів та автомобілів. Там же розміщена комерція. Та друга рекреаційна, для мешканців міста, і візуального розвантаження для оточуючої забудови. Далі принцип може розвиватися двома шляхами: перший – це розповсюдження простору терасованим типом на сусідні споруди, для збільшення області впливу зеленої рекреації. Другий - інтенсивно збільшити об’єм рекреації (рис.1), і відповідно забезпечиться поверховість біля нього. Основна мета збалансувати відношення озеленення до будівель [4,5].

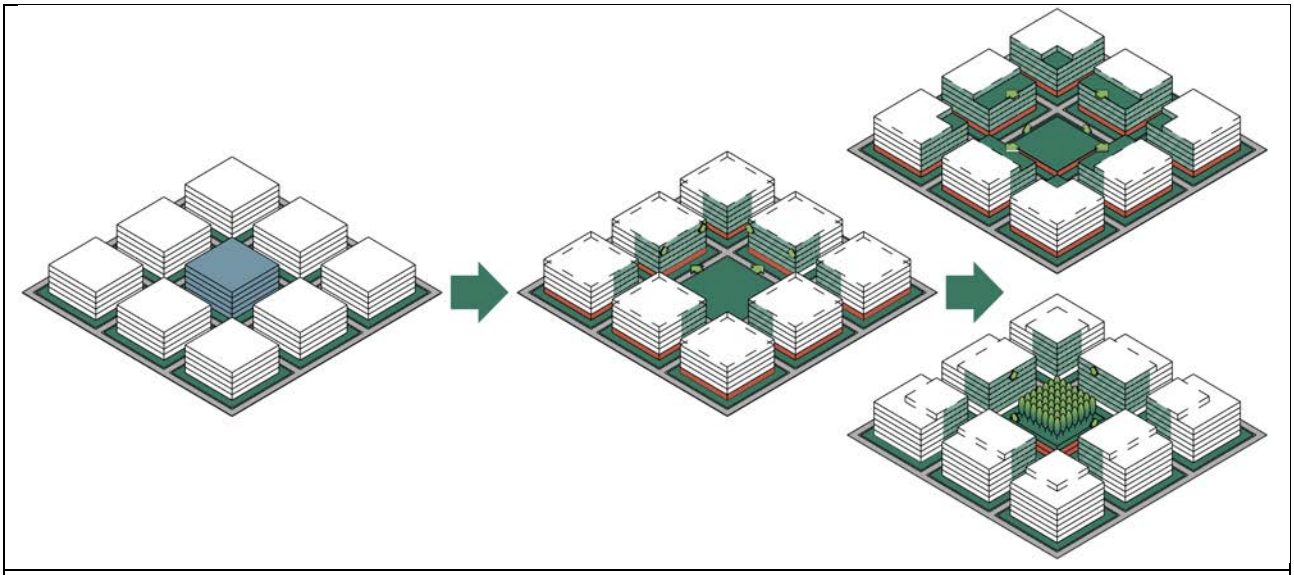


Рис 1. Принцип доповнених просторів та його вплив на середовище (схема автора)

Аграрний елемент як і будь-яке озеленення позитивно впливає на психіку людини. Як було зазначено вище, кожному мешканцю для комфортного психологічного клімату, має бути забезпечена «зелена доступність» (рис. 2). Це - озеленення що візуально проглядається людиною з її помешкання. Воно залежить, як від розташування рослинності, так від його кількості. Важливо щоб такі простори проглядались, тому їх бажано розміщувати як можливо нижче, щоб забезпечити більшу площу візуальної доступності. Наприклад розташування зеленого даху на висоті 10-го поверху, коли оточуюча забудова не вище 9 поверхів, з точки зору містобудування немає змісту.

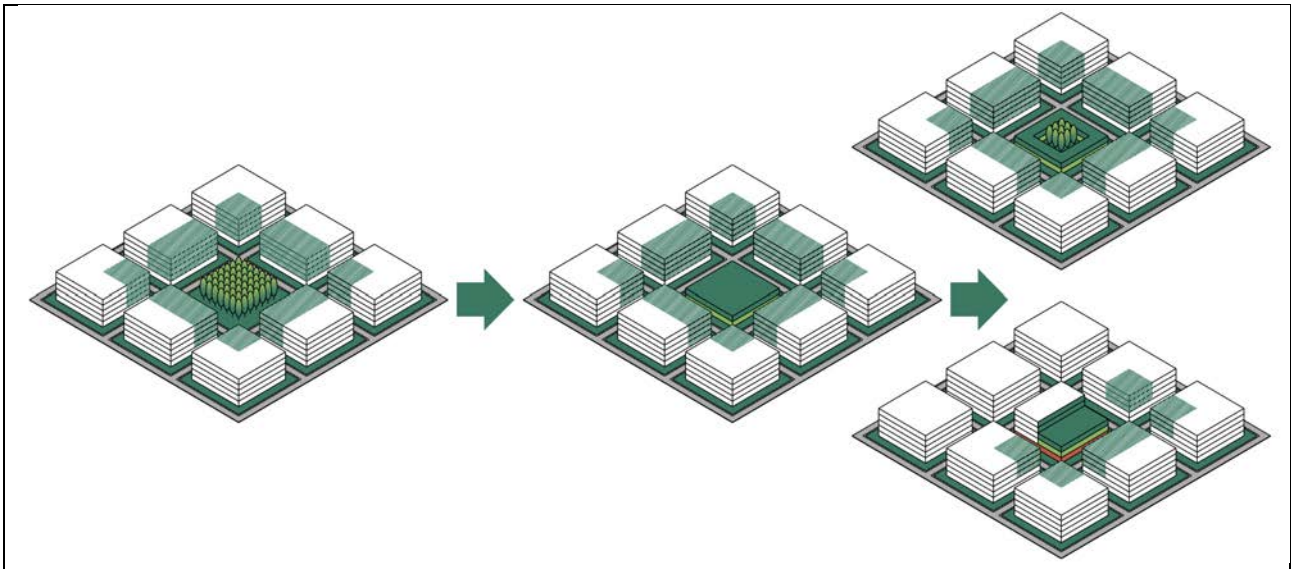


Рис. 2. Забезпечення оточуючої забудови “зеленою доступністю”(схема автора)

Концепція аграрного елемента не вимагає співпраці між державним управлінням та фермерами. Послуг суспільству надаються від приватних фермерів або компаній, встановлюється відповідно до цілей суспільних інтересів. Хоча реалізація житла з аграрним елементом може розпочатися в невеликих масштабах, мета полягає у розвитку продуктивного і багатофункціонального міста.

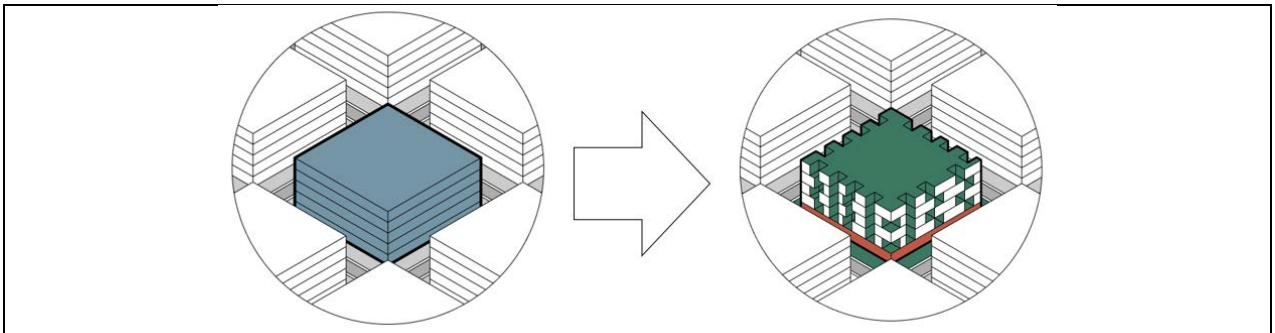


Рис. 3. Аграрний елемент в структурі багатоповерхового житла як синтез сільськогосподарського простору і щільної забудови. (схема автора)

Залежно від місця розташування житла з аграрним елементом на нього накладаються різні вимоги і формотворчі чинники. Попередніми дослідниками (Вербицька У.Ю.) визначено три типи основних містобудівних ситуації для нового будівництва: щільний центр міста, за межами центру міста та периферія. Вплив аграрного елемента на оточуюче середовище знаходиться в параболічній залежності. Тобто чим більше даних елементів є, тим менший вплив вони створюють. Хоча з екологічної точки – залежність лінійна. Модель використання житла з аграрним елементом теж має свої особливості в містобудівному аспекті.

1. Будівництво в умовах сформованої міської структури. Зазвичай центральна частина міста дуже щільна. Це зумовлено низькою кількістю вільної землі під забудови, та її дороговизною. Перед архітектором постає питання не про впровадження аграрного елемента в структуру житла (внутрішній двір, приквартирні дворики, окреме пласо), а безпосередня імплантація його в будівлю. Відповідно "зелені" елементи набувають виду: дахового господарсва, на балконах, на терасах, вмонтовані в частину споруди, вертикальні ферми на стінах, використання в структурі вертикальних та горизонтальних комунікацій, в структурі квартири по поверхове розміщення. Але незалежно від виду, аграрний елемент виконує поставленні перед ним завдання – рекреація для мешканців, візуальна рекреація для мешканців міста, елемент соціалізації, місце для можливого заробітку. Таке житло здатне збагатити загальну архітектуру міста (рис. 4).

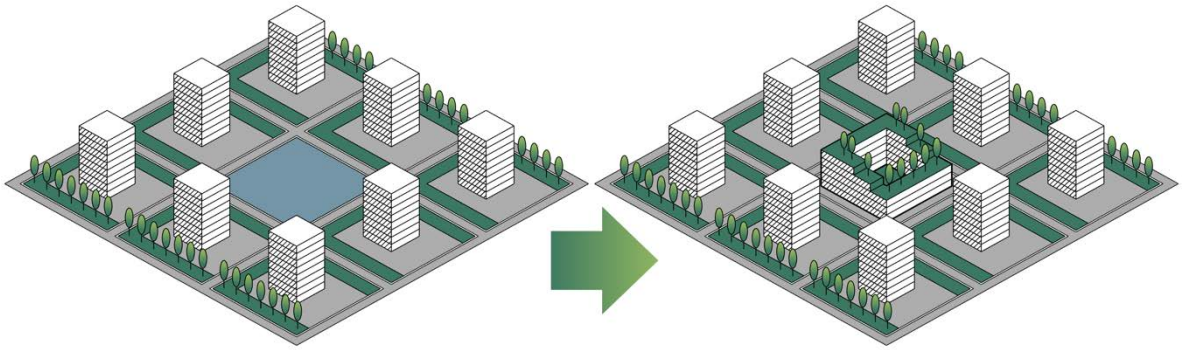


Рис. 4. Житло з аграрним елементом в умові сформованого щільного міського середовища (схема автора)



Рис. 5. Приклад розміщення аграрного кластера в багатоповерховий будинок в щільному середовищі. Зе Штад Асперн, Відень (світлина автора)

Комерційний аграрний елемент найкраще якраз розміщувати всередині міста, в зв’язку з його додатковими можливостями. І їхнім впливом на містобудівну ситуацію [9,14,15].

2. Тип містобудівної ситуації - міська тканина за межами центру. Ближче до перефирії забудова стає менш щільною, менша кількість історичної забудови або взагалі її відсутність (рис. 6). Містобудівні умови стають менш вимогливими. Завдання житла з аграрним елементом - об'єднати щільну міську забудову і відкриті простори для міста, створити перехідну ланку. Відповідно, найкраще у такому випадку підходять кохаузинги аграрного типу. Розміщення аграрного елементу може бути як в структурі квартири так і будівлі (терасування, використання сусідніх нежитлових споруд, наземне пласо) [10,12].

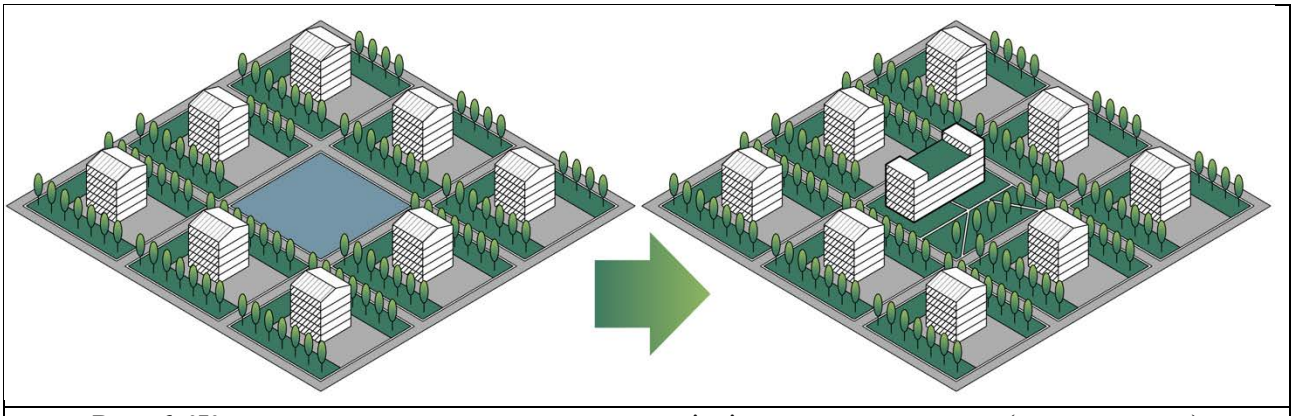


Рис. 6. Житло з аграрним елементом в умові міського середовища (схема автора)



Рис. 7. Приквартирний простір біля одного із житлових будинків. Зе Штад Асперн, Відень (світлина автора)

3. Периферія міста. Найменша житлова щільність із переглянутих раніше типів. Аграрний елемент в такому регіоні не обмежений площами та інфраструктурою (рис. 8). Тому він може знаходитись окремо від житла. Або взагалі створюватись спеціальний осередок сільського господарства для декількох житлових груп, використовуючи міських порожнечі, паркові зони. Це переважно відкрите пласо (рис. 9) поділене між будинками або теплиці.

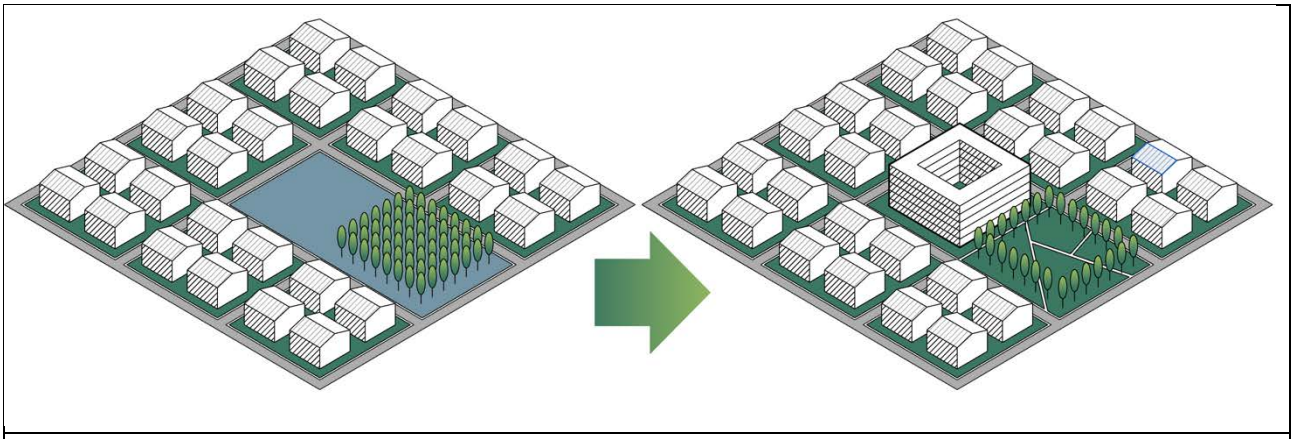


Рис. 8. Житло з аграрним елементом в умовах не щільної забудови (схема автора)



Рис. 9. Аграрні кластери в парковій зоні поруч з житловим будинком. Зе Штад Асперн, Відень (світлина автора)

Аграрні споруди та будівлі на території міста можуть не тільки покращити відсоток виробітку харчової продукції, але і покращити психологічний стан населення при ущільненні міського середовища. Також він сприятиме розвитку озеленення, очищенню міського повітря та покращенню мікроклімату міського середовища [13,14]

Висновки

В результаті аналізу наукових джерел, а також проведених досліджень існуючих прикладів поєднання житлової забудови та аграрного виробництва, можна виокремити три основні типи містобудівної ситуації, що впливають на проектування аграрних кластерів в структурі житла.

Перший тип - в умовах сформованої щільної містобудівної ситуації. Працює як засіб сегрегації різних функціональних зон в структурі житлового будинку чи комплексу та передбачає використання озеленених елементів на існуючих експлуатованих покрівлях та літніх приміщеннях, наземних зонах, тощо. Другий тип - це міське менш щільне середовище, що має можливість

розширюватися. Це дозволяє використовувати додаткові формотворчі елементи, такі як терасування, або тип забудови, для яких озеленення є більш природнім. Третій тип містобудівної ситуації – це містобудівні умови, при яких проектована споруда може використовувати сусідні зелені ділянки як власний аграрний кластер.

Бібліографія

1. Rubai R., Hnat H., Petrenko Y. Elements of agricultural landscaping in the structure of residential buildings and their impact on design decisions. Theoretical and scientific foundations in research in Engineering: collective monograph / Beresjuk O., Lemeschew M., Stadnijtschuk M., – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2022. 543c. C-28–39. Режим доступу: DOI – 10.46299/ISG.2022.MONO.TECH.1

2. Гонсало Рібейру Теллес. G. Plano verde de Lisboa. «Colibri» 1999. - 200c.

3. Веенхейзен, Р. Ван. «Cities farming for the future. Urban agriculture for green and productive cities». Філіппіни. Міжнародний інститут сільської реконструкції та міського сільського господарства ETC. 2006. - 460c.

4. Люк Дж. А. Мужо. AGROPOLIS, the social, political, and environmental dimensions of urban agriculture. Видавництво “Earthscan” та Міжнародний дослідницький центр розвитку 2005. - 286 c.

5. "Green Building Facts | U.S. Green Building Council" [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.usgbc.org/press/benefits-of-green-building Назва з екрану. – Дата звернення: 03.04.2022

6. Мегхна Рао (2017). Vertical Farms in Cities are the Future of Urban Farming. «Evolving Science». [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.evolving-science.com/environment/vertical-farms-cities-are-future-urban-farming-00288 Назва з екрану. – Дата звернення: 03.06.2020

7. Вандермеулен, Валері; Верспехт, Енн; Вермейр, Берт; Ван Гюйленбрук, Гвідо; Геллінк, Ксав’єр (Листопад 2011). Використання економічної оцінки для створення державної підтримки інвестицій в зелену інфраструктуру в міських районах. Landscape and Urban Planning. 103 (2): С. 198–206

8. Еллен Банжаф, Саллі Андерсон, Гвендолін Грандін, Річард Хардіман, Енн Дженсен, Лоуренс Джонс, Джуліус Нопп, Грегор Левін, Дункан Рассел, Ванбен Ву, Джун Янг, Маріанна Зандерсен. Залежності між містами та сільськими районами та можливості розробити природні рішення для стійкості в Європі та Китаї. Land 2022, 11, 480. – 25 с.

9. Рубай Р., Гнат Г., & Петренко Ю. (2021). Конструктивні особливості впровадження аграрного озеленення в структуру житлової забудови. Збірник наукових праць SCIENTIA. Вилучено із https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/scientia/article/view/10539

10. Черкес Б.С. Город и аграрная среда. – Львов: издательство “Світ” 1992. 152с.

11. Зростаючі міста, зростаюча їжа. Міське агрогосподарство про щоденну політику / Ніко Баккер, Маріель Дуббелінг, Сабіна Гюндель, Ульріх Сабель-Кошелла, Хенк де Зеув: Центральне управління харчування та сільського господарства Німецького фонду міжнародного розвитку, 2000. – 531 с.

12. П. Прес (2018) Еко-поселення та еко-селища [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.jstor.org/stable/j.ctt1zk0mpz.11?seq=1#metadata_info_tab_contents – Дата звернення: 23.04.2021%20RS_ND_07.01.14_current%20version.pdf – Дата звернення: 23.04.2022

13. Рубай Р.С., Гнат Г.О., Баб'як В.І. Аграрний елемент в структурі житлової забудови // Науковий огляд. – 2020. – № 7 (70). – С. 37–46.

14. Mudra A., Hnat H. The role of urban farming for creating defensible space. - Theoretical and scientific foundations in research in Engineering: collective monograph / Beresjuk O., Lemeschew M.,

Stadnijtschuk M., – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2022. 543c. C-19–37. Available at : DOI – 10.46299/ISG.2022.MONO.TECH.1

15. Ернест Нойферт. «Architects' Data. 4 edit» - Iowa. USA. «Blackwell Publishing» 2012 – 608 p.

16. Т. Каплов (2009). Building integrated agriculture: philosophy and practice. Urban Futures 2030. Building Integrated Agriculture: Philosophy and Practice. 48-51.

Rubai Roman, PhD, Associate Professor **Halyna Hnat,**
Lviv Polytechnic National University

URBAN PLANNING CONDITIONALITY AND FEATURES OF APPLICATION OF ELEMENTS OF AGRICULTURAL PRODUCTION AT FORMATION OF NEW HOUSING ESTATES

The article is devoted to the research of the potential and features of the application of elements of agricultural production, as well as to determine the role of the urban situation in the formation of new housing estates. Based on the analysis of scientific sources, as well as research on existing examples of the combination of housing and agricultural production, identified three main types of urban situation that affect the design of agricultural clusters in the housing structure.

The first type - in the current dense urban situation. Works as a means of segregation of various functional zones in the structure of a residential building or complex and involves the use of green elements on existing roofs and summer rooms, ground areas, etc. In this case, the main tasks will not be the introduction of the agricultural element in the structure of housing (courtyard, courtyards, a separate plateau), and its direct implantation in the building. Accordingly, the "green" elements take the form of: roofing, balconies, terraces, built into part of the building, vertical trusses on the walls, use in the structure of vertical and horizontal communications, in the structure of the apartment on the floor.

The second type is an urban, less dense environment that has the potential to expand. This allows the use of additional form-forming elements, such as terracing, or the type of building for which landscaping is more natural. The main task is to unite dense urban development and open spaces for the city, to create a transitional link. Agrarian-type co-housing is best in this case. The location of the agricultural element can be both in the structure of the apartment and the building (terracing, use of neighboring non-residential buildings, ground floor).

The third type of urban situation is urban conditions under which the projected structure can use neighboring green areas as its own agricultural cluster.

Agricultural buildings and structures in the city can not only improve the percentage of food production, but also improve the psychological state of the population in the compaction of the urban environment. It will also contribute to the

development of landscaping, urban air purification and improving the microclimate of the urban environment.

Key words: agricultural production; urban conditions; density; housing; food.

REFERENCES

1. Rubai R., Hnat H., Petrenko Y. Elements of agricultural landscaping in the structure of residential buildings and their impact on design decisions. Theoretical and scientific foundations in research in Engineering: collective monograph / Beresjuk O., Lemeschew M., Stadnijtschuk M., – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2022. 543p. P-28–39. Available at : DOI – 10.46299/ISG.2022.MONO.TECH.1 {in Ukrainian}

2. Ribeiro Telles. G. Plano verde de Lisboa. Edições Colibri 1997 – 200p {in Portugal}

3. Veenhuizen, R. van. (2006) Cities farming for the future. Urban agriculture for green and productive cities. Philippines : International Institute of Rural Reconstruction and ETC Urban Agriculture. 2006. – 460p. {in English}

4. Mougeot, L. (2005) AGROPOLIS, the social, political, and environmental dimensions of urban agriculture. London: Earthscan. 2005. - 286 c. {in English}

5. "Green Building Facts | U.S. Green Building Council" (electronic journal) – Retrieved from: https://www.usgbc.org/press/benefits-of-green-building. – Accessed: 03.04.2022. {in English}

6. Meghna Rao (2017). Vertical Farms in Cities are the Future of Urban Farming. Evolving Science. (electronic journal) – Retrieved from: https://www.evolving-science.com/environment/vertical-farms-cities-are-future-urban-farming-00288. – Accessed: 03.06.2020. {in English}

7. Vandermeulen, Valerie; Verspecht, Ann; Vermeire, Bert; Van Huylenbroeck, Guido; Gellynck, Xavier (November 2011). The use of economic valuation to create public support for green infrastructure investments in urban areas". Landscape and Urban Planning. 103 (2): 198–206p. {in English}

8. Ellen Banzhaf, Sally Anderson, Gwendoline Grandin, Richard Hardiman, Anne Jensen, Laurence Jones, Julius Knopp, Gregor Levin, Duncan Russel, Wanben Wu, Jun Yang, Marianne Zandersen. Urban-Rural Dependencies and Opportunities to Design Nature-Based Solutions for Resilience in Europe and China. Land 2022, 11, 480. – 25p. {in English}

9. Rubai R., Hnat H., Petrenko Y. (2021). Constructive features of introduction of agricultural greening into the structure of housing. [Konstruktivni osoblivosti vprovadzhennya agrarnogo ozelenennya v strukturu zhitlovoyi zabudovi] Collection of scientific works «SCIENTIA.» Retrieved from: https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/scientia/article/view/10539 {in Ukrainian}

10. Cherces B.(1992) City and agricultural environment [Gorod i agrarnaya sreda] – Lviv, Publishing House “Svit” 1992. 152p. – {in Russian}

11. Growing Cities, Growing Food. Urban Agriculture on the Policy / Nico Bakker, Marielle Dubbeling, Sabine Gündel, Ulrich Sabel-Koschella, Henk de Zeeuw: Deutsche Stiftung für internationale Entwicklung Zentralstelle für Ernáhrung und Landwirtschaft, 2000. – 531 c. {in English}

12. Pres P. (2018) «Eco-settlements and eco-villages» Retrieved from: https://www.jstor.org/stable/j.ctt1zk0mpz.11?seq=1#metadata_info_tab_contents – Дата звернення: 23.04.2021%20RS_ND_07.01.14_current%20version.pdf – Accessed: 23.04.2022 {in English}

13. Rubai R., Hnat H., Babyak V. «Agrarian element in the structure of housing» – [Agrarnij element v strukturi zhitlovoyi zabudovi] // «Naukovyi ohliad». – 2020. – № 7 (70). – P. 37–46. {in Ukrainian}

14. Mudra A., Hnat H. The role of urban farming for creating defensible space Theoretical and scientific foundations in research in Engineering: collective monograph / Beresjuk O., Lemeschew M., Stadnijtschuk M., – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2022. 543p. P-19–37. Available at: DOI – 10.46299/ISG.2022.MONO.TECH.1 {in Ukrainian}

15. Ernst Neufert. Architects' Data. 4 edit; - Iowa. USA. Blackwell Publishing 2012 – 608 p. {in English}

16. Caplow, Ted. (2009). Building integrated agriculture: philosophy and practice. Urban Futures 2030. Building Integrated Agriculture: Philosophy and Practice. 48-51. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.359-367
УДК 621.87

кандидат технічних наук, професор **Русан І.В.,**
rusan.iv@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-2901-752X,
доктор архітектури, професор **Яценко В.О.,**
viktoryathenko@ukr.net, ORCID: 0000-0002-6054-729X,
Коротков Є.М., korotkovgenij@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0253-8296,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ІНТЕГРАЦІЙНІ ШЛЯХИ РОЗВИТКУ ЛАНДШАФТНОЇ АРХІТЕКТУРИ ТА ІНЖЕНЕРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ

Зроблена спроба розглянути можливості інтеграційної співпраці в сфері потреб ландшафтної архітектури при забезпеченні її інженерною інфраструктурою та можливостей наявного парку техніки для роботи в міському середовищі.

Проаналізовано в історичному аспекті важливості інтеграційних взаємовідносин між міським середовищем та розвитком технічного забезпечення при співпраці в будівництві ландшафтних об'єктів. Обґрунтована пропозиція створення паспорту відповідності потреб при виконанні робіт ландшафтних об'єктів та машин і механізмів як системи мінімізації затрат економічних, терміну виконання, уникнення негативного впливу на створення збереження архітектури і природного середовища.

Ключові слова: ландшафтна архітектура; урбанізоване середовище; машини; механізми; інтеграційні процеси; інфраструктура; інженерне обладнання.

Постанова проблеми. Проблеми, які виникали при взаємодії урбаністичного середовища, природи та інструментів і шляхів їх вирішення завжди існували ще з часів появи такого феномену, як місто.

Відвойована у природи частина території починала своє особисте життя за новими правилами, які з першого дня суперечили природним. З часом в природному середовищі людина почала розміщувати будівлі, дороги, місця роботи, транспорт тощо, що ніяк не знаходило спільної мови з природою. Тоді людина згадала, що природні особливості потрібно інтегрувати в своє урбанізоване, яке вже починало приймати загрозливі фактори як для людини так і для самої природи. Інтегрувати правила природи в урбанізований ландшафт на перший погляд неможливо, проте на деякий час зупинити деградацію природи мабуть є можливість. І одним із важливих питань процесу є методи та засоби якими ми будемо користуватись при цьому, а саме технічне втручання.

Сьогодні, повертаючись до конфліктної ситуації людини і природи можна констатувати, що серед 288 міст, що мають високий рівень забруднення, такі міста як Київ знаходиться на 108 місці, Дніпро на 40, Харків на 140, Львів на 154. Така ситуація звичайно занепокоює та ставить ряд запитань на які потрібно якимось чином дати відповідь. [1]

Мета роботи. Мета роботи полягає в формуванні методів спільної взаємодії в процесі створення ландшафтно-рекреаційних територій міста, творчого потенціалу архітекторів та технічного забезпечення процесів та даного сучасного інженерного обладнання.

Дослідження проблеми. Вдаючись до написання даної статті ненароком помічаєш абсолютну перенасиченість багатоскладною термінологією, перевантаженість інформацією, постійним введенням понять з інших сфер та наук з приводу інтеграції, перенаписанням вже написаного. Самуель Джонсон відмічав, що «Знання бувають двох видів. Або ми знаємо щось самі, або знаємо де про це можна знайти інформацію». Це означає, що зовсім не обов'язково одні і ті ж знання потрібно описувати іншими словами, щоб вони нібито набули «нового» значення.

Проте, за доцільним, потрібно згадати деякі важливі факти, які з часом були впроваджені та отримали позитивну реакцію в ландшафтній теорії і практиці стосовно теми даної публікації.

Французький урбаніст Е. Енарей (1904 р.) запропонував дві найефективніші, на його думку, системи насаджень «зелених кілець» і «зелених плям». Англійський архітектор Г. Пеплер запропонував комбіновану схему насаджень, поєднавши пропозицію німецьких урбаністів Р. Еберштадта і Б. Морінга як застосування клиноподібної схеми благоустрою Берліна та «зелених кілець» Е. Енарея та багато інших. [5, 6, 14, 15]

Ще одна слушна ідея була запропонована Кюном в 1959 році – створення центрального паркового ядра міста та зелених смуг, які поєднували всі житлові райони, мікрорайони та приміські зелені масиви.

Схожа схема була запропонована українськими урбаністами в 1929-30-х роках при розробці нових міст де саме використання центрального парку і смуг зелених насаджень з соціальною сферою створювали зелений каркас. [16]

Нажаль, однією з причин за якої ідея була нереалізована через недостатнє технічне забезпечення як в процесі будівництва так і в подальшому обслуговуванні. Як відомо урбанізоване середовище, а саме паркові території потребують постійних процесів обслуговування та наповнення новими елементами, або реконструкції існуючих.

Виклад основного матеріалу. Архітектурна та містобудівна діяльність завжди стикалась з одним із найважливіших питань – чи можливо це виконати

технічно і чи достатньо в нас механізмів за допомогою яких ми зможемо здійснити задуману ідею. Якось так склалось в історії, що нас більше хвилювали питання як технічно можна було побудувати піраміди, або як можна було побудувати терасні міста жителями майя, і зовсім як звичайне завжди було те, що створювалось при формуванні територій міст. І тільки останні часи заставили задуматись, що в суперечках з природою людина завжди буде програвати, якщо не змінить взаємовідносини «людина-природа».

Світ містобудування занадто хаотичний і динамічний для того, щоб його можна було втиснути в межі складних генеральних планів міст, особливо великих, де генеральний план старіє ще до того як його закінчать розробляти. Природа вносить корективи в реалії життя урбанізованого середовища.

Будівельні роботи у всі часи потребували значних людських зусиль. Як при будівництві пірамід Єгипту так і при благоустрою територій та облаштуванні їх різноманітним технічним обладнанням, елементами малої архітектури та зеленими насадженнями. Для полегшення робіт людина створювала ряд механізмів, які з часом вдосконалювались, покращували якість та швидкість робіт.

Питання проблем містобудування сьогодні полягає в забезпеченні гармонійного і збалансованого розвитку міст. Пошук шляхів комплексного досягнення відповідних цілей стає важливим завданням не тільки архітекторів, а і інженерів, технологів, соціологів та інших професій.

Найскладнішими роботами завжди вважались роботи, які були пов'язані з земельними процесами, неважливо чи це спорудження фундаменту для будинку, чи вертикальне планування цілого мікрорайону, чи прокладка всіх видів доріг міста, які давали можливість більш економічно використовувати територію ховаючи під землю інженерні комунікації і створюючи на поверхні близькі до природних елементи благоустрою.

Серед будівельних робіт одними із найскладніших є роботи пов'язані з благоустроєм території де потрібно мінімальне втручання в природне середовище, постійно моніторити стан взаємодії з урбанізованими інженерними елементами так як відновлення балансу рослинного біологічного світу за недолугих втручань потребує набагато більше часу, ніж на саме будівництво.

Техногенні порушення ґрунту, які надскладно відновити до попереднього стану, біологічне втручання в природні умови флори і фауни технічними засобами, процес складний та зумовлює додаткові роботи, розробку нового технічного обладнання, механізмів та машин.

Тому, в даній публікації зроблена спроба відповідно до переліку робіт з благоустрою урбанізованих територій сформувати комплекс робіт з інженерного забезпечення їх виконання. Як показує практика необхідно

створити адаптивну інтеграційну класифікацію потреб та можливостей в процесах з благоустрою та особливостей виконання робіт.

Повертаючись до історії, можна знайти безліч фактів, які характеризують роботи пов'язані з інженерною підготовкою, благоустроєм, застосуванням різноманітних механізмів при формуванні оточуючого середовища. Складність робіт змушувала рухатись і розвиток різноманітних машин які допомагали людині особливо при будівництві та інженерному забезпеченні територій міст.

Розвиток технічних засобів в будівництві як і в самому будівництві та архітектурі можна класифікувати по історичних етапах, які сформовані сумісними фактами. Такими етапами можна вважати[5, 6] :

- період Єгипетської архітектури з використанням ручної праці та різноманітних механізмів, які в деякій мірі полегшували робочі процеси;
- період розвитку Римської імперії, коли було винайдено систему водозабезпечення та каналізування. Будівництво знаменитих акведуків для подачі води до міст;
- задовго до цього знаменита дренажна система терасних поселень майя, яка успішно справлялась з природними негараздами, чим не можуть похвалитись багато сучасних міст;
- будівництво тунелів та прокладка дерев'яних водогонів в середньовіччі потребувало величезних людських зусиль, що, в свою чергу, спонукало до пошуку механізмів які б могли дані зусилля зменшити;
- розвиток культури Відродження дало поштовх до зростання міст і чисельності населення. З’являються міста з населенням в 200-500 тис. Така ситуація вже потребувала інших підходів до системи обслуговування, благоустрою, транспорту тощо;
- сучасний стан з технічним забезпеченням більшості процесів в місті.

З історії відомо багато випадків коли через відсутність, наприклад, нормальної водопровідної системи від пожеж зникали цілі міста, а епідемії набували жахливих розмахів, слабке укріплення міст часто давало можливість їх без зусиль завойовувати і т.ін.

Незбалансований розвиток міст і можливостей інженерної інфраструктури створило ще одну проблему яку ми відчуваємо і в нинішні часи. А саме прокладання інженерних комунікацій, в уже існуючій забудові, яке потребує особливого парку машин і механізмів, а це змусило інженерів задуматись над вирішенням проблеми розробки нових машини, які здатні були б працювати швидко та ефективно в міському середовищі. Ефективно, мабуть головне в цьому процесі, тому що механізми і машини мають застосовуватись відповідно до необхідних робіт, а не за наявністю за принципами які є.

Як показує історичний екскурс людина дуже вдало інтегрувала свої інтелектуальні можливості в створенні механізмів для покращення умов праці, які стали в подальшому хорошим стимулом розвитку будівельних машин.

Такий аналіз поєднує в собі два процеси, багатовіковий архітектурно-будівельний та відносно молодий напрямок розвитку будівельних машин. І одним з важливих гармонійних процесів розвитку має саме інтеграційна політика, наприклад, ландшафтної архітектури та інженерного забезпечення необхідними механізмами та машинами.

Одним з найбільш складних процесів є роботи при формуванні ландшафтних об'єктів де є переміщення великих мас ґрунту та підземна інженерія, особливо в міських умовах.

До недавнього часу роботи, пов'язані з підземним прокладанням інженерних мереж, були пов'язані із значними об'ємами робіт по створенню траншей відкритого типу та подальшої рекультивації територій. Метод при якому дуже часто затрати на відновлення територій перевищували самі роботи по прокладанню комунікацій.

До таких складнощів добавлялись ще ґрунтові умови, інколи високий рівень підземних вод, водні перешкоди, як то канали, річки, озера тощо.

Одним з напрямків, який актуальний при застосуванні в міському середовищі та дає можливість оптимізувати всі процеси як з інженерними питаннями так і ландшафтними та архітектурними роботами має стати типологізація інженерних і архітектурних процесів.

За технічними умовами комунікації прокладаються на визначену технічними даними глибину з нормативними відступами від архітектурних об'єктів та комунікацій, але в міському середовищі виникають ситуації які перетинаються з іншими мережами, водоймищами, річками, автомобільними та іншими магістралями, унікальними ландшафтами, археологічними охоронними зонами де звичайні методи траншейних технологій не можливі. [2, 3, 7, 8]

Вченими розроблено ряд технологій, які забезпечують виконання робіт в даних умовах з застосуванням існуючого парку машин і механізмів. [8]

На сьогодні методика розрахована в основному на види робіт (копати, бурити, рихлити, горнути і т.ін.) та конкретні комунікації, габаритні розміри комунікацій.

Такий підхід інколи змушує використовувати техніку не за прямим її призначенням, або через невідповідність наявного асортименту, або з відсутністю як такої. Сьогодні обладнання і механізми безумовно надто складні та вимагають значних коштів, попри це воно все-таки дає економічний ефект. [3] І саме тому потреба в механізмах, наявність машини та механізмів при роботах в урбанізованому середовищі мають бути сформовані в спільну

типологічну систему, що дозволить більш ефективно і якісно виконувати весь комплекс робіт з благоустрою та системи інженерного забезпечення територій.

Сучасні механізми в міському середовищі мають ряд переваг та дозволяють уникнути:

- зняття ґрунту та порушення поверхневого гумусового шару не тільки в межах прокладки інженерних мереж, а і від дії механізмів на прилеглі території;
- зменшення пошкоджень насадженням, відновлення яких буде протягом багатьох років, а інколи і втрачено;
- забруднення території та негативний шумовий ефект на оточення;
- пошкодження існуючих елементів благоустрою, тротуарів, мощення малих форм, бордюрів, які потребують значних коштів на відновлення тощо.

Звичайно за рядом показників технічне забезпечення для робіт з благоустрою відкритим способом набагато краще і, можливо, більш досконале через здатність взаємозаміни механізмів при виконанні робіт, проте значно програє в умовах міста де роботи потрібно виконувати дуже часто за допомогою ручної праці. Тому такі роботи користуються ще великою перевагою через простоту та не складний технічний процес. [4]

Безтраншейні роботи надто складні і потребують спеціальної техніки та значних коштів, тому процес потребує саме інтеграційних підходів до поєднання потреб ландшафтної архітектури, наукових розробок в сфері механізмів і машин та формування типологічних паспортів в яких ці фактори були б поєднані в спільний процес, або стандарт відповідності потреб і можливостей. При правильному типологічному формуванні паспорту виконання робіт з благоустрою території в умовах міста, а саме прорахункам необхідних механізмів, терміну їх використання, мінімізації негативного впливу, легкості доставки можна досягти значного економічного результату:

- високої швидкості виконання робіт;
- зведення до мінімуму шкідливого впливу на оточуюче природне середовище, архітектуру тощо;
- економія коштів;
- надкоштовне обладнання використовується чітко за призначенням, що підвищує його термін дії та технічно-грамотного збереження;
- безсезонні роботи;
- екологічно безпечні для природи, тварин і людей робочі процеси.

Як приклад виду робіт з благоустрою паркових територій – це прокладання підземних комунікацій, електромереж, паливної системи, водовідведення. Як правило, роботи виконуються здебільшого вручну відомим традиційним методом – викопав-проклав-закопав. В результаті на кожному

етапі втрата часу, якість низька, негативний соціальний ефект, високі економічні та людські затрати, значний термін відновлення.

І знову вирішення проблеми, яка з часом буде тільки ускладнюватися через технічне насичення урбанізованого простору та постійна потреба його поновлення може бути тільки через моніторинг необхідності новацій механізмів відносно потреб, а не машин для машин.

Саме оптимальна узгодженість, а не випадковість машин і механізмів для виконання робіт могли б дати значний економічний ефект, швидкість та естетичний результат так необхідний в благоустрої територій.

Висновок. Взагалі, на сьогодні, існують тисячі будівельних машин і механізмів, які класифікують за характером робіт: вантажопідйомні, для земляних робіт, для польових робіт, спеціалізовані для окремих робіт, для бетонних робіт, ручні механізми та інші. Сформовані технологічні процеси та запропоновані комплекси механізмів для їх виконання, як правило, з закладеними мінімізаційними показниками по часу виконання робіт та відстані їх переміщення, за фізичними характеристиками, за кількістю необхідності обслуговування людей тощо.

Дана стаття розглядає ще один аспект, особливий, це роботи в міському середовищі з мінімізацією негативного впливу на оточення. Міське середовище потребує ще одного критерію, а це формування технічного типологічного парку в відповідності до робіт в умовах будівництва та інженерного забезпечення об’єктів ландшафтної архітектури. Як варіант, пропонується створити чітку програму взаємодії необхідних потреб роботи та відповідність типологічного технічного забезпечення.

Список літератури

1. Шолох І.В. Порівняльний аналіз великих міст України та Європи. Висник ХНУ ім. Каразіна. Харків. 2014. Вип. 11 (1140, серія «Екологія»). С. 42-49.
2. Кравець С.В. та Нечидюк А.А. Підручник: Машини для прокладання підземних комунікацій. Наукові основи створення. Рівне: РДТУ. 2018. 271 с.
3. Кравець С.В. Навч. посіб.: Ґрунтозахисні та енергозберігаючі машини для прокладки підземних комунікацій. Рівне: РДТУ. 1999. 277 с.
4. Ушацький С.А. та Шейко Ю.П. Організація будівництва. Кондор, Київ. 2007. 521 с.
5. Генри Дж. Коуэл Строительная наука XIV-XX вв. Стройиздат, М. 1982. 240 с.
6. Генри Дж. Коуэл Мастера строительного искусства. История проектирования сооружений и среды обитания со времен Древнего Египта до XIX века. Стройиздат, М. 1982. 240 с.
7. Зеленин А.Н. Машины для земляных работ. Машиностроение, М. 1975. 424 с.
8. Ветров Ю.А. Машины для специальных земляных работ. Вища школа, Київ. 1980. 192 с.
9. ДБН 360-92** Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. Держбуд України, Київ. 2002. 137 с.

10. Містобудування. Довідник проектувальника (за редакцією Т.Ф.Панченко). Укрархбудінформ, Київ, 2006. 192 с.

11. Моисеев В.Ю., Побегайло И.М. Сидорчук В.Н., Пинчук В.Я., Дмитренко Т.Д. Инженерная подготовка застраиваемых территорый. Будівельник, Київ. 1974. 273 с.

12. Бакутис В.Э., Горохов В.А., Лунц Л.Б., Расторгуев О.С. Инженерное благоустройство городских территорий. Стройиздат, М. 1979. 239 с.

13. Інженерний захист та освоєння територій: довідник./під заг.ред. В.С. Ніщука. – К.: Основа, 2000. – 344 с.

14. Бакутис В.Э., Бутягин В.А., Лунц Л.Б. Инженерное благоустройство городских территорий. Изд. литературы по строительству, М. 1971. 226 с.

15. Чистякова С.Б. Охрана окружающей среды. Учебник для вузов спец. «Архитектура». Стройиздат, М. 1988. 272 с.

16. Яценко В.А. Теория и практика градостроительства Донбасса в начале 20 века: наук.-техн. зб. Містобудування та територіальне планування. Київ: КНУБА, 2013. Вип. 50. С. 810-817. ISSN 2076-815X.

Candidate of Technical Sciences, Professor **Rusan Igor**,
Doctor of Architecture, Professor **Yatsenko Viktor**, **Korotkov Yevhenii**,
Kiev National University of Construction and Architecture

INTEGRATION WAYS OF DEVELOPMENT OF LANDSCAPE ARCHITECTURE AND ENGINEERING PROCESS

The article deals with an attempt to consider integration cooperation in the field of landscape architecture needs when providing it with an engineering infrastructure and capabilities of the available park for work in the urban environment.

The historical aspect of the importance of integration relations between the urban environment and the development of technical support in cooperation in the construction of landscape facilities is analyzed. A substantiated proposal for creating a passport of compliance with the needs of landscape objects and machines and mechanisms as a system of minimization of costs of economic, term of implementation, avoiding negative impact on the creation of the preservation of architecture and the natural environment.

The article formed technological processes and proposed complexes of mechanisms for their implementation, as a rule, with minimization indicators under execution of works, the distance of movement, according to the physical characteristics, by the number of necessary staff to maintain the process.

As an option, the article proposes to create a clear program of interaction with the necessary needs of engineering works and the conformity of typological technical support.

Keywords: landscape architecture; urbanized environment; machines; mechanisms; integration processes; infrastructure; engineering equipment.

REFERENCES

1. Sholokh, I.V. (2014), *Porivnialnyi analiz velykykh mist Ukrainy ta Yevropy.* Vysnyk KhNU im. Karazina. Kharkiv. Vol. 11. P. 42-49. {in Ukrainian}

2. Kravets, S.V. ta Nechydiuk, A.A. (2018), Pidruchnyk: *Mashyny dlia prokladannia pidzemnykh komunikatsii. Naukovi osnovy stvorennia.* Rivne: RDTU. 271 p. {in Ukrainian}

3. Kravets, S.V. (1999), Navch. posib.: *Gruntozakhysni ta enerhozberihaiuchi mashyny dlia prokladky pidzemnykh komunikatsii.* Rivne: RDTU. 277 p. {in Ukrainian}

4. Ushatskyi, S.A. ta Sheiko, Yu.P. (2007), *Orhanizatsiia budivnytstva*. Kondor, Kyiv. 521 p. {in Ukrainian}

5. Henry Dzh. Kouyl (1982), Stroytelnaia nauka XIV-XX vv. Stroiyzdat, M. 240 p. {in Russian}

6. Henry Dzh. Kouyl (1982), Mastera stroytelnoho yskusstva. Ystoryia proektyrovanyia sooruzhenyi y sredy obytanyia so vremen Drevneho Ehypta do XIX veka. Stroiyzdat, M. 240 p. {in Russian}

7. Zelenyn, A.N. (1975), Mashyny dlia zemlianykh rabot. Mashynostroenye, M. 424 p. {in Russian}

8. Vetrov, Yu.A. (1980), Mashyny dlia spetsyalnykh zemlianykh rabot. Vyshcha shkola, Kyiv. 192 p. {in Ukrainian}

9. DBN 360-92** (2002), Mistobuduvannia. Planuvannia i zabudova miskykh i silskykh poselen. Derzhbud Ukrainy, Kyiv. 137 p. {in Ukrainian}

10. Mistobuduvannia (2006), Dovidnyk proektuvalnyka. Ukrarkhbudinform, Kyiv, 192 p. {in Ukrainian}

11. Moyseev, V.Iu., Pobehailo, Y.M. Sydorchuk, V.N., Pynchuk, V.Ia., Dmytrenko, T.D. (1974), Ynzhenernaia podhotovka zastrayvaemykh terrytoryi. Budivelnyk, Kyiv. 273 p. {in Ukrainian}

12. Bakutys, V.Y., Horokhov, V.A., Lunts, L.B., Rastorhuev, O.S. (1979), Ynzhenernoe blahoustroistvo horodskykh terrytoryi.Stroiyzdat, M.239p. {in Russian}

13. Inzhenernyi zakhyst ta osvoiennia terytorii: dovidnyk./pid zah.red. V.S. Nishchuka. – K.: Osnova, 2000. – 344 s.{in Ukrainian}

14. Bakutys, V.Y., Butiahyn, V.A., Lunts, L.B. (1971), Ynzhenernoe blahoustroistvo horodskykh terrytoryi. Yzd. lyteratury po stroytelstvu, M. 226 p. {in Russian}

15. Chystiakova, S.B. (1988), Okhrana okruzhaiushchei sredy. Uchebnyk dlia vuzov spets. «Arkhytektura». Stroiyzdat, M. 272 p. {in Russian}

16. Iatsenko V.A. Teoryia y praktyka hradostroytelstva Donbassa v nachale 20 veka: nauk.-tekhn. zb. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. Kyiv: KNUBA, 2013. Vol. 50. P. 810-817. ISSN 2076-815Kh. {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.368-377
УДК 72.03:728/711
к.арх., доцент **Сільник О.І.**,
oleksandra.i.silnyk@lpnu.ua, ORCID: 0000-0003-4546-3319,
к.арх. **Соловій Л.С.**, liubov.s.solovii@lpnu.ua, ORCID: 0000-0002-1627-030X,
Національний університет «Львівська політехніка»

ПОСЛІДОВНІСТЬ ФОРМУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙНО-СТИЛЬОВОГО ОСЕРЕДКУ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ ЛЬВОВА

Висвітлено особливості формування архітектурно-композиційної та стильової забудови Львова протягом XVIII – XX ст. Обгрунтовано цінну базову структуру для вивчення прикмет та закономірностей містобудівного формування у сучасному урбанізованому просторі на широкому спектрі стильових напрямків і їх переплетінь. Виявлення взаємозв'язку у трансформації об'ємно-планувальних, композиційних і стильових вирішень розв'язує шляхи для подальших процесів забудови, реновації та реконстукції будинків, вулиць та площ. Представлений комплексний аналіз забудови висвітлює формотворчі періоди та тенденції розвитку міста в цілому.

Ключові слова: стильовий напрямок; неоренесанс; бароко; сецесія; архітектурно-композиційні особливості; житлова забудова; архітектурні деталі.

Постановка проблеми. Забудова та розпланування міських вулиць є складним та багатошаровим процесом. Формування вуличного міського середовища залежить від ряду чиннків, які в свою чергу можуть змінюватись у процесі існування містобудівної структури. Сам міський простір змінює своє наповнення залежно від особливостей часу, технологічних можливостей, соціальних особливостей населення, економіки, потітики уряду тощо.

Архітектура Львова має широкий спектр художніх інтерпретацій, це можна спостерігати у структурах вулиць та площ, що сформовані як житловою так і громадською забудовою. Дослідження львівських будинків, виявляє і їх розвиток об'ємно-планувальних, композиційних і стильових вирішень. Комплексний аналіз цієї забудови дає можливість виявити формотворчі періоди та тенденції розвитку міста в цілому; сформулювати закономірності проектування сучасної архітектури для збереження характеру історичного середовища міста. Вирішити складні завдання – поєднання історичної забудови у форматі багатофункціонального містобудівного простору.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розвитку архітектури Львова, присвячено низку публікацій Демків В, Лінди С, Пурхлі Я, Сільник О., Соловій

Л. де висвітлено стильові і композиційні особливості будівлель як житового так і громадського призначення. Рудницьким А встановлено закономірності впливу архітектурної школи на забудову міста. У виданнях Т.Трегубової, Р.Мих М., В. Вуйцика, Р. Липки, О. Шишки яскраво описуються як особливості житлової забудови у XVIII – XIX ст. так і чинники, які впливали на її характер. Вивчення архівних матеріалів, дали можливість виконати аналіз проектних рішень XVIII – XX ст.

Метою і завданням є встановлення закономірностей та етапів розвитку архітектурно-композиційної особливості забудови Львова, її значення для сучасної архітектурно-будівельної практики. Виявлення особливостей формування вуличного простору в структурі міської забудови протягом різних часових, стильових періодів.

За результатами виконаного дослідження проведено порівняльний аналіз основних напрямків розвитку львівських будинків, а також виявлено значення цієї архітектури для подальших процесів розвитку міста. Створено цілісну картину формування архітектури житла протягом кількох століть та виявлено чинники, що визначали напрямки його розвитку. Виявлено закономірності формування композиції вулиць міста на перетині часових відтинків та пануючих стильових напрямків.

Формування зручного урбанізованого середовища є важливим завданням. Особливий напрямок розвитку великого міста можна спостерігати сьогодні у Львові, як у історично складеному населеному пункті, що продовжує функціонувати і вливається у сучасні містобудівні процеси. Враховуючи складений напрямок розбудови інноваційного і туристичного осередку, з реконструкцією та реновацією існуючих будівель, актуально та послідовно є відтворення історичних особливостей створення архітектурно-композиційних елементів, врахування досвіду попередніх періодів для забудови нових об’ємно-планувальних композицій, вуличних просторів та кварталів.

Проведення дослідження виконано з позицій комплексного та багаторівневого підходів так як загальна архітектурно-планувальна картина забудови вулиць міста сформована під впливом низки чинників на різних рівнях формування вулиць. В результаті висвітлення історичних, економічних та соціальних факторів виявлено закономірності розвитку архітектури, яка сьогодні формує забудову міста.

Результати та їх обґрунтування. Для того, щоб об’єктивно оцінити, збережену, житлову забудову Львова, було проаналізовано будинки у кожній з частин міста. Для аналізу обиралися будинки з різними принципами розташування в містобудівній структурі: кутові, рядові, окремо збудовані. Вибиралися об’єкти для дослідження також і за такими ознаками, як

розташування будинків біля головних доріг міста (Бандери, Городоцька, Дорошенка, Замарстинівська, Личаківська, Стрийська, Франка, Хмельницького, Чорновола, Чупринки) та другорядних (Валова, Васильківського, Вірменська, Вітовського, Вишенського, Вороного, Джерельна, Залізняка, Краківська, Крушельницької, Короленка, Котляревського, Конопницька, Коперніка, Кульпарківська, Лисенка, Лобачевского, Наливайка, Новаківського, Новий Світ, Озаркевича, Одеська, Огієнка, Пекарська, Рапапорта, Саксаганського, Стефаника, Театральна, Устияновича, Федьковича, пр. Шевченка, Шевська).

Простежити за композиційною та стильовою структурою найстарішої забудови, можна завдяки збереженим кам'яницям на площі Ринок та сусідніх з нею вулицях. Фасади будинків були частіше тривіконні, рідше чотири та двовіконні (вул. Староєврейська, 38 і 50). Особливість тогочасних будівель – асиметричне розміщення вікон на фасадах, зумовлене внутрішньою структурою [7]. Для окремих будинків були характерні урівноваженість композиції, горизонтальне членування, що притаманні таким творам епохи ренесансу та раннього бароко, як кам'яницям кінця XVI ст., початку XVII ст. за адресами пл. Ринок, 2, пл. Ринок, 21, пл. Ринок, 28 [7]. В цей період не спостерігається яскравих акцентів на фасадах (Рис. 1). Вулиці створювались ритмічним розташуванням будинків з монохромним повторенням класичних архітектурних деталей – надвіконні сандрики, карнизи, рустування поверхів. Центральна частина Львова і надалі зберігає найстарішу забудову, продовжує своє активне життя як туристичний осередок. Тут відбуваються реновації існуючих будівель, облаштування їх для сучасних потреб. Переважно це вирішення нових готелів, ресторанів для покращення обслуговуючої інфраструктури – облаштування екстер'єрів наближених до існуючої забудови ренесансових вулиць, в той час як розпланування будівлі та інтер'єр є сучасними та комфортними (Рис.2).



Рис. 1. Забудова центральної частини Львова (фото автора)



Рис. 2. Будинок на розі вулиць Вірменської та Друкарської у Львові (перебудова житлового будинку для влаштування готелю, фото автора)

В кінці XVIII – початку XIX ст. рядова забудова житлових кам'яниць, що формувала основну частину міста, складалася з ритмічних повторень класичних архітектурних деталей – надвіконні карнизи, горизонтальне членування фасадів стриманим рустом, трикутні портали над входами у будівлі, невеликі балкони з кованими перилами геометричного візерунку. У архітектурі відчутно вплив віденської цензури (Рис 3, 4, 5).

Силуети будинків зливались на вулицях у статичні ряди дво-триповерхових кам'яниць, які розчленовувались переважно сакральними будівлями та громадською забудовою [7]. Це був період панування неокласицизму з відтінками неоренесансу та строгого чіткого бідермайєра. Завдяки роботам на теренах австрійських архітекторів – Яна Зальцмана, Гартмана Вівера, Антонія Шімзера можна побачити тісний творчий зв'язок Галичии з Віднем.

Рис. 3. Неоренесанс італійський. Фасад прибуткового будинку за адресою Личаківська, 12 (1873 р.)



Рис. 4. Необароко. Фасад прибуткового будинку за адресою Ковжуна, 5 (1894 р.)

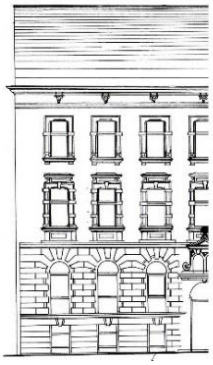


Рис. 5. Неоренесанс німецький. Фрагмент фасаду прибуткового будинку за адресою Бандери, 9 (1898 р.)

Середина XIX ст. виділялась іншим стильовим напрямком, метою якого було створення раціональної архітектури, видобувати з будівельного матеріалу його природні властивості, в цьому випадку цегли. Провідним архітектором цього напрямку був австрієць Т. Гансен. Формотворчі періоди класицизму та історизму відкрили нові ракурси для розвитку наступного стилю, модерн постає багатогранним та органічним продовженням історизму. В архітектурі модерну безпосередньо збереглися принципи пропорцій та композиційних вирішень фасадів, вкорінені ще в XIX ст. В цей період крім архітекторів, які навчались у Відні та Львові, також тут працювали видатні випускники берлінської школи: Юліан Гохбергер, Мацей Морачевський, Зиґмунд Горголевський [5].

Архітектура житлових будинків набуває різноманітності завдяки використанню архітектурних деталей бароко, готики, ренесансу у певній інтерпритації камерних львівських вуличок. В кінці XIX ст. можна було побачити цікаві елементи на фасадах будинків, що вже впливали на акцент у сприйнятті цілої вулиці – еркери, ризаліти, шпилі на дахах.



Рис. 6. Забудова вулиці Наливайка у Львові



Рис. 7. Житловий будинок на проспекті Шевченка у Львові

Архітектура Львова кінця XVIII – початку XX ст. являє собою широке портфоліо композиційно-художніх можливостей, поєднання стильових спрямувань у будівлях історизму. Дослідження житлових будинків, виявило їх трансформацію об'ємно-планувальних, композиційних і стильових вирішень. Формотворчі періоди класицизму та історизму відкрили нові ракурси для розвитку наступного стилю, модерн – постає багатогранним та органічним продовженням попередніх напрямків. В архітектурі модерну, безпосередньо, збереглися принципи пропорцій та композиційних вирішень фасадів, вкорінені ще в XIX ст. значний вплив на на розвиток забудови Львова протягом XVIII – XIX ст. мала ще й базова освіта архітекторів. Архітектурна школа міста в кінці XVIII – на початку XIX ст. перебувала у перехідному стані від системи ремісничого навчання до системи високої школи; середина XIX ст. є часом встановлення власної архітектурної школи; на початок XX ст. у Львові формується вже відносно незалежна власна професійна школа. У результаті аналізу будівельно-правової бази було виявлено, що надання чинності будівельному статуту сприяло регуляризацій Львова. У результаті аналізу динаміки забудови міста та локалізації районів забудови, було виділено три етапи його розвитку. Кожен етап відповідав соціально-політичному, економічному та стильовому характеру, що мали особливий вплив на забудову. Протягом XVIII ст. забудова здійснювалась без загального містобудівного задуму; більшість будинків зосереджувались в середмісті та у північно-західній приміській частині. У другій половині XIX ст. будівельний рух пожвавися, динамічно забудувались головні вулиці Львова, що радіально розходились від центру до околиць. Забудова відносно щільна, переважали в забудові

неоренесанс італійський та німецький. На початку ХХ ст. створили нові квартали завдяки забудові другорядних вулиць. Було визначено, що забудова в різних частинах Львова велася нерівномірно, причиною чого був характер рель'єфу та ґрунту, а також історично сформовані території містобудівного розвитку. Щільна забудова поширювалася концентричними колами від середмістя і поступово замінювала малоповерхову забудову у периферійній частині Львова.

На початку ХХ ст. спостерігався стихійний ріст міста пов'язаний із бурхливим розвитком економіки. У Львові охоче підтримували новації в мистецтві та архітектурі з Відня, про що свідчать сецесійні споруди [5]. Архітектурні ансамблі вулиць Вишенського, Городоцької, Дорошенка, Коперніка, Костюшка, Личаківської, пр. Свободи, пл. Міцкевича, Чупринки, тощо відзначаються цілісністю композиційних та стильових вирішень, збережених у первісній містобудівній структурі. В цей період відбувалось активне використання найрізноманітнішої палітри архітектурних деталей та композиційних прийомів на фасадах. Композиційний акцент в забудові вулиць мав важливе значення для сприйняття забудови, створення гармонійного середовища його досягали завдяки використанню яскравішої та насиченішої ліпнини, скульптурних та виступаючих елементів на площинах фасадів. Також, на початку ХХ ст. львівська архітектурна школа набула ознак власного стилю, зокрема використовувались народно-романтичні та традиційні національні особливості (український модерн, закопанський стиль)[4].

Друга половина ХХ ст. особлива досить активною будівельною діяльністю, яка була спрямована на кількісний результат нарощення житлової площі. Будувались нові житлові будинки на периферійних районах міста, з'являлись нові містобудівні осередки, які не мали жодних композиційних чи стильових ознак характерних для попередніх років. У центральній частині міста виконувались перебудови та реновації.

У 80-ті роки ХХ ст. у львівській архітектурі проявлялися нові тенденції повернення до історизму. Відчуваються впливи народної архітектури – високі дашки, дерев'яні огородження (будинок на розі вул Любінської і Яворницького (1984 р.) та будинок по вул. Чупринки, 47 (1988 р.)). В цей період велося будівництво будинків-вставок у центральній частині Львова. Необхідність "вписування" в історично сформоване середовище потребувало звернення до витоків історизму в архітектурі міста.

Найновіша архітектура Львова часто відзначається зверненням до класичних та народно-романтичних напрямків (Рис 8). Прототипами сучасних будинків, збудованих в центральній частині міста, є будинки, кінця XVIII – початку ХХ ст. Актуальними забудовами другої половини ХХ ст. є будівлі як громадського призначення (банки Пекарська, 65, пл. Грушевського) так і житлові

будинки (Валова, 15 (Рис. 8), Богуна, 6, Очаківська, 1(Рис. 9,), Мазепи, 29 (Рис.10), Сахарова, 21, Личаківська, 159). Сучасні архітектори поєднують новітні художні мотиви з класичними деталями, в окремих випадках детально відтворюють елементи ренесансу, готики, бароко, модерну, звертаються до історичного досвіду.



Рис.8. Житловий будинок за адресою Валова, 15



Рис.9. Житловий будинок за адресою Очаківська, 61



Рис. 10. Житловий будинок за адресою Мазепи, 29

Архітектурний розвиток Львова XX ст. характеризується тісним взаємозв'язком нових ідей та творчістю періоду класицизму, історизму, модерну. Досвід архітекторів у XX ст., пов'язаний з історичним минулим, свідчить про значення і місце архітектури кінця XVIII – початку XX ст. для подальшого розвитку і забудови міста.

Висновки. Планувальні, композиційні та стильові вирішення львівських будинків XVIII – початку XX ст. є цікавими для сучасного будівельної практики, ця архітектура формує базову забудову центральної частини. Вулиці і площі, забудовані в добу класицизму, історизму, модерну створюють неповторний образ історичного міста. Архітектори широко використовують досвід набутий поколіннями та інтерпретують його у сучасній забудові. Центральна частина Львова, сьогодні є джерелом формування стильової та композиційної особливості сучасної забудови, що впливає на сучасний неповторний та автентичний характер міста. Дослідження особливостей формування забудови з одного боку підтверджує її цінність, а з іншого дає перспективи черпати знання для моделювання нових містобудівних просторів. Сформовані концептуальні композиційно-стильові особливості дають можливість свідомого закономірного проектування сучасної архітектури з збереженням характеру наявного історичного середовища міста.

Бібліографічний список

1. Гнесь І.П. Багатоквартирне житло: тенденції еволюції. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 652 с.
2. Державний архів Львівської області, ф. 2, оп. 2, спр. 232.
3. Державний архів Львівської області, ф. 2, оп. 2, спр. 4355.
4. Державний архів Львівської області, ф. 2, оп. 2, спр. 4759.
5. Державний архів Львівської області, ф. 2, оп. 2, спр. 4768.
6. Державний архів Львівської області, ф. 2, оп. 2, спр. 3896.
7. Державний архів Львівської області, ф. 2, оп. 2, спр. 3893.
8. Клименюк Т. Львівська архітектурна школа // Архітектура України. – 1991. – № 5. – С.18.
9. Kronika Lwowa jego zabytki i osobliwosci z przewodnikiem. Lwow 1909.
10. Липка Р.М., Ковальчук Т.М. Класичні традиції архітектурної школи на зламі XIX – XX сторіч // Вісник ДУ "Львівська політехніка": Сер. Архітектура. – 1991. – № 252. – С.130 – 132.
11. Лінда С.М. Архітектура Львова періоду історизму: закономірності і специфіка розвитку // Вісник ДУ «ЛП» №375 «Архітектура»: Львів, 1998.- С.76-86.
12. Litynski M. Gmach Skarbkowski na tle architektury lwowskej w peirwszej polowie XIX wieku. – Lwów: Nakladem fundacji Skarbkowskej, 1921. - 94 s.
13. Litynski M. Gmach Skarbkowski na tle architektury lwowskej w peirwszej polowie XIX wieku. – Lwów: Nakladem fundacji Skarbkowskej, 1921. - 94 s.
14. Moderne Wiener Barok fasaden. – Wien: Kunst verlag Schroii, 1890. – 26 s.
15. Рудницький А.М. Історія і традиції львівської архітектурної школи. // Вісник ДУ "Львівська політехніка": Сер. Архітектура. – 2003. – № 429. – С.4– 13.
16. Radzikowski S. Styl zakopianski. – Krakow: Zaktadem towarzystwa wydawniczego We Lwowe, 1901. – s. 95;
17. Сільник О.І. Тенденції проектування та забудови Львова у XIX – на початку XX ст. // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія "Архітектура". – 2021. – № 2 (6). – С. 84–93.
18. Сільник О.І. Розвиток архітектурно-планувальної структури прибуткових будинків Львова у XVIII–початку XX ст. // вісник Київського національного університету будівництва і архітектури, Спілка урбаністів України. Містобудування та територіальне планування № 45(2). С. 190-195 – 2012
19. Сільник О. І. Розвиток архітектури прибуткових будинків Львова 1772–1918 рр. : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата архітектури : 18.00.01 – теорія архітектури, реставрація пам'яток архітектури / Національний університет "Львівська політехніка". – Львів, 2008. – 20 с.
20. Poczatki nowozytniego Lwowa w architekturze. – Lwow: Nakladem gmini krol. Miasta Lwowa, 1923. – S. 11 – 12.

Ph.D, associate professor **Silnyk Oleksandra,**
Ph.D **Solovii Liubov**,
Department of Architectural Design and Engineering,
Lviv Polytechnic National University

SEQUENCE OF FORMATION OF COMPOSITIONAL AND STYLE CENTER OF HOUSING BUILDINGS IN LVIV

The article highlights the peculiarities of the formation of architectural-compositional and stylistic buildings of Lviv during the XVIII - XX centuries.

Research of Lviv houses reveals the development of their spatial planning, compositional and stylistic solutions. The complex analysis of this building gives the chance to reveal formative periods and tendencies of development of the city as a whole. The presented research shows ways to solve complex problems - a combination of historic buildings in the format of a multifunctional urban space.

The study focuses on the relationship between the development of spatial planning, compositional and stylistic solutions, identifies ways for further processes of construction, renovation and reconstruction of buildings, streets and squares. Given the complex direction of development of innovative and tourist environment of Lviv, with the reconstruction of existing buildings, it is important to recreate the historical features of architectural and compositional elements, taking into account the experience of previous periods to build new spatial planning compositions, streets and neighborhoods. The research is performed from the standpoint of integrated and multilevel approaches as the general architectural and planning picture of the city streets is formed under the influence of a number of factors at different levels of street formation. As a result of highlighting historical, economic and social factors revealed patterns of architecture, which today forms the building of the city.

Architects today make extensive use of the experience gained over generations and interpret it in modern buildings. Today, the central part of Lviv is a source of formation of stylistic and compositional features of modern buildings, which influences the modern unique and authentic character of the city. The study of the peculiarities of building formation on the one hand confirms its value, and on the other hand gives the opportunity to gain knowledge for modeling modern urban spaces.

The presented comprehensive analysis of the building highlights the formative periods and trends in the city as a whole. The formed conceptual compositional and stylistic features give the chance of conscious natural designing of modern architecture with preservation of character of the available historical environment of the city.

Key words: stylistic direction; neo-renaissance; baroque; secession; architectural and compositional features; residential buildings; architectural details.

REFERENCES

1. Hnes I.P. Bahatokvartyrne zhytlo: tendentsii evoliutsii. – Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniky, 2013. – 652 s. {in Ucrainian}
2. Derzhavnyi arkhiv Lvivskoi oblasti, f. 2, op. 2, spr. 232 {in Ucrainian}
3. Derzhavnyi arkhiv Lvivskoi oblasti, f. 2, op. 2, spr. 4355 {in Ucrainian}
4. Derzhavnyi arkhiv Lvivskoi oblasti, f. 2, op. 2, spr. 4759 {in Ucrainian}
5. Derzhavnyi arkhiv Lvivskoi oblasti, f. 2, op. 2, spr. 4768 {in Ucrainian}
6. Derzhavnyi arkhiv Lvivskoi oblasti, f. 2, op. 2, spr. 3896 {in Ucrainian}
7. Derzhavnyi arkhiv Lvivskoi oblasti, f. 2, op. 2, spr. 3893.8{in Ucrainian}

8. Klymeniuk T. Lvivska arkhitekturna shkola // Arkhitektura Ukrainy. – 1991. – № 5. – S.18 {in Ucrainian}

9. Kronika Lwowa jego zabytki i osobliwosci z przewodnikiem. Lwow 1909. {in Polish}

10. Lypka R.M., Kovalchuk T.M. Klasychni tradytsii arkhitekturnoi shkoly na zlami KhIKh – KhKh storich // Visnyk DU "Lvivska politekhnika": Ser. Arkhitektura. – 1991. – № 252. – S.130 – 132 {in Ucrainian}

11. Linda S.M. Arkhitektura Lvova periodu istoryzmu: zakonomirnosti i spetsyfika rozvytku // Visnyk DU «LP» №375 «Arkhitektura»: Lviv, 1998.-s.76-86 {in Ucrainian}

12. Litynski M. Gmach Skarbkowski na tle architektury lwowskej w peirwszej polowie XIX wieku. – Lwów: Nakladem fundacji Skarbkowskej, 1921. - 94 s {in Polish}

14. Moderne Wiener Barok fasaden. – Wien: Kunst verlag Schroii, 1890. – 26 s. {in Polish}

15. Rudnytskyi A.M. Istoriia i tradytsii lvivskoi arkhitekturnoi shkoly. // Visnyk DU "Lvivska politekhnika": Ser. Arkhitektura. – 2003. – № 429. – S.4– 13 {in Ucrainian}

16. Radzikowski S. Styl zakopianski. – Krakow: Zaktadem towarzystwa wydawniczego We Lwowe, 1901. – s. 95 {in Polish}

17. Silnyk O.I. Tendentsii proektuvannia ta zabudovy Lvova u KhIKh – na pochatku KhKh st. // Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska politekhnika". Seriia "Arkhitektura". – 2021. – № 2 (6). – S. 84–93 {in Ucrainian}

18. Silnyk O.I. Rozvytok arkhitekturno-planuvalnoi struktury prybutkovykh budynkiv Lvova u KhVIII–pochatku KhKh st. // visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu budivnytstva i arkhitektury, Spilka urbanistiv Ukrainy. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia № 45(2). S. 190-195 – 2012{in Ucrainian}

19. Silnyk O. I. Rozvytok arkhitektury prybutkovykh budynkiv Lvova 1772–1918 rr. : avtoreferat dysertatsii na zdobuttia naukovoho stupenia kandydata arkhitektury : 18.00.01 – teoriia arkhitektury, restavratsiia pamiatok arkhitektury / Natsionalnyi universytet "Lvivska politekhnika". – Lviv, 2008. – 20 s {in Ucrainian}

20. Poczatki nowozytniego Lwowa w architekturze. – Lwow: Nakladem gmini krol. Miasta Lwowa, 1923. – S. 11 – 12. {in Polish}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.378-388
УДК 712.2.025

к. арх., доцент **Сторожук С.С.,**
mesvet@ukr.net, ORCID: 0000-0001-8390-7190,
Інякіна А.А., krasnaaanastasia07@gmail.com,
Мустяц Ю. В., mujuli610@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5018-4296,
Одеська державна академія будівництва та архітектури

АКТУАЛЬНІСТЬ РЕНОВАЦІЇ ПАРКІВ МІСЬКОГО ПРОСТОРУ НА ПРИКЛАДІ ГІДРОПАРКУ ЛУЗАНІВКА В М. ОДЕСА

Розглядається можливість реновації паркових територій з метою створення суспільних просторів з урахуванням усіх існуючих проблем цієї території, побажань мешканців та основ сталого розвитку. Основними завданнями дослідження є: проаналізувати екологічні, природні та антропогенні чинники взаємного впливу, а також взаємодії відповідних систем на територіях з міською забудовою. Проаналізувавши історію виникнення та розвитку парків України, насамперед, історичні особливості території, де розташований гідропарк «Лузанівка», виявлено важливість даної паркової зони з різноманітних чинників (екологічних, соціальних, містобудівних тощо). Впровадження нових функцій на територіях історичних парків, грамотна розробка містобудівно-планувальної структури за допомогою реновації та реабілітації території, призведе до притоку коштів та інвесторів, уможливить відтворення та підтримання парків на новому історичному етапі. У статті представлено особливості проектування та реновації парків, виявлено тенденції подальшого розвитку території, представлено соціально-екологічні ефекти, наведено приклад проекту реновації гідропарку «Лузанівка».

Ключові слова: реновація; парк; міський простір; рекреаційне середовище.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день питання порушення балансу промислових, сельбищних і рекреаційних зон – є актуальною проблемою в Одесі та інших містах України. В останні десятиліття зміна балансу між містоутворюючими зонами привела до того, що більшість з них розділені між собою відстанями 10-15 км і більше. Проаналізувавши історію виникнення та розвитку парків України, можна зробити висновок, що історичні парки є не лише витвором ландшафтного мистецтва, а й своєрідною ілюстрацією відповідних філософських поглядів, ставлення людини до природи. Набуває особливої важливості розробка міських програм по збереженню історичних парків. Подальші дослідження в напрямку розвитку

історичних парків дають можливість поліпшити не тільки екологію міст, а й створити умови сталого розвитку історичного середовища в сучасному урбанізованому просторі.

Основними завданнями дослідження є: проаналізувати екологічні, природні та антропогенні чинники взаємного впливу, а також взаємодії відповідних систем на територіях з міською забудовою, при її повільному розвитку та особливо при реконструкції та реновації; обґрунтувати проблему реновації міських просторів у співвідношенні містоутворюючих зон (промислових, сельбищних і рекреаційних), і «човникової міграції» для урбанізованих міст України на прикладі реновації Лузанівського парку міста Одеси; простежити розвиток паркових зон у зв'язку з розвитком міста та визначити шляхи вирішення проблем реновації міських просторів у співвідношенні містоутворюючих зон; представити комплексну архітектурну концепцію ув'язки парко-рекреаційних зон та забудови узбережжя Одеської затоки.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Сучасні дослідження в галузі реновації та реабілітації історичних парків є актуальними для більшості приморських міст із розвиненою ландшафтно-рекреаційною функцією та туризмом. Ландшафтна архітектура поєднує в собі гуманітарні, соціальні та природничі науки, технології та креативне мистецтво. Саме тому в цій роботі акцент був зроблений не тільки на наукові дослідження вчених-архітекторів (Т.Ф. Панченко, Г.В. Кисельова, М.В. Бєлікова та ін.), а й на екологічні, економічні та суспільно-географічні дослідження. Оцінкою природно-ресурсного потенціалу ландшафтно-рекреаційних районів Одеської області займається В.В. Горун: на основі комплексної характеристики і бальних оцінок природних та історико-культурних рекреаційних ресурсів отримано сумарний бал рекреаційно-ресурсного потенціалу адміністративних районів Одеської області. Отримані результати характеризують забезпеченість того чи іншого району рекреаційними ресурсами, регіональні відмінності між ними та на можливості розвитку рекреаційної галузі в регіоні [1]. Видатний одеський вчений О.Г. Топчієв займається суспільно-географічними дослідженнями. У своїх роботах він вивчає передумови формування, структуру та територіальну організацію господарства одеського регіону [2]. Історичні та культурні особливості паркових територій Одеси позначені у літературно-мистецьких виданнях серії «Одеська бібліотека» [3].

Метою даної роботи є визначення та вирішення проблем реновації парків та інженерних аспектів перетворення їх територій.

Історична довідка. У давні часи на місці Лузанівки знаходилось античне поселення, засноване жителями Ольвії під назвою – Гавань Асіаков. Разом із прилеглим поселенням (Гавань Істріан) ці населені пункти були

прикордонними заставами між ворогуючими Ольвією та Істрією. Місцевість – являла собою піщану косу, яка відділяла Куяльницький лиман від Чорного моря. Як свідчать факти, у 1691 році саме в районі Лузанівки відбулася історична битва між козаками, якими командував Семен Палій та татарами. На честь цієї битви на її місці було встановлено кам'яний хрест.

Першим «законним» власником земель у цих місцях став Афанасій Кесоглу; після його смерті ці володіння перейшли до дружини Кассандри Іванівни, одна з онучок якої, Наталя, вийшла заміж за Фому Лузанова.

Фома Петрович Лузанов, учасник війни 1812 року, був головою військового генералітету, а також, особистим представником генерал-губернатора Новоросійського краю Михайла Воронцова в Одесі та на Кавказі. Основним промислом родини були здобич солі на Хаджибейському лимані. У 1819 році за вірну службу Лузанов отримав від імператора землю між морем, Куяльницьким та Хаджибейським лиманами; генерал збудував там маєток, і незабаром усі прилеглі землі почали називати Лузановим або Лузанівкою. Ці володіння перебували на території сучасного Лузанівського парку, а їх пляж вважався одним із найкращих для купання в Одесі (Рис. 1).

Маєток Лузанових знаходився неподалік від дорожнього роздоріжжя з трактиром. Після революції господарі покинули садибу, а в їхньому будинку було відкрито піонер-табор «Молода гвардія». У 1920 році з'явився перший «цивілізований» пляж у Лузанівці, а ще за два десятки років був побудований причал для катерів. (Рис. 2). [3]

Лузанівський пляж і сьогодні вважається єдиним природним пляжем у місті, так як є найбільш зручним та безпечним, а його довжина становить майже півтора кілометри. Пляж усипаний дрібним вапняним піском та має рівне пологе морське дно, яке поступово знижується, що є безпечним для дітей (Рис. 3).

Особливості проектування та реновації парків. У міжнародній практиці процес створення нового парку перетворюється на пошук оригінальних ідей, що дозволяє синтезувати природний та дизайнерський ресурси виразно і органічно, досягаючи нового образу простору та відповідаючи на потреби населення. Багатофункціональність паркових просторів залишається серед найбільш затребуваних якостей створюваного рекреаційного середовища, набуваючи інших ландшафтних форм і прийомів організації кожного фрагмента території; а також, екологія та доступне середовище для всіх груп населення, можливість експлуатації у різні сезони року, функціональне наповнення необхідне для підтримки затребуваності паркової території у мешканців та гостей міста.



Рис. 1. Розташування території парку Лузанівка на фрагменті схеми міста Одеси.

Інтерес сучасної людини до спілкування з природою в парковому середовищі не обмежується прогулянками із спогляданням краси навколишніх пейзажів, йому так само важливий духовний і фізичний розвиток. Розробка міських просторів, відновлення історичних парків та скверів, розчищення територій і впровадження нових функцій повинно підвищити комфортність перебування на громадських просторів та покращити екологію у загальній структурі міського середовища з залученням інвестицій та підняття рівня міста.

При проектуванні парку, громадського місця та благоустрою території необхідно враховувати навколишню забудову, дендрологічні особливості з подальшим перспективним розвитком цієї території. [1]

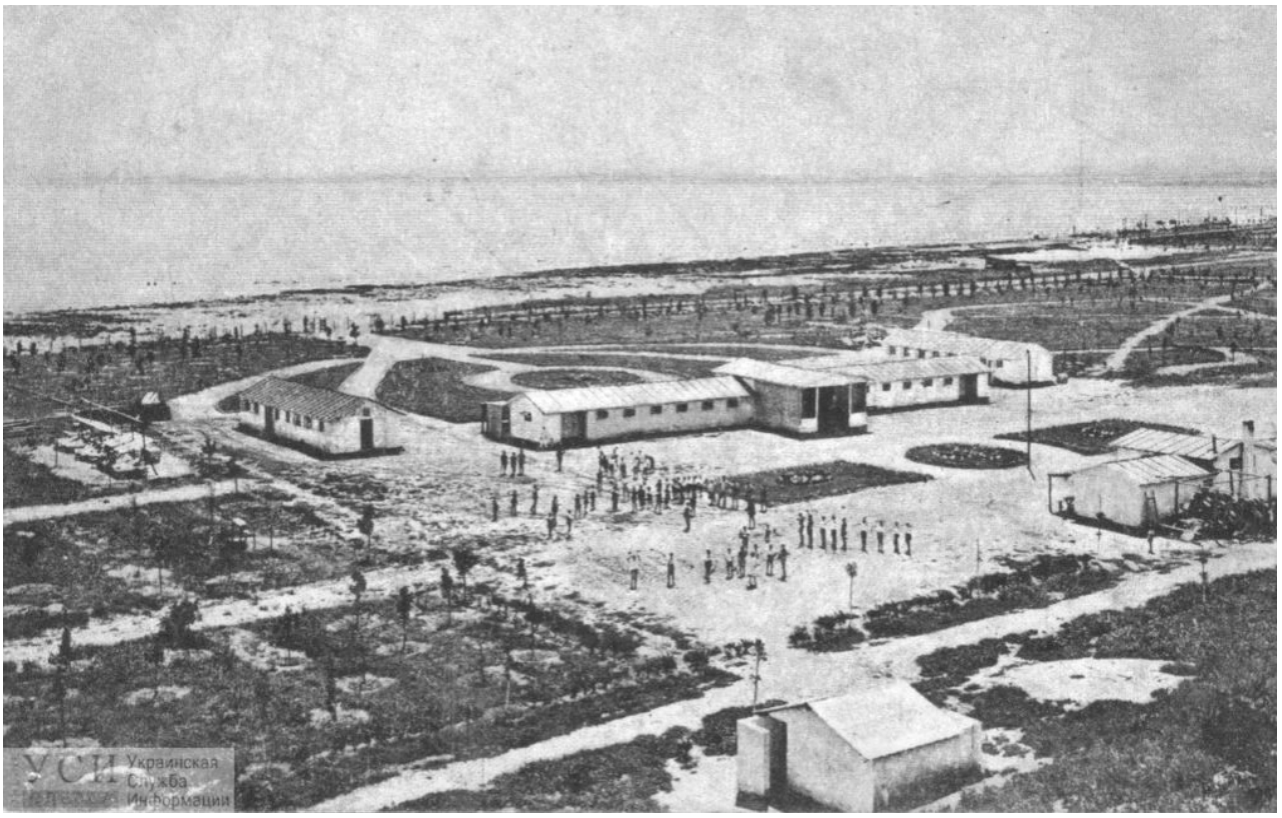


Рис. 2. Вид на санаторій у Лузанівці (1920 р.).

Функціональне зонування території гідропарку Лузанівка. Для підвищення культурного статусу території парку Лузанівка, залучення уваги до проблеми забруднення території, пропонується реновація парку. Функціональне зонування передбачає його пристосованість до круглорічного використання: взимку – це, перш за все, організація зимових видів спорту, ковзанка, льодове містечко, організація міських свят – Новий рік, Різдво та інше; влітку, навесні, восени – це різного роду міські свята, виставки, вело-рух, катання на роликах тощо.

Ідея зонування території основана на соціальних опитуваннях та передбачає оформлення територій під цілий ряд затребуваних городянами видів діяльності, а також під нові унікальні для міста функції. До складу проектування парку входять зони та елементи різного функціонального призначення: різноманітні творчі кластери; освітні павільйони; зона пішохідного транзиту; зона вело-руху; майданчики для тихого відпочинку різних груп населення; ігрові простори для дітей дошкільного та шкільного віку; спортивні майданчики та місця для активного відпочинку молоді; зелені насадження (дерева, газони, чагарники, квіткові посадки та декоративні композиції); малі архітектурні форми (лавки, урни, огорожі, велопарковки, скульптури, інформаційні покажчики та стенди, елементи освітлення); проїзди та місця паркування для спецтранспорту.



а)



б)

Рис. 3. Гідропарк Лузанівка: а) територія парку (сучасний стан); б) пляж (сучасний стан)

Для більш якісної реновації парку необхідно проаналізувати найбільш популярні запити груп користувачів: доступне середовище, інклюзивні події та заходи, залучення до життя спільноти; безкоштовний вай-фай, місця для спілкування та роботи, кафе, розетки; велосипедні та бігові доріжки, велопрокат, місця для відпочинку, катання на роликах, самокатах, спортмайданчик; лавки, доріжки, зони для роботи / читання, туалети / пеленальні кімнати, ігрові зони для дітей різного віку, сімейні кафе; місця для прогулянок, спілкування, доглянутість та гарний вигляд парку; створення нових

точок підприємництва, підвищення трафіку та капіталізації вже існуючого бізнесу, підвищення доступності території; зручні пішохідно-транспортні зв'язки, безпека, зона для освітніх заходів; інтерактивні програми на пішохідних екскурсіях міста, відвідування духовних закладів, культурних заходів, ярмарок. [4]

На основі запитів та побажань городян були сформульовані основні засоби розвитку території:

1. Більше руху – створення різноманітних майданчиків для активного дозвілля. Вони включають спортивні, дитячі та ігрові майданчики для взаємодії мешканців різного віку та фізичної активності.

2. Більше культури – активація виявлених зон культурного дозвілля, створення для них майданчиків та заходів залежно від сценарію використання території у будні та вихідні, взимку та влітку.

3. Більше природи – облік місцевих особливостей біорізноманіття, існуючого рельєфу та використання екологічних підходів у роботі з парком.

Концепція розвитку території. В основі концепції реконструкції прибережної зони парку лежить симбіоз трьох повноцінних складових міста – просторів для спорту, культури та відпочинку.

У функціональній зоні «Спорт» сконцентровані всі простори для спорту: спортивний стадіон, майданчик для тренувань, воркаут, вуличні тренажери, скейтпарк, футбольний стадіон, настільний теніс (майданчиками активно користуються школярі для занять на свіжому повітрі).

«Культура» – це простір, де проводяться міські заходи, свята, концерти. Центрами зони «Культура» стануть майданчик на площі з діючою сценою та можливістю проведення масових заходів і сезонних ярмарків та фестивальний майданчик для циклічних заходів, що залучають усі ділянки гідропарку Лузанівка (формат open air).

Простір «Відпочинок» – це майданчики для відпочинку біля води, пішохідні доріжки та зв'язки для спокійних прогулянок (пляж, сімейні кафе).

Соціально-екологічні ефекти. Проект реновації Лузанівського парку – це проект завдяки якому зростуть масштаби якісного міського середовища. Реалізація проекту сприятиме підвищенню якості життя мешканців, формуванню нових соціальних зв'язків, залученню мешканців у розвиток міста: економія витрат вільного часу населення; збільшення частки жителів, які зможуть отримати можливість проведення дозвілля.

Реалізація проекту сприятиме покращенню соціального самопочуття, підвищенню соціального оптимізму мешканців: виявляться ефекти, викликані оздоровленням населення за рахунок більшого озеленення територій, створення спортивних майданчиків, розробки вело доріжок та пішохідних зв'язків;

оновлена територія надасть умови для розширення можливостей емоційного та соціального життя людини. [1, 2]

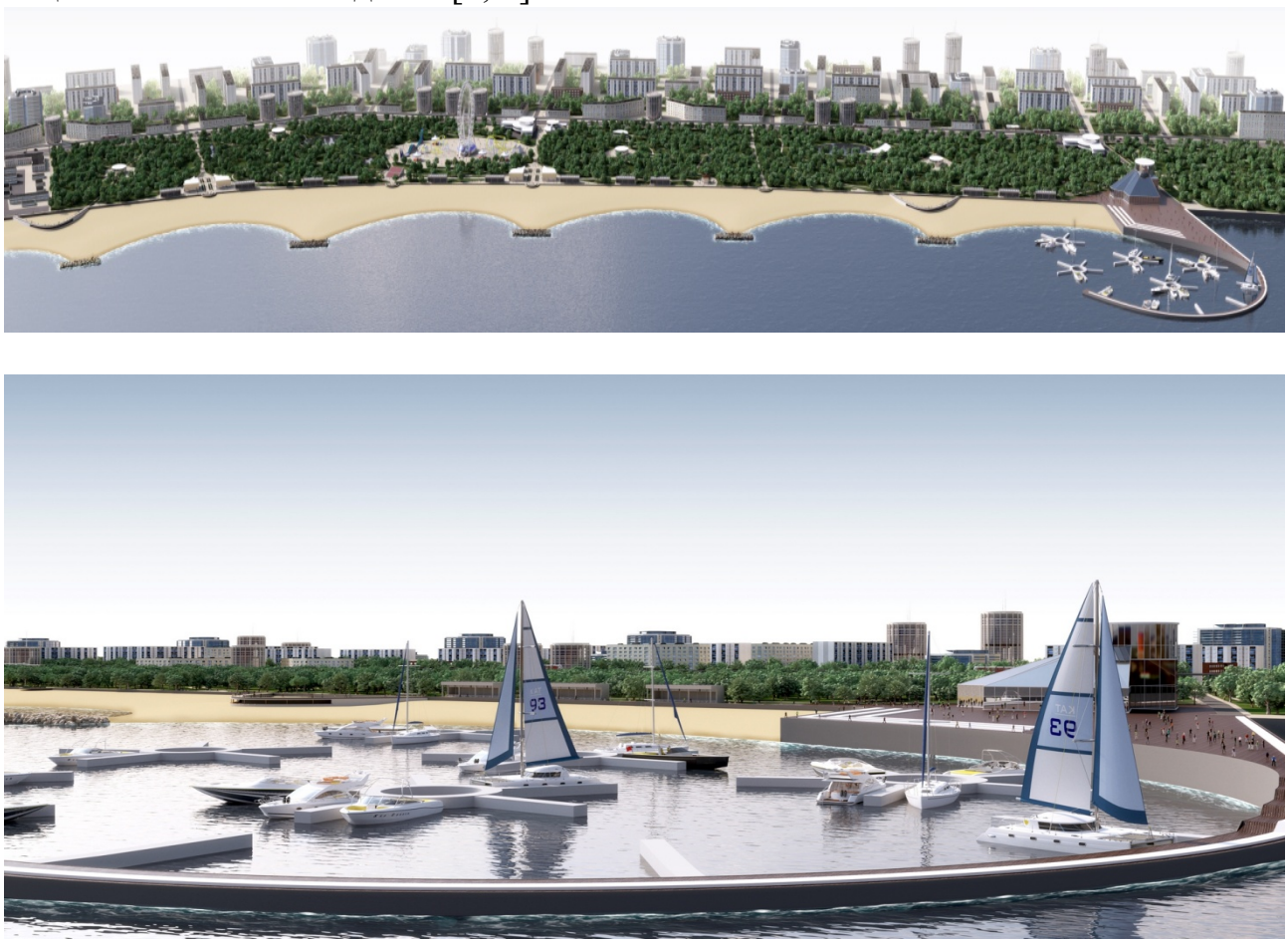


Рис. 4. Реновація набережного парку Лузанівка в м. Одеса
(автори: Інякіна А.А., Глазирин В.Л., Сторожук С.С.)

Висновок. Гідропарк «Лузанівка» є єдиною рекреаційною парковою зоною для жителів Суворовського району, тому метою проекту реновації набережного парку Лузанівка є створення сприятливого парково-розважального та спортивного середовища для жителів міста Одеси та його гостей. Проект передбачає цілорічну експлуатацію гідропарку. Головними складовими цього об'єкта повинні стати розважальний парк (колесо огляду), яхт-клуб, відкритий театр, мережа кафе і ресторанів на території парку; передбачено наступне зонування: розважальна зона (луно-парк, відкритий театр, дитячі майданчики); зона громадського харчування (ресторани, кафе); зона активного (яхт-клуб) та пасивного відпочинку (пляж) (рис. 4).

Список використаних джерел

1. Горун В.В. Інтегральна оцінка природно-ресурсного потенціалу ландшафтно-рекреаційних районів Одеської області. Екологія міст і рекреаційних зон: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. Одеса, 2012 р. С. 68-71.

2. Топчієв О.Г. Одеський регіон: передумови формування, структура та територіальна організація господарства: навч. посібник. Одеса: Астропринт, 2012. 336 с.

3. Літературно-мистецьке видання серії «Одеська бібліотека»: Дерибасівська – Рішельєвська. Альманах № 1 (72), 2018. 391 с.

4. Державні Будівельні норми України. Планування та забудова територій. ДБН Б.2.2-12:2019, Мінрегіон України, Київ, 2019. 177 с.

5. Положення «Про рекреаційну діяльність у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду України» від 22 липня 2009 р., за № 679/16695. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України, Київ, 2009, № 330.

6. Панченко Т.Ф. Ландшафтно-рекреаційне планування природно-заповідних територій [Монографія]. Логос. Київ, 2015. 176 с.

7. Панченко Т.Ф. Рекомендації з планування території прибережної смуги морів (друга редакція). Guidelines on territorial planning in coastal zone (version 2). Kyiv, August 2009.

8. Панченко Т.Ф. Туристичне середовище: архіт., природа, інфраструктура [Монографія]. Логос. Київ, 2009. 176 с.

9. Кисельова Г.В. Особливості організації тематичного парку (на прикладі створення парку-мініатюр в м. Одеса). Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. збірник. Київ КНУБА, 2020. Вип. 72. С. 119 – 126.

10. Кисельова Г.В. Історичні парки України. Від історії до сучасності. Вісник ОДАБА, 2020. Вип. 81. С. 18 – 25.

11. Беликова, М.В. Исторические парки Одессы. Архітектурний вісник КНУБА: наук.-вироб. збірник. Київ, 2019. Вип. 20. С. 283 – 293.

12. Сторожук С.С., Пронченко А. В. Изучение культурного наследия Одесской области. Дворцы и усадьбы. Архітектурний вісник КНУБА: наук.-вироб. збірник. Київ, 2019. Вип.20. С. 235–245.

13. Сторожук С.С. Изучение культурных и природных достопримечательностей Северо-Западного Причерноморья Украины. Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. збірник. Київ КНУБА, 2019. Вип.71. С. 334–349.

14. Storozhuk S., Pronchenko A. The study of the old estates of the Northwestern Black Sea region of Ukraine in the aspect of increasing the recreational and tourist potential. Silesian University of Technology. Journal: Architecture, Civil Engineering, Environment. VOLUME 14, ISSUE 3 (September 2021). No 3/2021. P 39–51 URL: https://www.exeley.com/architecture_civil_engineering_environment/doi/10.21307/ACEE-2021-021

15. Storozhuk S.S. Identification of the recreational potential of the city of Odessa. Проблеми теорії та історії архітектури України: збірник наукових праць. Одеса, 2021. Вип. 21. С. 60–69.

Ph.D. Associate Professor **Storozhuk Svitlana**,
Assistant **Anastasia Iniakina**,
master of architecture **Mustyats Yulia**,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

RELEVANCE OF RENOVATION OF URBAN SPACE PARKS ON THE EXAMPLE OF LUZANOVKA HYDROPARK IN ODESSA

The article discusses the possibility of renovating park areas in order to create public spaces, taking into account all the existing problems of this area, the wishes of

residents and the foundations of sustainable development. The main objectives of the study are: to analyze the environmental, natural and anthropogenic factors of mutual influence, as well as the interaction of the relevant systems in areas with urban development, its slow development, and especially during reconstruction and renovation; to substantiate the problem of renovation of urban spaces in the ratio of city-forming zones (industrial, rural and recreational); trace the development of park areas in connection with the development of the city and determine ways to solve the problems of renovation of urban spaces; present a comprehensive architectural concept of linking park and recreation areas and development of the coast of the Odessa Bay.

After analyzing the history of the emergence and development of parks in Ukraine, first of all, the historical features of the territory where the hydropark "Luzanovka" is located, the importance of this park area for various factors (environmental, social, urban planning, etc.) is revealed. The introduction of new functions in the territories of historical parks, the competent development of an urban planning structure through the renovation and rehabilitation of the territory will lead to an influx of funds and investors, and will make it possible to reproduce and maintain parks at a new historical stage. The article presents the features of the design and renovation of parks, identifies trends in the further development of the territory, presents social and environmental effects, and provides an example of a project for the renovation of the Luzanovka hydropark.

Keywords: renovation; the park; urban space; recreational environment.

REFERENCES

1. Horun V.V. Intehral′na otsinka pryrodno-resursnoho potentsialu landshaftno-rekreatsiynykh rayoniv Odes′koyi oblasti. Ekolohiya mist i rekreatsiynykh zon: materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf. Odesa, 2012 r. P. 68-71.{in Ukrainian}

2. Topchiyev O.H. Odes′kyy rehion: peredumovy formuvannya, struktura ta terytorial′na orhanizatsiya hospodarstva: navchal′nyy posibnyk. Odesa: Astroprynt, 2012. p 336. {in Ukrainian}

3. Literaturno-mystets′ke vydannya seriyi «Odes′ka biblioteka»: Derybasivs′ka – Rishel′yevs′ka. Al′manakh № 1 {in Ukrainian}

4. Derzhavni Budivel′ni normy Ukrayiny. Planuvannya i zabudova terytoriy. DBN B.2.2-12:2019, Minrehion Ukrayiny, Kyyiv, 2019, p 177. {in Ukrainian}

5. Polozhennya «Pro rekreatsiynu diyal′nist′ u mezhakh terytoriy ta ob'yektiv pryrodno-zapovidnoho fondu Ukrayiny» vid 22 lypnya 2009 r., za № 679/16695. Nakaz Ministerstva okhorony navkolyshn′oho pryrodnoho seredovyshcha Ukrayiny, Kyyiv, 2009, № 330. {in Ukrainian}

6. Panchenko T.F. Landshaftno-rekreatsiyne planuvannya pryrodno-zapovidnykh terytoriy [Monohrafiya]. Lohos. Kyyiv, 2015. 176 s. {in Ukrainian}

7. Panchenko T.F. Rekomendatsiyi z planuvannya terytoriyi pryberezhnoyi smuhy moriv (druha redaktsiya). Guidelines on territorial planning in coastal zone (version 2). Kyiv, August 2009. {in Ukrainian, English}

8. Panchenko T.F. Turystychne seredovyshche: arkhit., pryroda, infrastruktura [Monohrafiya]. Lohos. Kyyiv, 2009. 176 s. {in Ukrainian}

9. Kysel′ova H.V. Osoblyvosti orhanizatsiyi tematychnoho parku (na prykladi stvorennya parku-miniatyur v m. Odesa). Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya: nauk.-tekhn. zbirnyk. Kyyiv KNUBA, 2020. Vyp. 72. S. 119 – 126. {in Ukrainian}

10. Kysel′ova H.V. Istorychni parky Ukrayiny. Vid istoriyi do suchasnosti. Visnyk ODABA, 2020. Vyp. 81. S. 18 – 25. {in Ukrainian}

11. Belykova, M.V. Ystorycheskye parky Odessy. Arkhitekturnyy visnyk KNUBA: nauk.-vyrob. zbirnyk. Kyyiv, 2019. Vyp. 20. S. 283 – 293. {in Russian}

12. Storozhuk S.S., Pronchenko A.V. Yzuchenye kul′turnoho nasledyya Odesskoy oblasty. Dvortsy y usad′by. Arkhitekturnyy visnyk KNUBA: nauk.-vyrob. zbirnyk. Kyyiv, 2019. Vyp.20. S. 235–245. {in Russian}

13. Storozhuk S.S. Yzuchenye kul′turnykh y pryrodnykh dostoprymechatel′nostey Severo-Zapadnoho Prychernomor′ya Ukrayny. Mistobuduvannya ta terytorial′ne planuvannya: nauk.-tekhn. zbirnyk. Kyyiv KNUBA, 2019. Vyp.71. S. 334–349. {in Russian}

14. Storozhuk S., Pronchenko A. The study of the old estates of the Northwestern Black Sea region of Ukraine in the aspect of increasing the recreational and tourist potential. Silesian University of Technology. Journal: Architecture, Civil Engineering, Environment. VOLUME 14 , ISSUE 3 (September 2021). No 3/2021. P 39–51 URL: https://www.exeley.com/architecture_civil_engineering_environment/doi/10.21307/ACEE-2021-021 {in English}

15. Storozhuk S.S. Identification of the recreational potential of the city of Odessa. Problemy teoriyi ta istoriyi arkhitektury Ukrayiny: zbirnyk naukovykh prats′. Odesa, 2021. Vyp. 21. S. 60–69. {in English}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.389-402
УДК 004.2 УДК 712.4
д.т.н., професор **Татарченко Г.О.,**
tatarchenkogalina@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4685-0337,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ПРОСТОРОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАБРУДНЕНЬ ПОВІТРЯ ПРИМАГІСТРАЛЬНИХ ТЕРИТОРІЙ

Розглянуто профілі розсіювання, просторове моделювання забруднень повітря примагістральних територій. Запропоновано параметр проникності території, який запроваджено для оцінки продувності міської забудови щодо вітрового потоку, використовувати як коефіцієнт забруднення атмосферного повітря від викидів автомобільного транспорту та використовувати його для оцінки потенціалу забруднення міських територій, управління якістю атмосферного повітря. Найбільша кількість ділянок підвищеної концентрації токсичних викидів утворюється при замкнутій та фронтальній забудовах примагістральних територій, проте екранування забруднених повітряних потоків може досягати 95%. Отримані дані дозволяють визначити раціональні та економічно вигідні комплекси заходів, які можуть забезпечити необхідну чистоту повітряного басейну та допомогти фахівцям із планування, розробляти ефективніші проекти з урахуванням контролю за забрудненням повітря та «розумною» організацією дорожнього руху.

Ключові слова: моделювання; забруднення; примагістральні території; повітря.

Постановка проблеми. Планування ефективної та рентабельної стратегії розвитку міста, щодо забруднення повітря потребує постійного та точного моніторингу. Добре відомо [1], що вихлопи автомобілів у густонаселених містах є одним із основних винуватців забруднення повітря. За даними ВОЗ [2] відомо, що 92% населення проживає в місцях з несприятливою якістю повітря і що забруднення повітря в усьому світі щорічно призводить до 7 мільйонів передчасних смертей. Тому для характеристики загального навантаження та виявлення областей високої забрудненості дуже важливе знання даних про просторовий та тимчасовий вплив, насамперед, автотранспорту, на якість повітря, особливо урбанізованих територій. Просторовий вплив забруднень визначається формою міста, розподілом землекористування, місцезнаходженням джерел викидів, характером міського руху та забудовою територій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розсіювання викидів транспортних засобів на околицях міської вулиці та висотних будівель, так званого міського вуличного каньйону, значно велике і призводить до погіршення якості повітря, появи ділянок підвищеної концентрації токсичних викидів. Дисперсія у вуличному каньйоні зазвичай визначається співвідношенням сторін вуличного каньйону до зовнішнього вітру. [3].

Серед найбільш широко використовуваних моделей розсіювання у міських каньйонах таки як STREET [4], CPBM [5], CAR [6], OSPM [7]. Емпіричний підхід був використаний у нідерландській моделі забруднення від автотранспорту CAR (Calculation of Air pollution from Road traffic) [6]. Він, подібний до Canyon Plum-Box моделі, був застосований у датській моделі OSPM (operational street pollution model) – оперативна модель забруднення вулиць. OSPM використовує спрощену параметризацію потоку та умови розсіювання у міських каньйонах. Ця параметризація була отримана шляхом експерименту ментальних даних та результатів тестування моделі [8]. Результати цих тестів були використані для покращення результатів моделі, особливо для різних конфігурацій вулиць та мінливих метеорологічних умов.

Порівняння традиційної моделі каньйону та двох модифікованих моделей каньйону, в яких враховується наявність висотних будівель, представлено як для випадку вузькосмугового, так і широкосмугового сигналу[9]. Вузька смуга створюється за допомогою трасування променів і включає пряму хвилю, дзеркальне відбиття від стін та землі будівель та дифраговані хвилі. Широкосмугова модель розроблена шляхом застосування передавальної функції каналу до даних, отриманих методом RT. Запропоновані моделі використовуються для прогнозування сигналу, що приймається в реальних міських умовах з супутників.

Автори [10] вивчали розсіювання автомобільних вихлопних газів уздовж міських доріг за допомогою чисельного моделювання та експериментів в аеродинамічній трубі. Поля вітру та концентрації розраховували з використанням двох- та тривимірних кінцеве-різницевих моделей з використанням різних конфігурацій проїжджої частини та навколишнього середовища. Цікаво, що для різних конфігурацій було виявлено значну кореляцію між чисельними та експериментальними результатами.

Усереднена за Рейнольдсом дисперсійна модель, заснована на Нав'є-Стоксі, використовувалась авторами [11] для дослідження феномену якості повітря. Під час моделювання враховувалися висота будівлі, ширина, відстань до будівлі та ширина дороги. Визначено, що схеми перебігу та розсіювання всередині каньйону залежать від його геометрії, тобто співвідношення сторін та відношення довжини до глибини, а також форми над будинком та дахом. У

глибоких каньйонах вихори слабо взаємодіють із зовнішнім вітровим потоком над каньйоном і не вносять суттєвого внеску у винесення відпрацьованих газів. Відносно короткі каньйони забезпечують кращу вентиляцію на кутах за рахунок утворення кутових вихорів, але цей ефект зникає зі збільшенням довжини вулиці. Уривки, що утворюються в кутах будівлі, відповідальні за створення «зони конвергенції» в середній частині вуличних каньйонів, перехресть, що призводить до максимального захоплення забруднюючих речовин.

Розсіювання повітря у міських каньйонах відрізняється від розсіювання на відкритих однорідних чи складних неоднорідних територіях. Інтенсивність вертикальної та горизонтальної турбулентності, наприклад, описується за подібними значеннями параметрів для міських каньйонів набагато меншими, ніж значення для відкритої однорідної території [12].

Практично всі нові методи поєднують супутникове дистанційне зондування та географічні інформаційні системи (ГІС), останнім часом використовуються для постійного моніторингу якості повітря на мікрорівні для ефективної оцінки ролі міських умов [13, 14].

Залежно від взаємного розміщення будинків і їх розташування відносно червоних ліній розрізняють такі прийоми забудови кварталів: периметральна, групова, рядкова, лінійна, стрічкова, біоструктурна, терасна, точкова, комбінована та ін [15]. Периметральна забудова характеризується розміщенням будинків вздовж червоних ліній вулиць, що обмежують квартал. Цей прийом відрізняється найбільшою простотою в архітектурному відношенні, але має ряд недоліків: відсутність зв’язку внутрішніх квартальних просторів із простором вулиці, вимушену несприятливу орієнтацію житлових приміщень за сторонами світу, погану провітрюваність кварталів в разі невеликих розмірів. При такій забудові ділянок зі значними нахилами поверхні багато будинків доводиться розташовувати довгою стороною по нахилу в (поперек горизонталей), що створює значну різницю по висоті цокольного поверху, а іноді виникає і необхідність влаштування додаткових поверхів.

Рядкова забудова характеризується розміщенням будинків паралельними рядами – рядками незалежно від напрямку вулиць (часто будинки обернені торцями до транспортної магістралі). Рядкова забудова виникла із прагнення поставити всі житлові будинки в однакові умови стосовно інсоляції, провітрювання і взаємозв’язку з внутрішніми квартальними просторами та з транспортними магістралями. Головна перевага полягає в тому, що 90...100 % будинків мають оптимальну орієнтацію і захищені від шуму магістралі. Рядкова забудова, маючи певні гігієнічні переваги, створює деякі труднощі в архітектурному рішенні вулиці, на яку в цьому випадку виходять торці

будинків. При цьому організуються вузькі, ізольовані один від одного двори. Найбільш доцільна така забудова в поєднанні з іншими композиціями.

Лінійна забудова використовується при розміщенні житлових будинків вздовж транспортної, пішохідної магістралі або водоймища. Цей прийом дає позитивний мікрокліматичний ефект лише при співпаданні напрямків лінії забудови з азимутом оптимальної орієнтації типів будинків, що використовуються.

Стрічкова забудова утворюється послідовно розташованими будинками або одним протяжним будинком у вигляді стрічки, що звивається. Використовується з метою зберігання природного ландшафту, гнучкого "вписування" в нього. При такому прийомі можна створити гарний мікроклімат: забезпечити тривалу інсоляцію внутрішніх мікрорайонних територій, регулювати вітровий режим території, забезпечити захист від шуму.

Біоструктурна забудова нагадує біологічну будову клітчатки дерева, бджолиних сот та ін. Може складатися з окремих будинків та з єдиної безперервної структури, має велику гнучкість, виразність, не менше 70% будинків мають оптимальну орієнтацію (найдовші будинки знаходяться в секторі оптимальної орієнтації), постійне затінювання дворів території не перевищує 10%, легко створити оптимальний аераційний режим території, має розвинений дворовий простір.

Терасна забудова використовується на крутих схилах. Дах будинку, що стоїть нижче, стає майданчиком відпочинку (терасою, висячим садом) для будинку, що стоїть вище. При розташуванні на сонячних схилах (південно-східному, південно-південно-східному) забезпечує оптимальну орієнтацію. При освоєнні інших схилів виявляються негативні мікрокліматичні моменти: перегрів приміщень (південний, південно-західний, західний схили) або недостатня інсоляція.

Точкова забудова в чистому вигляді використовується з метою максимального збереження естетичних і гігієнічних якостей природного ландшафту. В містобудівній практиці точкові будинки найчастіше використовуються як містобудівні акценти і в комбінації з іншими видами забудови [15].

Таким чином, з метою покращення якості міського повітря важливо повністю розуміти поведінку забруднюючих речовин у міському середовищі, обмеженому будовами.

Метою публікації є моделювання просторового профілю забруднень повітря примагістральних територій.

Основні результати досліджень. У системі координат, що рухається зі швидкістю автомобіля, поширення вихлопних газів описується рівнянням

турбулентної дифузії та стаціонарним. У приземному шарі атмосфери воно має вигляд:

$$u\frac{dn}{dx} = \left(D_т\frac{d^2n}{d^2y} + D_т\frac{d^2n}{d^2z}\right) \qquad (1)$$

де n (x, y, z) – щільність молекул вихлопних газів; вісь OX спрямована у бік руху автомобіля; вісь OY – напрямок перпендикулярний вектору швидкості; вісь OZ має вертикальний напрямок (на поверхні траси дорівнює нулю); $D_т$ - коефіцієнт турбулентної дифузії.

Максимальна приземна разова концентрація забруднюючої речовини $c_м$, мг/м^3, при викиді газоповітряної суміші визначалася [16], за формулою (2):

$$c_м = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}, \qquad (2)$$

де A – коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації атмосфери, що визначає умови горизонтального і вертикального розсіювання забруднюючої речовини в атмосферному повітрі. Значення коефіцієнта A приймають при максимальних значеннях концентрації забруднюючого речовини в атмосферному повітрі;

M - масса забруднюючої речовини, що викидається в атмосферне повітря в одиницю часу (потужність викиду), г/с;

F – безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осідання забруднюючої речовини в атмосферному повітрі;

m і n – безрозмірні коефіцієнти, що враховують умови викиду з гирла джерела викиду;

η- безрозмірний коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу місцевості;

H – висота джерела викиду, м;

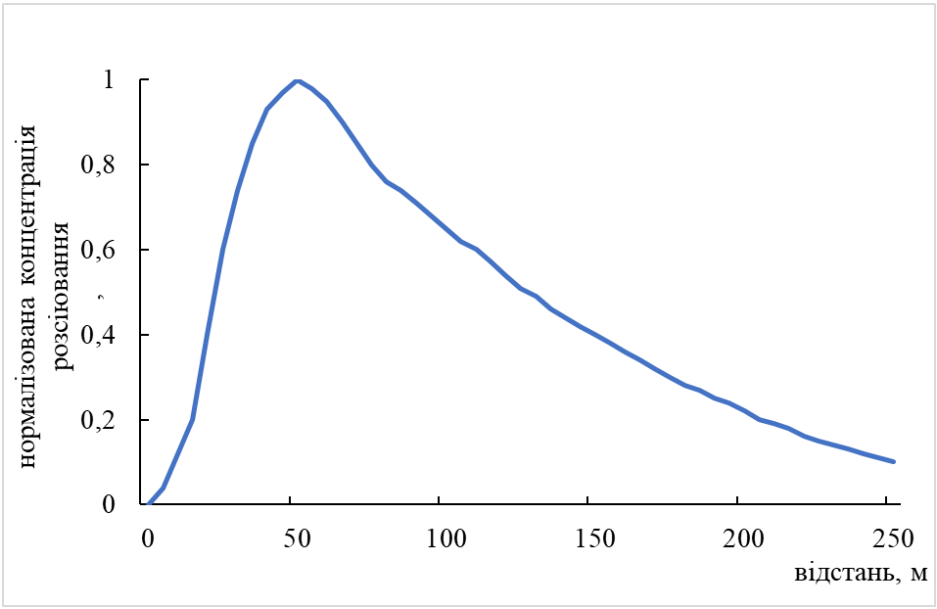
V_1 – витрата газоповітряної суміші, м^3/с;

ΔT - різниця між температурою викидається газоповітряної суміші $T_г$ і температурою атмосферного повітря $T_в$, °С.

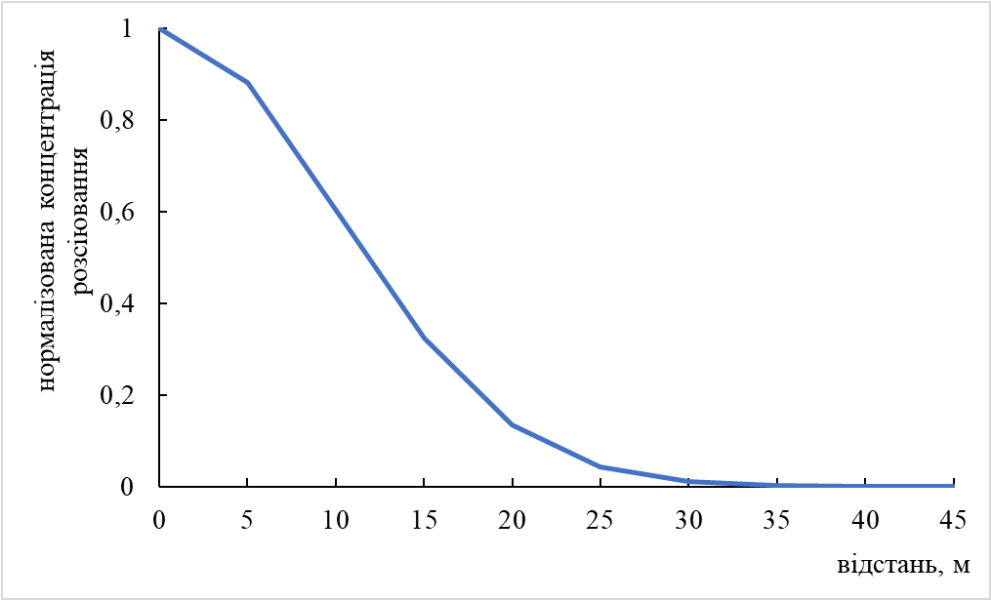
Результати розрахунків розсіювання забруднюючих речовин (на прикладі оксидів азоту [16,17]) на однорідній примагістральній території (рис.1) мають вигляд (профіль) гаусового розподілу з розмитою правою гілкою графіка, яка утворюється за рахунок руху автомобіля та вітрового навантаження. Отримані значення нормалізовано, тобто масштабовані по Min-Max, тому результати можна розглядати як напівкількісну характеристику.

Згідно з отриманими нормалізованими концентраціями при розсіюванні можна відзначити, що максимальне значення забруднюючих газових викидів при русі зі швидкістю автомобілю 50 км/год уздовж магістралі (вісь OX)

досягається на відстані 45÷55 м (рис.1а), тоді як у перпендикулярному напрямку до магістралі (рис.1б) кількість забруднюючих речовин досягає максимальних значень у точці викиду і становить 10%÷15% вже на відстані 15÷20 метрів.



а)



б)

Рис. 1. Нормалізована концентрація розсіювання (профіль) автомобільних газових викидів на примагістральній території залежно від відстані: а) вздовж осі OX (вздовж магістралі); b) вздовж осі OY (перпендикулярно до магістралі від її середини).

Отже, при територіальному плануванні магістральних міських доріг необхідно враховувати відстані до забудови з урахуванням густини трафіку та кількості викидів. Наприклад, під час будівництва шестисмугової траси в

одному рівні загальноміського призначення безперервного руху пропускна здатність її, згідно з ДБН, буде 4500 ÷ 5100 прив. авт/год, що відповідає кількості викидів оксидів азоту 60÷70 мг/м^3 [17,18]. Тоді, на відстані 15 м від магістралі, кількість токсичних речовин знизиться в середньому на 30% (без урахування вітру), що відповідає 18÷21 мг/м^3. Цей показник значно вищий за гранично допустиму норму, відповідно, необхідно запланувати спеціальні заходи щодо зниження можливого рівня забруднення повітря [19].

Час життя та перетворення газоподібних забруднювачів атмосфери в даний час ще недостатньо вивчений. Наприклад, оксид азоту у повітрі практично миттєво реагує з киснем до діоксиду приблизно 6÷10 секунд. У той же час в атмосфері відбувається реакція фотодисоціації діоксиду азоту NO_2 на NO і O, при цьому поглинається випромінювання ультрафіолетової області сонячного спектру, яке відіграє переважну роль в атмосферних фотохімічних процесах. Під впливом сонячної радіації при високих концентраціях NO і NO_2 іде частково окислювання до вищого оксиду азоту N_2O_5, який взаємодіючі з вологою повітря утворює азотну кислоту. Вважають, що оксид вуглецю (II) в атмосфері знаходиться у швидкому кругообігу та середній час його перебування становить близько 35 діб (2-4 місяці).

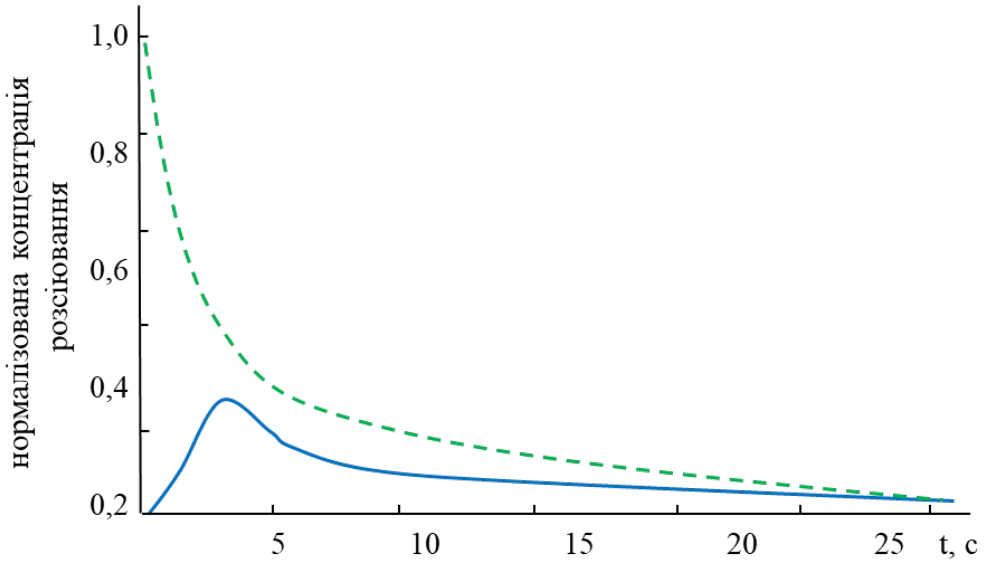
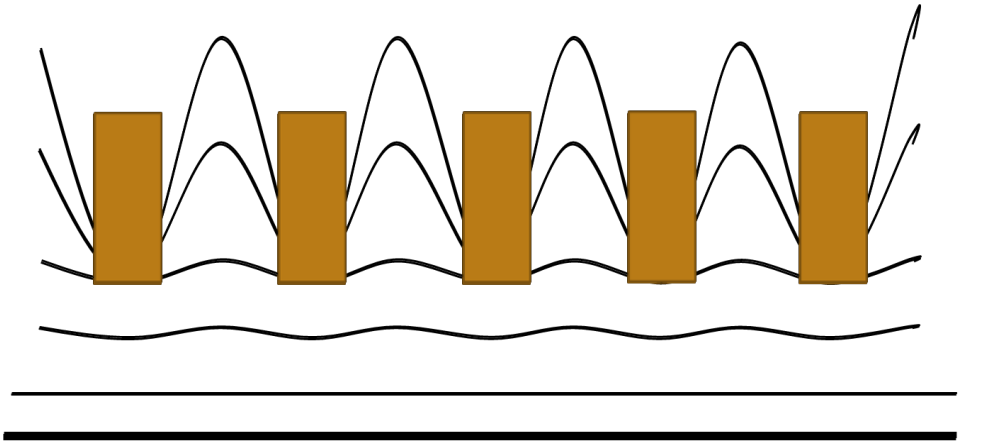


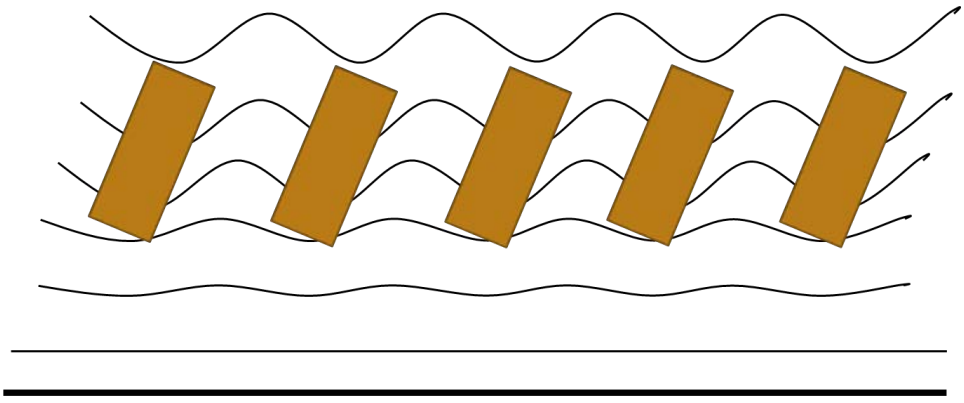
Рис. 2. Нормалізована концентрація розсіювання (профіль) автомобільних газових викидів на примагістральній території залежно від часу на висоті 0,5 м - пунктирна лінія; на висоті 2м - суцільна лінія

Результати натурних випробувань визначення концентрації оксиду азоту від автомобілю (карбюраторний двигун) на різних висотах (формально часу життя) мають великий розкид і дуже залежать від метеоумов. Отримані нормалізовані концентрації розсіювання автомобільних газових викидів на примагістральній території залежно від часу на висоті 0,5 м та 2 м (рис.2). Як і

очікувалося, на рівні вихлопу газів (0,5 м) у перші секунди значення максимальні та через 4÷5 с вони різко знижуються и далі протягом 25÷30 с поступово набувають фонових значень. У той час на висоті 2 м над вихлопом газів через 3÷5 с досягається максимум концентрації яка становить лише 20%÷25% від максимального значення рівня 0,5 м. Через 10÷20 с досягаються фонові значення. Загалом можна говорити, що ця залежність характерна практично для всіх токсичних викидів автомобіля.



а)

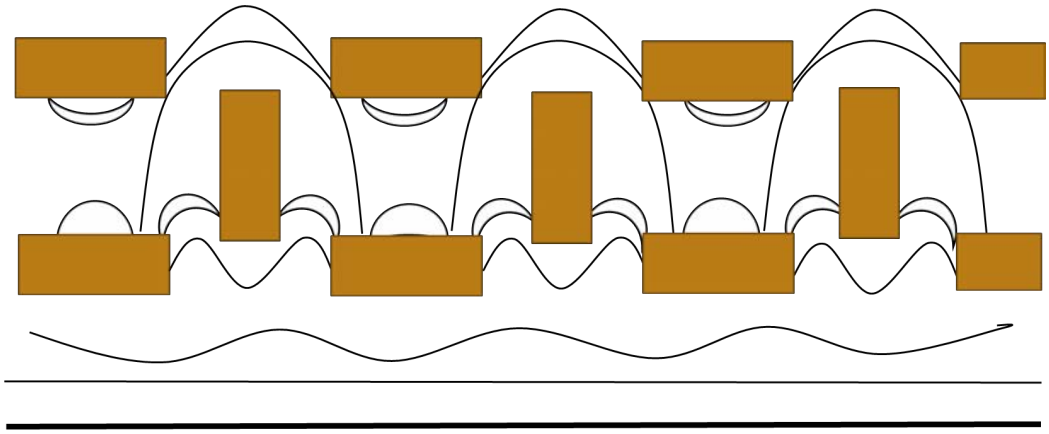


б)

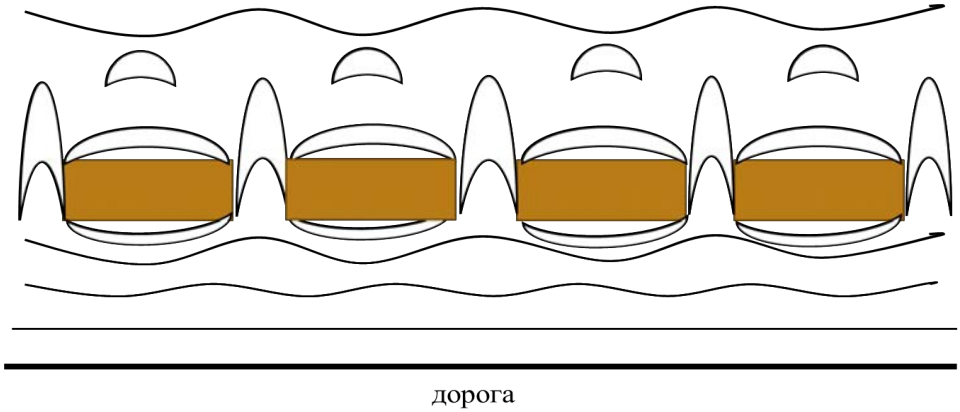
Рис. 3. Моделювання просторового забруднення територій автомобільними викидами при забудові: а) стрічкової; б) під кутом.

Геометричне моделювання є поширеним підходом у дослідженнях розсіювання забруднюючих речовин [20]. Типологія блоків є ключовим елементом для представлення загальної геометрії міського середовища та дослідники ґрунтуються на ній. Пористість забудови це система різних пустот, проходів та просторів у структурі міської тканини. Головними якостями пористої міської тканини є проникність та зв'язаність просторів, забезпеченість необхідними територіями та функціями, сприятливий мікроклімат. В

ідеалізованій моделі просторового профілю забруднень повітря примагістральних територій запропоновано використовувати параметр проникності території який введений для оцінки продувності міської забудови щодо вітрового потоку що набігає, використовувати як коефіцієнт забруднення атмосферного повітря від викидів автомобільного транспорту.



а)



б)

Рис. 4. Моделювання просторового забруднення територій автомобільними викидами при з забудові: а) замкненою; б) фронтальної.

Тобто, концентрація забруднень атмосферного повітря залежно від забудови визначається за формулами як й з розрахунком без забудови, але з додаванням перерахункового коефіцієнта ***l***. Тоді, наприклад, за відсутності вітру в стрічкової забудові (рядами) (рис.3а) ми отримуємо 100% проникність, відповідно перерахунковий коефіцієнт буде дорівнювати ***l***=1. При забудові під кутом до 450 до магістралі (рис.3б) кількість забруднень території знижується незначно, всього на 10% та ***l***=0,9.

Схема забруднення територій автомобільними викидами при замкненої забудові (периметральна) (рис.4а) досить складна за розподілом забруднень, в

цілому знижує проникнення у внутрішньо будинкові території на 35÷45% и коефіцієнт забруднення атмосферного повітря від викидів автомобільного транспорту дорівнює ***l***=0,45÷0,55. Можна відмітити, що найбільш число ділянок підвищеної концентрації токсичних викидів утворюється при замкненої (периметральна) та фронтальній забудовах примагістральних територій. Найвищий коефіцієнт ***l*** досягається при фронтальній забудові щодо магістралі (рис.4б), це 0,1÷0,45, при цьому екранування забруднених повітряних потоків може досягати 95%. Однак треба зазначити, що на перших поверхах, звичайно, розташовані офіси, торговельно-розважальні центри, магазини, ресторани, кафе тощо, які «беруть на себе» основний вал забруднення повітряного простору, що потрапляє до приміщень с вулиць. Важливо також відзначити накопичення токсичних речовин у підземних переходах, парковках і навіть станціях метро.

Тут же можна відзначити і пішоходів, і велосипедистів, і пасажирів, які чекають на пасажирський транспорт, а також самих водіїв, які знаходяться в самому епіцентрі токсичних автомобільних викидів. При кожному вдиху здоровий дорослий закачує у легені приблизно 0,3÷0,5 л повітря. У середньому за хвилину відбувається 15 - 16 вдихів, отже, лише за хвилину через органи проходять 8-9 л, за годину – близько 500 л, за добу – 12 000 л або 12 кубометрів повітря.

Звичайно, ідеалізована геометрія, як правило, недооцінює густину міста, оскільки спрощені масиви мають тенденцію переоцінювати рівень забруднення. При чисельному моделюванні розсіювання міських забруднювачів бажано використовувати концепцію блокової типології. Однак загалом важливо зрозуміти поведінку забруднюючих речовин в обмеженому міському середовищі, знати схеми забруднення автотранспортом просторового профілю примагістральних територій для подальшого покращення якості міського повітря. Таким чином, проникність забудови можна ефективно використовувати для планування розвитку міського середовища, оцінки потенціалу забруднення міських територій, управління якістю атмосферного повітря з метою охорони здоров'я населення.

В даний час існують практичні ініціативи щодо досягнення стійкого міського повітряного басейну з точки зору його забруднення, особливо тих територій, де історично сформовані вразливі ділянки:

- створення зона малих викидів - Low Emission Zone (LEZ);
- створення зелених зон;
- заохочення активних видів транспорту;
- перерозподіл суспільного простору;
- просування громадського транспорту;
- створення очисних споруд;

- транспортну політику - податки та технологічне вдосконалення управління дорогами.

Мікромасштабні моделі розсіювання забруднюючих речовин різного рівня складності можуть використовуватися для вимірювання якості повітря в містах та може допомогти фахівцям з планування забудови, розробляти більш ефективні проекти с урахуванням контролю за забрудненням повітря та «розумною» організацією дорожнього руху.

Висновки. Вплив забруднення повітря на громадян значною мірою залежить від рішень міського планування, тому важливо постійний контроль забруднення повітря для зниження впливу його на здоров'я людини.

Запропоновано параметр проникності території, який запроваджено для оцінки продувності міської забудови щодо вітрового потоку, використовувати як коефіцієнт забруднення атмосферного повітря від викидів автомобільного транспорту та використовувати його для оцінки потенціалу забруднення міських територій, управління якістю атмосферного повітря. Найбільша кількість ділянок підвищеної концентрації токсичних викидів утворюється при замкнутій та фронтальній забудовах примагістральних територій, проте екранування забруднених повітряних потоків може досягати 95%.

Отримані дані дозволяють визначити раціональні та економічно вигідні комплекси заходів, які можуть забезпечити необхідну чистоту повітряного басейну та допомогти фахівцям із планування, розробляти ефективніші проекти з урахуванням контролю за забрудненням повітря та «розумною» організацією дорожнього руху.

Література:

1. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2014: mitigation of climate change: working group III contribution to the IPCC fifth assessment report. Cambridge: Cambridge University Press; 2015. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415416.
2. WHO information. https://www.who.int/ru/news/item/25-03-2014-7-million-premature-deaths-annually-linked-to-air-pollution.
3. Nasrin Akhter1, Md. Eabad Ali1, Mohammad Matiur Rahman, Md. Nur Hossain, and Md. Mamu Molla Simulation of air pollution dispersion in Dhaka city street canyon // AIP Advances. - 2021, V. 11, Issue 6. – P.1-12. https://doi.org/10.1063/5.0033948.
4. Physical Modeling of Flow Field inside Urban Street Canyons. Xian-Xiang Li, Dennis Y. C. Leung, Chun-Ho Liu &K. M. Lam Journal of Applied Meteorology and Climatology - 2008, V. 47, Issue 7, - P. 2058–2067.https://doi.org/10.1175/2007JAMC1815.1
5. Yamartino, R.J. Development and evaluation of simple models for flow, turbuence and pollutant concentration fields within in urban area street canyon / R.J. Yamartino, G. Wiegand // Atmospheric Environment. - 1986, V. 35. - P. 2137 - 2156.
6. Eerens, H.C. The CAR model: The Dutch method to determine city street air quality / H.C. Eerens, C.J. Sliggers, K.D. Hout // Atmospheric Environment. - 1993, V. 27B. -№ 4. -P . 389-399.

7. Hertel, O. Modelling from traffic in a street canyon. Evaluation of data and model development. DMU Luft A-129 / O. Hertel, R. Berkowicz. - Roskilde: National Environmental Research Institute. -1989. - 77 p.

8. Berkowicz, R. Using measurements of air pollution in streets for evaluation of urban air quality - meteorological analysis and model calculations / R. Berkowicz, F. Palmgren, O. Hertel // Sci. Total Environ. -1996, V. 189/190. - P. 259 -265.

9. New Modified Urban Canyon Models for Satellite Signal Propagation Prediction. IEEE Access. - 2019, V. 7, - P. 25298.-25307. 10.1109/ACCESS.2019.2900958

10. Ymoriguchi, KUehara(Senior researcher) Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics - 1993, V. 46–47. - P. 689-695 https://doi.org/10.1016/0167-6105(93)90338-O

11. Nasrin Akhter1, Md. Eabad Ali1, Mohammad Matiur Rahman, Md. Nur Hossain, and Md. Mamu n Molla Simulation of air pollution dispersion in Dhaka city street canyon. // AIP Advances – 2021, V. 11, Issue 6. https://doi.org/10.1063/5.0033948

12. Татарченко Г.О. Теоретичні аспекти моделювання розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері. Містобудування та територіальне планування. - 2022, №79. - С. 381-395. https://doi.org/10.32 347/2076-815x.2022.79.381-395.

13. Badach, J.; Voordeckers, D.; Nyka, L.; van Acker, M. A framework for Air Quality Management Zones-Useful GIS-based tool for urban planning: Case studies in Antwerp and Gdańsk. // Build. Environ. - 2020, 174, - P.106743.

14. Tella A.; Balogun, A.L. GIS-based air quality modelling: Spatial prediction of PM_{10} for Selangor State, Malaysia using machine learning algorithms. // Environ. Sci. Pollut. - 2021, - P.1–17.

15. Типи забудови житлових кварталів. https://helpiks.org/6-13856.html.

16. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів. Наказ Державного комітету статистики України №452 від 13.11.2008.

17. Татарченко Г.О. Аналіз забруднення оксидами азоту повітряного простору території Києва. Містобудування та територіальне планування. - 2021, №77. - С.441-450. https://doi.org/10.32347/2076-815x.2021.77.441-450.

18. Татарченко Г.О., Дьомін М.М, Тарасюк В.П. Модель забруднення оксидами азоту примагістральних територій міста. Містобудування та територіальне планування. – 2021, №78. - С. 478-491. https://doi.org/ 10.32347/2076-815x.2021.78.478-492.

19. Tatarchenko, Halyna & Kravchenko, Inna, Towards Clean Air of Urbanized Territories. Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=4031260 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4031260.

20. Вовк И.Г. Геометрическое моделирование линейных объектов в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2013, Вып. 5 (21). - С. 57–62.

d.t.s., professor, **Tatarchenko Halyna,**
Kiev National University of Construction and Architecture

SPATIAL MODELING OF AIR POLLUTION IN THE MAINLINE TERRITORIES

The impact of air pollution on citizens is largely dependent on urban planning decisions, so it is important to constantly control air pollution to reduce its impact on human health.

The parameter of the permeability of the territory, which was introduced to assess the permeability of urban development relative to the wind flow, was proposed to be used as a coefficient of atmospheric air pollution from motor transport emissions and used to assess the potential for pollution of urban areas and manage atmospheric air quality. The largest number of areas of increased concentration of toxic emissions is formed in closed and frontal buildings near the main territories, however, in this case, screening of polluted air flows can reach 95%.

The data obtained allows us to identify rational and cost-effective packages of measures that can provide the necessary cleanliness of the air basin and help planners develop more effective projects, taking into account air pollution control and smart traffic management.

Key words: modeling; pollution; mainline territories; air.

REFERENCE:

1. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2014: mitigation of climate change: working group III contribution to the IPCC fifth assessment report. Cambridge: Cambridge University Press; 2015. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415416. {in English}

2. WHO information. https://www.who.int/ru/news/item/25-03-2014-7-million-premature-deaths-annually-linked-to-air-pollution. {in English}

3. Nasrin Akhter1, Md. Eabad Ali1, Mohammad Matiur Rahman, Md. Nur Hossain, and Md. Mamu Molla Simulation of air pollution dispersion in Dhaka city street canyon // AIP Advances. - 2021, V. 11, Issue 6. – P.1-12. https://doi.org/10.1063/5.0033948. {in English}

4. Physical Modeling of Flow Field inside Urban Street Canyons. Xian-Xiang Li, Dennis Y. C. Leung, Chun-Ho Liu &K. M. Lam Journal of Applied Meteorology and Climatology - 2008, V. 47, Issue 7, - P. 2058–2067.https://doi.org/10.1175/2007JAMC1815.1{in English}

5. Yamartino, R.J. Development and evaluation of simple models for flow, turbuence and pollutant concentration fields within in urban area street canyon / R.J. Yamartino, G. Wiegand // Atmospheric Environment. - 1986, V. 35. - P. 2137 - 2156. {in English}

6. Eerens, H.C. The CAR model: The Dutch method to determine city street air quality / H.C. Eerens, C.J. Sliggers, K.D. Hout // Atmospheric Environment. - 1993, V. 27B. -№ 4. -P . 389-399. {in English}

7. Hertel, O. Modelling from traffic in a street canyon. Evaluation of data and model development. DMU Luft A-129 / O. Hertel, R. Berkowicz. - Roskilde: National Environmental Research Institute. -1989. - 77 p. {in English}

8. Berkowicz, R. Using measurements of air pollution in streets for evaluation of urban air quality - meteorological analysis and model calculations / R.

Berkowicz, F. Palmgren, O. Hertel // Sci. Total Environ. -1996, V. 189/190. - P. 259 - 265. {in English}

9. New Modified Urban Canyon Models for Satellite Signal Propagation Prediction. IEEE Access. - 2019, V. 7, - P. 25298.-25307. 10.1109/ACCESS.2019.2900958.{in English}

10. Ymoriguchi, KUehara(Senior researcher) Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics - 1993, V. 46–47. - P. 689-695 https://doi.org/10.1016/0167-6105(93)90338-O.{in English}

11. Nasrin Akhter1, Md. Eabad Ali1, Mohammad Matiur Rahman, Md. Nur Hossain, and Md. Mamu n Molla Simulation of air pollution dispersion in Dhaka city street canyon. // AIP Advances – 2021, V. 11, Issue 6. https://doi.org/10.1063/5.0033948. {in English}

12. Tatarchenko H.O. Teoretychni aspekty modeliuvannia rozsiiuvannia zabrudniuiuchykh rechovyn v atmosferi. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. Kyiv. 2022, №79. S. 381-395. https://doi.org/10.32 347/2076-815kh.2022.79.381-395.{in Ukranian}

13. Badach, J.; Voordeckers, D.; Nyka, L.; van Acker, M. A framework for Air Quality Management Zones-Useful GIS-based tool for urban planning: Case studies in Antwerp and Gdańsk. // Build. Environ. - 2020, 174, - P.106743. {in English}

14. Tella A.; Balogun, A.L. GIS-based air quality modelling: Spatial prediction of PM_{10} for Selangor State, Malaysia using machine learning algorithms. // Environ. Sci. Pollut. - 2021, - P.1–17. {in English}

15. Типи забудови житлових кварталів. https://helpiks.org/6-13856.html {in Ukranian}

16. Metodyka rozrakhunku vykydiv zabrudniuiuchykh rechovyn ta parnykovykh haziv u povitria vid transportnykh zasobiv. Nakaz Derzhavnoho komitetu statystyky Ukrainy №452 vid 13.11.2008. {in Ukranian}

17. Tatarchenko H.O. Analiz zabrudnennia oksydamy azotu povitrianoho prostoru terytorii Kyieva. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. - 2021, №77. - S.441-450. https://doi.org/10.32347/2076-815x.2021.77.441-450. {in Ukranian}

18. Tatarchenko H.O., Diomin M.M, Tarasiuk V.P. Model zabrudnennia oksydamy azotu prymahistralnykh terytorii mista. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. - 2021, №78. - S. 478-491. DOI: 10.32347/2076-815x.2021.78.478-492. {in Ukranian}

19. Tatarchenko, Halyna & Kravchenko, Inna, Towards Clean Air of Urbanized Territories. Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=4031260 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4031260. {in English}

20. Vovk I.G. Geometricheskoe modelirovanie lineynyih ob'ektov v prikladnoy geoinformatike // Vestnik SGGA. – 2013, V. 5 (21). - S. 57–62. {in Russian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.403-415
УДК 728

Хоменко У-М. В.,
uliana-mahdalyna.v.khomenko@lpnu.ua
Національний університет «Львівська політехніка»

МІКРО ЖИТЛО ЯК МОДЕРНА ТЕНДЕНЦІЯ В АРХІТЕКТУРІ

Представлено ключові проблеми, виклики та соціальні запити, які формують модерні тенденції в архітектурі житла. Розглянуто популярні тенденції розвитку житлової архітектури в умовах різкого зростання міст і поширення міського способу життя. Визначено поняття модерності архітектури та основні ознаки, притаманні сучасним об'ємно-планувальним рішенням. Досліджено підходи та тенденції енергоефективності та екологічності проектних рішень, контекстуальності та соціальної орієнтованості архітектурного об'єкта як тенденцій сталої архітектури. Представлено способи застосування сучасних технологій та будівельних матеріалів, які дозволяють втілювати ідеї стійкості в архітектурі. Проаналізовано феномен мікро житла у різних формах, локаціях та на різних ієрархічних рівнях.

Ключові слова: модерна архітектура; мікро житло; тенденції; енергоефективність; стійка архітектура; природні ресурси; контекстуальність.

Постановка проблеми. Сьогодні людство живе в умовах зміни клімату, урбанізації, глобальних політичних та соціальних змін, що значною мірою впливають на природне довкілля, стан та якість життя. Разом з цим слід відзначити ґрунтовні зрушення у прагненні громадянського суспільства до більш екологічного стилю життя, збереження довкілля та зменшення негативного впливу на майбутні покоління. Сукупність усіх цих чинників має значний вплив на формування модерних тенденцій в архітектурі. Розглядаючи сучасні тенденції житлового будівництва які сприяють вирішенню глобальних проблем слід відзначити зростаючу популярність мікро житла. Проблема дороговизни та обмежені можливості житла представлені у містах, неконтрольована міграція та переселення в умовах війни в Україні спонукають людей обирати житло меншої площі але з достатнім рівнем комфорту. Такий формат житлової забудови, на нашу думку, є ефективним інструментом не лише для врегулювання житлових питань, а й зменшення негативного впливу процесів будівництва та експлуатації будівель на довкілля.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Враховуючи значне

різноманіття типів мікро житла слід відзначити ряд науковців, які досліджували різні його прояви. Проблемами мікро житла у масштабі мікро квартир займалися науковці, D. Fisher-Gewirtzman [5], A. Twardoch [17], S. Hein [6], E. Clinton [1].

Дослідження теми мікро житла серед українських науковців здебільшого ведеться з перспективи соціального житла та архітектурних рішень малометражних квартир. У цій царині слід відзначити роботи І. Гнесь [20], Г. Гнат [19], С. Кисіль [22].

Мета дослідження – визначити основні чинники, які впливають на формування мікро житла як світової тенденції модерної архітектури, дослідити причинно-наслідковий зв'язок між викликами та потребами сьогодення і новими підходами до проектування житла. Встановити архітектурні тенденції у житловому будівництві та проаналізувати актуальні об’ємно-планувальні рішення житлового середовища в умовах значного зростання міст та ущільнення забудови.

Виклад основного матеріалу. Архітектура завжди була потужним індикатором соціальних та політичних перетворень у світовій історії. Чітко прослідковується взаємозв’язок між буремними подіями початку ХХ століття та виникненням течії модернізму у філософії, мистецтві та архітектурі зокрема. Соціальна криза та складні післявоєнні реалії спонукали людину звернутись до пошуків нових ідеалів життя та середовища своєї життєдіяльності. Тоді появились модерні для свого часу ідеї які торкаються кожного аспекту людської діяльності, символізуючи прагнення людини до прогресу та новизни, руйнування шаблонів та пошуку нових підходів до вирішення проблем. Зараз, як і сто років тому, світова спільнота знаходиться в епіцентрі стрімких історичних та політичних перетворень, які відбуваються на тлі епідемій, війни в Україні (найбільшого воєнного конфлікту в Європі з часів ІІ Світової війни), зміни клімату та інших глобальних проблем людства. Сукупність цих умов спричинила формування якісно нової, модерної архітектури.

Згідно Енциклопедії Сучасної України поняття модерність (від франц. modernité – сучасність) – властивість соціальних практик, що акумулює й реалізує їхній транзитивний характер, містить відмову від догматичного ставлення до традицій та спрямованість на оновлювальні тенденції у всіх сферах суспільного життя – економічній, політичній, науково-теоретичній, філософсько-дискурсивній, етичній, естетичній та ін [23]. Згідно даного визначення, модерна архітектура, являє собою сукупність тенденцій сформованих запитами суспільства та глобальними проблемами сучасності

Ознаки модерності архітектури – екологічна та соціальна орієнтованість, а також контекстуалізм. Детальніше зупинимось на екологічній орієнтованості як

тренду сучасних архітектурних рішень.

Сьогодні кліматична криза становить значну загрозу для майбутнього довкілля та людства загалом. Ця проблема тісно пов'язана з різким зростанням міст та проблемами неконтрольованої урбанізації. У період з 2015 по 2020 рік міське населення в усьому світі зросло на понад 397 мільйонів людей. Станом на сьогодні в містах проживає більше 4.2 мільярда людей, що становить більшість населення світу [3]. З іншої сторони – сучасна архітектура та урбанізм є потужними інструментами у адаптації та врегулюванні цієї кризи. Одним з ключових засобів врегулювання зміни клімату і покращення рівня життя в урбанізованому середовищі є стратегія сталого розвитку міста. Вона має на меті звести до мінімуму негативний вплив архітектурно-містобудівної діяльності на довкілля за допомогою свідомого та ефективного використання матеріалів, енергії та потенціалу соціокультурного простору, в якому знаходиться об'єкт будівництва. Врахування цих вимог не лише сприятиме створенню нової стійкої архітектури, а й допоможе мінімізувати її негативний вплив на майбутні покоління.

Терміни «стійка архітектура» та «сонячна архітектура» виражають архітектурну концепцію зменшення споживання природних ресурсів за рахунок використання сонячної енергії з допомогою сучасних технологій. Новітня, ширша концепція, яку ввели у науковий обіг під назвою «стійка архітектура» використовувати для опису енергетичного та екологічного свідомого підходу до проектування. Сьогодні це не лише популярний підхід до проектування, а й глибоке переконання архітекторів та урбаністів. Принципи сталого розвитку міст та стійкої архітектури є важливою складовою програми ООН Хабітат, що працює над покращенням життя в урбанізованому світі [14]. Також багато принципів сталої архітектури стають вимогами на рівні державних будівельних норм у різних країнах світу.

Існують різноманітні, незалежні системи оцінки, стандартизації та сертифікації стійкої архітектури. Інститут Passivhaus був одним з перших незалежних наукових інститутів, що займався проблемою стандартизації енергоефективних будинків та відіграв значну роль у розробці концепції пасивного будинку – міжнародно визнаного енергетичного стандарту в будівництві.

Одними з найвідоміших систем оцінки та сертифікації стійкої архітектури є BREAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method, укр. Метод досліджень оцінки екологічної ефективності будівель) та LEED (Leadership in Energy and Environmental Design, укр. Лідерство у сфері енергоефективного та екологічного проектування). Системи оцінюють показники об'єкта нерухомості на етапах проектування, будівництва та

експлуатації [19]. Розглянувши критерії за якими проводиться оцінювання, ми можемо виділити пункти, які мають значний вплив на проектування стійкої архітектури:

- Енергоефективність та ефективне використання природних ресурсів;
- Екологічність будівельних матеріалів та процесу будівництва;
- Раціональне використання земельної ділянки, як невідновлюваного природного ресурсу;
- Взаємодія та вплив об'єкта будівництва на середовище;
- Комфорт користувачів;

Будівлі, що пройшли оцінку не лише ефективніші, а й підвищують конкурентну перевагу та матеріальну вартість, що в свою чергу, спонукає інвесторів вкладати кошти у зелене будівництво. Прагнення та необхідність дотримуватись міжнародних стандартів проектування сталої архітектури відіграє значущу роль у створенні архітектури сучасності. Під час оцінювання, найбільш вагомий показник (16% від загального рейтингу) це енергоефективність. Енергоефективність об'єкту можна поділити на три основні складові: енергозберігаючі технології, енергозберігаючі матеріали та заходи енергозбереження [24]. Сучасні енергоефективні будівлі можуть не лише забезпечити власні потреби у енергоспоживанні, а й генерувати додаткову енергію для забезпечення потреб міста. Чудовим взірцем екологічно орієнтованого та енергоефективного житлового будівництва є будівля Huma Itaim спроектована архітектурним б'юро UNA Arquitetos у Сан-Паулу, Бразилія. Даний об'єкт розташований у кварталі, що стрімко розвивається, де поруч з малоповерховою забудовою стрімко виростають нові, багатоповерхові будівлі. Будівля Huma Itaim тяжіє до масштабу сусідньої, двадцяти поверхової будівлі, та передбачає використання 50% площі першого поверху, як відкритого, громадсько активного простору з садом. На другому поверсі розташовані колективний город, фотоелектрична система, що генерує електроенергію та сонячна система нагріву води. Вода, що скидається в душові блоки, збирається і відводиться в підземний резервуар. Ця вода очищується і використовується для загального поливу. Органічні відходи мешканців акумулюються в зоні громадського городу та використовуються для забезпечення його компостом і добривами. Фасади будівлі всіяні рядами балконів, які захищають її від надмірного сонця та забезпечують постійну вентиляцію у дощові дні [7].

На енергетичний сектор та будівельну промисловість припадає левова частка загальносвітових викидів вуглецю. Цей чинник окреслює ще одну ціль нової, модерної архітектури – прагнення до вуглецевої нейтральності будівель. Вуглецево нейтральна будівля – це будівля, яка не викидає CO^2 в атмосферу

протягом всього терміну служби. Береться до уваги її конструкція, матеріали, використані для будівництва, а також ресурси, необхідні для введення і виведення з експлуатації. Будівля з негативним вмістом вуглецю – це будівля, яка нейтралізує з атмосфери вуглецю більше, ніж виділяє протягом свого терміну служби. Також враховується експлуатаційний вуглець, який утворюється в результаті споживання тепла та електроенергії, та вуглець, що виділяється при видобутку, виробництві та транспортуванні конструкцій та матеріалів.

Будівля офісу Powerhouse Telemark, збудована в 2020 році в Норвегії була запроектована архітектурним бюро Snøhetta і є чудовим взірцем вуглецево нейтральної архітектури. Будівля виробляє енергії значно більше, ніж споживає завдяки ефективній теплоізоляції і сонячними панелями, якими оснащений південно-східний фасад і дах. За словами проектанта бюро Snøhetta, Powerhouse Telemark генерує достатньо відновлюваної енергії для компенсації вуглецю, який продукує офіс протягом шістдесятирічного терміну експлуатації, включаючи його будівництво, демонтаж і вуглець з будівельних матеріалів [13].

Важливим чинником сталого будівництва є ефективне та екологічне використання будівельних матеріалів. Розглядаючи будівельний матеріал через призму стійкої архітектури, можна побачити не лише його фізичні характеристики та вартість, а й логістику, життєвий цикл та всі стадії виробництва. Прослідкувавши шлях матеріалу від видобутку до кінцевого споживача, ми бачимо величезний товарний ланцюг, який, здебільшого, складний та багатоетапний. Шлях матеріалу від його видобутку до використання в будівництві, зазвичай є рентабельним, але має руйнівні наслідки для довкілля [11].

На тлі цього все більшої популярності набувають тенденції до використання місцевих матеріалів, які не потребують складної логістики і багатьох стадій виробництва. Це чудово ілюструє ініціатива «нуль кілометрів» в логістиці сировини. Ця ініціатива пропагує використання матеріалів, які можна придбати на місці, а після закінчення терміну служби їх можна повернути в навколишнє середовище. Іншими словами, рух заохочує використання місцевих матеріалів і бажано тих, які не пройшли основних етапів промислової переробки. Даний архітектурний підхід насамперед має на меті забезпечити більш стійкі, здорові, економічні та соціально доступні будівлі, які тісно пов’язані з ідентичністю їхньої території [15].

Вимоги стійкого проектування не завершується навіть після закінчення терміну експлуатації споруди. Архітектор має мислити не лише про стадію проектування, будівництва та експлуатації, а й закладати в проект ефективні

рішення для етапу, що настає після закінчення терміну служби будівлі – ліквідацію (утилізацію і повторне використання матеріалів) а також вивільнення простору для нових функцій. Лінійна модель будівельної індустрії (видобуток – виробництво – використання – утилізація) замінюється новою, циклічною моделлю. Згідно з циклічною моделлю, якщо матеріал більше не служить своєму попередньо встановленому призначенню, його можна повторно використати або переробити. При проектуванні з урахуванням циклічної моделі, архітектори зможуть приймати рішення щодо зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, збереження ресурсів та зниження витрат. Ця методологія включає все: від закладення роз'ємних з'єднань, які допоможуть при реконструкції, до вибору придатних для вторинної переробки екологічно чистих матеріалів [16].

Проектуючи будь який об'єкт, архітектор завжди повинен розглядати його в контексті міста, *оточення* і безпосередньо ділянки проектування. Усвідомлення контекстуальності архітектурного об'єкта є ще одним важливим пунктом сталої архітектури, адже будівлі та споруди не існують в ізоляції, вони завжди тісно пов'язані з соціокультурним середовищем, в якому вони знаходяться. З точки зору розбудованого простору контекстуальність означає врахування природніх, історичних, соціокультурних чинників тощо [4]. Синтез усіх контекстів допомагає гармонійно інтегрувати об'єкт в середовище, з яким він повинен ефективно взаємодіяти, співпрацювати та покращувати його.

Мікро житло. Практика та досвід проектування та будівництва.

Внаслідок зростання міст, їх значного ущільнення збільшується запит суспільства на мікро житло. Його популярність обумовлена високою вартістю міської землі, брак площі для забудови та високих цін на нерухомість. Популярність та актуальність компактних одиниць житла у великих містах зростає з кожним роком. Згідно з дослідженнями 330 мільйонів міських сімей у всьому світі не мають гідного житла, або вартість житла настільки велика, що їм доводиться відмовитися від інших основних потреб, таких як харчування, медичне обслуговування та освіта для дітей [18]. За оцінками WRI (World Resources Institute), до 2025 року 1,6 мільярда людей не матимуть належного житла [9]. Ця проблема складна і багатогранна, тому проектування якісного компактного житла є вагомою складовою її врегулювання.

Феномен мікро житла проявляється у абсолютно різних формах та локаціях. У багатьох великих містах світу є так зване явище «залишкових просторів»[2]. Це невеликі частини міської землі, які в силу своєї маленької площі та складної форми непридатні для більшості типів традиційного будівництва. Застосування сучасних технологій будівництва та новаторські

об’ємно-планувальні рішення дозволяють використати ці ділянки для створення нового, вкрай необхідного житлового фонду.

Прикладом слугує «худий будинок», спроектований нью-йоркською студією Only If Architecture у Брукліні між парою багатоквартирних будинків на земельній ділянці розміром 3.9х30 метрів. Планувальна структура будинку передбачає відсутність коридорів завдяки створенню кімнат в межах одного поверху. Простір над сходовою кліткою забезпечує достатню інсоляцію та циркуляцію повітря (*рис. 1)*.

Архітектори вважають, що використання невеликих земельних ділянок або земельних ділянок неправильної форми для експерементальних типів будівництва житла є важливою стратегією для розміщення зростаючого міського населення. Такий тип забудови заохочує архітекторів до пошуку нових, неординарних об’ємно-планувальних рішень. Наведено приклад, коли будинок будується на одній з майже чотирьох тисяч невикористаних ділянок Нью-Йорка. Вони були виявлені проектантами в межах дослідження «Irregular Development»[8]. Дані ділянки мають значний потенціал для розміщення експериментальної забудови у місті, яка допоможе створити новий, вкрай необхідний житловий фонд.

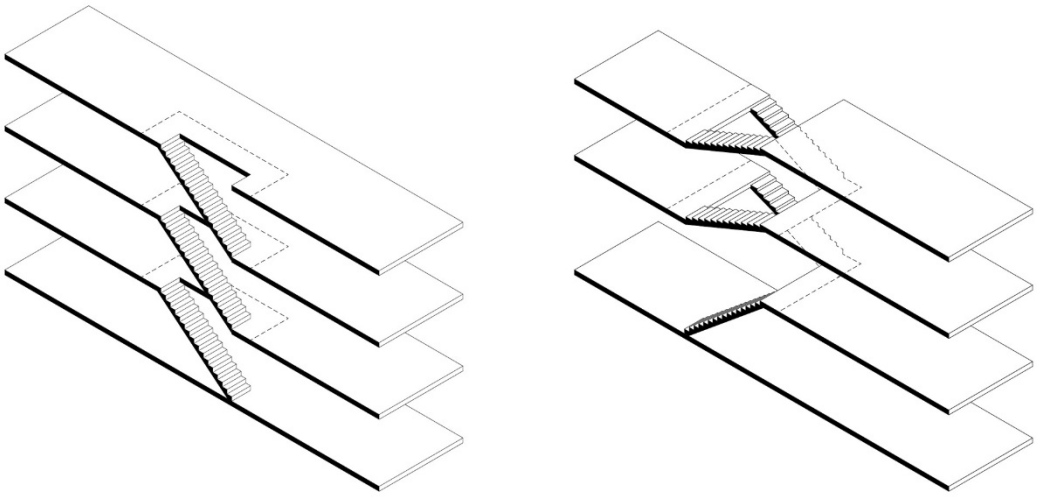


Рис. 1 Планувальна структура будинку

Феномен мікро житла спостерігається не лише в щільній тканині міського простору. На фоні глобальної житлової кризи, «втечі з міста» значної частини населення та посилення процесів субурбанізації спричинених пандемією COVID-19, мікро будинки в передмісті або в сільській місцевості є надзвичайно актуальним варіантом однородинного житла.

Одним з факторів, що забезпечують зростаючу популярність крихітних індивідуальних житлових будинків є їх менша вартість в порівнянні з

повнорозмірними аналогами. У 2013 році будівництво середнього крихітного будинку коштувало лише 23 000 доларів США проти 272 000 доларів США за повнорозмірний будинок [12]. Раціональне та багатофункційне використання невеликого простору є противагою великій площі повнорозмірного будинку. Для власників крихітних будинків заощадження, отримані завдяки оптимізації житлових площ, мають потенціал для реінвестування в загальну якість житла. Часто, мікро будинки з обмеженою площею стимулюють до перебування на природі, підкреслюючи тісний зв'язок з відкритим простором назовні.

Ще однією формою мікро житла є мікро квартири. Такий тип житла часто зустрічається у сформованому житловому середовищі в наслідок зміни функції існуючої будівлі або поділу однієї великої квартири на декілька менших. Зазвичай планувальна структура мікро квартири складається з багатофункційного житлового простору та простору суміщеного санвузла. Приміщення кухні трансформується у кухню-нішу, а коридор, зазвичай, відсутній *(рис.2)*. Застосування smart рішень у плануванні та меблевому наповненні, оптимізація та багатофункційність площ відіграють ключову роль у компенсації невеликої площі квартири.



Рис. 2 Планувальне вирішення мікро квартири в Ріо-де-Жанейро.

Внутрішня організація та оздоблення мікро житла часто пов'язана з філософією мінімалізму. При наповненні повнорозмірного житлового простору можна дозволити собі орнамент і «дозу помпезності», в свою чергу крихітні будинки обмежені мінімалістичним підходом через брак місця. Однак, такий житловий дизайн. зазвичай, сповнений естетикою функціонального інтер'єру не обтяженого зайвими елементами дизайну, що яскраво підкреслює девіз відомого архітектора модерніста Людвіга Міс ван дер Рое «менше означає більше»[10].

Висновок. Глобальні проблеми та виклики а також нові шанси і можливості сучасності значною мірою впливають на творення нової, модерної архітектури. В її основі лежить глибинний аналіз усіх природніх, соціокультурних та історичних чинників. Новаторські підходи до проектування виникають на стику екологічності, раціональності та естетики, вимагають врахування вимог і ситуації в будівельній галузі, детального розгляду усіх процесів будівництва та життєвого циклу архітектурного об'єкта. Такий підхід до проектування сприяє ефективному використанню ресурсів та зменшення негативного впливу на довкілля. Зокрема проектування і будівництво мікро житла, допомагає ефективно боротись з житловою кризою в великих містах, збільшує житловий фонд в умовах ущільнення міської забудови, дефіциту та дороговизни міської землі

Література

1. Clinton, E. Micro-living: why occupants choose to live in very small dwellings?. Australian Planner 2018. 55:3-4, 189-197p. DOI: 10.1080/07293682.2019.1632363.

2. Cutieru A. Fill in the Gaps: Infill Architecture in Urban Residual Spaces. 2020. ArchDaily. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.archdaily.com/946858/fill-in-the-gaps-infill-architecture-in-urban-residual-spaces ISSN 0719-8884

3. Dodman, D., B. Hayward, M. Pelling, V. Castan Broto, W. Chow, E. Chu, R. Dawson, L. Khirfan, T. McPhearson, A. Prakash, Y. Zheng, and G. Ziervogel. Cities, Settlements and Key Infrastructure. In: Climate Change: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge University Press. In Press. 2022. 3p.

4. Designing buildings. Contextualism. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Contextualism

5. Fisher-Gewirtzman D. The impact of alternative interior configurations on the perceived density of micro apartments. Journal of Architectural and Planning Research. 34 2017. p.336-358.

6. Hein S. Micro-apartments in Germany – an analysis of the spatial implications of micro-apartment complexes. Raumforschung und Raumordnung | Spatial Research and Planning 2021. 79. 154-171p. DOI: https://doi.org/10.14512/rur.62

7. Huma Itaim Building / UNA Arquitetos 2022. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.archdaily.com/982725/huma-itaim-building-una-arquitetos>

8. Jordahn S. Narrow House designed as prototype for building on unusual plots 2019. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:

https://www.dezeen.com/2019/03/11/narrow-house-prototype-small-plots-mini-living-video/

9. King, R., Orloff M., Virsilas T., and. Pande T. Confronting the Urban Housing Crisis in the Global South: Adequate, Secure, and Affordable Housing. Working Paper. Washington, DC: World Resources Institute 2017. p 2.

10. MacLeod F. 5 Things Architecture Can Learn from the Tiny House Movement. 01 Sep 2015. ArchDaily. Accessed 6 Jul 2022. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:https://www.archdaily.com/772637/5-things-architecture-can-learn-from-the-tiny-house-movement

11. Martino G. The Production Chain of Architecture: Reasons to Choose Local Building Materials. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.archdaily.com/969120/the-production-chain-of-architecture-reasons-to-choose-local-building-materials

12. Mitchell R. The tiny life. Infographic of Tiny house, 2013. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://thetinylife.com/tiny-house-infographic/?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com

13. Powerhouse Telemark / Snøhetta" 2020. ArchDaily. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.archdaily.com/950507/powerhouse-telemark-snohetta

14. Resilience and Risk Reduction. UN Habitat [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://unhabitat.org/topic/resilience-and-risk-reduction

15. Souza E. Zero Kilometer Materials: Preserving the Environment and Local Cultures. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.archdaily.com/958893/zero-kilometer-materials-preserving-the-environment-and-local-cultures

16. Souza E. Lightweight & Detachable Solutions: Buildings as a Reserve of Materials for the Future. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.archdaily.com/951050/lightweight-and-detachable-solutions-buildings-as-a-reserve-of-materials-for-the-future

17. Twardoch A. Less means more, or less for more. Sapatial, social and psychological approach of the issue of micro-apartments. Teka komisji urbanistyki I arcitectury pan oddzial w Krakowie. XLV.2017.

18. Woetzel J., Ram S., Mischke J., Garemo N., Sankhe S. A blueprint for addressing the global affordable housing challenge. Executive summary. McKinsey Global Institute 2014. p. 3.

19. Гнат Г. Васьків Т. Перспективи міні-квартир на ринку житла. Архітектурний вісник КНУБА. Вип. 14-15, 2018. с. 616-624.

20. Гнесь І. Проблеми формування соціального житла в Україні. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. Випуск 20. 2008. с. 273-282.

21. Дмитроченкова Е.І. Аналіз міжнародних систем сертифікації «зеленого» будівництва. Екологічні науки: науково-практичний журнал. Вип. 1(20), том 1, 2018. с. 140-143.

22 Кисіль С. Тенденції формування інтер'єрів сучасних економічних квартир з мінімальною площею. Науковий фаховий журнал Art and Designю Випуск 1, 2018. с 67-74.

23. Поліщук Н.П. Модерність. І.М. Дзюба, А.І. Жуковський, М.Г. Железняк та ін. ред., Енциклопедія Сучасної України [онлайн] Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України. Київ. 2019. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://esu.com.ua/search_articles.php?id=68281

24. Чорноморденко Є.І., Енергоощадність в об'єктах еко-архітектури. Архітектурний вісник КНУБА. Вип. 47., 2013. с. 667-674.

Uliana-Magdalyna Khomenko,
Lviv Polytechnic National University

MICRO HOUSING AS A MODERN TREND IN ARCHITECTURE

The article presents the fundamental problems, challenges and social requests shaping modern housing architecture trends. Popular trends in the development of residential architecture in the conditions of the rapid growth of cities and the spread of the urban lifestyle are considered. The concept of the modernity of architecture and the main features inherent in modern volumetric planning solutions are defined. Approaches of energy efficiency, environmental friendliness of project solutions, contextuality and social orientation of the architectural object as trends of sustainable architecture are studied. Ways of applying modern technologies and building materials that allow implementing ideas of sustainability in architecture are presented. The phenomenon of micro-housing in different forms, locations and hierarchical levels is analyzed.

Keywords: modern architecture; micro-housing; trends; energy efficiency; sustainable architecture; natural resources; contextuality.

REFERENCES

1. Clinton, E. Micro-living: why occupants choose to live in very small dwellings?. Australian Planner 2018. 55:3-4, 189-197p. DOI: 10.1080/07293682.2019.1632363. {in English}

2. Cutieru A. Fill in the Gaps: Infill Architecture in Urban Residual Spaces. 2020. ArchDaily. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: https://www.archdaily.com/946858/fill-in-the-gaps-infill-architecture-in-urban-

residual-spaces ISSN 0719-8884 {in English}

3. Dodman, D., B. Hayward, M. Pelling, V. Castan Broto, W. Chow, E. Chu, R. Dawson, L. Khirfan, T. McPhearson, A. Prakash, Y. Zheng, and G. Ziervogel. Cities, Settlements and Key Infrastructure. In: Climate Change: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge University Press. In Press. 2022. 3p. {in English}

4. Designing buildings. Contextualism. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Contextualism {in English}

5. Fisher-Gewirtzman D. The impact of alternative interior configurations on the perceived density of micro apartments. Journal of Architectural and Planning Research. 34 2017. p.336-358. {in English}

6. Hein S. Micro-apartments in Germany – an analysis of the spatial implications of micro-apartment complexes. Raumforschung und Raumordnung | Spatial Research and Planning 2021. 79. 154-171p. DOI: https://doi.org/10.14512/rur.62 {in English}

7. Huma Itaim Building / UNA Arquitetos [Edifício Huma Itaim / UNA Arquitetos] 2022. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: https://www.archdaily.com/982725/huma-itaim-building-una-arquitetos {in English}

8. Jordahn S. Narrow House designed as prototype for building on unusual plots 2019. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: https://www.dezeen.com/2019/03/11/narrow-house-prototype-small-plots-mini-living-video/ {in English}

9. King, R., Orloff M., Virsilas T., and. Pande T. Confronting the Urban Housing Crisis in the Global South: Adequate, Secure, and Affordable Housing. Working Paper. Washington, DC: World Resources Institute 2017. p 2. {in English}

10. MacLeod F. 5 Things Architecture Can Learn from the Tiny House Movement. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: https://www.archdaily.com/772637/5-things-architecture-can-learn-from-the-tiny-house-movement {in English}

11. Martino G. The Production Chain of Architecture: Reasons to Choose Local Building Materials. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: https://www.archdaily.com/969120/the-production-chain-of-architecture-reasons-to-choose-local-building-materials {in English}

12. Mitchell R. The tiny life. Infographic of Tiny house, 2013. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: https://thetinylife.com/tiny-house-infographic/?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com {in English}

13. Powerhouse Telemark / Snøhetta. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: https://www.archdaily.com/950507/powerhouse-telemark-snohetta {in English}

14. Resilience and Risk Reduction. UN Habitat [Elektronnyi resurs] – Rezhym

dostupu do resursu: https://unhabitat.org/topic/resilience-and-risk-reduction {in English}

15. Souza E. Zero Kilometer Materials: Preserving the Environment and Local Cultures. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: https://www.archdaily.com/958893/zero-kilometer-materials-preserving-the-environment-and-local-cultures {in English}

16. Souza E. Lightweight & Detachable Solutions: Buildings as a Reserve of Materials for the Future. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: https://www.archdaily.com/951050/lightweight-and-detachable-solutions-buildings-as-a-reserve-of-materials-for-the-future {in English}

17. Twardoch A. Less means more, or less for more. Sapatial, social and psychological approach of the issue of micro-apartments. Teka komisji urbanistyki I arcitectury pan oddzial w Krakowie. XLV.2017. {in English}

18. Woetzel J., Ram S., Mischke J. A blueprint for addressing the global affordable housing challenge. McKinsey Global Institute 2014. p. 3. {in English}

19. Hnat H. Vaskiv T. Perspektyvy mini-kvartyr na rynku zhytla. Arkhitekturnyi visnyk KNUBA. Vyp. 14-15, 2018. s. 616-624. {In Ukrainian}

20. Hnes I. Problemy formuvannia sotsialnoho zhytla v Ukraini. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. Vypusk 20. 2008. s. 273-282. {In Ukrainian}

21. Dmytrochenkova E.I. Analiz mizhnarodnykh system sertyfikatsii «zelenoho» budivnytstva. Ekolohichni nauky: naukovo-praktychnyi zhurnal. Vyp. 1(20), tom 1, 2018. c. 140-143. {In Ukrainian}

22 Kysil S. Tendentsii formuvannia interieriv suchasnykh ekonomichnykh kvartyr z minimalnoiu ploshcheiu. Naukovyi fakhovyi zhurnal Art and Designiu Vypusk 1, 2018. s 67-74. {In Ukrainian}

23. Polishchuk N.P. ModernistI. M. Dziuba, A. I. Zhukovskyi, M. H. Zhelezniak ta in. red., Entsyklopediia Suchasnoi Ukrainy. Kyiv: NAN Ukrainy. Kyiv. 2019. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: https://esu.com.ua/search_articles.php?id=68281 {In Ukrainian}

24. Chornomordenko Ye.I., Enerhooshchadnist v obiektakh eko-arkhitektury. Arkhitekturnyi visnyk KNUBA. Vyp. 47., 2013. s. 667-674. {In Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.416-450
УДК 352.07
Master of the Public Administration **Cherednichenko Oleksandra**,
opcherednichenko@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0445-2816,
PhD of Social Sciences, professor **Valackienė Asta,**
avala@mruni.eu; ORCID: ORCID:0000-0002-0079-9508,
Mykolas Romeris University, Faculty of Public Governance and Business,
Vilnius, Lithuania

INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS AS TRAFFIC FLOW MANAGEMENT TOOL (THE CASE OF KYIV)

Abstract. *The low quality of public transport services, the inconvenience of routes, the long duration of trips and several other problems encourage Kyiv residents to increasingly choose a car for everyday correspondence, which, in turn, increases delays, travel time and leads to environmental pollution of territories. These problems are especially acute in large cities, where numerous industrial, labour, and cultural and household connections are within the city. There is a need to create a single efficient transport system that serves as a city and implement effective traffic flow management approaches.*

First of all, the article defines the concepts of "traffic flow management", "urban mobility" and "urban mobility regime". Four groups of problems of urban transport systems were identified and two ways of solving them were formed: extensive and intensive. Using the instrumental case of Kyiv, the level of implementation of systems for monitoring and managing traffic flows in Ukrainian cities was evaluated. The levels of the legal framework regulating the urban mobility of the population in Ukraine are described. The characteristics of intelligent transport systems and their key subject areas have been studied. Commonly accepted services for users of intelligent transport systems (ITS) are distinguished and segmented according to the needs of these system users. Features, methods of application and technologies of intelligent transport systems are presented. Services that are a priority for potential users of intelligent transport systems in Ukrainian cities are highlighted. The world experience of the formation and development of intelligent transport systems, as well as European programs for their implementation, is characterized. A SWOT analysis of the implementation of intelligent transport systems in Kyiv was carried out and recommendations were made for the creation of an ITS implementation program in Kyiv.

The information base of the article consists of publications by prominent Ukrainian and foreign researchers, data from the Tom Tom transport analytics service, the current legal framework of Ukraine, which regulates urban transport systems, and

urban development strategies. The following methods of scientific research are used in the research process: dialectical method; method of scientific abstraction, analysis and synthesis; method of induction and deduction; comparative method; method of systematization and graphic method.

Keywords: *traffic flow management tool; urban mobility; intelligent transport systems; case study analysis.*

INTRODUCTION

In Ukraine, there are contradictions regarding the harmonization of terminology in regulatory and legislative, urban planning and scientific literature. That is why, to avoid contradictions, this study proposes to define "traffic flow management" as a set of solutions for optimizing traffic flows based on technical, organizational and programmatic measures. To manage traffic flows, intelligent transport systems are used, which allow real-time data collection and processing of information on the road network, including speed of movement, number of vehicles in a certain period, the density of flows, employment of the road network, schedule of public transport, etc.

In 2021, four Ukrainian cities entered the top 25 cities in the world with the most congested traffic. In this rating, Kyiv with transport delays of 56% is in 3rd place, Odesa with 51% is in 6th place, Kharkiv with 46% is in 12th place, and Dnipro is in 25th place with 40% [1]. This indicates shows the necessity for constant research of the problem and finding a scientifically based solution to this issue and the development of further appropriate methodological approaches for the further implementation of a systemic approach to the solution of this problem in the aspect of territory management and urban planning. **The relevance of the research** lies in the search for management and monitoring tools for these processes in cities. Corresponding to evolving but not yet sufficient scientific literature focusing on how dynamism in intelligent transport systems affects urban innovation and how the traffic flow management tool can be activated for the optimum results, it is relevant to analyze urban transport systems as dynamic whole, taking into account four perspectives of urban transport systems problem groups.

Formulation of the scientific problem. The necessity to regulate urban traffic flows in Ukrainian cities is evidenced by several reasons: increasing urbanization levels, increasing delays on the street and road network, low quality public transport services, inconvenient routes, long journey times, etc. These issues are especially acute in the largest cities and encourage citizens to increasingly choose a car for everyday correspondence, which, in turn, increases delays, travel time and leads to environmental pollution of territories.

The concept of urban mobility management encompasses a variety of services, organizational and consulting activities that allow users to change their travel choices.

Analysing the foreign experience of cities, we can conclude that to regulate traffic flows, they use the only effective method of management - intelligent transport systems (ITS). The development of ITS becomes one of the most important tools for increasing the competitiveness of the transport complex and the economy of the city as a whole. In connection with this, there is a need to define the elements and features of the ITS functioning.

General research question: How to enable intelligent transportation systems as traffic flow management tool for urban transport innovation process?

Research methodology. The philosophical orientation of this study is positivism, which leads to a research strategy focused on evidence that supports the solution of a scientific problem, which is developed on the grounds of the existing theory and systemic and comparative scientific literature analysis thus resulting in the deductive research approach and the empirical research based on the qualitative methodological choice (Case Study analysis).

Actual scientific researches and issues analysis. The theoretical basis for this publication was the works of prominent Ukrainian and foreign scientists, such as Balsys K., Eidukas D., Marma A., Valinevičius S, A., Žilys M. (2007), Bespalov D. (2015), Ignatenko O. (2017), Daunoras J., Bagdonas V., & Gargasas V. (2008), Arthur D. (2014), Semenov V., Linnyk I. (2018)

To describe transport delays in Ukrainian cities, data from the Tom Tom transport analytics service [1] were used. The work also uses the current normative and legal framework of Ukraine, which regulates issues of the transport industry [4; 6; 9] and Module 4e – Intelligent Transport Systems, created by the Sustainable urban transport project [10]. However, despite numerous studies, the issue of intelligent transport systems has not been fully investigated in Ukraine.

The aim of this study is to discuss the methods of managing traffic flows using intelligent systems. To achieve this goal, the following **research objectives** were formed:

- to define the concept of "traffic flow management";
- to assess the level of implementation of urban mobility monitoring and management systems in Kyiv;
- to investigate the characteristics of intelligent transport systems, subject areas, methods of application, technologies and services;
- to describe the world experience of the formation and development of intelligent transport systems; and define its influence on the innovation outcomes;
- to develop a SWOT analysis for the implementation of intelligent transport systems in Kyiv,

Research methods. To achieve the objectives, the following methods of scientific research are used in the work: the dialectical method (to identify contradictions in terminology), the method of scientific abstraction (to study the features of social relations that arise during the functioning of intelligent transport systems), the method of analysis and synthesis (for the conditional division of urban transport system into subsystems and determining their interrelationships), induction and deduction method (to study the transport system based on the properties of its subsystems by analysing Case Study), comparative method (to compare the regulatory and legislative framework of different countries), systematization method (to systematize knowledge about object and subject of research), graphic method (for displaying and visualizing the obtained results).

The object of research: traffic flow.

The subject of research: intelligent transport system.

Deriving from the comprehensive analysis of the scientific literature with regard to various theoretical perspectives and empirical findings, some points of analysis were indicated and discussed in this paper.

1. Problems of urban mobility in the largest cities (and Case Study of Kyiv).

Urban mobility is a tool for meeting the citizen's needs between its functional zones for the implementation of connections formed as a result of life activities, with the help of transport service systems or on foot. Key connections can be divided into labour, recreational and cultural and household ones. The system of transport services for the city population is divided into subsystems of public and individual transport.

Depending on the mode of mobility - the way (on foot or by transport) a person gets from the starting point to the final point of movement, mobility can be general or transport. The main modes of mobility are currently: on foot, public transport, bicycle, individual transport and micro-mobility means, but this is a non-exhaustive list. General mobility is called when all these modes are used, and transport is the one that is implemented using the modes "public transport", "bicycle", "individual transport" and "means of micro-mobility".

Modern cities are characterized by the intensity of economic connections, and the need for transport movements of the population is so great that it can potentially be realized only under the condition of comprehensive development of various types of transport and transport communications. For urban planners and designers, this creates a task, the solution of which will affect both the characteristics of the city transport and the development of the city as a whole.

Four groups of problems with urban transport systems can be distinguished:

- the satisfaction of transportation needs;
- increase in economic efficiency;
- improvement of traffic safety;

- reducing the harmful impact on the environment. [3]

Two problems that are most characteristic of the largest Ukrainian cities deserve special attention:

- high dependence of the population on the car (the coefficient of car use is 0.88 [2], in European cities with developed transport infrastructure – 0.3);
- congestion of cities, especially the centers, from private cars (Kyiv ranks 3rd in the ranking of cities with the largest traffic delays [1]).

Analysing the experience of many countries of the world, it is possible to form two ways of solving the problems of urban transport systems:

- extensive (increase in the % of streets and roads about the total area of the city, expansion of the existing street and road network, construction of intersections at different levels, etc.);
- intensive (change of priorities in the urban mobility pyramid (see Fig. 1), creation of new public transport routes and optimization of existing ones, modelling of traffic flows, etc.).

Cities with developed transport infrastructure give priority to pedestrians and people with reduced mobility when planning transport infrastructure. The second priority is public transport, which can move a much larger population than private cars, which does not require parking and has a much lower environmental impact. Bicycle transport, which requires special infrastructure and parking spaces, is also a second priority.

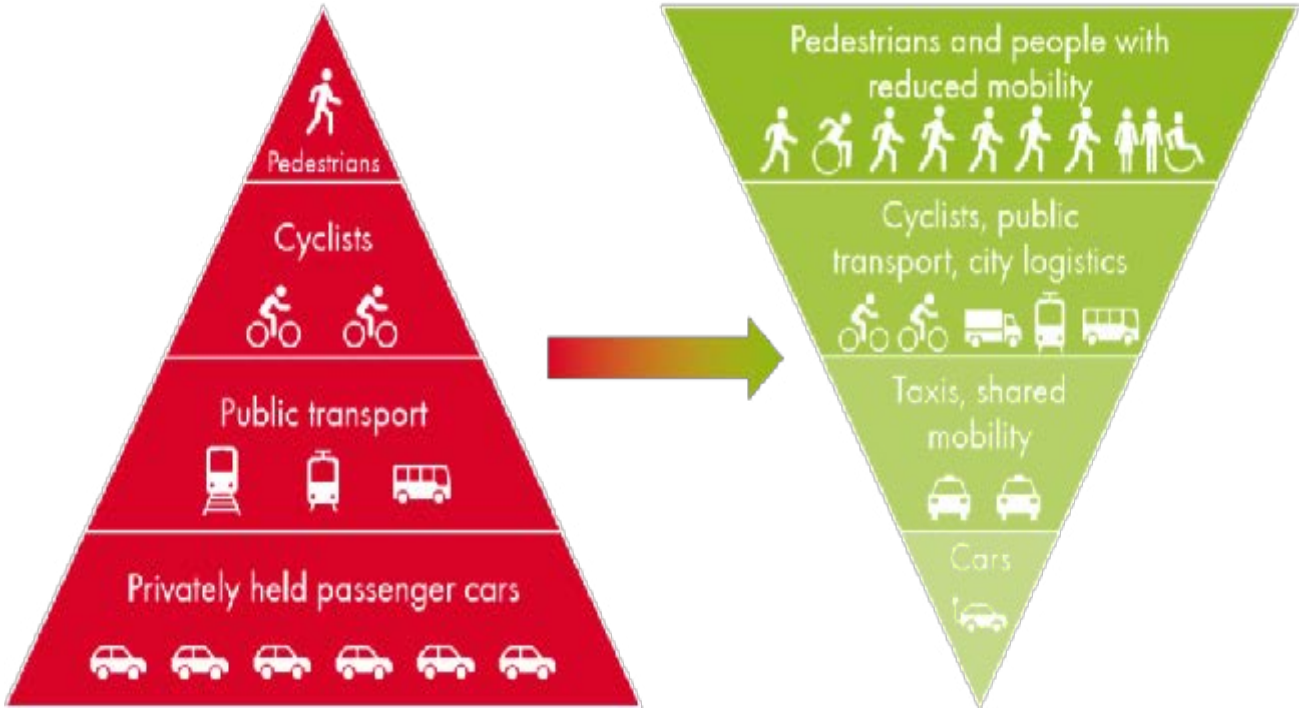


Fig. 1. Changing priorities of urban mobility in cities with intensive development of transport systems (created by Q-park)

It is worth noting that medium-sized (50-250 thousand citizens) and small (up to 50 thousand citizens) cities can pay more attention to the development of the bicycle network than to the public transport network. This is due to the small size of the cities and the compact location of many facilities, which in turn facilitates and encourages cycling. The third priority belongs to taxis, shared mobility and commercial transport, which is a stimulating factor for business. The last position belongs to private and parked cars. They require large areas for storage and maintenance, cause environmental pollution and, despite their greater mobility and comfort, are less efficient.

2. Assessment of the level of implementation of traffic flow monitoring and management systems in Kyiv.

The European Union proposes to solve the problems of urban mobility [11], focusing on the following six directions:

1. Development of an integrated policy, which means rapid implementation of urban mobility measures by the principles of sustainable development.
2. Transport accessibility for all residents (especially for groups with reduced mobility). This also means the availability of information related to transport systems, the implementation of energy conservation campaigns, sustainable development, etc.
3. Increasing the level of environmental friendliness of urban transport, supporting various research and projects that will guarantee the development of sustainable urban mobility.
4. Improvement of the financing process: optimization of existing methods of financing and attraction of new investments.
5. Improving the quality of both the process of obtaining data and the data itself, the creation of monitoring centers with the possibility of accumulating statistical data.
6. Management of urban mobility, coordination of traffic flows.

In many European cities, intelligent transport systems (ITS) are used to monitor and manage urban mobility. ITS is a combination of innovations in the computer field, information technologies and telecommunications together with knowledge in the automotive and transport fields. It is based on the main developments in these areas that key ITS technologies appear. The German Association for International Cooperation (GIZ) defines ITS as "the application of computer, information and communication technologies for the management of vehicles and networks in real-time, including the movement of goods and people." [10]

In Ukraine, there is almost no regulatory framework in the field of urban mobility monitoring and management. Important changes took place in 2018 in the state building regulations of Ukraine, after which concepts such as "transport modelling", "transport calculations", "number of population movements" and

"simulated transport models" appeared in the regulatory base. It was these changes that made it possible to simulate the situation on all elements of the city's street and road network with the help of modern software. At the same time, it is worth noting that Ukrainian legislation does not yet have requirements for the performance of transport modelling itself, and therefore there is a risk of poor performance, and during use - of making decisions that will worsen the transport situation in cities.

Also, there are no mentions of the need for monitoring and further management of traffic flows in real-time. And this issue is broad and covers navigation maps, implementation of a single digital cartographic basis, transport monitoring system, etc.

The regulatory framework regulating the issue of urban mobility of the population can be divided into:

- local: master plans of the city, detailed plan of territories, comprehensive scheme of traffic organization, concepts, strategies and programs;
- regional: programs and strategies of regional development;
- national: strategies (Sustainable Development Strategy "Ukraine - 2030", National Transport Strategy of Ukraine for the period until 2030, State Strategy for Regional Development for the period until 2030), urban planning documents (General Scheme of Planning the Territory of Ukraine), state programs (State Program for the level of road traffic safety in Ukraine) and state regulatory acts (laws, SBR, NSU);
- international: the Agreement on the Association of Ukraine with the EU, the Leipzig Charter "European Cities on the Path to Sustainable Development", the UN Framework Convention on Climate Change, the New Urban Development Program and the resolution "Transforming our world: Agenda for sustainable development until 2030. [12]

Another important aspect of the implementation of intelligent transport systems is the training of experts in this field, who need to be able to solve the problems of optimizing the distribution of traffic flows on the street and road network and dynamically direct routes. It is also necessary to evaluate strategies for the organization of road traffic, taking into account the requirements of traffic safety, environmental indicators and the existing state of the street and road network.

From the experience of the leading countries of the world, we can conclude that the implementation of ITS requires systematic coordination, in which all executive authorities and leading scientific organizations participate. In the countries of Western Europe, the USA and Japan, ITS development programs are accepted for a period of 5-10 years.

In Ukraine, intelligent transport systems began to be used on a point-by-point basis only in Kyiv.

Today, the busiest intersections of Kyiv are already analysed by 31 cameras with ITS. This is the intersection of st. Baseinoi, str. Mechnikova, Lesya Ukrainka Boulevard and St. Leo Tolstoy; European Square and Victory Square.

With the help of ITS in Kyiv, it is planned to reduce traffic delays and improve the efficiency of public transport. The intelligent transport system analyses data from cameras and adjusts traffic flows for the most effective unloading of the street and road network and high-quality organization of public transport. It is planned that this system will be able to send notifications to communal services or the Patrol Police of the city of Kyiv to reduce the response time to traffic accidents and road obstacles.

In total, more than a thousand cameras are connected to the traffic load forecasting analytical module.

The analysis of the complex traffic scheme in Kyiv is carried out together with foreign experts. One of the key goals is to optimize the management of traffic light objects.

3. Research of the characteristics of intelligent transport systems.

Traffic flows have been regulated by ITS for more than 80 years. There have been attempts to control traffic signals at intersections and railroad crossings in Europe and the United States. Currently, advanced technologies are used for large transport systems, as well as for informing passengers about the arrival of certain types of transport.

The operational goal of ITS is to perform and support the function of automatic and automated interaction of all transport entities in real time on flexible principles.

Road transport, transport service, transport technology and information infrastructure are the basis for the construction of ITS. This complex is represented by a set of subsystems, which are entrusted with the functions of dispatching, situational and operational coordination of interactions between services, departments and other subjects. Dispatch centers should be created to organize this interaction.

The creation of ITS is impossible without the development and implementation of several solutions for creating a communication environment. This environment should be designed for both cable (high-speed fibre optic networks) and wireless (radio and trunking, Internet, cellular) types of communication.

The decision to design, build or expand ITS should be based on the scientific principles of determining and monitoring performance indicators of ITS subsystems in the system of needs of the region, as well as consumers of information and other services provided through ITS. Also, with the help of these data, the costs of maintenance and reconstruction of the existing street and road network, as well as the construction of new areas, can be substantiated.

Table 1 lists the largest European IT programs.

Table 1

European ITS implementation programs

(created by the authors of the paper by adapting [10])

ERTICO	The European Association of ITS Market Participants, which brings together leading manufacturers interested in the development of the ITS market, ministries and agencies, a number of public organizations, infrastructure communication operators, and users. ERTICO is a non-profit organization created with the participation of the European Commission and the Ministries of Transport of the EU member states. The main goal of the creation of ERTICO is the implementation of political decisions for the development of ITS in the domestic and foreign markets.
ADASIS (Advanced Driver Assistant Systems Interface Specification)	The use of accurate map data in navigation tools for the driver to obtain a forecast of the situation on the road.
E-Call (Emergency Call)	System of emergency response to traffic accidents. Since 2010, in the EU countries, it is mandatory to equip all cars with telematics units with an alarm button
IP PReVENT	The program for the implementationof special electronic devices (ADAS - Advanced Driver Assistance Systems), which allow the driver to receive preventive information about possible dangers in advance and avoid emergency situations.
AIDE (Adaptive Integrated Driver-Vehicle Interface)	The use of special software and electronic equipment that allows you to concentrate the driver's attention at the moment of overtaking and disable the functions of devices in the car interior that distract attention during a difficult maneuver.
ERTRAC (The European Road Transport Research Advisory Council)	The program for coordinating the interaction of European research institutes in the road and transport complex with the aim of structuring and optimizing research works for the benefit of the countries of the European Union.
GST (Global System for Telematics)	Creation of a technological platform for the development of cooperation necessary for the development of a mass market of telematics services that provide collection, transmission and processing

	of information for users - participants in road traffic, ambulance and rescue services.
FeedMAP	Ensuring constant updating of electronic maps for navigation.
SpeedAlert Forum	Informing drivers about compliance with the established speed regime.
ESP21 (European Security Partnership for the 21st Century)	The program of forming a comprehensive approach to ensure a fair, legal, free and safe life in Europe.
ENITE (European Network on ITS Training & Education)	Program for training specialists in intelligent transport systems.
RCI (Road Charging Interoperability)	Toll road development program.
Road Traffic Information Group	Program for the development of information support for road users.
eSafety Forum	The European program for the mass implementation of active and passive safety systems, which includes work on the eCall ("emergency call") project, the creation of electronic maps for use by emergency services, the study of the effectiveness of various information transmission channels from the car to the operator's dispatch center, cooperation with the participants of the American, Japanese and other markets of telematics services, in order to develop priority tasks and international standards for providing emergency assistance to victims of road accidents, harmonization of technical solutions regarding the transmission of information from car to car or from car to road infrastructure, organization of informing road users in real time time about the situation on the roads through a special radio channel.
FRAME Forum	Program to build an infrastructure for the EU ITS.
HeavyRoute	Quick and safe support program cargo transportation.
EuroRoadS	The program for creating a database on European road infrastructure.
AGILE (Application of Galileo in the LocationBased Service Environment) SISTER (Promoting the integration of satellite and terrestrial communication with	Software for commercial use of the Galileo satellite system.

GALILEO for road transport)	
euroFOT (European Large-Scale Field Operational Tests on In-Vehicle Systems), FOT-NET (Networking for Field Operational Tests)	Programs for testing and evaluating applied IT solutions.
Network of National ITS Associations	Development program of the international network of Associations of Intelligent Transport Systems.
TMC Forum (Traffic Message Channel)	The program for informing road users about the real road situation on a special dedicated radio channel.
CONNECT, SIMBA	National and international programs for the development of the market of intelligent transport systems. They include programs in the countries of Central and Eastern Europe, Brazil, India, China, and South Africa.
MODIBEC (Building Cooperation on digital broadcasting convergence with mobile communications between Europe and China)	Cooperation between EU countries and China in the field of digital data transmission technologies.
MAPS&ADAS (IP PReVENT)	Use of electronic maps to improve road safety.
SAFESPOT	A program to support the appearance of more "smart" cars on "smart" roads.
CVIS (Cooperative vehicle-infrastructure systems)	Program of interaction of cars and road infrastructure.

Three standardization systems have the greatest influence in the field of technical regulation of ITS:

- ISO – International Organization of Standardization, where the field of ITS is regulated by technical committee 204 (ITS);
- CEN – European Committee for Standardization, where the field of ITS is regulated by a technical committee 278 (Road Transport and Traffic Telematics);
- ITS Standards of Japan – Japanese standardization system.

The working groups created in these organizations specialize in the areas of: architecture, public transport, systems for returning stolen vehicles, parking lot management, human/machine interface, automatic identification of vehicles; cargo transport and rolling stock management systems, etc.

Currently, there is no definition of "intelligent transport system" (or other tools for managing traffic flows), description of its components, functions and characteristics in Ukrainian legal acts. As a result, there are no requirements for the design, implementation, use and improvement of these systems.

Table 2 defines the key subject areas of ITS.

Table 2

Key subject areas of IT

(created by the authors of the paper by adapting [10])

Term	Definition	Explanation
ITS subsystem	A set of technological solutions completed within the framework of one applied task, which is implemented on the basis of the use of technical means of telematics - a combination of communications and informatics.	The ITS subsystem should include a complex of obtaining target data (based on its own monitoring system or from an adjacent subsystem), a hardware and software complex of analysis and decision-making in accordance with the functional task of the subsystem. Additionally, it may include a complex and widely distributed set of peripheral devices.
Intelligent transport system - ITS	A system that uses modern information, telematics and communication technologies, management technologies. Its main purpose is the automated search and acceptance for implementation of the most effective scenarios for managing the regional transport system (cities, streets, roads), a specific vehicle or a group of vehicles, with the aim of ensuring the given mobility of the population, maximizing indicators of the use of the road network, increasing safety and efficiency transport process, comfort for drivers and transport users.	The ITS function is provided at an expense: - the maximum possible automation of street and road network management processes and transport systems; - development of predictive management solutions based on modern mathematical data and highly efficient hardware and software implementations. At the technical level, ITS has a distributed architecture of elements located: on vehicles and in infrastructure.

External information systems	Information systems of various types of transport, provide for operational and other interaction based on combined dispatching, as well as information systems of various ministries and departments, which provide for functional communication with IT within the framework of the task of operational interaction.	
ITS infrastructure	A complex of technical means, peripheral devices and communication channels that perform certain functions in ITS and are not located on vehicles	ITS infrastructure should include: - the road complex of all subsystems, including: technical means of monitoring, analysis and decision-making in accordance with the functional tasks of the subsystems, means of implementing management decisions; - situational, dispatching and operational centers.
On-board tools of ITS	A complex of hardware and software resources, standard or those that are installed additionally on vehicles, which provide solutions to the tasks of information interaction of the vehicle with the ITS infrastructure, or with other vehicles within the framework of the functional tasks of various ITS subsystems, in order to implement the functions of monitoring, management and optimization of traffic, the state of the vehicle, the driver and cargo, as well as providing informational support for the driver's actions.	With their help, the following functions are implemented: - assistance is provided to the driver in forecasting the road conditions; - encourage him to take action to prevent a dangerous situation; - reducing the fatigue of the driver, taking part of the load of driving the car on himself; - automatically taking over control if the driver was unable to take the necessary actions to prevent an accident or reduce the severity of its consequences; - identification of vehicles and parameters of its operation.

4. Segmentation of services for intelligent transport systems users

There are three main subjects of intelligent transport systems:

- both surface and underground infrastructure (road signs, communications, turnstiles, computers, sensors, etc.);
- vehicles classified by types of vehicles, their safety characteristics, degree of use of modern technologies);
- people: their behaviour and priorities (especially regarding the use of certain types of transport)

Table 3 shows generally accepted ways of using ITS or services for ITS users. This list of 44 services within 11 groups of services is defined by the International Organization for Standardization (ISO). The vast majority of these services are used in synergy with others.

Table 3

Generally accepted services for ITS users

(created by the authors of the paper by adapting [10])

Service center for users	Services
Traveller information service	- information received before the trip; - information obtained during the trip; - information about services during the trip; - determining the route and navigation - before the trip; - determining the route and navigation - during the trip; - travel planning support.
Management of transport operations and operational services	- management of transport operations and traffic regulation; - management of emergencies related to transport; - demand management; - management of transport infrastructure support; - police supervision/enforcement.
Maintenance of vehicles	- improvement of visibility; - automatic control of the vehicle; - collision avoidance; - readiness of the safety system; - restrictions to avoid accidents.
Service of cargo transport	- customs clearance of commercial vehicles; - the process of administration of commercial vehicles; - automatic road safety inspection; - control over the safety of commercial vehicles on board; - management of the freight transport fleet; - information management between different types of transport; - management and control of centers of various types of transport; - management of dangerous goods.

Public transport service	- management of public transport; - demand-responsive transport and shared transport.
Service in emergency situations	- notification of emergency situations related to transport and personal; - safety; - searching for the vehicle after the theft; - management of vehicles in emergency situations; - hazardous materials and emergency notifications.
Electronic payment services related to transport	- electronic financial transactions related to transport; - integration of electronic payment services related to their transport.
Road transport related personal safety	- safety of public trips; - improving safety for vulnerable road users; - improvement of safety for disabled road users; - provisions on safety for pedestrians who use intelligent; - nodes and connections.
Weather and environmental monitoring services	- weather control; - monitoring of environmental conditions.
Disaster response management and coordination services	- disaster data management; - disaster response management; - coordination with emergency authorities.
National safety services	- national safety services; - monitoring and control of suspicious vehicles; - monitoring of structures and pipes.

The structure of ITS can be presented in the form of boundaries for the development, planning, operation and use of ITS. Figure 2 shows 9 functional groups that reflect the types of functions and activities required to provide services to IT users. This scheme, the US National ITS Logical Architecture, covers all functional parts, namely: transit management, emergency services, vehicle monitoring and control, passenger services, electronic payment of services, management of traffic on the street and road network, accumulation and storage of data, as well as management of technical maintenance and construction.

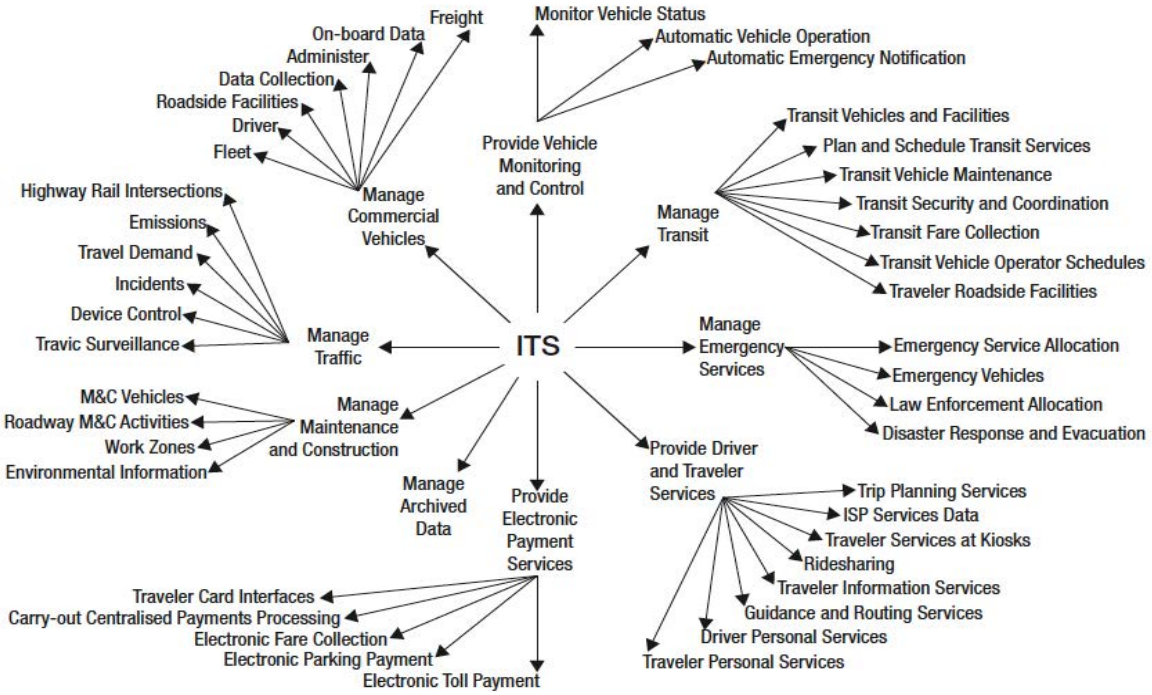


Fig. 2 Functions of intelligent transport systems (developed by the authors of the of the paper [10])

5. Application methods and technologies of intelligent transport systems

One of the tasks that are solved with the help of ITS is the development of public transport. This direction is key for the formation of sustainable urban mobility and the reduction of transport costs. For the largest cities, the following series of priority services and opportunities for their application can be defined:

- information for citizens performing urban movements. These data are needed so that citizens can choose the most convenient routes, receive information about the expected arrival time of public transport, the time and reasons for their delays;
- transport and traffic management, which aims to reduce the demand for individual vehicles and give preference to the public, as well as pedestrian or bicycle traffic;
- management of freight transport, to simultaneously reduce the impact of freight transport on settlements and increase its efficiency;
- management of various types of public transport to comply with traffic schedules, reduce delays and effectively distribute labour and other resources;
- electronic payment for tickets of various types of public transport (for example, smart cards), bicycle and car rental, as well as for paid entry to certain areas of the city;
- reliability and safety, including emergencies.

Table 4 provides examples of the use of each of the above priority services with defined nodes, and also briefly describes the purpose and principle of operation.

Table 5 describes all examples and technologies of ITS application for each service, which is a priority for the largest cities.

Table 4

Priority services for IT users

(created by the authors of the paper by adapting [10])

Service	The goal of the service	Principle of application
Information for citizens performing urban movements.		
Information received online for various types of transport with schedules of their movement	Help travellers choose in favour of public transport, and make it more attractive.	Information from different public transport systems is transferred between these systems. Common routes and schedules are used to plan trips by different modes of transport. Information is transmitted in real time to bus stops and passengers. Each system may collect information in different ways, using different sources and technologies, but this information is distributed through a single source.
Real-time information about public transport	This information is aimed at increasing the level of use of public transport by increasing the reliability of services and eliminating doubts about the arrival of the next vehicle.	Buses use GPS and odometers to determine their location along the route. Location information is transmitted back to the CPU using a wireless connection such as GPRS. The central system compares the actual location with the expected location and calculates how late the bus is. The time by which the bus is late (or early) is used to update data about its arrival time at other stops along the route. The time of arrival is shown on variable information signs at stops and can be sent directly to passengers via SMS or the Internet. To help buses that are running late, traffic sign timing can be modified in real-time and this allows the green light to be on for that bus for longer.
Advanced Passenger Information System (APIS)	APIS aims to influence driver behavior by providing real-time travel time information along different route options. Using this information, drivers can avoid areas with heavy traffic congestion,	Traffic flow on different road segments is measured using inductive loops used in traffic sign control systems and GPS-enabled vehicles (such as buses, taxis, and other vehicles). The journey is profiled in real-time and drivers are advised of the level of delays before they even start a particular route. Information is displayed in many forms,

	reducing congestion and improving the capacity efficiency of the rest of the road.	including variable information signs along the road, it is transmitted directly to the driver in the car using wireless technology or to the public transport driver via SMS or the Internet.
Regulation of traffic and management of transport operations		
Entrance fees to certain areas of the city	In order to reduce the demand for trips by individual vehicles and reduce traffic jams throughout the territory of this zone, a road toll is applied. Public transport is given priority and uses tax-free traffic lanes.	Drivers who want to drive to/through a certain area of the city make a prepayment from their account by phone, internet, mobile phone or SMS messages. When a vehicle enters or approaches the zone, one or more cameras read the license plates. If the user account linked to the given vehicle shows that the vehicle has funds, the funds are withdrawn from the account upon entry. If there are no funds, the funds are withdrawn on credit.
Centers for traffic regulation and traffic control of city transport	Ensure the operation of the central coordination point to reduce the consequences of emergency situations on the road and in the public transport system.	A central coordination center functions to control traffic signs, which collects data on vehicle traffic and trips. Centers can consist of many bodies. All road, transport services, public transport services, police and emergency services use a single centre, or there may be several specialist centers which have links to transmit data to all the other centres. The integrated control center will distribute data and control many ITS systems, including a computerized traffic control system that operates using a closed-circuit television broadcast camera, human-sourced emergency information, RTPI, public transport control systems and operators, cameras APIS and CCTV that the police, transport, toll roads and others have. Control room personnel coordinate the necessary emergency services and road services to manage emergencies, traffic flow and safety. Signs with variable information can also be used in the form of radio messages

		and messages in other mass media for the purpose of informing the public.
Management of freight transport	Improve the efficiency of the transport fleet.	Vehicles determine their location using GPS signals. These signals are sent back to the fleet manager, indicating the location of the vehicles on the map. Route planning software enables the truck to perform additional tasks with electronic instructions sent back to the driver. A detailed history of the stay can be kept on board for further analysis. With the help of on-board systems, it is also possible to monitor the condition of the vehicle and notify the depot if any problems arise.
Electronic payment of services		
Electronic payment collection	Smart cards are used as a form of electronic wallet. These cards can be topped up at payment stations or via the Internet, and then they can be used to pay for services.	By combining the smart card with other functions, in particular the purchase and sale of public transport tickets, better acceptance of the cards is ensured. Contactless cards can be used to implement ticket sales and purchases or with full contact and pin-based access for other payments. Transactions are conducted only between the card and the merchant. Alternative electronic payment systems can be made using mobile phones. The amount of the sale is charged to the telephone account. Sellers get paid from phone company bills.
Electronic toll collection	ETC helps achieve greater convenience in payment, requires fewer stops, reduces the cost of the toll system and minimizes revenue leakage due to corruption compared to manual toll payment systems.	Drivers make prepayment from the account, it is fixed either on a smart card or in the central system. When driving on the road, special stickers are read using built-in signaling devices. The sticker is activated and the system debits the user's account for the distance he has driven. There are systems that use Automatic Number Plate Recognition (APNR). The vehicle number is matched against a central database and a certain amount is deducted from the user's account. Tariffs may vary

		depending on the period of the day. If there is no money in the account, no sticker is attached to the car and the number plate is not registered, then the cameras identify and read the number plates of the vehicle and issue a fine notice about the violation.
Reliability and safety		
Safety control systems	Safety control systems are designed to reduce the number of accidents by increasing the attention of drivers in unusual road conditions.	These systems use an array of roadside sensors to determine environmental conditions. Data from the sensors is transmitted to a central data processing facility, often via wireless communication. Decisions about warning messages, opening lanes or setting speed limits are made by a central system according to the rules, and signs with variable speed information are used to convey this information to road users. CCTV cameras are used to monitor variable speed limits and enable operators to confirm environmental and traffic conditions. The devices record wind, ice, fog and the movement of vehicles. The central system then sets the speed along the road, adapting it to the conditions. Variable speed signs show the current speed, and speed cameras automatically adjust to the current speed change.
Surveillance using closed-circuit television (CCTV) transmission cameras at bus and railway stations	Carry out centralized monitoring of bus and railway stations (and other public areas) in order to provide assistance and respond to emergency situations, if necessary.	Central control center staff use CCTV and advanced communications technology to monitor public areas. Control center employees are connected by advanced means of communication with the police and emergency services. Control center staff can make announcements and ask if passengers need help. Traditionally, an emergency telephone is provided so that passengers can request assistance.

Table 5

ITS application technologies

(created by the authors of the paper by adapting [10])

User service bandle	A separate service	Service technology	Description of application technology
Information for citizens moving	Information before the trip, information for drivers during the trip, information about public transport during the trip	A variety of technologies, systems	Systems that can provide information about scheduled public transport, or travel times, or real-time conditions, via the Internet, SMS, VMS and other means of communication. Can be served by multiple technologies, including GPS, wireless, etc.
	Services of providing personal information	A variety of technologies, systems	May consist of simple Internet access to travel information or location-based services (LBS) that are sensitive to the user's profile, location, and preferences. LBS can use several technologies, using GSM/GPS or other similar mobile communication systems, etc.
	Route guidance and navigation	Navigation systems in vehicles	In-vehicle navigation systems enable drivers of cars and trucks to receive information about the best route choices, as well as information about traffic conditions, such as emergency situations
Traffic control	Transport planning support	City transport demand models, intersection simulation models,	There are a number of models for simulating entire transport networks or individual

		GIS systems for geographic data management, etc.	intersections. GIS is used to aid in data storage and analysis
	Traffic regulation	CCTV - closed circuit television camera transmitters	CCTVs are used to verify events by operators in transport operations control centres.
		VMS – Variable Information Signs – provide information to travelers	Infrastructure is required, often using low-cost LED or other variable sign technologies, but also more expensive technologies such as Plasma or modern LCD displays to display public transport information. Portable VMS variable information signs are also used to display information about temporary roadworks.
		SL – signs with variable speed limit and accompanying legislation	Speed limits are set to manage prevailing traffic conditions (eg more or less congested traffic flow) and weather conditions. Legislation is needed that would make it possible to apply speed limits and provide appropriate evidence of violations if necessary.
		Inductive loops (on the pavement), infrared (above) or optical with intelligent cameras (top) for vehicle tracking	Inductive loops are the most common due to their low cost, but they are less effective if the road maintenance condition is unsatisfactory. Infrared

			systems do not depend on road conditions.
		LED traffic signals and regulatory signs	Higher cost than traditional lamps inserted in traffic signals and signs, but lower running costs due to lower energy consumption, longer and stronger service life.
	Management of emergency situations	Definition of emergency situations and traffic jams, as well as their verification using CCTV and monitoring by the Control Center	Intelligent digital cameras installed in appropriate, advantageous places for monitoring traffic jams and traffic speed and its characteristics
	Demand management	AVI - automatic vehicles identification	AVI systems identify the vehicle and the registered owner by reading the vehicle's license plate or its electronic (ID) card, which may also be known as a sticker or transponder
		Electronic payment/collection	Technologies similar to those used in electronic toll collection (ETC) can be used - for permanent users with the help of OBUs, and for those who use them from time to time - without the use of OBUs.
		Communications	Optical/video systems that scan a vehicle's license plate and check whether the vehicle has the right to access the controlled area or

			whether it should be charged. With their help, the problem of a separate communication system with the vehicle and OBU disappears.
	Police supervision/ enforcement of traffic rules	A variety of technologies, systems	Speed cameras, red light cameras, access control cameras.
	Infrastructure maintenance management	A variety of technologies, systems	Portable VMS and other technologies for managing temporary maintenance work and supporting special events.
Freight transport	Preliminary customs clearance of cars for commercial transport and procedures for the administration of cars for commercial transport	Electronic Data Interchange	EDI or electronic commerce in general is a vital part of managing the paperless flow of information required to secure, transport, upload, transmit, receive, pay and comply with any relevant legal requirements. For efficiency, the physical process and electronic transactions should be synchronized,regardless of the goods involved in the international or domestic transaction. For many information flows in the trade and transport industry there are structured documents that are transmitted in a conventional way, so EDI offers potential advantages.
	Management of the transport fleet of cars for	Fleet management systems (FMS)	FMS can manage and control the operations of its fleet. With the

	commercial transportation		involvement of other systems, it can be used to monitor vehicle fuel consumption, emissions, and provide diagnostics to verify and identify problems and offer solutions.
Public transport	Management of public transport	Fleet management systems (FMS)	Using real-time vehicle location information, FMS can monitor and control the activities of its fleet and use the data to communicate information to passengers. With the involvement of other systems, it can monitor the vehicle's fuel consumption, emissions, and provide data to check and diagnose problems and propose solutions.
Management in emergency situations	Notification of emergency situations and personal safety	CCTV cameras	CCTVs are used to identify and verify events by operators in emergency control centres.
	Management of vehicles in emergency situations	Fleet management systems (FMS)	From real-time vehicle location information, often using GPS, FMS can monitor and control emergency vehicle operations, advise on the best route choices and prioritize traffic signals.
	Hazardous materials and emergency notifications	Fleet management systems (FMS)	With real-time vehicle location information, the FMS can monitor hazardous loads on the network.

Electronic payment	Electronic financial transactions	A variety of technologies, systems	Includes ETC and electronic ticketing and ticketing. Using a magnetic strip and tickets in the form of smart cards.
Safety	Improving safety for vulnerable road users	Intelligent pedestrian crossings	Automatic tracking of pedestrians at crosswalks using microwave and infrared technologies.

6. The international experience in the formation and development of intelligent transport systems

Intelligent transport systems are used to monitor and manage traffic flows in many countries around the world. Also, for the implementation of this tool in Ukrainian cities, it is necessary to first get acquainted with foreign experience.

One of the largest European projects is the Munich COMFORT project, which was started in 1991. This is the first project that took into account streets and roads on the outskirts of the city when coordinating transport in the center. Navigation and information system tools on the outskirts of the city worked depending on city traffic flows. Algorithms evaluate the level of traffic, optimize the operation of traffic lights, predict the development of the traffic load on the street and road network and direct vehicles to bypass areas where traffic jams may occur.

The initial capital investment paid off within 2 years due to the reduction of traffic accidents: the number of collisions decreased by 35%, the number of road accidents with injuries decreased by 30% and the number of fatalities decreased by 31%.

A number of the following projects and measures have also been implemented within the EU:

1. Analysis of the transport network. Data from transport sensors at transport nodes may be sufficient only for general control. ITS requires more detailed data. This is successfully demonstrated in the QUARTET PLUS and EUROSCOPE projects. In practice, new ways of determining travel time, speed on separate lanes and networks, new detector systems based on video detection, as well as algorithms for determining points of departure and destination (OD matrix: Origin-Destination) were tested. The latest data is especially important for ITS. Various prediction algorithms were also tested. This applied to short-term (1-20 min), medium-term (11-12 h) and long-term forecasts (1-2 days). As a result, it became clear what inaccuracies and limitations characterize forecasts of transport system functioning parameters. One of the further

directions of development is the use of data from a mobile laboratory that moves with the traffic flow (CAPITALS project). Within the framework of the VERA project, the complex conditions in the network became clear.

2. The area of establishing the places of traffic accidents is a very important area of using the results of data analysis. After all, the quick detection of problem areas starts the process of taking the necessary measures: informing drivers before the start and/or during the movement, and very quick response of the rescue services. A road accident prediction model was also developed within the IN-RESPONSE project.

3. Information and navigation. Driver information systems through car on-board computers or controlled traffic signs and displays (TFIS) located along streets and roads are of particular importance in the management of traffic flows on highways. Thanks to this information, traffic jams are significantly reduced, because the driver has to choose other traffic options, places for parking or parking. EU countries are increasingly turning to TFIS systems because not all cars are equipped with special onboard computers. Several projects (CAPITALS, CONCERT, CLEOPATRA, COSMOS, EUROSCOPE, TABASCO) in this field are aimed at studying the behaviour of transport and determining the best management strategies. Information and navigation systems can be considered in the example of the following cities:

- Bristol (CONCERT): TFIS for better use of the Park and Ride system (parking in intercity parking lots and onward movement by public transport);
- Brussels (CAPITALS): TFIS as a component of the higher traffic flow management system in the tunnels on the inner ring of the city;
- London (CLEOPATRA): determination of the impact of TFIS during the detection of road accident sites on the choice of the road network by drivers and the efficiency of transport in this network;
- Munich (TABASCO): TFIS for Park and Ride;
- Piraeus (COSMOS): a strategy for changing the direction of traffic flows in the seaport area;
- Southampton (EUROSCOPE): integrated detection of road accident sites and management of parking spaces;
- Toulouse (CLEOPATRA): a general strategy for changing the direction of traffic flows;
- Turin (CLEOPATRA): the TFIS strategy together with the traffic management strategy in the city.

Informing passengers before trips and at public transport stops has a significant impact on passenger behaviour and stimulate an increase in the number of passengers. For example, in Turin, with the help of this tool, the travel time was reduced by 14% in public transport and by 17% in individual vehicles. In the city of Southampton, capital investment in the crash detection subsystem paid for itself within one year.

However, it is worth noting that the payback period depends on the speed and method of accident detection.

4. Traffic jams often occur on streets connecting urban areas. To do this, it is necessary to integrate the management of traffic flows at the entrances to the city with the city-wide management system. The TABASCO project combined traffic management at entrances (Ramp Metering) with information and navigation using TFIS. The Ramp Metering method (adjusting the intensity of traffic flows) increased the capacity of SRS: 5% for highways and 13% for the urban network. The system also improved the behaviour of drivers and led to a decrease in the number of road accidents.

5. Management depends on the load. In the city, this system has a rapidly growing need. It combines the control of entry to the central areas of the city (the CAPITALS project), artificial intelligence technologies, traffic light control, and a system for providing information and assistance to drivers. With the help of this system, you can determine the travel time and information about free parking spaces.

In the USA in the 1990s, the main stages of solving the problems of the development and implementation of Automated traffic management system (ATMS) were described: mathematical modelling of the movement of cars and traffic flows (micro and macro), a single information system; electronic route selection and indication system; driver assistance system.

These stages are implemented through the installation of traffic detectors, information signs and boards with up-to-date information, and traffic lights connected by a single network and controlled by a special Control Center. Currently, all highway networks adjacent to large cities are equipped with ATMS.

Canada and the US pay a lot of attention to the interconnection of the urban system with suburban areas. A good example is the urban network of Montreal, where the urban network includes highways in the suburban area (70-100 km from the city).

Almost the entire road network, both in cities and on highways in Japan, is equipped with ITS of various levels of complexity.

Successful examples of ATMS implementation can be:

- Toronto, Canada: 75 traffic lights are controlled by the SCOOT system. It was possible to reduce travel time by 8%, the number of vehicle stops by 22% and vehicle delays by 17%. As a result, fuel consumption decreased by 5.7%, which in turn has a positive effect on the environment;
- Los Angeles, California: 1,170 traffic light objects and 4,590 detectors are connected to LADOT's new system, used to optimize the control process. A 13% reduction in fuel consumption, a 41% reduction in the number of vehicles stops and a 16% reduction in lost time were achieved;

- Chicago, IL: ATMS-Based OPAC Public Transportation Traffic Optimization Pilot Project. Buses are given priority for passing through the intersection, which increased the speed of buses by 25-50%. It is also planned that urban passenger public transport will be more attractive and at the same time the environmental load will decrease.

Numerous examples of the implementation of specific ITS systems in Europe are given on the website of ERTICO [13] - the European ITS Association.

In practice, it is customary to classify ATMS according to four generations.

Generation 1. Calculation of control parameters and their entry into ATMS are performed manually.

Generation 2. Calculation of parameters is automated, entering them into ATMS is done manually.

Generation 3. Calculation of control parameters and their entry into ATMS are automated. Management (response to changes in traffic flow) is carried out taking into account the dynamics of traffic flows by changing pre-calculated timetables.

Generation 4. Calculation of control parameters and their entry into ATMS are automated. Management is carried out in real-time (with short-term response delay or traffic flow forecasting) taking into account local changes in traffic flows.

Currently, ATMS of the 3rd and 4th generations are installed in several dozen cities: in 53 cities of Great Britain, in Madrid, Tokyo, Toronto, Bordeaux, Bahrain, etc.

The most important component of ATMS is the system of informing the participants of the movement, which has become especially global with the development of Internet networks. Currently, a large part of the territory of the USA or France is covered by information systems that transmit quantitative data on traffic flows to residents in real-time.

In recent years, systems that predict the average speed and travel time for other routes have become increasingly popular. Such systems have a very significant impact on the redistribution of traffic flows.

Japan and several other countries in the Asia-Pacific region are investing heavily in the development of management systems. Transport experts in some Australian cities use the SCATS system in combination with other sub-systems for zonal management

ITS gained wide popularity in Korea. Here, they are implemented in three stages, which correspond to the national transport strategy:

- selection and implementation of a pilot project of this program with the participation of state institutions;
- qualified analysis of the pilot project;
- expansion of the pilot project throughout the country with the coordinating role of the state.

So, here again, the state performs the function of coordinator, while it provides sufficient space for private institutes, especially for the gradual expansion of the pilot project.

The structure of the intelligent transport system in the city of Kwason (South Korea) includes the following main subsystems: speed control, traffic management, weighing vehicles in motion, a navigation system for dynamic route determination, public transport passenger information, parking information, electronic payment for driving, informing drivers.

7. SWOT analysis of the implementation of intelligent transport systems in Kyiv

SWOT analysis is an effective business planning tool used to formulate strategies. This tool helps to analyse the internal factors (strengths and weaknesses) that influence and the external factors (opportunities and threats) that may affect the organization. He has now moved from business to various fields, including public administration. A SWOT analysis can help you analyse your project from a strategic perspective. This will help you determine how to capitalize on your opportunities by leveraging your strengths and how to avoid threats and address weaknesses. [14]

Table 6

SWOT analysis of the use of intelligent transport systems (the Case Stud of Kyiv) created by the authors of the paper

Strength	Weakness
- warning about possible obstacles on the route and its change; - facilitating orientation in the dark period of the day; - intelligent cruise control, lane support systems, obstacle prevention and driver condition monitoring for cars; - reduction of damage to infrastructure from large vehicles; - regulation of city traffic and modes of operation of traffic lights; - vehicle parking management.	- various technological challenges; - stop using outdated technologies and tools; - imperfect response and protection procedures against criminal attacks (including cyber attacks); - security of data that may be subject to cyber attacks; - Internet connection of all system users; - lack of the necessary level of knowledge among experts who are involved in the implementation of this system in cities.
Opportunities	Threats
- instant notification of any changes to all stakeholders; - no need for "manual management" of the road situation. - convenient navigation throughout the entire route;	- physical impact and threat of damage to the external elements of the ITS; - potential increase in the level of unemployment in connection with the automation of a number of technologies; - creation of indicators to monitor the effectiveness of system implementation

- improving the comfort (safety) of road traffic; - collection of data on city traffic.	and the possibility of adjusting the chosen course; - groundless expectations of full-fledged autonomy of systems, instead of perceiving them as a supplement to traditional planning methods; - integration of new elements into the already existing intelligent transport system and their potential incompatibility; - development of normative legal acts and guiding principles; - finding and diversifying sources of funding for this program.

Conclusions and discussion. The issue of increasing traffic delays is becoming increasingly acute in Ukrainian cities, which is why there is a need to manage traffic flows. The article defines the management of transport flows as a complex of solutions for the optimization of transport flows based on technical, organizational and programmatic measures. Cities with developed transport infrastructure use intelligent transport systems to manage the situation on the city's street and road network. That is why the article defines the concepts of "traffic flow management", "urban mobility", "urban mobility regime"; four groups of problems of urban transport systems were identified and methods of solving them were formed (extensive and intensive); on the example of the city of Kyiv, the level of implementation of systems for monitoring and managing traffic flows in Ukrainian cities was evaluated; the levels of the legal framework regulating the urban mobility of the population in Ukraine are described; the characteristics of intelligent transport systems and their key subject areas were investigated; generally accepted services for users of intelligent transport systems are singled out and segmented according to the needs of these system users; functions, methods of application and technologies of intelligent transport systems are presented; priority services for potential users of intelligent transport systems in Ukrainian cities are highlighted; the world experience of the formation and development of intelligent transport systems is characterized, as well as European programs for their implementation; a SWOT analysis of the implementation of intelligent transport systems in Kyiv was performed.

To reduce weaknesses and threats when implementing intelligent transport systems, the implementation strategy of this project should consist of the following mandatory elements:

- existing and prospective transport problems and needs, their priorities;
- list of available and potential ITS technologies;

- programs for creating a competitive space for technology development;
- tools for stimulating scientific and educational work among the public and in the private sector: dissemination of advanced practices in the use of ITS, promotion of research work, conducting seminars, courses and educational programs on ITS;
- responsible organizations, which are entrusted with the authority to develop ITS, identify priority areas and promote their implementation. Also, these bodies should develop standards, protocols, and strategies.
- improvement of the legislative and regulatory framework. Bills should be developed for the use of new technologies, for example, for the following tools: red light cameras, electronic payment of tolls in certain areas, monitoring of speed limit concessions;
- characteristics of existing and necessary institutional changes;
- determination of stakeholder's interests;
- assessment of the ability to solve transport needs with the help of ITS;
- tools for ensuring the transparency of tenders and facilitating the process of the partnership of different levels of government, research institutions and business;
- international cooperation programs for transfer and exchange of achievements;
- to be connected and coordinated with other areas, because ITS is a connection of transport, information, multimedia, communication and other industries.

The research results indicated that, the ITS implementation strategy is further transformed into the ITS implementation program, which is based on the following elements:

- prioritization of ITS applications and projects, which is formed after the analysis of interested parties, institutional framework and technical requirements.
- organizational measures for the functioning of ITS;
- detailed projects and financial agreements for the near term and proposals for the medium and long term.

Directions for future research: Future research will focus on the empirical implementation of the framework to assess the Intelligent transport systems (ITS) in Ukraine. This will provide new scientific knowledge about the urban mobility and allow to test the mobility traffic flow management benchmarking tool.

REFERENCES

1. Transport analytics service [E-resource] – Resource access mode https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/kiev-traffic. (Application date: April 22, 2022). {in Ukrainian}.

2. Bespalov D. The coefficient of car use in Kyiv has been established [E-resource] / Dmytro Bespalov. – 2015. – Resource access mode:

https://bespalov.me/2015/10/23/vstanovleno-koeficient-avtomobilekorystuvannya-v-kyevi/. (Application date: April 22, 2022). {in Ukrainian}.

3. Designing urban areas: Textbook: in 2 parts. P.1/ [red. by V. T. Semenov, I. E. Linnyk]; O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv. – Kharkiv: O.M. Beketov NUUEKh, 2018. – 449 p. (Series "Urban Construction and Economy"). {in Ukrainian}.

4. State building standards B.2.2-12:2019 Planning and development of territories. K.: MDCT of Ukraine, 2019. 185 p. {in Ukrainian}.

5. Balsys K., Eidukas D., Marma A., Valinevičius S, A., Žilys M. Systems of transport route development, Electronics and Electrical Engineering. 2007. 3(75). P. 17–22. {in English}.

6. State building standards V.2.3-4:2015 Roads Part I. Planning Part II. Construction Database "Legislation of Ukraine" / Verkhovna Rada of Ukraine. {in Ukrainian}.

7. Daunoras J., Bagdonas V., & Gargasas V. City transport monitoring and routes optimal management system. Transport. 2008. 23(2). P. 144-149. {in English}.

8. Development strategy of Kyiv until 2025 [E-resource]. 2017. URL: https://dei.kyivcity.gov.ua/files/2017/7/28/Strategy2025new.pdf. (Application date: April 28, 2022). {in Ukrainian}.

9. State building standards B.2.3.-5:2018 Streets and roads of settlements. K.: MinRegion of Ukraine, 2018. 61 c. {in Ukrainian}.

10. Intelligent transport systems. Module 4e: Sustainable development of the transport system. Collection of materials for urban policy [E-resource]. - Access Mode: https://www.sutp.org/files/contents/documents/ resources / A_Sourcebook / SB4_Vehicles- and-Fuels / GIZ_SUTP_SB4e_Intelligent-Transport-Systems_UA.pdf (Application date: April 11, 2022). {in English}.

11. Official page of the European Commission, section "Transport and Mobility" [E-resource] – Resource access mode https://europa.eu/capacity4dev/waqsp/topics/transport (Application date: April 23, 2022). {in English}.

12. Cherednichenko O. (2022) Management of city transport systems. Current Problems of Architecture and Urban Planning, (63), 164-180. https://doi.org/10.32347/2077-3455.2022.63.164-180. {in Ukrainian}.

13. ERTICO – ITS Europe [E-resource] – Resource access mode: https://ertico.com. (Application date: April 23, 2022). {in English}.

14.What is a SWOT analysis? [E-resource] // Dia. Business. – 2020. – Resource access mode: https://business.diia.gov.ua/en/handbook/marketing/so-take-swot-analiz. (Application date: April 23, 2022). {in Ukrainian}.

15. Ignatenko O. (2017) Passenger transportation — К.: НТУ, 2017. —265 p. {in Ukrainian}.

16. Arthur D. Little Future lab (2014). Future of urban mobility 2.0. Imperatives to shape extended mobility ecosystems of tomorrow. – [E-resource] – Resource access mode:http://www.adlittle.com/downloads/tx_adlreports/Arthur_D._Little_UITP_Future_of_Urban_Mobility_2_0.pdf. (Application date: April 23, 2022). {in English}.

магістр публічного управління та адміністрування **Чередніченко О.П.,**
кандидат соціологічних наук, професор **Аста Валацкене,**
Університет Миколаса Ромеріса,
Факультет державного управління та бізнесу, Вільнюс, Литва

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ЯК ІНСТРУМЕНТИ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ (НА ПРИКЛАДІ М. КИЄВА)

Низька якість послуг громадського транспорту, незручність маршрутів, велика тривалість поїздок та ще ряд інших проблем спонукають мешканців Києва все частіше обирати автомобіль для повсякденних кореспонденцій, що, в свою чергу, збільшує затримки, час переміщення та призводить до екологічного забруднення територій. Особливо гостро ці проблеми стоять у великих містах, де існують численні виробничі, трудові та культурно-побутові зв'язки всередині міста. Виникає потреба у створенні єдиної ефективної транспортної системи, яка обслуговує як місто, та впровадженні дієвих підходів до управління транспортними потоками.

Першочергово у статті визначено поняття «управління транспортними потоками», «міська мобільність», «режим міської мобільності». Виділено чотири групи проблем міських транспортних систем та сформовано два способи їх вирішення: екстенсивний та інтенсивний. На прикладі м. Києва оцінено рівень впровадження систем моніторингу та управління транспортними потоками в українських містах. Описано рівні нормативно-правової бази, що регламентує питання міської мобільності населення в Україні. Досліджено характеристики інтелектуальних транспортних систем та їх ключові предметні області. Виокремлено загальноприйняті послуги для користувачів інтелектуальних транспортних систем та сегментовано відповідно до потреб даних користувачів систем. Представлено функції, способи застосування та технології інтелектуальних транспортних систем. Виділено послуги, які є пріоритетними для потенційних користувачів інтелектуальних транспортних систем в українських містах. Охарактеризовано світовий досвід становлення і розвитку інтелектуальних

транспортних систем, а також, європейські програми їх впровадження. Виконано SWOT-аналіз впровадження інтелектуальних транспортних систем в Києві та надано рекомендації щодо створення програми впровадження ITC в Києві.

Інформаційну базу статті склали публікації видатних українських та закордонних науковців, дані сервісу транспортної аналітики Tom Tom, чинна нормативно-правова база України, якою регулюються міські транспортні системи, та міські стратегії розвитку. У процесі дослідження використовуються наступні методи наукового дослідження: діалектичний метод, метод наукової абстракції, метод аналізу та синтезу, метод індукції та дедукції, порівняльний метод, метод систематизації, графічний метод.

Ключові слова: інструменти управління транспортними потоками; міська мобільність; інтелектуальні транспортні системи; міські транспортні системи; аналіз кейсів.

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.451-464
УДК 662.995+536.242

к.т.н., доцент, професор МКА **Човнюк Ю.В.**,
ychovnyuk@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0608-0203,
Національний авіаційний університет, м. Київ,
доцент **Чередніченко П.П.**,
petro_che@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7161-661X,
к.т.н. **Москвітіна А.С.**,
moskvitina.as@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-3352-0646,
Пефтєва І.О., piefteva.io@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-8858-9010,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ СПІВВІДНОШЕНЬ РОЗМІРІВ ҐРУНТОВИХ АКУМУЛЯТОРІВ ТЕПЛОТИ, ОБМЕЖЕНИХ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИМИ ШАРАМИ

Акумулятори великої теплової ємності організовуються у природному ґрунтовому масиві впорядкованого сукупністю (“кущем”) вертикальних/горизонтальних теплообмінників, розміщених або у бурових свердловинах, або всередині циліндричних порожнин бетонного масиву у трубах. У результаті акумулювання створюється основна область накопиченої теплоти, яка обмежена зовнішнім контуром “куща”, певного об’єму й з певною температурою, а також буферна підобласть деякого об’єму, яка дотикається до основної і є результатом теплової взаємодії об’єму основної області з оточуючим ґрунтовим масивом, який має постійну температуру. Найменші розміри буферної підобласті будуть у випадку рівномірного по основному об’єму розподілу температури. Розміри буферної підобласті можна зменшувати, якщо створити верхній теплоізоляційний щит. При цьому габарити конструкції повинні бути оптимальними, тобто відповідати певному критерію, за якого відношення об’єму буферної підобласті до об’єму всього акумулятора теплоти є мінімальним. У роботі надані розв’язки задач, які визначають оптимальні співвідношення розмірів ґрунтових акумуляторів, розміщених у бетонних кожухах й обмежених зверху теплоізоляційним щитом, та методику знаходження кількості теплообмінників, їх параметрів і відстаней між ними, що забезпечує мінімальні витрати на побудову самого акумулятора.

Ключові слова: ґрунтові акумулятори теплоти; теплоізоляційний щит; оптимізація конструкції акумулятора теплоти; сезонна акумуляція теплоти.

Постановка проблеми. Акумулятори великої теплової ємності організовуються у природному ґрунтовому масиві впорядкованого сукупністю

(“кущем”) вертикальних/горизонтальних теплообмінників, розміщених або у бурових свердловинах, або всередині циліндричних порожнин бетонного масиву у трубах [1-9]. У результаті акумулювання створюється основна область накопиченої теплоти, яка обмежена зовнішнім контуром “куща”, об’ємом $V_0 = X \cdot Y \cdot Z$ й температурою $T_0\,(t, x, y, z)$ й буферна підобласть об’ємом V_δ, яка дотикається до основної і є результатом теплової взаємодії V_0 з оточуючим грунтовим масивом, який має температуру $T_m \equiv const$ (див. рис. 1). На рис.1 $H \to 0$.

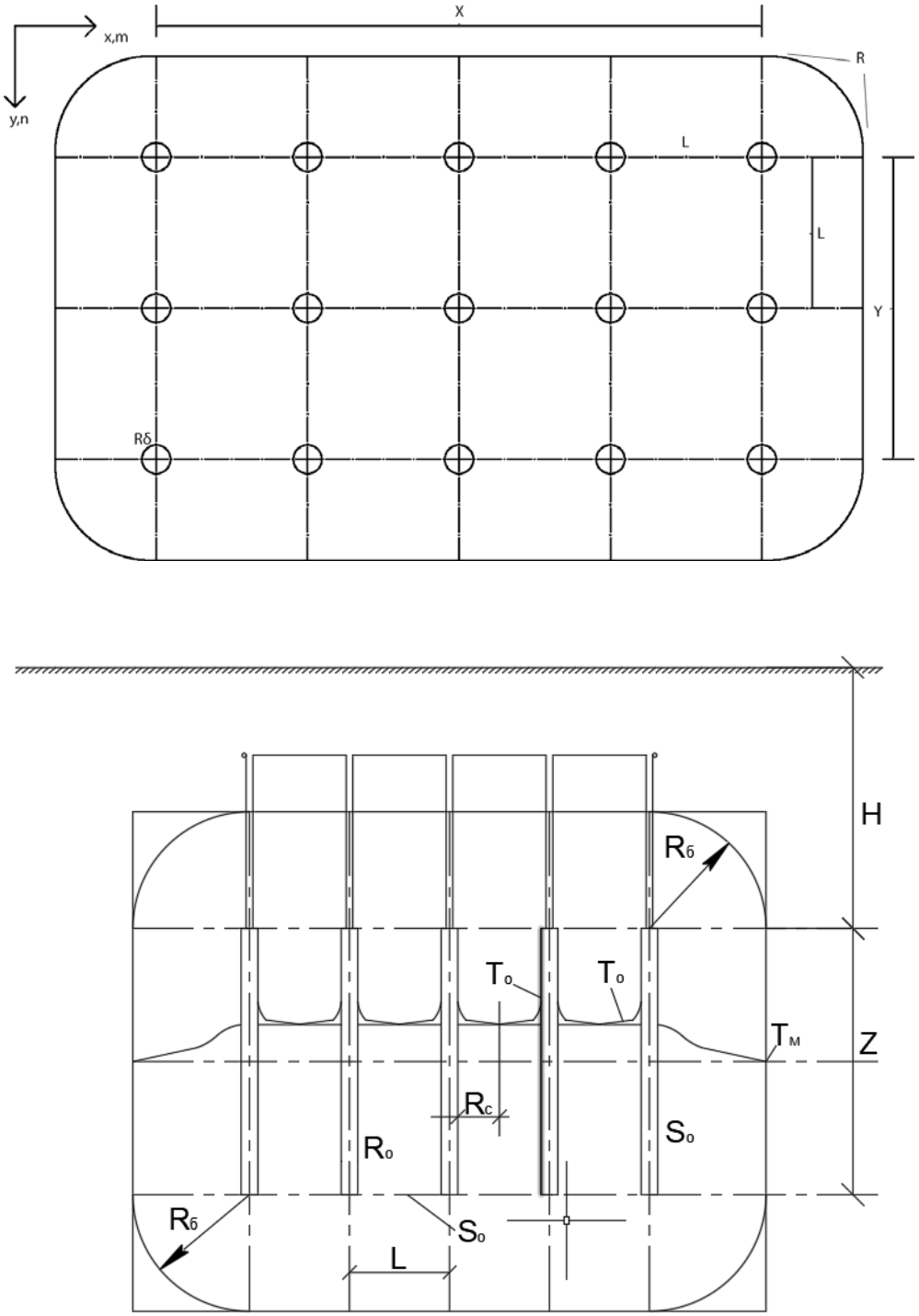


Рис.1. План та розріз ґрунтового акумулятора.

Для подальших розрахунків введемо наступні умовні позначення: α - коефіцієнт теплопровідності; c - питома теплоємність; d - діаметр труб; E - енергія; k - число теплообмінників; l - крок теплообмінників; m - число свердловин/порожнин на лінійному розмірі X; N - погрішність; n - число свердловин/порожнин(циліндричної форми) на лінійному розмірі Y; q - щільність теплового потоку; p - тиск; R - розмір бурильної підобласті, радіус; t - час; T - температура; V - об'єм; (x, y, z) - декартові координати; X, Y, Z - розміри основної області акумулятора; C - вартість; Ц - ціна; β - коефіцієнт; δ - товщина, товщина стінки труби; λ - коефіцієнт теплопровідності; χ - відношення сторін акумулятора; ∂ - припустиме напруження; ρ - щільність; τ - інтервал часу. Та умовні індекси: *а* - акумулятор; *б* - буферна підобласть; *в*- вода; *вх* - вхід; *вих* - вихід; *м* - ґрунтовий масив; *бм* - бетонний масив; *о* - основна область; т- труба; *ТО* - теплообмінник; *щ* - теплоізолюючий щит; *О* - зовнішня поверхня теплообмінника; *min* – мінімум.

Найменші розміри буферної підобласті будуть у випадку рівномірного по V_o розподілу температури $T_o\ (t)$. Це досягається організацією однакового теплового навантаження, яке припадає на кожний теплообмінник, одностінність останніх, незмінних кроком L їх розміщення у "кущі", однаковим потенціалом проміжного теплоносія й малим перепадом його температур $\Delta T_в = (T_{в.вх} - T_{в.вих} \sim 1°К)$ відповідно на вході й виході кожного теплообмінника й низкою інших вимог. Тоді об'єм акумулятора V_a та його енергетична здатність у момент часу t визначається співвідношеннями:

$$\begin{cases} V_a = V_o + V_\delta = XYZ + 2(XY + YZ + ZX) \cdot R_\delta + (X + Y + Z) \cdot \pi R_\delta^2 + \\ \qquad + \frac{4}{3}\pi R_\delta^3; \\ R_\delta = \sqrt{24 a_м \cdot t}; \frac{T - T_м}{T_o - T_м} = (1 - \psi)^3 \cdot (1 + 3\psi);\ \psi = \frac{u}{R_\delta};\ u = (x, y, z) \end{cases} \quad (1)$$

де u - відраховується вздовж зовнішньої нормалі від граней та ребер основної області. За піврічного інтервалу накопичення теплоти значення $t = \tau = 180$ діб $= 1{,}555 \cdot 10^7 c$ й згідно *(1)* тепловміст акумулятора буде:

$$\widetilde{V_a} = \widetilde{V_o} + \widetilde{V_\delta} = XYZ + 0{,}8(XY + YZ + ZX)R_\delta + 0{,}2\pi(X + Y + Z)R_\delta^2 + \\ +0{,}1524 \cdot \pi \cdot R_\delta^3 \quad (2)$$

де:

$$\widetilde{V_i} = \frac{E_i}{\rho_м \cdot c_м (T_o - T_м)}, (i = a, o, \delta). \quad (3)$$

У *(2)* враховано, що для основної області $\widetilde{V_o} = V_o$.

Розміри буферної підобласті можна зменшувати, якщо створити верхній теплоізоляційний щит (див. рис. 2). Це призведе до зменшення габаритів усієї конструкції й відпаде необхідність теплоізоляції трубопроводів, які підводять й відводять теплоносій. При цьому габарити конструкції повинні бути оптимальними, тобто відповідати певному критерію, за якого відношення $\widetilde{V_\delta}/\widetilde{V_a}$ є мінімальним.

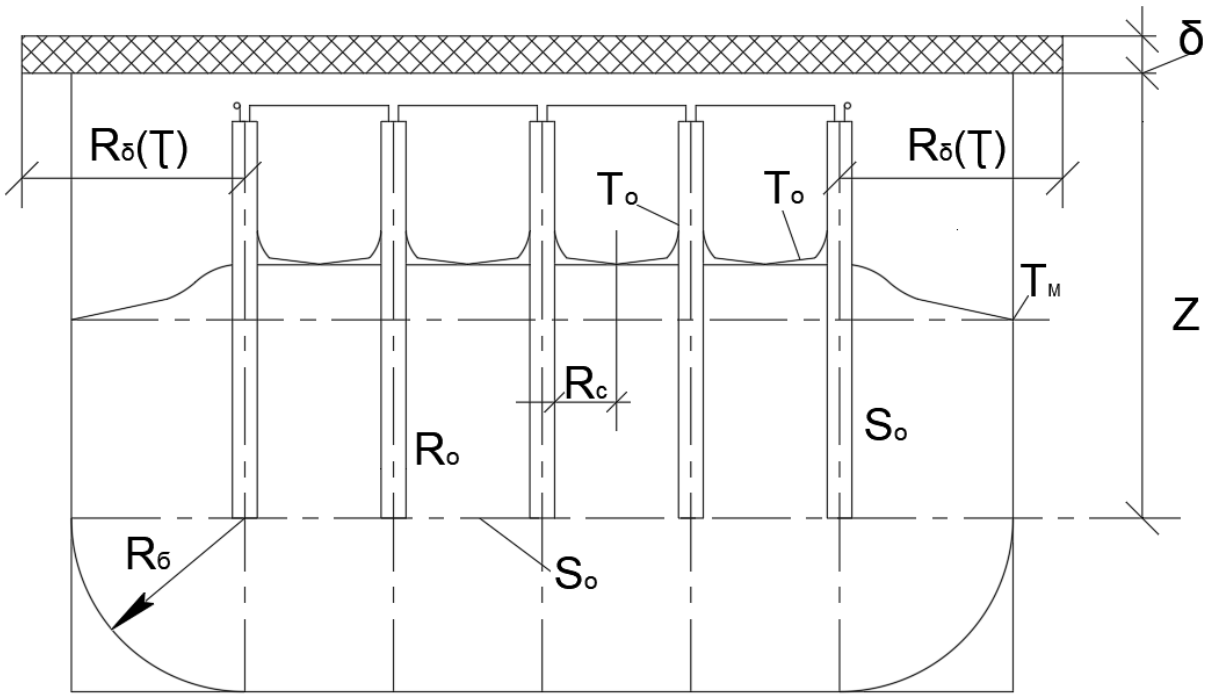


Рис. 2. Розріз ґрунтового акумулятора з теплоізоляційним щитом.

Аналіз публікацій по темі досліджень. Основні проблеми ґрунтового акумулювання теплоти, методи їх вирішення, динаміка цього процесу, вибір раціональних рішень наведені у роботах [1-11]. Проте оптимізація процесу ґрунтового акумулювання теплоти за наявності верхнього теплоізоляційного щита за умови, що сам акумулятор розташований у бетонному корпусі не розглянута у літературі.

Мета роботи. Полягає у знаходженні оптимальної за габаритами конструкції ґрунтового акумулятора теплоти, розміщеного у бетонному корпусі, за наявності верхнього теплоізоляційного щита. Мета роботи досягається на основі використання методики роботи [12], яка уточнена й суттєво вдосконалена.

Виклад основного захисту дослідження. Вважаючи, що розміри теплоізоляційного щита суттєво перевищують розміри X та Y основної області

на $R_\delta(\tau)$, де τ - тривалість циклу роботи акумулятора. Причому, враховуючи менш надлишковий температурний потенціал периферійної частини V_δ, можна обмежитись $R_\delta(\tau)$, за ..повинного значення τ. Витрати на спорудження щита (наприклад, з пінобетону) товщиною $\delta \sim 0{,}1 \cdots 0{,}3$ м набагато менш вартості як бурових робіт $H \cdot k$, де k - число свердловин, так і робіт по бетонуванню цього масиву. Розрахунки [9] показують, що теплові втрати через щит протягом року не перевищують 1%. Такий акумулятор характеризується залежностями:

$$\begin{cases} V_a = V_o + V_\delta = XYZ + (XY + 2YZ + 2ZX) \cdot R_\delta + 0{,}5(X + Y + 2Z)\pi R_\delta^2 + \\ \qquad + \dfrac{2}{3}\pi R_\delta^3; \\ \widetilde{V_a} = \widetilde{V_o} + \widetilde{V_\delta} = XYZ + 0{,}4(XY + 2YZ + 2ZX)R_\delta + 0{,}1\pi(X + Y + 2Z)R_\delta^2 + \\ \qquad + 0{,}0762\pi R_\delta^3 \end{cases} \tag{4}$$

Температурний потенціал буферної підобласті менше основної. Тому необхідно намагатись реалізувати умову (критерій) :

$$\frac{\widetilde{V_\delta}}{\widetilde{V_a}} = \frac{\widetilde{V_\delta}}{\widetilde{V_o} + \widetilde{V_\delta}} = \frac{\varphi}{1 + \varphi} \to min \tag{5}$$

де: $\varphi = \frac{\widetilde{V_\delta}}{\widetilde{V_o}}$. Функція (5) є монотонною й обмеженою на інтервалі [0,1] у всій області зміни $\varphi \in [0, \infty]$. Причому умову мінімуму $\frac{\widetilde{V_\delta}}{\widetilde{V_o}}$ можна реалізувати, знайшовши мінімум φ.

Співвідношення розмірів X, Y майданчика для розміщення теплообмінників залежить від місцевих умов і може бути будь-яким. Тому слід прийняти:

$$Y = x \cdot X \tag{6}$$

де: $x > 0$. x може бути: а) $0 < x < 1$; б) $x = 1$; в) $x > 1$.

Тоді висота Z основної області акумулювання буде:

$$Z = \frac{V_o}{x \cdot X^2} \tag{7}$$

Після підстановки *(6), (7)* у *(4)* матимемо:

$$\varphi_{\text{щ}} = \frac{\widetilde{V_\delta}}{\widetilde{V_o}} = 0{,}4\left(\frac{x \cdot X^2}{V_o} + \frac{2}{X} + \frac{2}{x \cdot X}\right)R_\delta + 0{,}1\pi\left(\frac{X}{V_o} + \frac{x \cdot X}{V_o} + \frac{2}{x \cdot X^2}\right)R_\delta^2 + \tag{8}$$

$$+\frac{0{,}0762}{V_o}\pi R_\delta^3$$

Дослідження на екстремум функції $\varphi_{\text{щ}}$ призводить до рівняння четвертого степеня:

$$\frac{0{,}8\cdot x}{V_o}\cdot X^4+\frac{0{,}1\cdot\pi\cdot R_\delta\cdot(1+x)}{V_o}\cdot X^3-0{,}8\left(1+\frac{1}{x}\right)\cdot X-\frac{0{,}1\cdot\pi}{x}\cdot R_\delta=0 \qquad (9)$$

Легко показати, що другі похідні по X виразу *(8)* завжди додатні, і, відповідно, розв'язки рівняння (*9*) відповідають $min\,\varphi_{\text{щ}}(X)$. При $x=1$ (квадратна форма майданчика "куща") рівняння (*9*) зводиться до виду:

$$\left(\frac{1}{2V_o}-\frac{1}{X^3}\right)\cdot(1{,}6X+0{,}4\cdot\pi\cdot R_\delta)=0 \qquad (10)$$

з дійсними коренями, які не залежать від R_δ:

$$X_{\text{щ}}=Y_{\text{щ}}\cong 1{,}26\cdot V_o^{1/3}, Z_{\text{щ}}=0{,}5\cdot X_{\text{щ}}\cong 0{,}63\cdot V_o^{1/3} \qquad (11)$$

Точні значення цих параметрів наступні*:*

$$X_{\text{щ}}=Y_{\text{щ}}=\sqrt[3]{2}\cdot V_o^{1/3},$$

$$Z_{\text{щ}}=\frac{V_o}{x\cdot X_{\text{щ}}^2}=\frac{V_o}{X_{\text{щ}}^2}=\frac{V_o}{\sqrt[3]{4}\cdot V_o^{\frac{1}{3}}}=\frac{V_o^{1/3}}{\sqrt[3]{4}}=\frac{V_o^{1/3}\cdot\sqrt[3]{2}}{\sqrt[3]{4}\cdot\sqrt[3]{2}}=\frac{\sqrt[3]{2}\cdot V_o^{1/3}}{2}=\frac{1}{2}\cdot X_{\text{щ}}\Longrightarrow$$

$$\Longrightarrow Z_{\text{щ}}=\tfrac{1}{2}\sqrt[3]{2}\cdot V_o^{1/3})$$

Таким чином, оптимальна форма квадратного у плані "куща" відповідає (у випадку наявності щита) прямокутному паралелепіпеду з висотою, що дорівнює половині сторони квадрата. Останній результат приваблює тим, що глибина залягання ґрунтового акумулятора обмежена санітарними міркуваннями по відношенню до водонасичених горизонтів, котрі експлуатуються. Наприклад, у м. Києві для створення ґрунтового акумулятора на глибині більше за 50м необхідний спеціальний дозвіл. Тому акумулятор з теплоізоляційним щитом у таких випадках є просто незамінним. Питання про оптимальну форму "куща" можна наближено розв'язати з позиції мінімізації поверхні S_{o}, що обмежує основну область акумулювання V_o, оскільки саме через цю поверхню S_{o} "дрейфує" область у оточуючий грунтовий масив. Використовуючи співвідношення *(6)* та *(7),* маємо:

$$\Phi_{щ}(X) = \frac{S_o}{V_o} = \frac{x \cdot X^2}{V_o} + 2\left(1 + \frac{1}{x}\right) \cdot \frac{1}{X} \tag{12}$$

Дослідження на екстремум функції $\Phi_{щ}$ дає:

$$X_{щ} = V_o^{1/3} \cdot \left\{\frac{1 + \frac{1}{x}}{x}\right\}^{\frac{1}{3}}, Y_{щ} = x \cdot V_o^{1/3} \cdot \left\{\frac{1 + \frac{1}{x}}{x}\right\}^{\frac{1}{3}}, Z_{щ} = \frac{V_o^{1/3}}{x}\left\{\frac{x}{1 + \frac{1}{x}}\right\}^{\frac{2}{3}}, \tag{13}$$

Легко показати, що (13) відповідає $min\ \Phi_{щ}$. При $x = 1$ результат співпадає з тими, що були підраховані за співвідношенням (9) та (11). Функціями (13) можна користуватись при проведенні розрахунків та оцінок.

У результаті розв'язку, наведених у [13, 14] методом організаційної задачі отриманні вирази де X, Y, Z як функції від V_o. Підстановка їх у залежність (4) за відомих x, τ , $a_м$ дає рівняння $\widetilde{V_a} = f(V_o)$, котре однозначно визначає V_o, коли заданий параметр $\widetilde{V_a}$. Якщо немає обмежень по відношенню до форми майданчика "куща" може, рекомендувати $x = 1$.

Розв'яжемо рівняння (*9*) у загальному випадку, використовуючи методи Феррарі та Кардано [13,17,18], що дозволяє врахувати при визначенні X, Y, Z параметр R_δ.

У рівнянні (9) введемо позначення:

$$a = \frac{0{,}8 \cdot x}{V_o}; b = \frac{0{,}1 \cdot \pi \cdot R_\delta \cdot (1 + x)}{V_o}; d = -0{,}8 \cdot \left(1 + \frac{1}{x}\right); e = -\frac{0{,}4 \cdot \pi \cdot R_\delta}{x} \tag{14}$$

Введемо заміну:

$$\tilde{y} = X + \frac{b}{4a} \tag{15}$$

тоді рівняння (9) у позначеннях його коефіцієнтів (14):

$$a \cdot X^4 + b \cdot X^3 + d \cdot X + e = 0 \tag{16}$$

переходить у:

$$\tilde{y}^4 + p\tilde{y}^2 + q\tilde{y} + r = 0 \tag{17}$$

де p, q, r - раціональні функції коефіцієнтів f, b, d, e:

$$p = \left\{-\frac{3b^2}{4a^2}\right\}; q = \left\{\frac{b^3}{8a^3} + \frac{d}{a}\right\}; r = \left\{-\frac{3b^4}{256a^4} - \frac{d \cdot b}{4a^2} + \frac{e}{a}\right\}. \quad (18)$$

Кубічна резольвента рівняння (17) має вид:

$$\tilde{Z}^3 + 2p \cdot \tilde{Z}^2 + (p^2 - 4r)\tilde{Z} - q^2 = 0 \quad (19)$$

Запишемо приведене кубічне рівняння для (19), вводячи попередньо наступні заміни коефіцієнтів:

$$2p = \bar{r};\ (p^2 - 4r) = \bar{s};\ (-q^2) = \bar{t}, \bar{\bar{y}} = \tilde{Z} + \bar{r}/3, \quad (20)$$

тоді матимемо:

$$(\bar{\bar{y}})^3 = \bar{\bar{p}} \cdot \bar{\bar{y}} + \bar{\bar{q}} = 0, \quad (21)$$

де:

$$\bar{\bar{p}} = \frac{3\bar{s} - (\bar{r})^2}{3}, \bar{\bar{q}} = \frac{2(\bar{r})^3}{27} - \frac{\bar{r} \cdot \bar{s}}{3} + \bar{t} \quad (22)$$

Розглянемо 2 випадки.

1. $D = (\bar{\bar{p}}/3)^3 + (\bar{\bar{q}}/2)^2 > 0$ (23)

Тоді рівняння (16) має два дійсних кореня й два комплексно спряжених.

Згідно з формулою Кардано [13], рівняння (21) має такі корені:

$$\begin{cases} \bar{\bar{y}}_1 = u + v;\ \bar{\bar{y}}_2 = -\dfrac{(u+v)}{2} + \dfrac{(u-v)}{2} \cdot i \cdot \sqrt{3}; \\ \bar{\bar{y}}_3 = -\dfrac{(u+v)}{2} - \dfrac{(u-v)}{2} \cdot i \cdot \sqrt{3}, \end{cases} \quad (24)$$

де:

$$u = \sqrt[3]{\frac{(-\bar{\bar{q}})}{2} + \sqrt{D}}; \quad v = \sqrt[3]{\frac{(-\bar{\bar{q}})}{2} + \sqrt{D}}; \quad i^2 = -1. \quad (25)$$

За допомогою заміни: $\tilde{Z}_k = \bar{\bar{y}}_k - \frac{\bar{r}}{3}$, $k = \overline{(1,3)}$ отримаємо 3 розв'язки (19).

Нехай виконується умова:

$$\begin{cases} \sqrt{\tilde{Z}_1} + \sqrt{\tilde{Z}_2} + \sqrt{\tilde{Z}_3} > 0; \\ \sqrt{\tilde{Z}_1} - \sqrt{\tilde{Z}_2} - \sqrt{\tilde{Z}_3} < 0 \end{cases} \quad (26)$$

Тоді розв'язок (17) має вид:

$$\tilde{y}_1 = \frac{1}{2}\left(\sqrt{\tilde{Z}_1} + \sqrt{\tilde{Z}_2} + \sqrt{\tilde{Z}_3}\right). \quad (27)$$

При цьому знаки перед радикалами $\sqrt{\tilde{Z}_1}, \sqrt{\tilde{Z}_2}, \sqrt{\tilde{Z}_3}$ обирається так, щоб виконувати рівність:

$$\sqrt{\tilde{Z}_1} \cdot \sqrt{\tilde{Z}_2} \cdot \sqrt{\tilde{Z}_3} = -q. \quad (28)$$

Корінь (дійсний) і додатні рівняння (16) має вид:

$$X = \tilde{y}_1 - \frac{b}{(4a)}. \quad (29)$$

2. $D = (\bar{\bar{p}}/3)^3 + (\bar{\bar{q}}/2)^2 < 0$ (30)

Тоді рівняння (16) має чотири дійсних кореня.

Введемо наступні заміни:

$$\bar{\rho} = \sqrt{(-\bar{\bar{p}})^3/27}, \ \ cos\varphi = -\bar{\bar{q}}/(2\bar{\rho}). \quad (31)$$

Тоді корені рівняння (21) наступні:

$$\begin{cases} \bar{\bar{y}}_1 = 2 \cdot \sqrt[3]{\rho} \cdot cos\left(\frac{\varphi}{3}\right); \ \bar{\bar{y}}_2 = 2 \cdot \sqrt[3]{\rho} \cdot cos\left(\frac{\varphi}{3} + \frac{2\pi}{3}\right); \\ \bar{\bar{y}}_3 = \bar{\bar{y}}_2 = 2 \cdot \sqrt[3]{\rho} \cdot cos\left(\frac{\varphi}{3} + \frac{4\pi}{3}\right). \end{cases} \quad (32)$$

За допомогою заміни $\tilde{Z}_k = \bar{\bar{y}}_k - \frac{\bar{r}}{3}, \ = \overline{(1,3)}$, отримуємо з (32) 3 розв'язки (19).

Нехай виконуються низка умов:

$$\begin{cases} \sqrt{\tilde{Z}_1}+\sqrt{\tilde{Z}_2}+\sqrt{\tilde{Z}_3}>0; \sqrt{\tilde{Z}_1}-\sqrt{\tilde{Z}_2}-\sqrt{\tilde{Z}_3}<0 \\ -\sqrt{\tilde{Z}_1}+\sqrt{\tilde{Z}_2}-\sqrt{\tilde{Z}_3}<0; -\sqrt{\tilde{Z}_1}-\sqrt{\tilde{Z}_2}+\sqrt{\tilde{Z}_3}<0 \end{cases} \quad (33)$$

Тоді розв'язок (17) має вид (27). (Знаки перед радикалами $\sqrt{\tilde{Z}_1}, \sqrt{\tilde{Z}_2}, \sqrt{\tilde{Z}_3}$ обирається знову так, щоб виконувалась рівність (28)).

Єдиний (дійсний) і додатній корінь рівняння (16) має вид (29).

Акумульовану енергію можна подати у формі:

$$E_a = N \cdot \tau_a, \quad (34)$$

де потужність [16,17] акумулювання N пов'язана з щільністю тпелового потоку q_o на зовнішній поверхні теплообмінника радіусом R_o числом "ефективно" працюючих теплообмінників k_a, котре визначається по величині теплообмінної поверхні з тепловим потоком, спрямованим всередину основної області акумулювання, за допомогою рівняння:

$$N = q_o \cdot 2\pi R_o \cdot k_a \cdot Z, \quad (35)$$

Щоб не існувало великих градієнтів температур між проміжним теплоносієм з основною областю акумулювання слід обмежувати $q_o \sim 100$ Вт/м^2. За заданого значення q_o з (35) впливає співвідношення:

$$k_a \cdot R_o = \frac{N}{2\pi Z q_{o_a}}, \quad (36)$$

що зв'язує k_a з величиною R_o, коли значення правої частини (36) відоме. У свою чергу при $x = 1$ маємо залежності:

$$m = \sqrt{k_a} + 1, \;\; k = m^2, \;\; L = \frac{X}{m-1} \quad (37)$$

що визначають число порожнин m у бетонному масиві теплообмінника на лінійному розмірі X, загальне число циліндричних порожнин у акумуляторі k й крок цих порожнин L. Варіюючи значення k_a та R_o встановлюються прийняті величини, подані у (37). Таким чином, співвідношення (34)-(37) визначають усі параметри ґрунтового акумулятора заданої продуктивності. Вартість створення акумулятора залежить, головним чином, від вартості будівельних робіт по влаштуванню бетонного масиву (риття котловану, бетонні роботи) $C_{\delta p}$ й вартості власне теплообмінників (труби й тепловий носій, та їх заповнювач) C_{TO}.

Висновки. Встановлені співвідношення та зв'язок між числом ґрунтових теплообмінників та їх розмірами, котрі забезпечують мінімальні витрати на створення акумулятора з теплоізоляційним щитом, який розміщується у бетонному масиві, що утримує циліндричні порожнини з поліетиленовими трубами, по котрим циркулює теплоносій (етиленгліколь, поліпропіленгліколь, гліцерингліколь і т.п.).

Бібліографічний список:

1. Накорчевский А.И., Басок Б.И., Беляева Т.Г. Проблемы грунтового акумултрования теплоты и методы их решения. Промышленная теплотехника. Т.25, №3. С. 42-50.

2. Накорчевский А.И. Динамика грунтового аккумулирования теплоты и выбор рациональных решений. Инженерно-физический журнал. 2004. Т.77, №4. С. 10-19.

3. Накорчевский А.И., Басок Б.И., Беляева Т.Г. Технологические показатели различных схем грунтового аккумулирования теплоты. Теплоэнергетика. 2006. №3. С. 29-35.

4. Накорчевский А.И., Басок Б.И., Беляева Т.Г. Некоторые аспекты использования теплоты солнечной радиации для коммунального теплоснабжения. Известия РАН. Энергетика.2007. №1. С. 86-95.

5. Беляева Т.Г. Оценка экономической целесообразности использования тепловых насосов в коммунальной теплоэнергетике Украины / Т.Г. Беляева, А.А. Рутенко, М.В. Ткаченко, О.Б. Басок // Промышленная теплотехника. – 2009. – Т.31, – № 5. – С. 81 – 87.

6. Басок Б.И. Анализ экономической эффективности при реализации теплонасосных систем для теплоснабжения / Б.И. Басок, Т.Г. Беляева, А.А. Рутенко, А.А. Лунина // Промышленная теплотехника. – 2008. – Т.30, – № 4. – С. 56 – 63.

7. Долинский А.А. Тепловые насосы в системе теплоснабжения зданий / А.А. Долинский, Б.Х. Драганов // Промышленная теплотехника. – 2008. – Т.30, – № 6. – С. 71 – 83.

8. Долинский А.А. Тепловые насосы в теплоснабжении / А.А. Долинский, Е.Т. Базеев, А.И. Чайка // Промышленная теплотехника. – 2006. – Т.28, – № 2. – С. 99 – 105.

9. Накорческий А.И. Грунтовые аккумуляторы теплоти и модернизация комунальной теплоенергетики. – Киев, Наукова думка. – 2010. – 256 с.

10. Накорчевский А.И., Басок Б.И. Оптимальная конструкция грунтовых теплообменников. Промышленная теплотехника. 2005. Т.27, №6. С. 27-31.

11. Ґрунтовий теплообмінник. Патент на винахід №78611. Україна.

12. Накорчевский А.И. Технико-экономический анализ грунтовых аккумуляторов теплоты. Промышленная теплотехника. 2007. Т.29, №6. С.61-66.

13. Бронштейн И.Н., Семендеев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. М.:Наука, 1986. 544 с.

14. Пасконов В.М., Полежаев В.И., Чудов Л.А. Численное моделирование процессов тепло- и массообмена. М.: Наука, 198. 288 с.

15. Долинский А.А., Накорчевский А.И. Основные положения проекта «Когенерация - аккумулирование – тепловые насосы». Промышленная теплотехника.2006. Т.28, №4. С. 72-79.

16. Накорчевский А.И. Технико-экономический анализ грунтовых аккумуляторов теплоты. Промышленная теплотехника. 2007. Т.29, №6. С.61-66.

17. Рихтмайер Р., Мортон К. Разностные методы решения краевых задач. М.: Мир, 1972. 418 с.

18. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. М.: Наука. 1977. 456 с.

PhD, professor of IPA(International Personnel Academy) associate professor **Chovniuk Yuriy**,
National Aviation University, Kyiv,
associate Professor **Cherednichenko Petro**,
PhD, assistant **Moskvitina Anna**, assistant **Peftieva Iryna**,
Kyiv National University of Construction and Architecture

DETERMINATION OF THE OPTIMAL RATIOS OF THE SIZES OF GROUND HEAT ACCUMULATORS, LIMITED BY HEAT-INSULATING LAYERS

Accumulators of high thermal capacity are organized in a natural soil mass ordered by a set ("bush") of vertical/horizontal heat exchangers, which are placed either in boreholes or inside cylindrical cavities of a concrete mass in pipes. As a result of accumulation, a main region of accumulated heat is created, which is limited by the outer contour of the "bush", of a certain volume and with a certain temperature, as well as a buffer sub-region of a certain volume, which touches the main one and is the result of thermal interaction of the volume of the main region with the surrounding soil mass, which has constant temperature. The smallest dimensions of the buffer subregion will

be in the case of a uniform temperature distribution over the main volume. This is achieved by organizing the same heat load that falls on each heat exchanger, the same potential of the intermediate heat carrier and a small difference in its temperatures, respectively, at the inlet and outlet of each heat exchanger, and a number of other requirements. The dimensions of the buffer subregion can be reduced by creating an upper heat shield. This will lead to a reduction in the dimensions of the entire structure and there will be no need for thermal insulation of pipelines that supply and discharge the coolant in the middle of the heat accumulator. In this case, the dimensions of the structure must be optimal, i.e. meet a certain criterion, in which the ratio of the volume of the buffer subregion to the volume of the entire heat accumulator is minimal. However, the optimization of the heat storage process in the presence of an upper heat-insulating shield, provided that the heat accumulator itself is located in a concrete building, has not been considered in the literature. Solutions to problems are presented that determine the optimal ratios of the sizes of ground heat accumulators placed in concrete casings and limited from above by a heat-insulating shield, and a method for finding the number of heat exchangers, their parameters and distances between them, which ensures minimal costs for the construction of the heat accumulator itself.

Key words: ground heat accumulators; heat-insulating shield; optimization of the design of the heat accumulator; seasonal accumulation of heat..

REFRENCES:

1. Nakorchevskiy A.I., Basok B.I., Belyayeva T.G. Problemy gruntovogo akumultrovaniya teploty i metody ikh resheniya. Promyshlennaya teplotekhnika. T.25, №3. P. 42-50. {in Russian}

2. Nakorchevskiy A.I. Dinamika gruntovogo akkumulirovaniya teploty i vybor ratsional'nykh resheniy. Inzhenerno-fizicheskiy zhurnal. 2004. T.77, №4. P. 10-19. {in Russian}

3. Nakorchevskiy A.I., Basok B.I., Belyayeva T.G. Tekhnologicheskiye pokazateli razlichnykh skhem gruntovogo akkumulirovaniya teploty. Teploenergetika. 2006. №3. P. 29-35. {in Russian}

4. Nakorchevskiy A.I., Basok B.I., Belyayeva T.G. Nekotoryye aspekty ispol'zovaniya teploty solnechnoy radiatsii dlya kommunal'nogo teplosnabzheniya. Izvestiya RAN. Energetika.2007. №1. P. 86-95. {in Russian}

5. Belyayeva T.G. Otsenka ekonomicheskoy tselesoobraznosti ispol'zovaniya teplovykh nasosov v kommunal'noy teploenergetike Ukrainy / T.G. Belyayeva, A.A. Rutenko, M.V. Tkachenko, O.B. Basok // Promyshlennaya teplotekhnika. – 2009. – T.31, – № 5. – P. 81–87. {in Russian}

6. Basok B.I. Analiz ekonomicheskoy effektivnosti pri realizatsii teplonasosnykh sistem dlya teplosnabzheniya / B.I. Basok, T.G. Belyayeva, A.A.

Rutenko, A.A. Lunina // Promyshlennaya teplotekhnika. – 2008. – T.30, – № 4. – P. 56-63. {in Russian}

7. Dolinskiy A.A. Teplovyye nasosy v sisteme teplosnabzheniya zdaniy / A.A. Dolinskiy, B.Kh. Draganov // Promyshlennaya teplotekhnika. – 2008. – T.30, – № 6. – P. 71–83. {in Russian}

8. Dolinskiy A.A. Teplovyye nasosy v teplosnabzhenii / A.A. Dolinskiy, Ye.T. Bazeyev, A.I. Chayka // Promyshlennaya teplotekhnika. – 2006. – T.28, – № 2. – P. 99–105. {in Russian}

9. Nakorcheskiy A.I. Gruntovyye akkumulyatory teploti i modernizatsiya komunal'noy teployenergetiki. – Kiyev, Naukova dumka. – 2010. – 256 p. {in Russian}

10. Nakorchevskiy A.I., Basok B.I. Optimal'naya konstruktsiya gruntovykh teploobmennikov. Promyshlennaya teplotekhnika. 2005. T.27, №6. P. 27-31. {in Russian}

11. Gruntovyy teploobminnyk. Patent na vynakhid №78611. Ukrayina. {in Ukrainian}

12. Nakorchevskiy A.I. Tekhniko-ekonomicheskiy analiz gruntovykh akkumulyatorov teploty. Promyshlennaya teplotekhnika. 2007. T.29, №6. P. 61-66. {in Russian}

13. Bronshteyn I.N., Semendeyev K.A. Spravochnik po matematike dlya inzhenerov i uchashchikhsya vtuzov. M.:Nauka, 1986. 544 p. {in Russian}

14. Paskonov V.M., Polezhayev V.I., Chudov L.A. Chislennoye modelirovaniye protsessov teplo- i massoobmena. M.: Nauka, 198. 288 p. {in Russian}

15. Dolinskiy A.A., Nakorchevskiy A.I. Osnovnyye polozheniya proyekta «Kogeneratsiya - akkumulirovaniye – teplovyye nasosy». Promyshlennaya teplotekhnika.2006. T.28, №4. P. 72-79. {in Russian}

16. Nakorchevskiy A.I. Tekhniko-ekonomicheskiy analiz gruntovykh akkumulyatorov teploty. Promyshlennaya teplotekhnika. 2007. T.29, №6. P. 61-66. {in Russian}

17. Rikhtmayyer R., Morton K. Raznostnyye metody resheniya krayevykh zadach. M.: Mir, 1972. 418 p. {in Russian}

18. Marchuk G.I. Metody vychislitel'noy matematiki. M.: Nauka. 1977. 456 p. {in Russian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.465-485
УДК 336

к.т.н., професор МКА, доцент **Човнюк Ю.В.,**
ychovnyuk@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0608-0203,
к.т.н., доцент **Козупиця С.І.,**
sirko58@ukr.net, ORCID: 0000-0003-3038-4431,
Національний авіаційний університет, м. Київ,
доцент **Чередніченко П.П.,**
petro_che@ukr.net, ORCID: 0000-0001-7161-661X,
Київський національний університет будівництва і архітектури,

ВРАХУВАННЯ ІНФЛЯЦІЙНИХ ФАКТОРІВ У ТАКТИЦІ ФІНАНСОВОГО МЕНЕДЖМЕНТУ Й ПРИ ОЦІНЦІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ ЗАДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЗРУЙНОВАНИХ ВІЙНОЮ МІСТ УКРАЇНИ ТА ЇХ ІНФРАСТРУКТУРИ

Мета даної роботи полягає не тільки у постановці й розгляді найгострішої, найболючішої та актуальної проблеми сьогодення фінансової діяльності сучасної України – проблеми сьогодення фінансової діяльності сучасної України – проблеми врахування інфляційних факторів в управлінні фінансами вітчизняних підприємств, але й обґрунтування основних критеріїв і методів прийняття довго- та короткострокових фінансових рішень у нинішніх нелегких умовах інфляційної, кризово-депресивної економіки держави, зруйнованої війною з РФ. Підготовка та проведення будь-якої фінансової операції вимагає фінансових розрахунків. Сьогодні в Україні виникла ціла низка проблем, пов'язаних з плануванням та здійсненням фінансових операцій в умовах воєнного (і післявоєнного) стану держави й після остаточної Перемоги над ворогом нашої країни. До таких задач відносяться: нарахування відсотків, розробка планів ведення операцій, оцінка кінцевих фінансових результатів операцій для їх учасників, беззбиткова зміна угод, аналіз інвестиційних проектів по відновленню зруйнованих війною міст, селищ, населених пунктів України та їх інфраструктури, аналіз кредитних операцій та інші.

Методи фінансових розрахунків є складовою частиною кількісного фінансового аналізу і фінансового менеджменту. При цьому розрізняють динамічні і статичні методи аналізу. Динамічні методи враховують фактор часу у фінансових угодах і використовуються при плануванні угод і перспективній оцінці економічних проектів, інвестицій. Статичні методи використовуються у фінансовому контролі, бухгалтерському обліку, при аналізі невеликих інвестиційних проектів. Теоретичною основою методів фінансових розрахунків є схема фінансової ренти, методи нарахування простих і складних

відсотків, принцип тимчасової вартості грошей і принцип фінансової еквівалентності.

Згідно з принципом тимчасової вартості грошей теперішні (сучасні) гроші мають більшу ціну, ніж гроші майбутні. Тобто одна грошова одиниця сьогодні має більшу вартість, ніж одна грошова одиниця завтра. Основними причинами знецінення грошей є: інфляція, ризик, схильність до ліквідності.

Фактор часу у фінансових розрахунках враховується за допомогою відсоткових (або процентних) ставок, які дозволяють для кожної теперішньої грошової суми знайти еквівалентну їй величину у майбутньому.

Зазвичай під відсотковими грошима (відсотками) розуміють абсолютну величину доходу (прибутку) від позичання грошей. При цьому форми позичання можуть бути різними: купівля облігацій, продаж у кредит, видача позики, інвестування тощо. Відсотки вимірюються у грошових одиницях. Відсоткові ставки є відношенням відсоткових грошей, отриманих за певний проміжок часу, до суми боргу/інвестиції. Зазвичай відсоткові ставки подаються у коефіцієнтному вигляді (у частинах/долях одиниці) або у відсотках/процентах. У фінансових розрахунках відсоткові ставки використовуються у коефіцієнтному вигляді. Періоди нарахування відсотків, тобто інтервали часу, з якими зв'язують відсоткові ставки, зазвичай при довгострокових інвестиціях визначаються у роках (т.з. дискретні відсотки).

Розрізняють також прості та складні відсотки. Якщо сума, до якої застосовується відсоткова ставка, одна і та ж (стала без нарахувань), тоді нарахування здійснюються за простими відсотками і відсоткова ставка називається простою. Якщо відсотки за попередній період приєднуються до суми боргу, а на отриману суму знову нараховуються відсотки, тоді мають на увазі складні відсотки. Відповідна ставка у цьому випадку називається складною (саме така застосовується у фінансовому аналіз довгострокових інвестиційних проектів). Крім того, відсоткова ставка також використовується як показник доходності (прибутковості) проведеної операції. Тому за допомогою відсоткових ставок можна оцінювати ефективність фінансових операцій і, зокрема, інвестиційних проектів.

Інвестиційний процес об'єднує два протилежних процеси: створення виробничого об'єкту – власне процес інвестування та процес послідовного отримання доходу. Аналіз виробничих інвестицій полягає в оцінці і порівнянні ефективності альтернативних проектів. Будь-який метод оцінки пов'язаний зі зведенням грошових величин до одного моменту часу. Зазвичай ставка відсотків, за якою здійснюється зведення, називається ставкою порівняння. Зазвичай її беруть на рівні середньої ставки по довгостроковим кредитам, що діє на ринку. При цьому враховують ризик у вигляді відповідного доданку.

У фінансовому аналізі ефективності інвестицій найбільш вживаними є такі показники: 1) чистий зведений доход; 2) термін окупності; 3) внутрішня норма доходності; 4) рентабельність. Звичайно використовують методи аналізу, що базуються на дисконтуванні, тобто враховується фактор часу. Крім того, у даному дослідженні здійснено по всім чотирьом вище вказаним методам аналізу ефективності інвестиційних проектів ще й коригування відповідних співвідношень, котре враховує інфляційні фактори. Подібний підхід, на думку авторів, є важливим у тактиці фінансового менеджменту й при оцінці інвестиційних проектів щодо відновлення зруйнованих триваючою війною з РФ міст, селищ, населених пунктів України, а також їх інфраструктури (у т.ч. транспортної).

Ключові слова: інфляційні фактори; тактика фінансового менеджменту; оцінка інвестиційних проектів; дисконтування; ризики; відновлення міст України; (транспортна) інфраструктура.

Постановка проблеми. Реальна (очищена від впливу інфляційного фактору) ставка доходності в умовах інфляції завжди нижче номінальної, оскільки остання повинна включати у себе так звану інфляційну премію, котра компенсує інфляційне знецінення грошей, тобто надбавку до реальної ставки доходності, яку вимагають інвестори. Якщо, наприклад, темпи річної інфляції складають 300%, тоді чи погодяться інвестори вкладати кошти під менший процент? Взагалі кажучи, інвесторів повинна влаштовувати лише така номінальна ставка доходності, котра забезпечить й середній ринковий рівень рентабельності, й протиінфляційну гарантію у вигляді інфляційної премії. Зрозуміло, що не всяке підприємство/фірма здатні забезпечити ставку доходності. скажімо, у 340%. Банківський процент по депозитам (зараз в Україні він складає 25% річних) також не розкриває сьогодні антиінфляційну парасольку над збереженнями підприємств і приватних осіб. В цих умовах інвестори вимушені вкладати кошти під ставки доходності, котрі не забезпечують повної інфляційної премії. Однак – і це абсолютно логічна економічна поведінка – інвестори стають все більш і більш прискіпливими до ставок доходності, а з формуванням в Україні нормальних ринкових умов включення інфляційної премії у ставки доходності буде сприйматись як справа абсолютно природна! (Особливо це стосується відновлення вітчизняної економіки, зруйнованих міст, селищ, сіл, населених пунктів України у післявоєнний період, після нашої Перемоги над РФ). На жаль, відновлення суттєво пошкодженої війною з РФ інфраструктури міст України вимагає інфляційної корекції реальних і номінальних ставок доходності, особливо, для реалізації і впровадження у державі реальних інвестиційних проектів відродження. Ця проблема зводиться

до знаходження відповіді на наступні два питання: 1) Яку інфляційну премію необхідно під'єднати до реальної ставки доходності, або, навпаки, вичленувати з номінальної ставки? 2) Як розрахувати реальну і номінальну ставки доходності із урахуванням темпів інфляції у сучасній Україні? Відповіді саме на ці питання дає дане дослідження. Причому, відповідаючи на ці питання обґрунтовано, будемо мати на увазі, що мова йде практично про будь-які ставки доходності: а) ставка доходності/банківський процент; б) рентабельність підприємства чи конкретної угоди; в) ставка доходності за цінними паперами (такими популярними зараз в Україні військовими облігаціями) і т.д. У найбільш загальному випадку необхідну інвесторам ставку доходності прирівнюють до середньоринкової ставки доходності за цінними паперами, а за мінімальну необхідну ставку доходності приймають ставку доходності за найбільш надійними цінними паперами – державними. Механізм переливання капіталів у ринковій економіці усереднює величини усіх ставок доходності: інвестиції стрімко прямують у найбільш вигідні області застосування, де спостерігається дефіцит коштів і ставки доходності саме внаслідок цього дефіциту підвищені. Дефіцит вкладень знижується – зменшуються й ставки доходності. Одночасно у раніше покинутій капіталами сфері виникає інвестиційний вакуум і зростає доходність вкладень такого рідкого ресурсу, як гроші. Капітали спрямовуються сюди. У зв'язку з цим має сенс згадати **основне інвестиційне правило:** необхідна середньоринкова ставка доходності – це така ставка, за якої теперішня вартість майбутніх грошових надходжень дорівнює теперішній вартості витрат. Майбутні грошові надходження повинні бути таким грошовим потоком, який забезпечує компенсацію інфляційних втрат. Інакше кажучи, як було зазначено вище, ставка доходності повинна включати у себе інфляційну премію.

Аналіз останніх публікацій по темі дослідження. У роботах [1-20] розглянуті актуальні питання управління фінансами підприємств в умовах інфляції. Дані конкретні й використані у реальній практиці рекомендації щодо прийняття фінансових рішень, інвестування, управління оборотними активами і короткостроковими зобов'язаннями, аналізу фінансово-господарського стану, оцінки бізнесу в інфляційному середовищі. Проте врахування інфляційних факторів у тактиці фінансового менеджменту й при оцінці інвестиційних проектів задля відновлення зруйнованих війною України з РФ міст та їх (транспортної) інфраструктури до сих пір у науковій літературі відсутнє. Саме для цього й проведене дане дослідження. Слід зазначити, що автори даної роботи частково використали матеріали, опубліковані у зазначених вище роботах і суттєво відкоригували вихідні співвідношення для фінансового аналізу ефективності інвестицій у економіку сучасної України з урахуванням існуючих у державі реальних (і прогнозованих) темпів інфляції та ризиків.

Мета роботи полягає у обгрунтуванні методики порівняльного аналізу інвестиційних проектів, які призначені для відновлення зруйнованих війною з РФ міст України та їх інфраструктури (у т.ч. транспортної), котра враховує існуючі на даний момент часу (як і прогнозовані на майбутнє, після Перемоги нашої держави) інфляційні ризики.

Виклад основного змісту дослідження.

1. Врахування інфляції в умовах контрактів: а) у короткотермінових угодах; б) у складних ставках.

Відомо [2,3], що інфляція спричиняє падіння купівельної спроможності грошей, тобто знецінює їх вартість. Врахування інфляції необхідне при розрахунках нарощених сум і при визначенні дійсної ставки відсотків. Інфляцію вимірюють, обчислюючи темп інфляції h - відносний приріст роздрібних цін. Річний темп інфляції обчислюється за формулою:

$$h = \Delta P / P, \tag{1}$$

де: P – середній рівень цін у базисному році, ΔP – приріст цін у звітному році. Річний індекс цін I_p дорівнює:

$$I_p = 1 + h. \tag{2}$$

Річний індекс цін купівельної спроможності $1/I_p$ є величина, обернена до I_p. Отже, відношення нарощеної суми грошей S до I_p характеризує її реальну купівельну спроможність у кінці року.

Власники грошей прагнуть компенсувати втрату вартості грошей від інфляції. Для цього використовують індексацію ставки відсотка, тобто збільшують ставку відсотка в угоді на величину, яка враховує інфляцію. Інший метод компенсації інфляції зводиться до індексації суми платежу. У цьому випадку сума платежів періодично коригується відповідними множниками за домовленістю сторін.

Розглянемо методи врахування інфляції за допомогою індексації ставки відсотка. Причому, окремо розглянемо випадки коротко- і довготермінових угод.

1.1. Врахування інфляції в короткотермінових угодах.

Нехай h – річний темп інфляції, i – реальна проста відсоткова річна ставка, за якою повинне йти (без інфляції) нарощення, i_h – ставка з урахуванням інфляції. i_h – називають брутто-ставкою. За нею проводиться нарощення сум в контракті. Нехай P – початкова сума боргу, n – термін угоди. Тоді нарощена сума дорівнюватиме $P \cdot (1 + i_h \cdot n).$ Причому, у короткотермінових угодах $n = t / K,$ де: t – тривалість угоди у днях, K – часова база року (узята для розрахунку кількість днів у році, $K = 360;\ 365;\ 366$ - у залежності від методу проведення фінансового аналізу й року (високосний, не високосний)). За рахунок інфляції купівельна спроможність цієї суми грошей зменшиться у $(1+h)^n$ разів, тобто стане рівною

$P\cdot(1+n\cdot i_h)/(1+h)^n$. У свою чергу, нарощення P за дійсною ставкою i приводить до цієї ж суми. Отже, маємо: $P\cdot(1+n\cdot i_h)/(1+h)^n = P\cdot(1+n\cdot i).$ Звідси отримуємо рівняння, яке точно визначає i_h у короткотермінових угодах:

$$1+n\cdot i_h = (1+n\cdot i)\cdot(1+h)^n. \quad (3)$$

З (3) знаходимо:

$$i_h = \{(1+n\cdot i)\cdot(1+h)^n - 1\}/n,\ \ n = t/K. \quad (4)$$

При невеликих i,h замість (4) використовують наближену формулу, що має занижений результат:

$$i_h \approx i + h. \quad (5)$$

Приклад 1. Позика у 20.000 грн. надана терміном з 15.01. до 01.07. Реальне нарощення грошей відбувається під просту ставку 15% річних ($i = 0{,}15$). Річний темп інфляції 20% ($h = 0{,}2$). Визначити суму, яку повинен сплатити боржник з урахуванням інфляції. Рік – не високосний (К=365 днів).

Розв'язок. Точний термін користування грошима $t = \{01.07(182) - 15.01(15)\} = 167$ *днів.* Тут у дужках вказаний порядковий номер дня у році. За допомогою (4) знаходимо: $i_h = 0{,}3637 = 36{,}37\%;\ \ S = 20.000\cdot(1+0{,}3637\cdot 167/365) = 23328{,}34$ *грн.* S – це сума боргу, який треба повернути кредитору.

1.2. Врахування інфляції у складних ставках. Нехай: h – річний темп інфляції, i_h – брутто-ставка, i – складна відсоткова річна ставка без врахування інфляції. Рівність множників нарощення набуває вигляду: $(1+i)^n = (1+i_h)^n/(1+h)^n$, де n – термін угоди у роках. Звідси знаходимо складну брутто-ставку, що враховує інфляцію (т.з. формула Ірвінга Фішера, див. детально далі):

$$i_h = i + h + i\cdot h. \quad (6)$$

Бачимо, що її рівень не залежить від n. Замість (6) часто використовують наближену формулу із заниженим рівнем i_h:

$$i_h \approx i + h,\ \ (i\cdot h) << 1. \quad (7)$$

Приклад 2. Рівень інфляції – 7%. Банк здійснює кредитування з доходністю не нижчою 15% складних річних. Визначити відсоткову ставку, що враховує інфляцію.

Розв'язок. За формулою (6) знаходимо:

$$i_h = 0{,}15 + 0{,}07 + 0{,}15\cdot 0{,}07 = 0{,}2305 = 23{,}05\%.$$

По наближеній формулі (7) отримуємо: $i_h = 22\%$, тобто на 1,05% менше (ставка явно занижена за (7)).

Нехай тепер d – складна облікова ставка і d_h – складна облікова брутто-ставка з урахуванням інфляції рівня h. (У банківському обліку (або обліку векселів) відшукують теперішню суму боргу P за відомою величиною S у майбутньому, терміном позики n і обліковою ставкою d (або дисконтною

ставкою)). Рівність множників нарощування набуває вигляду (n – термін угоди у роках): $1/(1-d)^n = 1/\{(1-d_h)^n \cdot (1+h)^n\}$. Звідси знаходимо:

$$d_h = (d+h)/(1+h). \tag{8}$$

Часто використовують наближену із завищенням формулу:

$$d_h \approx d+h, \;\; h << 1. \tag{9}$$

Приклад 3. Рівень інфляції – 7%. Банк надає позику під реальну складну річну облікову ставку 12%. Знайти облікову складну брутто-ставку.

Розв'язок. За (8) знаходимо: $d_h = (0{,}12+0{,}07)/(1+0{,}07) = 0{,}1776 = 17{,}76\%.$ За наближеною формулою (9) отримуємо $d_h = 19\%,$ тобто завищення облікової ставки d_h складає 1,24%.

Відповідно скориговане значення сили зростання при використанні у розрахунках неперервних відсотків (які нараховуються щоденно, щомиті) стає таким:

$$\delta_h = \delta + \ln(1+h), \tag{10}$$

де: h – річний темп інфляції, δ – сила зростання без урахування інфляції (швидкість зростання коштів при застосуванні неперервних відсотків характеризується силою зростання δ, яка дорівнює приросту нарощеної суми S за нескінченно малий проміжок часу: $\delta = \Delta S/(S \cdot \Delta t), \;\; \Delta t \to 0), \;\; \delta_h$ – брутто-ставка сили зростання у коефіцієнтному вигляді.

2. Формула І. Фішера, інфляційна премія, середньовиважена вартість капіталу в умовах інфляції.

Грошовий потік доходів [2] повинен забезпечувати компенсацію інфляційних втрат. Досягти цього допомагає формула, виведена відомим американським економістом Ірвінгом Фішером:

$$(1+r) = (1+R)\cdot(1+\alpha) = 1+R+\alpha+R\cdot\alpha, \tag{11}$$

де: r – номінальна ставка доходності; R – реальна ставка доходності; α – прогнозований темп інфляції (річний). (Усі величини у (11) виражені у вигляді десяткових дробів).

Інфляційна премія з (11) має такий вигляд:

$$\alpha_{премія} = \alpha \cdot (1+R). \tag{12}$$

За допомогою формули І. Фішера (11) можна знайти реальну ставку доходності (якщо відомі r та α) й річний темп інфляції (якщо відомі R та r):

$$R = (r-\alpha)/(1+\alpha); \tag{13}$$

$$\alpha = (r-R)/(1+R). \tag{14}$$

З (13) зрозуміло, що $R > 0$ тільки у тому випадку, коли $r > \alpha,$ а $\alpha > 0,$ коли $r > R.$

Якщо необхідно визначити річні темпи інфляції α за даними $\alpha_i, \;\; i = \overline{(1,12)}$, де α_i – темпи інфляції за i – й місяць року, тоді можна скористатись наступною формулою:

$$\alpha = \{\prod_{i=1}^{12}(1+\alpha_i)-1\}, \qquad (15)$$

де: $\prod$ - символ добутку. У (15) α й α_i виражені у вигляді десяткових дробів.

У зв'язку з формулою (15) слід зазначити наступне. Існують спроби деяких «фахівців/експертів», котрі претендують на повну обізнаність у фінансових операціях й фінансовому аналізі, а також намагаються ввести публіку в оману й відчутні фінансові втрати, даючи наполегливі поради вкладати гроші під проценти, котрі не забезпечують протиінфляційний захист інвестицій. Ці поради засновані на, м'яко кажучи, некоректному нарахуванні річного рівня інфляції за місячними її темпами (по формулі простих відсотків) й на подальшому порівнянні занижених таким способом темпів зростання інфляції із середнім процентом за депозитами. Розглянемо конкретний приклад для умов, що виникли, у сучасній Україні, знесиленій війною з РФ.

Приклад 4. зараз в україні середньомісячні темпи інфляції складають 20%. Під який річний відсоток вигідно вкладати у банк свої гроші?

Розв'язок. Банки зараз по довгостроковим депозитам пропонують 25% річних. Зрозуміло, що вони виходять з тієї думки, що місячні темпи інфляції досягнуть у кінці нинішнього року 25%. Але це омана! Навіть якщо рахувати за формулою простих відсотків, тоді річні темпи інфляції складуть: 12х20%=240%. Тобто за такою логікою, щоб компенсувати інфляційні втрати від депозитних внесків банки повинні пропонувати принаймні відсотки, більші за цю величину. Якщо у довоєнний період пропонували по депозитним внескам 20% річних (без урахування інфляції, котра існувала і тоді (!), - це еквівалент реальної ставки доходності R), тоді тепер банки повинні були б пропонувати по депозитним внескам 260% - річних (інфляція зашкалює зараз в Україні!), хоча й це некоректна ставка доходності! Річні темпи інфляції слід рахувати по формулі складних процентів: $\alpha_{річна} = (1+0{,}2)^{12} - 1 \cong 7{,}9161$ або 791,61% - річних. (Жоден банк України ніколи не дасть таких відсотків за довготривалі депозитні вклади у цей банк!). Тому згідно з точною формулою І. Фішера номінальна ставка доходності повинна складати: $r = 0{,}2 + 7{,}9161 + 0{,}2 \cdot 7{,}9161 = 9{,}6993$ або 969,93%. Зрозуміло, що банки ніколи не запропонують таку номінальну ставку доходності (!).

Приклад 5. Нехай місячні темпи інфляції в Україні у середньому складають 10%, реальна ставка доходності за депозитами (без урахування інфляції) $R = 20\%$ - річних. Якою повинна бути номінальна ставка доходності по депозитним внескам у банки, щоб вкладнику компенсувати інфляційні втрати?

Розв'язок. Спочатку знаходимо величину річних темпів інфляції: $\alpha = (1+0{,}1)^{12} - 1 = 2{,}1384$ або 213,84%. Тоді номінальна ставка доходності складе: $r = 0{,}2 + 2{,}1384 + 0{,}2 \cdot 2{,}1384 = 2{,}7661$ або 276,61%. Знову зрозуміло, що банк не дає подібної доходності по депозитним внескам, а різницю $S \cdot (r - R) = S \cdot 2{,}5661$

приховує і залишає собі! (Тут S – сума депозитного внеску у банк на початку року).

Визначимо у загальному випадку, якою повинна бути номінальна ставка доходності, якщо місячні темпи інфляції складають α_i (у середньому за місяць), а реальна ставка доходності - R (у довоєнний період при відсутності інфляції). Матимемо:

$$r = R + (1+R)\cdot\alpha = R + \alpha + R\cdot\alpha = R + (1+R)\cdot\left\{\prod_{i=1}^{12}(1+\alpha_i) - 1\right\}. \quad (16)$$

Інфляційна премія при цьому залишається у банку і складає:

$$S\cdot i_{премія} = S\cdot(1+R)\cdot\left\{\prod_{i=1}^{12}(1+\alpha_i) - 1\right\}, \quad (17)$$

де: S – сума депозитного внеску у банк на початку року.

Коли використовуються дисконтні методи аналізу інвестиційних проектів, приведення усіх приймаючих участь у розрахунку сум до теперішньої вартості здійснюється за допомогою множників нарощування, котрі включають інфляційну премію. Інфляційна премія повинна включати до свого складу, зрозуміло, й середньовиважену вартість капіталу підприємства, котра застосовується у інвестиційному аналізі [20]: 1) як ставка дисконтування при використанні дисконтного методу окупності, методу чистої теперішньої вартості інвестицій, методу рентабельності та модифікованого методу внутрішньої норми прибутку; 2) як база для порівняння з внутрішньою нормою прибутку розглядуваних інвестиційних проектів при використанні методу внутрішньої норми прибутку (маржинальної вартості капіталу).

Середньовиважена вартість капіталу підприємства (або, у різних джерелах, собівартість капіталу, середня ціна капіталу) представляє собою мінімальну норму прибутку, яку очікують акціонери та кредитори даного підприємства від своїх вкладень (зазвичай, ця величина складає не менше (15…20)% - річних). Обрані для реалізації інвестиційні проекти повинні забезпечувати хоча б не меншу норму прибутку.

Визначається середньовиважена вартість капіталу як середня виважена з індивідуальних вартостей («цін»), у котрі обійдеться підприємству залучення різних видів ресурсів: акціонерного капіталу, отриманого шляхом продажів звичайних та привілейованих акцій (окремо), кредитів, облігаційних та інших запозичень і т.п. першим етапом вимірювання середньовиваженої вартості капіталу є, таким чином, обчислення індивідуальних вартостей перерахованих вище видів ресурсів, другим – перемноження кожної з отриманих «цін» на питому вагу даного ресурсу у загальній сумі джерел коштів, третім – знаходження суми результатів [21]. Для аналізу інвестиційних проектів

особливо важливо, щоб з точки зору ризику середньовиважена вартість капіталу визначалась як безризикова частина норми прибутку на вкладений капітал (за котру зазвичай приймають середню доходність за державними цінними паперами), плюс премія за фінансовий та підприємницький ризики, плюс інфляційна премія. Отже, в умовах інфляції інвестори чекають, що номінальна норма доходності $R_{ном}$ забезпечить не тільки реальну норму доходності $R_{реальна}$, але й інфляційну премію p:

$$R_{ном} = R_{реальна} + p. \quad (18)$$

3. Аналіз ефективності інвестицій із урахуванням інфляційних факторів впливу.

Інвестиційний процес об'єднує два протилежних процеси: створення виробничого об'єкту – інвестування та послідовне отримання доходу. Аналіз виробничих інвестицій полягає в оцінці і порівнянні ефективності альтернативних проектів. Будь-який метод оцінки пов'язаний зі зведенням грошових величин до одного моменту часу. Ставка відсотків, за якою здійснюється зведення, називається ставкою порівняння. Звичайно її беруть на рівні середньої ставки по довгостроковим кредитам, що діє на ринку сучасної України (вона зараз складає 27% - річних). При цьому враховують ризик у вигляді відповідного доданку.

У фінансовому аналізі ефективності інвестицій найбільш вживаними є такі показники: 1) чистий зведений доход; 2) термін окупності; 3) внутрішня норма доходності; 4) рентабельність.

Зазвичай використовують методи аналізу, що базуються на дисконтуванні, тобто враховується фактор часу. При спрощеному аналізі використовують методи, за якими не потрібне дисконтування.

3.1. Чистий зведений доход.

Чистий зведений доход – це різниця дисконтованих на один момент часу показників доходу і капіталовкладень. Позначається NPV (Net Present Value).

Інфляційну премію необхідно включити у ставку (фактор) дисконтування при обчисленні чистої теперішньої вартості NPV проекту. Схвалюються зазвичай проекти з NPV>0, або із можливих для реалізації проектів відбираються проекти з найбільшою чистою теперішньою вартістю. Але цього недостатньо. NPV ризикує виявитись заниженою, якщо знову ж попередньо не відкоригувати грошові потоки на індекс інфляції. Розглянемо конкретний приклад.

Приклад 6. Первісні витрати за проектом складають 40,000 млн. доларів ($); щорічні надходження – 30,000 млн. доларів ($) (у поточних цінах); щорічні витрати (без амортизаційних відрахувань) – 10,000 млн. доларів ($) (у поточних цінах); строк життя проекту – 4 роки; ставка оподаткування прибутку – 50%; середньовиважена вартість капіталу – 12% (у т.ч. інфляційна премія – 10%).

Зробимо розрахунки NPV даного проекту двічі: а) без попередньої інфляційної корекції грошових потоків; б) з попередньою інфляційною корекцією грошових потоків. Результати розрахунків подані у Таблицях 1 та 2.

Результат розрахунку за науково обґрунтованим методом майже втричі більше, і підприємство – інвестор знижує свій ризик нераціонального вибору проекту.

Насамкінець наведемо формулу обчислення чистої теперішньої вартості проекту, яка дозволяє оцінити цю величину (NPV) у випадку неоднакового інфляційного спотворення доходів і витрат (найбільш загальний випадок). Формула є зручною у тому сенсі, що дозволяє одночасно здійснювати й інфляційну корекцію грошових потоків, і дисконтування на основі середньовиваженої вартості капіталу, котра включає інфляційну премію.

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{\left[R_t \cdot \prod_{r=1}^{t} (1+i_r) - C_t \cdot \prod_{r=1}^{t} (1+i_r^{'}) \right] \cdot (1-T) + D_t \cdot T}{(1+k)^t} - I_0, \qquad (19)$$

де: R_t – номінальна виручка t – го року, оцінена для без інфляційної ситуації, тобто у цінах базового періоду; i_r – темпи інфляції доходів r – го року; C_t – номінальні витрати t – го року у цінах базового періоду; $i_r^{'}$ – темпи інфляції витрат r – го року; T – ставка оподаткування прибутку; I_0 – первісні витрати на придбання основних засобів; k – середньовиважена вартість капіталу, яка включає інфляційну премію; $\prod$ - знак добутку. Зрозуміло, що при $i_r = i_r^{'} = const$, розрахунки суттєво спрощуються. Розглянемо формулу (19) за наступних умов: 1) $i_r = i_r^{'}$; 2) $R_t = R = const$; 3) $C_t = C = const$; 4) $D_t = D = const$. Тоді матимемо:

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{\left\{ \left[(R-C) \cdot (1+i_r)^t \right] \cdot (1-T) + D \cdot T \right\}}{(1+k)^t} - I_0 =$$

$$= \frac{(R-C) \cdot (1-T) \cdot (1+i_r)}{(k-i_r)} \cdot \left\{ 1 - \left(\frac{1+i_r}{1+k} \right)^n \right\} + \frac{D \cdot T}{k} \cdot \left\{ 1 - \frac{1}{(1+k)^n} \right\} - I_0. \qquad (20)$$

Розглянемо приклад з сучасної української практики.

Приклад 7. Вихідні дані: 1) первісні витрати на проект - $8 \cdot 10^9$ \$; 2) строк життя проекту – 4 роки; 3) щорічні амортизаційні відрахування - $2 \cdot 10^9$ \$; 4) ставка оподаткування прибутку – 38%; 5) середньовиважена вартість капіталу, яка включає інфляційну премію – 250%. Надходження і витрати у цінах базового періоду, млрд. доларів (\$) подані у Таблиці 3. Прогнозований рівень інфляції по рокам (у %) поданий у Таблиці 4.

Таблиця 1

Без попередньої інфляційної корекції грошових потоків

Дані про проект, млн. дол.	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік
Виручка	30,000	30,000	30,000	30,000
Витрати (крім амортизаційних відрахувань)	10,000	10,000	10,000	10,000
Амортизаційні відрахування	10,000	10,000	10,000	10,000
Прибуток, який підлягає оподаткуванню	10,000	10,000	10,000	10,000
Сума податку на прибуток (ставка 50%)	5,000	5,000	5,000	5,000
Чистий прибуток	5,000	5,000	5,000	5,000
Чистий номіналь-ний грошовий потік (чистий прибуток плюс амортизаційні відрахування)	15,000	15,000	15,000	15,000
Чиста теперішня вартість (NPV) проекту (ставка дисконтування 12%)	$\frac{15,000}{(1+0,12)}+\frac{15,000}{(1+0,12)^2}+\frac{15,000}{(1+0,12)^3}+\frac{15,000}{(1+0,12)^4}-40,000=5,555$ (*млн. дол.*)			

Таблиця 2

З попередньою інфляційною корекцією грошових потоків

Дані про проект, млн. дол.	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік
1	2	3	4	5
Виручка	33,000	36,300	39,930	43,923
Витрати (крім амортизаційних відрахувань)	11,000	12,100	13,310	14,641
Амортизаційні відрахування	10,000	10,000	10,000	10,000
Прибуток, який підлягає оподаткуванню	12,000	14,200	16,620	19,282

Продовження табл. 2.

1	2	3	4	5
Сума податку на прибуток (ставка 50%)	6,000	7,100	8,310	9,641
Чистий прибуток	6,000	7,100	8,310	9,641
Чистий номіналь-ний грошовий потік (чистий прибуток плюс амортизаційні відрахування)	16,000	17,000	18,310	19,641
Чиста теперішня вартість (NPV) проекту (ставка дисконтування 12%)	$\frac{16,000}{(1+0,12)}+\frac{17,000}{(1+0,12)^2}+\frac{18,310}{(1+0,12)^3}+\frac{19,641}{(1+0,12)^4}-40,000=13,446$ (*млн. дол.*)			

Таблиця 3

Надходження і витрати у цінах базового періоду, млрд. дол.

Роки	Надходження	Витрати
1	6	3
2	7	4
3	8	4
4	8	4

Таблиця 4

Прогнозований рівень інфляції

Роки	Надходження	Витрати
1	300%	200%
2	220%	180%
3	150%	120%
4	80%	100%

Чиста теперішня вартість проекту, млрд. доларів ($) = NPV =

$$= \frac{[6\cdot(1+3)-3\cdot(1+2)\}\cdot(1-0,38)+2\cdot 0,38}{(1+2,5)^1}+\frac{[7\cdot(1+3)\cdot(1+2,2)-4\cdot(1+2)\cdot(1+1,8)]\cdot(1-0,38)+2\cdot 0,38}{(1+2,5)^2}+$$

$$+\frac{[8\cdot(1+3)\cdot(1+2,2)\cdot(1+1,5)-4\cdot(1+2)\cdot(1+1,8)\cdot(1+1,2)]\cdot(1-0,38)+2\cdot 0,38}{(1+2,5)^3}+$$

$$+\frac{[8\cdot(1+3)\cdot(1+2,2)\cdot(1+1,5)\cdot(1+0,8)-4\cdot(1+2)\cdot(1+1,8)\cdot(1+1,2)\cdot(1+1)]\cdot(1-0,38)+2\cdot 0,38}{(1+2,5)^4}-8=$$

$$= +1,6\cdot 10^9\ \$.$$

Цей проект може бути схвалений, оскільки його чиста теперішня вартість більше нуля, а сам проект забезпечує виражені у середньовиваженій вартості капіталу інтереси й очікування інвесторів. Секрет успіху розглядуваного проекту явно полягає у можливості виробника підвищувати ціни готової продукції (чи послуг) випереджаючими темпами у порівнянні з інфляційним зростанням цін витрат і, таким чином, не тільки перекладати підвищення витрат на споживача (товарів/послуг), але й знімати значний прибуток.

3.2. Термін окупності.

Термін окупності $n_{ок}$ - це тривалість періоду, в якому сума доходів, дисконтованих на момент завершення інвестицій, дорівнює сумі інвестицій, зведених на цей момент. Тобто за $n_{ок}$ повністю окуповуються інвестиції. Термін окупності залежить від ставки порівняння: $n_{ок} = n_{ок}(k)$. У найпростішому випадку при аналізі невеликих проектів використовують спрощений показник терміну окупності [1,3]:

$$n_{спр.} = K / E, \tag{21}$$

де: K – інвестиції, E – щорічний доход.

Якщо ж K – зведена на початок віддачі величина інвестицій, k – ставка порівняння, R_t – потік платежів доходу, тоді:

$$S_m = \sum_{t=1}^{m} R_t \cdot \nu^t, \;\; \nu = (1+k)^{-1}, \tag{22}$$

- чистий зведений на початок віддачі доход від m періодів віддачі. Зрозуміло, що знайдеться m таке, що $S_m < K < S_{m+1}$. Приймаємо це m за цілу частину $n_{ок}$ (позначається $[n_{ок}]$). Дробова частина $n_{ок}$ (позначається $\{n_{ок}\}$) дорівнює деякій частині року, що визначається наступним чином:

$$\{n_{ок}\} = (K - S_m)/(\nu^{m+1} \cdot R_{m+1}). \tag{23}$$

У співвідношеннях (22), (23), згідно з (20), маємо:

$$S_m = \frac{(R-C)\cdot(1-T)\cdot(1+i_r)}{(k-i_r)} \cdot \left\{1 - \left(\frac{1+i_r}{1+k}\right)^m\right\} + \frac{D\cdot T}{k} \cdot \left\{1-(1+k)^{-m}\right\}, \tag{24}$$

а:

$$R_{m+1} = \frac{[(R-C)\cdot(1+i_r)^{m+1}]\cdot(1-T) + D\cdot T}{(1+k)^{m+1}}. \tag{25}$$

У (23) $K \equiv I_0$.

Якщо доход можна подати у вигляді ануїтету, тоді $n_{ок}$ можна знайти аналітично (при цьому $D \equiv 0$). Розглянемо випадок разових інвестицій $K \equiv I_0$ на початку проекту. Тоді з (20) маємо:

$$I_0 = \frac{(R-C)\cdot(1-T)\cdot(1+i_r)}{(k-i_r)} \cdot \left\{1 - \left(\frac{1+i_r}{1+k}\right)^{n_{ок}}\right\}. \tag{26}$$

Звідси, при умові:

$$(R-C)\cdot(1-T)\cdot(1+i_r)>(k-i_r)\cdot I_0, \tag{27}$$

знаходимо:

$$n_{ок}=+\frac{\ln\left\{1-\dfrac{I_0\cdot(k-i_r)}{(R-C)\cdot(1-T)\cdot(1+i_r)}\right\}}{\ln\left\{\dfrac{1+i_r}{1+k}\right\}}. \tag{28}$$

Умова (27) є умовою окупності інвестицій у кінцевий термін часу.

Зазначимо, що для довільних інвестиційних проектів виконується нерівність:

$$n_{ок}(k,i_r)>n_{спр.} \tag{29}$$

Недоліком критерію $n_{ок}$ є те, що не враховується прибуток проекту, отриманий за межами $n_{ок}$. Тому термін окупності використовують разом з іншими критеріями. Якщо термін окупності більший, ніж прийняті обмеження, тоді проект не приймають, якщо менший, тоді проект аналізують далі.

3.3. Внутрішня норма доходності.

Внутрішня норма доходності – це ставка відсотку, при якому зведена величина інвестицій дорівнює зведеній на ту ж дату сумі доходів. Позначається IRR (Internal Rate of Return). Чим вище IRR проекту, тим більша ефективність капіталовкладень.

Нехай капіталовкладення здійснюється за рахунок залучених коштів за ставкою χ. Тоді різниця (IRR - χ) показує ефективність інвестиційної діяльності. Якщо IRR= χ, тоді інвестиції безприбуткові. Якщо IRR> χ, тоді інвестиції прибуткові, якщо IRR< χ, тоді інвестиції збиткові. Розрахунок $q_b = IRR$ - перший крок аналізу інвестиційного проекту. Якщо $q_b \geq (15...20)\%$, тоді інвестиційний проект аналізується далі (зрозуміло, що до вказаних процентних значень q_b слід додати інфляційну премію). Якщо $q_b < (15...20)\%$, тоді проект відхиляється. Рівняння для $IRR = q_b$ отримують, прирівнюючи чистий зведений доход NPV до нуля, тобто, згідно (19), маємо:

$$\sum_{t=1}^{n}\frac{[R_t\cdot\prod_{r=1}^{t}(1+i_r)-C_t\cdot\prod_{r=1}^{t}(1+i_r')]\cdot(1-T)+D_t\cdot T}{(1+q_b)^t}=I_0. \tag{30}$$

Рівняння (30) розв’язується відносно q_b методами обчислювальної математики на спеціалізованих фінансових калькуляторах. Це рівняння є нелінійним відносно q_b. IRR зручно знаходити, користуючись системою електронних таблиць Microsoft Excel для Windows. При цьому для знаходження IRR досить використати вбудовану функцію IRR [3].

Зазначимо, що зі збільшенням K/E, де $K \equiv I_0$, а E – сталі щорічні доходи за проектом протягом n років, прибутковість інвестиційного проекту падає. Але

$K/E = n_{спр.}$, тобто зі збільшенням терміну окупності $n_{ок}$ проект стає менш прибутковим. Навпаки, при малих термінах окупності $n_{ок}$ проект буде більш прибутковим.

3.4. Рентабельність.

Рентабельність або коефіцієнт прибутковості – це відношення зведених доходів до зведених на той же час інвестицій.

Якщо K_t – потік інвестицій протягом періоду часу $1 \le t \le n_1$, E_t – потік доходів $(n_1+1) \le t \le n_2$, k – ставка порівняння, тоді рентабельність U дорівнює [3]:

$$U = \frac{\sum\limits_{t=n_1+1}^{n_2} E_t \cdot \nu^t}{\sum\limits_{t=1}^{n_1} K_t \cdot \nu^t}, \quad \nu = (1+k)^{-1}, \tag{31}$$

або, враховуючи (20), маємо ($K_t = K = const$):

$$U = \frac{\left\{\frac{(R-C)\cdot(1-T)\cdot(1+i_r)}{(k-i_r)}\cdot\left[\left(\frac{1+i_r}{1+k}\right)^{n_1+1} - \left(\frac{1+i_r}{1+k}\right)^{n_2}\right] + \frac{D\cdot T}{k}\cdot\left[(1+k)^{-(n_1+1)} - (1+k)^{-n_2}\right]\right\}}{K\cdot\frac{(1+i_r)}{(k-i_r)}\cdot\left[1-\left(\frac{1+i_r}{1+k}\right)^{n_1}\right]}. \tag{32}$$

У даному випадку ставку порівняння k ще називають нормативом рентабельності. Зрозуміло, що при цьому у k врахована інфляційна премія. При $U = 1$ доходність інвестицій точно відповідає нормативу рентабельності k. При $U < 1$ інвестиції не забезпечують норматив рентабельності, а тому вони є нерентабельні. При $U > 1$ інвестиції рентабельні.

Зазначимо, що зі зростанням $n_{ок}$ рентабельність U падає, а зі зростанням $q_b = IRR$ рентабельність зростає. Цей висновок справедливий для випадку, коли здійснюються разові інвестиції на початку проекту, а потім протягом n років отримують інвестори сталу річну ренту. Для довільного потоку доходів залежність рентабельності U від $n_{ок}$, k, i_r більш складна.

ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовані інфляційні коригування реальних та номінальних ставок доходності інвестиційних проектів у сучасній Україні, яка знаходиться у стані війни з РФ.

2. Наведена науково обґрунтована методика врахування інфляційних факторів у тактиці фінансового менеджменту та при оцінці інвестиційних проектів, які будуть у майбутньому реалізовані в Україні задля відновлення економічного потенціалу держави, міст, селищ, сіл, населених пунктів країни та

їх інфраструктури (включаючи транспортну), зруйнованої триваючою війною з РФ.

3. У подальшому отримані у роботі результати будуть використані для врахування впливу інфляційних факторів на процеси управління оборотними активами і короткотерміновими зобов'язаннями підприємств, задіяних у сфері містобудування, при оцінці активів та їх власної ринкової вартості.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Нікбахт Е., Гроппеллі А. Фінанси. – К.: Вік, Глобус, 1992. 383 с.

2. Стоянова Е.С. Финансовый менеджмент в условиях инфляции. – М.: Перспектива, 1994. 63 с.

3. Пасенченко Ю.А. Методи фінансових розрахунків. – К.: ВШЕДА «АЖІО-КОЛЕДЖ», 2000. 136 с.

4. Башарин Г.П. Начала финансовой математики. – М.: ИНФРА-М, 1997. 160 с.

5. Брігхем Е.Ф. Основи фінансового менеджменту. – К.: Молодь, 1997. 1000 с.

6. Ващенко Т.В. Математика финансового менеджмента. – М.: Перспектива, 1996. 82 с.

7. Вітлінський В.В., Наконечний С.І. Ризик у менеджменті. – К.: Борисфен – М, 1996. 336 с.

8. Касимов Ю.Ф. Основы теории оптимального портфеля ценных бумаг. – М.: Филин, 1998. 142 с.

9. Ковалёв В.В. Финансовый анализ. – М.: Финансы и статистика, 1998. 512 с.

10. Количественные методы финансового анализа/Под ред. С. Дж. Брауна и М. Крицмена. – М.: ИНФРА-М, 1996. 336 с.

11. Кочович Е. Финансовая математика. – М.: Финансы и статистика, 1994. 272 с.

12. Лапішко М.П. Основи фінансово-статистичного аналізу економічних процесів. – Львів: Світ, 1995. 328 с.

13. Лукасевич И.Я. Анализ финансовых операций. – М.: Финансы, 1998. 400 с.

14. Мелкумов Я.С. Теоретическое и практическое пособие по финансовым вычислениям. – М.: ИНФРА-М, 1996. 336 с.

15. Меньшиков И.С. Финансовый анализ ценных бумаг. – М.: Финансы и статистика, 1998. 354 с.

16. Пасенченко Ю.А. Фінансова математика. – К.: Наша справа, №2, 1998. 62 с.

17. Первозванский А.А., Первозванская Т.Н. Финансовый рынок: Расчёт и риск. – М.: ИНФРА-М, 1994. 192 с.

18. Черкасов В.Е. Финансовый анализ в коммерческом банке. – М.: Финансы, 1995. 272 с.

19. Четыркин Е.М. Методы финансовых и коммерческих расчётов. – М.: Дело Лтд, 1995. 320 с.

20. Финансовый менеджмент/Авторский коллектив под руководством Е.С. Стояновой. – М.: Перспектива, 1993. 300 с.

21. Хорин А.Н. Анализ финансовых ресурсов и цена капитала предприятия. Бухгалтерский учёт. 1994. №4. С. 12-25.

PhD, professor of IPA(International Personnel Academy),
associate professor **Yuriy Chovnyuk**,
Ph.D., associate Professor **Kozupitsa Sergey**,
National Aviation University, Kiev,
associate professor **Petro Cherednichenko**,
Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture

CONSIDERATION OF INFLATION FACTORS IN THE TACTICS OF FINANCIAL MANAGEMENT AND EVALUATION OF INVESTMENT PROJECTS TO RESTORE WAR-LOST UKRAINIAN CITIES AND THEIR INFRASTRUCTURE

The aim of this work is not only to formulate and consider the most acute, painful and urgent problem of today's financial activity of modern Ukraine - the problem of accounting inflationary factors in financial management of domestic enterprises, but also to substantiate the basic criteria and methods of long-term and short-term financial decisions in modern complex conditions of inflation, crisis and depression of the state economy, which was destroyed by war Preparation and implementation of any financial transaction requires financial calculations. Today in Ukraine there are a number of problems related to the planning and implementation of financial operations under conditions of the war (and postwar) state and after the final Victory over the enemy of our country. Such problems include: interest accrual, development of operations plans, evaluation of final financial results of operations for their participants, making break-even changes in contracts, analysis of investment projects of reconstruction of cities, towns, settlements Ukraine destroyed by the war and their infrastructure, analysis of credit operations, etc.

Methods of financial calculations are an integral part of quantitative financial analysis and financial management. They distinguish between dynamic and static

methods of analysis. Dynamic methods take into account the factor of time in financial operations and are used in planning operations and prospective evaluation of economic projects and investments. Static methods are used in financial control, accounting, the analysis of small investment projects. The theoretical basis of financial calculation methods consists of the financial rent scheme, methods for calculating simple and compound interest, the principle of time value of money and the principle of financial equivalence.

According to the principle of the time value of money, current (modern) money has a greater value than future money. That is, one currency today has more value than one currency tomorrow. The main reasons for the depreciation of money are: inflation, risk, the tendency to liquidity.

The time factor in financial calculations is accounted for by interest (or interest) rates, which allow each present amount of money to find an equivalent value in the future.

Usually under the interest money (interest) understand the absolute amount of income (profit) from the borrowing of money. In this case, the forms of borrowing can be different: the purchase of bonds, sale on credit, lending, investing, etc. Interest is measured in monetary units. Interest rates are the ratio of interest money received over a certain period of time to the amount of debt/investment. Interest rates are usually given as a ratio (in fractions/fractions of a unit) or as a percentage/interest. In financial calculations, interest rates are used as ratios. Interest periods, that is, the time intervals to which interest rates are tied, are usually defined in years for long-term investments (i.e., discrete interest).

A distinction is also made between simple and compound interest. If the amount to which the interest rate applies is the same (fixed with no accruals), accruals are made on simple interest and the interest rate is called simple. If interest for a previous period is added to the amount owed, and interest is charged again on the resulting amount, then compound interest is meant. The corresponding rate in this case is called compound interest (the same rate used in the financial analysis of long-term investment projects). Besides, the interest rate is also used as an indicator of the profitability (return) of a transaction. Therefore, with the help of interest rates it is possible to evaluate the efficiency of financial operations and, in particular, investment projects.

The investment process combines two opposing processes: the creation of a production object - the investment process itself and the process of successive income generation. The analysis of productive investment consists in the evaluation and comparison of the effectiveness of alternative projects. Any method of evaluation is associated with the reduction of monetary values to a single point in time. Usually the interest rate at which compound interest is charged is called the comparison rate. It is usually taken at the level of the average rate on long-term loans, which is valid in the

market. At the same time the risk is taken into account in the form of an appropriate term.

During financial analysis of investment efficiency, the following indicators are most frequently used: 1) net cumulative profit; 2) payback period; 3) internal rate of return; 4) profitability. Usually methods of analysis based on discounting are used, i.e. time factor is taken into account. In addition, in this study, all four of the above methods for analyzing the effectiveness of investment projects have also been adjusted for inflation factors. According to the authors, this approach is important in financial management tactics and in the evaluation of investment projects related to the reconstruction of cities, towns and settlements in Ukraine destroyed by the ongoing war with the Russian Federation, as well as their infrastructure (including transportation).

Keywords: inflation factors; financial management tactics; evaluation of investment projects; discounting; risks; reconstruction of Ukrainian cities; (transport) infrastructure.

REFRENCES:

1. Nikbakht E., Hroppelli A. Finansy. – K.: Vik, Hlobus, 1992. 383 s. {in Ukrainian}

2. Stoianova E.S. Fynansoviy menedzhment v uslovyiakh ynfliatsyy. – M.: Perspektyva, 1994. 63 s. {in Russian}

3. Pasenchenko Yu.A. Metody finansovykh rozrakhunkiv. – K.: VShEDA «AZhIO-KOLEDZh», 2000. 136 s. {in Ukrainian}

4. Basharyn H.P. Nachala fynansovoi matematyky. – M.: YNFRA-M, 1997. 160 s. {in Russian}

5. Brihkhem E.F. Osnovy finansovoho menedzhmentu. – K.: Molod, 1997. 1000 s. {in Ukrainian}

6. Vashchenko T.V. Matematyka fynansovoho menedzhmenta. – M.: Perspektyva, 1996. 82 s. {in Russian}

7. Vitlinskyi V.V., Nakonechnyi S.I. Ryzyk u menedzhmenti. – K.: Borysfen – M, 1996. 336 s. {in Ukrainian}

8. Kasymov Yu.F. Osnovy teoryy optymalnoho portfelia tsennikh bumah. – M.: Fylyn, 1998. 142 s. {in Russian}

9. Kovalëv V.V. Fynansovyi analyz. – M.: Fynansi i statystyka, 1998. 512 s. {in Russian}

10. Kolychestvennye metody fynansovoho analyza/Pod red. S. Dzh. Brauna y M. Krytsmena. – M.: YNFRA-M, 1996. 336 s. {in Russian}

11. Kochovych E. Fynansovaia matematyka. – M.: Fynansy i statystyka, 1994. 272 s. {in Russian}

12. Lapishko M.P. Osnovy finansovo-statystychnoho analizu ekonomichnykh protsesiv. – Lviv: Svit, 1995. 328 s. {in Ukrainian}

13. Lukasevych Y.Ia. Analyz fynansovykh operatsyi. – M.: Fynansy, 1998. 400 s. {in Russian}

14. Melkumov Ya.S. Teoretycheskoe I praktycheskoe posobye po fynansovym vichyslenyiam. – M.: YNFRA-M, 1996. 336 s. {in Russian}

15. Menshykov Y.S. Fynansovyi analyz tsennykh bumah. – M.: Fynansy i statystyka, 1998. 354 s. {in Russian}

16. Pasenchenko Yu.A. Finansova matematyka. – K.: Nasha sprava, №2, 1998. 62 s. {in Ukrainian}

17. Pervozvanskyi A.A., Pervozvanskaia T.N. Fynansovyi rinok: Raschët i rysk. – M.: YNFRA-M, 1994. 192 s. {in Russian}

18. Cherkasov V.E. Fynansovyi analyz v kommercheskom banke. – M.: Fynansы, 1995. 272 s. {in Russian}

19. Chetyrkyn E.M. Metody fynansovykh y kommercheskykh raschëtov. – M.: Delo Ltd, 1995. 320 s. {in Russian}

20. Fynansovyi menedzhment/Avtorskyi kollektyv pod rukovodstvom E.S. Stoianovoi. – M.: Perspektyva, 1993. 300 s. {in Russian}

21. Khoryn A.N. Analyz fynansovykh resursov y tsena kapytala predpryiatyia. Bukhhalterskyi uchët. 1994. №4. S 12-25. {in Russian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.486-498
УДК 539.3

Чубарев А.Г.,
antoncubarev9@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6620-639X,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ПРО ЗАСТОСУВАННЯ МОДИФІКОВАНОГО МЕТОДА ПРЯМИХ В ЗАДАЧАХ ТЕРМОПРУЖНОСТІ НЕТОНКИХ ПЛАСТИН.

Наведено результати тестування методу скінченних елементів з використанням криволінійного просторового скінченного елемента на двох типах задач теорії пружності (рівновага товстостінного циліндра під дією зовнішнього та внутрішнього тиску, рівновага товстих плит з різними умовами закріплення) з різними параметрами та згущенням сітки дискретизації. Результати дослідження порівнюються з відомими аналітичними розв'язками, а також з розв'язками, отриманими іншими схемами методу скінченних елементів в ПК «ЛІРА-САПР» та ПК «SCAD Office».

Ключові слова: метод скінченних елементів; товсті пластини; товсті оболонки; криволінійний просторовий скінченний елемент; задача Ламе.

Напружено-деформований стан нетонких пластин при температурних впливах в наш час прийнято досліджувати з позиції теорії термопружності, враховуючи співрозмірність їхніх габаритних розмірів. У теорії термопружності відповідні задачі прийнято розв'язувати в два етапи. На першому етапі необхідно розв'язувати задачу теплопровідності з метою знаходження розподілу температур по об'єму пластини. На другому етапі по визначеному полю температур знайти характеристики напружено-деформованого стану.

Математичні моделі теплового та напружено-деформованого станів описуються диференціальними рівняннями в частинних похідних, які мають аналітичні розв'язки у виключних випадках. Для їх розв'язування застосовують чисельні методи.

Альтернативою побудови наближених розв'язків таких рівнянь є так звані чисельно-аналітичні методи, одним з яких є модифікований метод прямих [5]. Даний метод знижує вимірність вихідних розрахункових рівнянь по просторових змінних до редукованих рівнянь для яких побудовані ефективні високоточні чисельні методи.

У даній роботі розглянуто процедуру зниження вимірності стаціонарних рівнянь термопружності в постановці плоскої задачі теплопровідності, а для рівнянь теорії пружності – плоскої деформації.

Вихідні рівняння теплопровідності та теорії пружності приймаються у вигляді системи диференціальних рівнянь в частинних похідних першого порядку:

рівняння теплопровідності –

$$-\frac{\partial q_x}{\partial x}-\frac{\partial q_y}{\partial y}+Q_T=0 \text{ – рівняння теплового балансу} \quad (1)$$

та рівняння закону Фур'є –

$$q_x=-\lambda_T\frac{\partial T}{\partial x};q_y=-\lambda_T\frac{\partial T}{\partial y} \quad (2)$$

Тут T(x,y) – температурна функція, *qx, qy* – компоненти вектора теплового потоку.

Вихідні рівняння теорії пружності приймаємо у аналогічному вигляді

$$\frac{\partial\sigma_x}{\partial x}-\frac{\partial\tau}{\partial y}+x=0, \quad (3)$$

$$\frac{\partial\sigma_y}{\partial x}+\frac{\partial\tau}{\partial x}+\gamma=0, \text{ – рівняння рівноваги;}$$

$$\sigma_x=(\lambda+2\mu)\frac{\partial u}{\partial x}+\lambda\frac{\partial v}{\partial y}-(3\lambda+2\mu)\alpha_T(T-T_0)$$

$$\sigma_y=\lambda\frac{\partial u}{\partial x}+(\lambda+2\mu)\frac{\partial v}{\partial y}-(3\lambda+2\mu)\alpha_T(T-T_0) \quad (4)$$

$$\tau=\mu(\frac{\partial v}{\partial x}+\frac{\partial u}{\partial y}).$$

Тут $\sigma_x(x,y),\sigma_y$ - компоненти тензора напружень; оскільки $\tau xy=\tau yx$, то вони позначені $\tau=\tau xy=\tau yx$. Рівняння (4) – це рівняння закона Гука, в яких компоненти тензора деформацій виключені за допомогою співвідношень Коші для деформацій.

Оскільки σ_x та σ_y є лінійними комбінаціями $\frac{\partial u}{\partial x}$ та $\frac{\partial v}{\partial y}$ то, одне з них можна виключити з системи розрахункових рівнянь, записавши σ_y через σ_x та y, а саме:

$$\sigma_y = \frac{\lambda}{\lambda + 2\mu} - \sigma_x + \frac{4\mu(\lambda + \mu)}{\lambda + 2\mu}\frac{\partial v}{\partial y} - \frac{2(\lambda + \mu)}{\lambda + 2\mu}(3\lambda + 2\mu)\alpha_T(T - T_0). \quad (5)$$

Функції, що входять до розрахункових рівнянь, повинні задовольняти граничні умови на границі області, що розглядається (Рис.1):

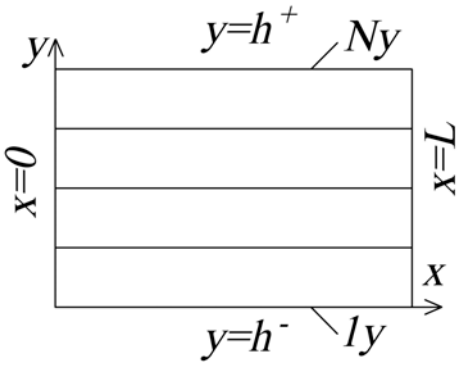


Рис.1

Для рівнянь теплопровідності граничні рівняння по площинам *x=0, x=l, y=h-, y=h+* приймаємо у формі рівнянь конвективного теплообміну:

$$q_x(0, y) = q_c^0(\text{y}) - \alpha^o(T(0, y) - \theta^0(y)), \quad (6)$$

$$q_x(L, y) = q_c^L(\text{y}) + \alpha^L(T(L, y) - \theta_c^L(y)), \quad (7)$$

$$q_y(x, h^-) = q_c^-(x) - \alpha^-(T(h^-, x) - \theta_c^-(x)), \quad (8)$$

$$q_y(x, h^+) = q_c^+(x) + \alpha^+(T(h^+, x) - \theta_c^+(y)). \quad (9)$$

Тут α - коефіцієнт тепловіддачі з відповідної поверхні, індексом «с» позначимо температуру θ та компоненту теплового потоку $\vec{q}$ оточуючого середовища з боку відповідної граничної площини.

Слід зазначити, що такий варіант граничних умов враховує при $\alpha \to 0$ - граничні умови другого роду, при $\alpha \to \infty$ - граничні умови першого роду.

Аналогічно граничним умовам для рівняння теплопровідності розглядаємо граничні умови для рівнянь теорії пружності (тут коефіцієнтам тепловіддачі будуть відповідати жорсткості *k* пружних в'язів (Рис.2), що з'єднують кожну точку граничної поверхні з відповідною точкою оточуючого середовища.

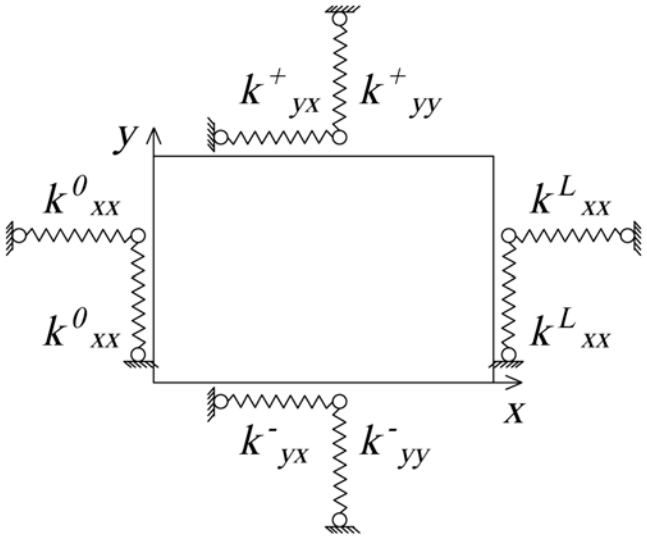


Рис.2

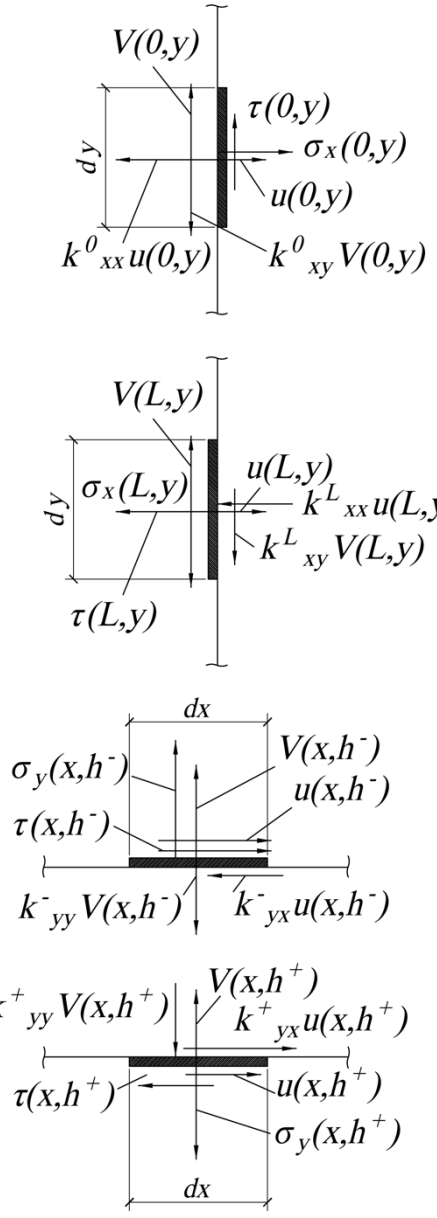
Граничні умови, що випливають з рівнянь рівноваги диференціальних елементів приграничної області мають вигляд (див. рис.3).

Одним з найбільш поширених та ефективних методів будівельної механіки для розв'язання складних задач є зниження вимірності розрахункових рівнянь. Спочатку зниження вимірності розрахункових рівнянь виконувалось із застосуванням певних гіпотез (теорія згину балки, теорія тонких пластин, теорія тонких оболонок), але потім для зниження вимірності почали розробляти математичні процедури. Одним з таких підходів став модифікований метод прямих [5].

В цьому методі на область, в якій визначено граничну задачу, наносяться паралельні прямі з певним кроком. З цими прямими пов'язується система лінійно незалежних функцій (передбачаються локально зосереджені функції, в даному випадку так звані функції «кришки» [7]).

Для множини функцій, що розглядається, визначається скалярний добуток, який в даному випадку є інтегралом від добутку двох функцій, а саме:

$$f(y), g(y) = \int_{h^-}^{h^+} f(y) \cdot g(y) dy. \qquad (18)$$



$$-k^0_{xx}\cdot u(0,y)+\sigma_x(0,y)=0 \qquad (10)$$

$$-k^0_{xy}\cdot V(0,y)+\tau(0,y)=0 \qquad (11)$$

$$-k^L_{xx}\cdot u(L,y)-\sigma_x(L,y)=0 \qquad (12)$$

$$-k^L_{xy}\cdot V(L,y)-\tau(L,y)=0 \qquad (13)$$

$$-k^-_{yy}\cdot V(x,\mathrm{h}^-)+\sigma_y(x,\mathrm{h}^-)=0 \qquad (14)$$

$$-k^-_{yx}\cdot u(x,\mathrm{h}^-)+\tau(x,\mathrm{h}^-)=0 \qquad (15)$$

$$-k^+_{yx}\cdot u(x,\mathrm{h}^+)-\tau(x,\mathrm{h}^+)=0 \qquad (16)$$

$$-k^+_{yy}\cdot V(x,\mathrm{h}^+)-\sigma_y(x,\mathrm{h}^+)=0 \qquad (17)$$

Рис.3

Оскільки система базисних функцій не є ортогональною, то крім вибраного базиса (так званого «основного») обов'язково розглядається взаємний базис, як прийнято в тензорній алгебрі. Відповідно будь-яку функцію будемо мати у вигляді розкладу по основному базису або взаємному:

$$f(x,y)=f^i(x)\cdot\varphi_i(y)=f_j(x)\cdot\varphi^j(y),(\mathrm{i}\epsilon 1,\mathrm{N}_y)$$

(19)

Компоненти функції відносно основного базиса $f^i(x)$ є коефіцієнтами $f^i(x)$у розкладі (19) по основному базису $\varphi^i(y)$. В той же час вони є «моментами» відносно взаємного базиса, тобто інтегралами:

$$f^i(\mathrm{x}) = (f(\mathrm{x}, y), \varphi^i(y) = \int_{h^-}^{h^+} f(\mathrm{x}, y) \cdot \varphi^i(y) dy. \qquad (20)$$

При побудові редукованих рівнянь будемо застосовувати тензорні операції та правила виконання цих операцій. По індексах, які повторюються, в двочленних виразах, передбачається підсумовування в межах зміни індексу. Редуковані рівняння можуть бути побудовані «в коефіцієнтах» або «в моментах», тобто невідомими в редукованих рівняннях можуть бути коефіцієнти розрахункових функцій відносно основного базиса (одночасно вони є моментами відносно взаємного базиса), або моменти відносно основного базиса, в той же час вони є коефіцієнтами відносно взаємного базиса. Як показує порівняння, більш зручними є коефіцієнти відносно основного базиса, тому редуковані рівняння з такими розрахунковими функціями будемо називати рівняннями «в коефіцієнтах».

Щоб побудувати рівняння термопружності «в коефіцієнтах» необхідно кожне з вихідних рівнянь скалярно помножити на елементи взаємного базиса. Для вихідних рівнянь теплопровідності маємо:

$$\left(\left(q_x = -\lambda_{\text{т}} \frac{\partial T}{\partial x}\right),\ \varphi^i(y)\right) \ \rightarrow\ q_x^i = -\lambda_{\text{т}} \left(\frac{\partial T}{\partial x}, \varphi^i\right) \ \rightarrow\ q_x^i = -\lambda_{\text{т}} \int_{h-}^{h+} \frac{\partial T}{\partial x} \varphi^i(y) dy$$

Оскільки інтегрування відбувається по змінній y, а функція $T(x,y)$, вважається залежною від x, як від параметра, то

$$\int_{h-}^{h+} \frac{\partial T(x,y)}{\partial x} \varphi^i(y) dy = \frac{\partial}{\partial x} \int_{h-}^{h+} T(x,y)\ \varphi_i(y) dy = \frac{\partial}{\partial x} T^i(x)$$

Остаточно маємо:

$$q_x^i = -\lambda_{\text{т}} \frac{\partial T^i(x)}{\partial x} \qquad (21)$$

$$\left(\left(q_y = -\lambda_{\text{т}} \frac{\partial T^i}{\partial y}\right), \varphi^i(y)\right) \ \rightarrow\ q_y^i = -\lambda_{\text{т}} \left((\frac{\partial T}{\partial y}, \varphi^i(y)\right);$$

$$\left(\frac{\partial T}{\partial y},\ \varphi^i(y)\right)=\int_{h-}^{h+}\frac{\partial T}{\partial y}*g^{ij}\varphi_j(y)=g^{ij}\int_{h-}^{h+}\frac{\partial}{\partial y}\left(T^\alpha(x)\varphi_\alpha(y)\right).\ \varphi_j(y)dy=$$

$$=g^{ij}\left(\int_{h-}^{h+}\varphi_j(y)*\ \varphi_j^{'}(y)dy\right)T^\alpha(x)=g^{ij}b_{j\alpha}T^\alpha(x).$$

Остаточно маємо:

$$q_y^i=-\lambda_т g^{ij}b_{j\alpha}T^\alpha(x) \qquad (22)$$

Тут використано тензорну операцію опускання індексу

$$\varphi^i(y)=g^{ij}\varphi_j(y),$$

Де g^{ij} – двічі контрваріантний метричний тензор

$g^{ij}=(\varphi^i,\varphi^j)$, матриця якого знаходиться як обернена до матриці двічі коваріантного метричного тензора

$$\left\{g^{ij}\right\}=\left\{g_{ij}\right\}^{-1};\ g_{ij}=\left(\varphi_i(y),\varphi_j(y)\right).$$

Тут и далі використовується співвідношення

$$b_{j\alpha}=\int_{h-}^{h+}\varphi_j(y)*\varphi_\alpha^{'}(y)dy.$$

Редукуємо рівняння (1):

$$\left(\left(-\frac{\partial q_x}{\partial x}-\frac{\partial q_y}{\partial y}+Q_T=0\right),\varphi^i(y)\right)\ \rightarrow\ -\frac{\partial q_x^i(x)}{\partial x}-\left(\frac{\partial q_y}{\partial y},\varphi^i(y)\right)+Q_T^i=0,$$

$$\left(\frac{\partial q_y}{\partial y},\varphi^i(y)\right)=\int_{h-}^{h+}\frac{\partial q_y}{\partial y}*\varphi^i(y)dy=\ g^{ij}\int_{h-}^{h+}\frac{\partial q_y}{\partial y}*\varphi_j(y)dy;$$

Оскільки функція $q_y(x,y)$ є тільки один раз диференційована по *y*, то рекомендується при обчисленні даного інтеграла застосовувати «пом'якшення» інтегрування [7] за допомогою інтегрування частинами:

$$g^{ij}\int_{h-}^{h+}\frac{\partial q_y}{\partial y}*\varphi_j(y)dy=\begin{vmatrix} u=\varphi_j(y) & du=\varphi_j(y)dy \\ dV=\dfrac{\partial q_y}{\partial y}dy & V=q_y \end{vmatrix}=$$

$$=g^{ij}\left(\left(\varphi_j(y)*q_y\right)\Big|_{h-}^{h+}-\int_{h-}^{h+}q_y\varphi_j^{'}(y)dy\right)=$$

$$g_y\left[\delta_j^{Ny}\cdot q_y^{Ny}-\delta_j^{1y}\cdot q_y^{1y}-\int_{h-}^{h+}(q_y^{\alpha}\cdot\varphi_{\alpha}(y)\cdot\varphi_j^{/}(y)dy\right]=g^{iNy}q_y^{Ny}-g^{i1y}q_y^{1y}-g^{ijb_{\alpha j}}q_y^{\alpha}$$

Тут використано тензорну операцію заміни індекса $g^{ij}\cdot\delta_i^{Ny}=g^{iNy}$ та $g^{ij}\cdot\delta_i^{1y}=g^{i1y}$. По індексах *1y* та *Ny*, які повторюються, не підсумовувати, оскільки *1y* та *Ny* – фіксовані числа; *1y* – номер першої прямої, *Ny* – номер останньої прямої по у. До цього виразу входять q_y^{Ny} та q_y^{1y} - значення компонент вектора теплового потоку на останній *Ny* та першій *1y* прямих по *y*. Враховуючи ці співвідношення та граничні умови (8), (9) отримаємо:

$$\begin{aligned} &g^{iNy}\cdot q_y^{Ny}-g^{i1y}\cdot q_y^{1y}=g^{iNy}\left[q_c^{+}(x)+\alpha_T^{+}(T(h^{+},x)-\theta_c^{+}(x)\right]- \\ &-g^{i1y}\left[q_c^{-}(x)+\alpha_T^{-}(T(h^{-},x)-\theta_c^{-}(x)\right]=g^{iNy}\cdot\alpha_T^{+}\cdot T(h^{+},x)+g^{i1y}\cdot\alpha_T^{-}\cdot T(h^{-},x)+ \\ &+g^{iNy}\left[q_c^{+}(x)-\alpha_T^{+}\theta_c^{+}(x)\right]-g^{i1y}\left[q_c^{-}(x)-\alpha_T^{-}\theta_c^{-}(x)\right] \end{aligned} \qquad (22)$$

$$-\frac{\partial q_x^i(x)}{\partial x}-(\frac{\partial q_y}{\partial y}\varphi^i(y))+Q_T^i=0$$

$$-\frac{\partial q_y}{\partial y}\varphi^i(y)=-g^{ij}\int_{h-}^{h+}\cdot\varphi_j(y)dy$$

$$-g^{ij}\int_{h-}^{h+}\cdot\frac{\partial q_y}{\partial y}\varphi^i(y)\,\mathrm{dy}=-g^{ij}(\varphi_j(y)\cdot\mathrm{q}_y)\Big|_{h-}^{h+}+\int_{h-}^{h+}\cdot q_y\varphi^{/}{}_j(y)dy=$$

$$-(g^{iNy}\cdot q_y^{Ny}-g^{i1y}\cdot q_y^{1y}-g^{ij}b_{\alpha j}\cdot q_y^{\alpha})=-g^{iNy}\cdot q_y^{Ny}+g^{i1y}\cdot q_y^{1y}+$$

$$+g^{ij}b_{\alpha j}\cdot q_y^{\alpha}-g^{iNy}\cdot q_y^{Ny}+g^{i1y}\cdot q_y^{1y}=-g^{iNy}$$

$$(-\frac{\partial q_y}{\partial y},\varphi^i(y))=-\int_{h-}^{h+}\frac{\partial q_y}{\partial y}\cdot\varphi^i(y)dy=-g^{ij}\int_{h-}^{h+}\frac{\partial q_y}{\partial y}\cdot\varphi^i(y)dy=\left|\begin{array}{l}\varphi_j=u,\mathrm{du}=\varphi_j^{/}(y)dy\\ \frac{\partial q_y}{\partial y}dy=dN,V=q_y\end{array}\right|=$$

$$=-g^{ij}\left[(q_y\cdot\varphi_j)|_{h-}^{h+}-\int_{h-}^{h+}q_y\varphi_j^{/}(y)dy\right]=-g^{ij}\left[(q_y^{Ny}\delta_i^{Ny}-q_y^{1y}\delta_i^{1y})-\int_{h-}^{h+}q_y^{\alpha}\cdot\varphi_{\alpha}\cdot\varphi_j^{/}(y)dy\right]=$$

$$=-g^{iNy}q^{Ny}+g^{i1y}q^{1y}+g^{ij}b_{\alpha j}\cdot q_y^{\alpha}=-g^{iNy}\left[q_c^{+}(x)+\alpha_T^{+}(T(h^{+},x)-\theta_c^{+}(x))\right]+$$

$$+g^{i1y}\left[q_c^{-}(x)-\alpha_T^{-}(T(h^{-},x)-\theta_c^{-}(x))\right]+g^{ij}b_{\alpha j}\cdot q_y^{\alpha}=-g^{iNy}\alpha_T^{+}T(h^{+},x)-g^{i1y}\alpha_T^{-}T(h^{-},x)-$$

$$-g^{iNy}\left[q_c^{+}(x)-\alpha_T^{+}\theta_c^{+}(x)\right]+g^{i1y}\left[q_c^{-}(x)+\alpha_T^{-}\theta_c^{-}(x)\right]$$

Остаточно маємо:

$$\begin{array}{l}-\frac{\partial q_y^i(x)}{\partial x}-g^{iNy}\alpha_T^{+}T(h^{+},x)-g^{i1y}\alpha_T^{-}T(h^{-},x)+g^{ij}b_{\alpha j}\cdot q_y^{\alpha}+Q_T^{-i}(x)=0\\ Q_T^{-i}(x)=Q_T^i(x)-g^{iNy}\left[q_c^{+}(x)-\alpha_T^{+}\theta_c^{+}(x)\right]+g^{i1y}\left[q_c^{-}(x)-\alpha_T^{-}\theta_c^{-}(x)\right]\end{array}\qquad(23)$$

Оскільки невідома функція q_y^{α} входить до системи редукованих рівнянь алгебраїчно, то її слід вилучити, зменшивши кількість рівнянь. Для цього в рівнянні (22) змінимо необхідним чином індекси:

$$q_y^{\alpha}=-\lambda_T g^{\alpha\beta}b_{\beta\gamma}T^{\gamma}(x)$$

та підставимо в рівняння (23):

$$-\frac{\partial q_y^i(x)}{\partial x}-g^{iNy}\alpha_T^{+}T(h^{+},x)-g^{i1y}\alpha_T^{-}T(h^{-},x)-\lambda_T g^{ij}b_{\alpha j}g^{\alpha\beta}b_{\beta\gamma}T^{\gamma}(x)+Q_T^{-i}(x)=0$$

Таким чином система редукованих рівнянь теплопровідності складається з двох рівнянь в індексній формі, записаних у формі Коші, що є необхідним для застосування сучасних чисельних методів:

$$\begin{array}{l}\frac{dT_{(x)}^i}{dx}=-\frac{1}{\lambda_T}q_x^i(x),\\ \frac{dq_y^i(x)}{dx}=-g^{iNy}\alpha_T^{+}T(h^{+},x)-g^{i1y}\alpha_T^{-}T(h^{-},x)-\lambda_T g^{ij}b_{\alpha j}g^{\alpha\beta}b_{\beta\gamma}T^{\gamma}(x)+Q_T^{-i}(x)=0\end{array}\qquad(24)$$

Невідомі одновимірні функції $T^{i}(x)$ та $q_x^{i}(x)$ визначені на відрізку [0,L] повинні задовольняти граничним умовам на кінцях цього відрізка. Ці умови знаходимо застосовуючи проекційний метод Гальоркіна-Петрова [7] з прийнятими в даній роботі базисними функціями до зниження вимірності вихідних граничних умов (6), (7). Оскільки завдяки прийнятій в даній роботі формі вихідних рівнянь граничні умови є алгебраїчними співвідношеннями, то і редуковані граничні умови мають той самий вигляд, а саме:

$$q_x^i(0) = q_c^{0,i} - \alpha_T^0(T^i(0) - \theta_c^{0,i}),$$
$$q_x^i(L) = q_c^{L,i} - \alpha_T^L(T^i(L) - \theta_c^{L,i}). \qquad (25), (26)$$

Аналогічно будуються редуковані рівняння теорії пружності. При цьому відповідні редуковані рівняння записуються відносно першої похідної від переміщень *u(x,y)* та *v(x,y)*:

$$\frac{du^i(x)}{dx} = \frac{1}{\lambda + 2\mu}\sigma_x^i - \frac{\lambda}{\lambda + 2\mu} g^{ij} b_{j\alpha} v^{\alpha}(x) - (3\lambda + 2\mu)\alpha(T^i(x)T_0^i(x))$$
$$\frac{dv^i}{dx} = \frac{\tau^i}{\mu} - \frac{\partial u^i}{\partial y}, \qquad (27), (28)$$

ці рівняння аналогічні редукованим рівнянням закону Фур'є.

В редукованих статичних рівняннях враховано граничні умови на бокових поверхнях $y = h^-$ та $y = h^+$. Ліва частина цих редукованих рівнянь становить $\frac{d\sigma_x^i(x)}{dx}$ в третьому рівнянні та $\frac{d\tau^i(x)}{dx}$ в четвертому. Крім цього, до вихідного четвертого рівняння входить невідома σ_y, яку необхідно виключити з редукованих рівнянь за допомогою редукованого співвідношення (5):

$$\sigma_y^i(x) = \frac{\lambda}{\lambda + 2\mu} + \frac{4\mu(\lambda + \mu)}{\lambda + 2\mu} g^{ij} b_{j\alpha} u^{\alpha}(\mathrm{x}) - \frac{2\mu}{\lambda + 2\mu}(3\lambda + 2\mu)\alpha_T(T^i(x) - T_0^i(\mathrm{x})).$$

Остаточно третє та четверте редуковані рівняння теорії пружності мають вигляд:

$$\frac{d\sigma_x^i(x)}{dx} = g^{iNy}k_{yx}^{+}u^{Ny}(x) + g^{i1y}k_{yx}^{-}u^{1y}(x) + \mathrm{g}^{ij}\,b_{\alpha j}\tau^{\alpha} - \bar{x}^{i},$$
$$\frac{d\tau_x^i(x)}{dx} = g^{iNy}k_{yy}^{+}v^{Ny}(x) + g^{i1y}k_{yy}^{-}v^{1y}(x) + \frac{4\mu(\lambda-\mu)}{\lambda+2\mu}\mathrm{g}^{ij}\,b_{\alpha j}\,\mathrm{g}^{\alpha\beta}\,b_{\beta\gamma}\,\mathrm{V}^{\gamma}, \qquad (29), (30)$$

Тут передбачається, що розглядаються тільки температурні впливи.

Невідомі редукованих статичних рівнянь (28)-(31) повинні задовольняти граничним умовам, які отримуємо з вихідних граничних умов (10)-(13), редукуючи їх:

$$-k_{xx}^{0}\cdot u^{i}(0) + \sigma_x^i(0) = 0$$
$$-k_{xy}^{0}\cdot v^{i}(0) + \tau^{i}(0) = 0$$
$$+k_{xx}^{L}\cdot v^{i}(L) + \sigma_x^i(L) = 0$$
$$+k_{xy}^{L}\cdot v^{i}(L) + \tau^{i}(L) = 0$$

Література

1. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – Издательство «Высшая школа», Москва, 1967 - 270 с.

2. Коваленко А.Д. Основы термоупругости. – Издательство «Наукова думка», Киев, 1970. – 165 с.

3. Тимошенко С.П., Дж. Гудьер, Теория упругости – Москва «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, 1979. – 242 с.

4. Г. Краслоу, Д. Егер, Теплопроводность твердых тел – Издательство «Наука», Москва, 1984. - 455 с.

5. Чибіряков В.К., Станкевич А.М., Кошевий О.П., Левківський Д.В., Краснеєва А.О., Пошивач Д.В., Сович Ю.В., Чубарев А.Г., Шорін О.А., Янсонс М.О. Модифікований метод прямих, алгоритм його застосування, можливості та перспективи // Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник, вип. 70. – К.: КНУБА, 2019. – С. 595-616.

6. Б. Боли, Дж. Уэйнер, Теория температурных напряжений – Издательство «Мир», Москва, 1964 – 418 с.

7. Марчук Г.И. Агошков В.И., Введение в проекционно-сеточные методы – Издательство «Наука», 1981. – 255 с.

8. Чибіряков В.К., Станкевич А.М., Кошевий О.П., Левківський Д.В., Краснеєва А.О., Пошивач Д.В., Сович Ю.В., Чубарев А.Г., Шорін О.А., Янсонс М.О. Чисельна реалізація модифікованого методу прямих // Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник, вип. 74. – К.: КНУБА, 2020. – С. 341-359.

9. Чибіряков В.К., Кошевий О.П., Чубарев А.Г. Про один алгоритм для розв'язування задач термопружності на основі узагальненого метода прямих // BUILD-MASTER-CLASS-2018: Proceedings of international scientific-practical conference of young scientists. «Видавництво Ліра-К». – Вип. 74. – К.: КНУБА, 2018. – С. 90-191.

10. Чибіряков В.К., Станкевич А.М., Левківський Д.В. Особливості зниження вимірності рівнянь теорії пружності узагальненим методом прямих // Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник, вип. 46. – К.: КНУБА, 2013. – С. 613-624.

11. Станкевич А.М., Чибіряков В.К., Шкельов Л.Т., Левківський Д.В. До зниження вимірності граничних задач теорії пружності за методом прямих // Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник, вип. 36 – К.: КНУБА, 2010. – С. 413-423.

Chubarev Anton Glibovich,
Kyiv national university of construction and architecture

ON THE USE OF THE MODIFIED METHOD OF LINES IN NONTHIN PLATE THERMOELASTICITY PROBLEMS.

This article considers the first stage of the algorithm of the modified method of lines for the boundary problem of thermoelasticity in a flat setting. The numerical-analytical method is based on the dimensionality reduction of the initial equations of thermoelasticity along one or two spatial coordinates (in this work, one at a time). For dimensionality reduction of the initial equations and boundary conditions, the projection method with the use of locally lumped functions associated with the selected system of straight lines as basic ones is used. Considering the nonorthogonality of the selected basic functions for constructing the reduced equations, tensor notation and the corresponding rules for tensor operations are used. This approach greatly simplifies the construction of design equations, and in the future, the use of modern numerical methods to solve them. The results of the study are compared with the known analytical solutions, as well as with the solutions obtained by other schemes of the finite element method in the PC "LIRA-CAD" and the PC "SCAD Office".

The article is devoted to the modified method of lines in space problems of thermoelasticity. Recently, the theory of thermoelasticity has undergone significant development due to the important problems that arise in the design of various structures, including building. The elements of these structures operate in conditions of uneven non-stationary heating, which changes the physical and mechanical properties of materials and there are temperature gradients, which are accompanied by unequal thermal expansion of parts of the elements. In turn, the engineer faces the task of calculating such structures. In this article, the focus is on spatial structures.

Keywords: numerical-analytical method, projection method, main basis, reciprocal basis, Einstein’s equation, dimensionality reduction, thermal field, stress-strain state.

REFERENCES

1. Lyikov A.V. Teoryia teploprovodnosty. – Yzdatelstvo «Vыsshaia shkola», Moskva, 1967. - 270 s. {in Russian}.

2. Kovalenko A.D. Osnovы termoupruhosty. – Yzdatelstvo «Naukova dumka», Kyev, 1970. – 165 s. {in Russian}.

3. Tymoshenko S.P., Dzh. Huder, Teoryia upruhosty – Moskva «Nauka», Hlavnaia redaktsyia fyzyko-matematycheskoi lyteraturы, 1979. – 242 s.

4. H. Kraslou, D. Eher, Teploprovodnost tverdыkh tel – Yzdatelstvo «Nauka», Moskva, 1984. - 455 s. {in Russian}.

5. Chybiriakov V.K., Stankevych A.M., Koshevyi O.P., Levkivskyi D.V., Krasneieva A.O., Poshyvach D.V., Sovych Yu.V., Chubarev A.H., Shorin O.A., Yansons M.O. Modyfikovanyi metod priamykh, alhorytm yoho zastosuvannia, mozhlyvosti ta perspektyvy // Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: Nauk.-tekhn. Zbirnyk. – Vyp. 70. –K.: KNUBA, 2019. – S. 595-616. {in Ukranian}.

6. B. Boly, Dzh. Uэiner, Teoryia temperaturnыkh napriazhenyi – Yzdatelstvo «Myr», Moskva, 1964. – 418 s. {in Russian}.

7. Marchuk H.Y. Ahoshkov V.Y., Vvedenye v proektsyonno-setochnые metodы – Yzdatelstvo «Nauka», 1981. – 255 s. {in Russian}.

8. Chybiriakov V.K., Stankevych A.M., Koshevyi O.P., Levkivskyi D.V., Krasneieva A.O., Poshyvach D.V., Sovych Yu.V., Chubarev A.H., Shorin O.A., Yansons M.O. Chyselna realizatsiia modyfikovanoho metodu priamykh // Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: Nauk.-tekhn. Zbirnyk. – Vyp. 74 –K.: KNUBA, 2020. – S. 341-359. {in Ukranian}.

9. Chybiriakov V.K., Koshevyi O.P., Chubarev A.H. Pro odyn alhorytm dlia rozviazuvannia zadach termopruzhnosti na osnovi uzahalnenoho metoda priamykh // BUILD-MASTER-CLASS-2018: Proceedings of international scientific-practical conference of young scientists. «Vydavnytstvo Lira-K». – Vyp. 74 –K.: KNUBA, 2018. – S. 90-191. {in Ukranian}.

10. Chybiriakov V.K., Stankevych A.M., Levkivskyi D.V. Osoblyvosti znyzhennia vymirnosti rivnian teorii pruzhnosti uzahalnenym metodom priamykh // Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: Nauk.-tekhn. Zbirnyk. – Vyp. 46 –K.: KNUBA, 2013. – S. 613-624. {in Ukranian}.

11. Stankevych A.M., Chybiriakov V.K., Shkelov L.T., Levkivskyi D.V. Do znyzhennia vymirnosti hranychnykh zadach teorii pruzhnosti za metodom priamykh // Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia: Nauk.-tekhn. Zbirnyk. – Vyp. 36 – K.: KNUBA, 2010. – S. 413-423. {in Ukranian}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.499-510
УДК 728.1:332.8

к. арх., доцент **Шевченко Л.С.,**
Ls.shevchenko@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6840-8406,
к. арх., доцент **Новосельчук Н.Є.,**
novoselchukne@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7753-7872,
Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»

СВІТОВИЙ ДОСВІД ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНУ ПОСТІНДУСТРІАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА

Висвітлюється світовий досвід ревіталізації колишніх промислових територій із впровадженням рекреаційних функцій. Представлено актуальні напрями відновлення постіндустріального середовища. На підставі зарубіжного та вітчизняного досвіду виявлено приклади формування сучасного гармонійного ландшафтного середовища з вираженими індивідуальними рисами та «індустріальною пам'яттю».

Ключові слова: постіндустріальне середовище; екологічна реабілітація; досвід; ревіталізація; рефункціоналізація; ландшафтний дизайн.

Постановка проблеми пов'язана з визначенням перспектив подальшого розвитку і життєдіяльності промислових територій в структурі міст. Індустріальна економіка, що визначається домінуванням промислового виробництва, втратила свої характерні риси. В цей же час сформувалася концепція нового постіндустріального суспільства із розвиненими технологіями, сферою послуг та відповідними ціннісними пріоритетами.

Проблема промислових територій пов'язана в першу чергу з неефективним функціонуванням промислових об'єктів, їх занепадом та, врешті-решт, – припиненням діяльності. Території цих об'єктів в основному зберігають свою інженерну інфраструктуру, спустошені виробничі будівлі та споруди. Поступово вони перетворюються в занедбані ділянки міста, стають джерелом безпекової та екологічної напруженості. Їх все частіше починають називати «депресивними територіями», «зонами відчуження», «мертвими» зонами міста. Зі зростанням міст часто-густо ці території опиняються у пожвавлених районах міста, вносячи дисгармонію в його планувальну та композиційну структуру.

Тому актуальність даного дослідження полягає у двох важливих аспектах. Перший, утилітарний – у необхідності ліквідації джерел небезпеки на занедбаних промислових територіях та їх екологічної реабілітації шляхом надання їм «нового життя». Другий, естетичний – у поверненні атрактивності цим територіям, підвищенні їх художньо-естетичних характеристик. Це, до

речі, відповідає пріоритетним напрямам інноваційної діяльності, загальнодержавним інтересам, пов'язаним із раціональним використанням природних ресурсів, покращенням екологічного стану середовища життєдіяльності людини та виявленням шляхів, спрямованих на створення гуманного середовища, чуйного до людини та комфортного для її існування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій підтверджує актуальність цих питань у науковому середовищі. Важливими є напрацювання по містобудуванню М. Дьоміна, Т. Панченко, А. Плешкановської, Є. Клюшніченка, М. Габреля, О. Морозової , Н. Житкової, Г. Підгрушного та інших дослідників. У працях цих науковців підняті актуальні питання, пов'язані з роллю промисловості у містобудівній структурі та на рівні регіонального розвитку України загалом, її розвитком у часі й просторі, функціональним використанням міських територій.

Особливо на часі є наукові праці, пов'язані з реабілітацією постіндустріального середовища. Серед учених варті уваги роботи, присвячені досвіду ревіталізації території міст взагалі та промислових територій, зокрема. Це – напрацювання таких науковців як Т. Каржинерова [1; 2], Т. Кравчуновська, В. Броневицький [3], А. Руденко [4; 5], І. Ладигіна [6], Ю. Лубенченко [7], Н. Лещенко, В. Товбич [8], С. Іванов-Костецький, В. Проскуряков, Б. Гой [9; 10], Ю. Супрунович [11], Е. Шишкін, Ю. Гайко, К. Вяткін, А. Панкеєва [12], О. Івашко [13; 14], Д. Гулей [15]. Цікавими для даної роботи є дослідження закордонних науковців, зокрема – B. Agueda [16], Ch. Bloszies [17], T. Rogis [18]. Низка досліджень присвячена європейському та вітчизняному досвіду реабілітації досліджуваних об'єктів [19]. Вони спрямовані на реабілітацію постіндустріального середовища, формування громадсько-торговельних, розважальних об'єктів переважно на основі реновації промислових будівель, у тому числі з конструктивної точки зору.

Щодо ландшафтного дизайну постіндустріального середовища цінними є матеріали, присвячені естетичній складовій об'єктів. Стали в нагоді праці К. Бєляєвої, Г. Осиченко [20], С. Цигичко [21] та інших. Вони є важливими в сенсі підвищення художньо-естетичної привабливості досліджуваних об'єктів. Корисною є робота вищезгаданих І. Ладигіної та А. Руденко з ландшафтного урбанізму як одного з дієвих засобів відновлення колишніх виробничих територій [22]. Регламентуючим документом у даному дослідженні є Кіотський протокол, який стосується сталого розвитку міста та його середовища, регулювання кліматичних характеристик [23].

Метою публікації є висвітлення світового досвіду ландшафтного дизайну постіндустріального середовища. Це дослідження відповідає науково-дослідній роботі «Гуманізація середовища життєдіяльності людини як складова

Європейської інтеграції України» та напряму наукової роботи кафедри архітектури будівель та дизайну Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», направленої на удосконалення архітектурно-ландшафтного середовища міст. Робота проводиться у контексті зі загальнодержавними інтересами, пов'язаними з раціональним використанням природних ресурсів та покращенням екологічного стану регіону.

Результати дослідження. Успішна світова практика реалізації проектів ревіталізації промислових територій базується перш за все на глибокому науково-методичному аналізі кожної конкретної містобудівної ситуації, що передує розробці й створенню проектів освоєння міських територій. При цьому поняття проект означає не тільки архітектурно-ландшафтні рішення й розробки, а включає комплекс соціальних, економічних, організаційних, правових, фінансових, а разом з ними і містобудівельно-планувальних заходів.

Ревіталізація досліджуваних об'єктів набула поширення у 70-80-ті роки ХХ ст., коли внаслідок соціально-економічних, політичних, екологічних, технологічних змін відбулося закриття значної кількості промислових підприємств. Європейське рішення, яке реалізується останніми десятиліттями – це кардинальне перетворення промислових зон або виведення їх за межі міст [12]. Поєднання бізнесу, науки й виробництва забезпечується розвитком звільнених ділянок на основі кластерного принципу. У підсумку індустріальні майданчики перетворюються на високотехнологічні, екологічно чисті виробництва, технопарки, або житлові квартали, громадські чи зелені зони. Таке перетворення передбачає комплексне оновлення архітектурно-ландшафтного міського середовища, тобто одночасну реконструкцію об'єктів і простору, в якому вони існують, адаптивне використання будівель, споруд, комплексів при зміні їх функціонального призначення [10; 11].

Колишні промислові підприємства мають великий потенціал щодо впровадження у них нової функції. З'ясовані напрями відновлення постіндустріального середовища, які полягають у *збереженні промислової функції* шляхом меморіалізації або технологічного вдосконалення, *частковій рефункціоналізації*, шляхом реконструкції й збереження найбільш сприятливих характеристик об'єкта та *повної рефункціоналізації* за рахунок збереження промислової архітектури як пам'ятки на засадах соціально-культурної затребуваності й озеленення та благоустрою порушених територій з метою їхньої екологічної реабілітації.

Ландшафтний дизайн постіндустріального середовища найбільш виразно проявився у тих об'єктах, які було перетворено на рекреаційні території. Короткий аналіз закордонного досвіду висвітлено в таблиці 1.

Таблиця 1

Світовий досвід ландшафтного дизайну постіндустріальних об’єктів

Назва об’єкту, локація	Загальна характеристика	Візуальна характеристика об’єкта
1	2	3
Цольферайн (Zeche Zollverein), Ессен, Німеччина, 2001-12 рр. Колишня кам’яно-вугільна шахта. Об’єкт світової спадщини ЮНЕСКО	**2012 р. – парк Zollverein** Нові доріжки, сквери, павільйони, інсталяції, концепт освітлення. Різноманітна флора і фауна, подано різні стадії рослинності (нова, автентична). Різні функціональні зони: рекреаційна, музейна, ділова, культурна, виставкова.	  https://www.ruhrgebiet-industriekultur.de/zollverein.html
Дуйсбург-Норд (Duisburg-Nord) Дуйсбург, Німеччина, 1994 р. Автор: Peter Latz Колишній металургійний завод	**Ландшафтний парк просто неба** Площа - 2,28 км² Ігрові майданчики, кав'ярня, звіринець, літній кінотеатр, величезний зал – місце для різних заходів, спеціальне кольорове освітлення бувших промислових споруд. Локація для концертів класичної музики, автоярмарків, фестивалів.	  https://www.duisburg.de/tourismus/stadt_erleben/industriekultur/landschaftspark-duisburg-nord.php
Вундерланд Калькар (Wunderland Kalkar), Калькаре, Німеччина Колишня закрита атомна станція	**Парк атракціонів**, розважальний комплекс Більше 40 атракціонів, траси для скелелазіння, картингу, гонок на болідах, водяні гірки, готель, 7 кафе та барів	  https://www.familywithkids.com/ru/germany/catalog/vunderland-kalkar-wunderland-kalkar-park-razvlecheniy-i-otel-v-kalkare-germaniya

Продовження таблиці 1

1	2	3
Парко Дора (Parco Dora) Турин, Італія, 2011-15 рр. Автор: бюро Latz + Partner Колишній сталеливарний та сталепрокатний завод	Площа - 37 га Центр композиції – ріка, різні зони (Michelin, Vitaly, Ingest, Valdocco), архітектурні інсталяції, зелені газони, молоді дерева, екологічний музей, скейт-парк, стіни з граффіті, Hortus conclusus, тераси, переходи, простори для паркуру, роликів та велосипедів.	     https://www.latzundpartner.de/en/projekte/postindustrielle-landschaften/parco-dora-turin-it/
Парк Андре Сітроена (Parc Andre Citroen) Париж, Франція 1992 р Колишній автомобільний завод «Сітроен»	**Парковий комплекс** Площа - 14 га Дві оранжереї з екзотичними та середземноморськими рослинами, танцюючі фонтани, «Сад метаморфоз», «Сад руху», 6 тематичних мініcадів: «Метал», «Планета», «День тижня», «Стан води», «Почуття».	   https://frenchparis.ru/parc-andre-citroen/
Фундідора парк (Parque Fundidora), Монтеррей, Мексика 1988 р. Колишній металургійний завод	**Парковий комплекс** Площа - 150 га Бігові доріжки, штучний ставок, фонтан, ігрові майданчики для дітей, ковзанка, музей, експоцентр, конференцзал і готель, траса для авто спортивних змагань	  https://www.parquefundidora.org/

Продовження таблиці 1

1	2	3
Парк Мартіна Лютера Кінга (Clichy-Batignolles – Martin-Luther-King), Париж, Франція, 2004-07 рр. Колишні залізничні платформи та склади	**Сучасний парк** з використанням енергозберігаючих технологій. Концепція економії природних ресурсів. Площа 10 га Тематичні зони (пори року, вода, спорт), водойми з багатою екосистемою, різні майданчики для активного відпочинку (баскетбольний, футбольний, скейт-парк, два дитячі майданчики)	   https://frenchparis.ru/clichy-batignolles-martin-luther-king/
Парк (Верф) Чжуншань, Китай, 2001 р. Колишня верф	Збережене природне середовище, грунти, рослинність і використано в різних зонах відпочинку. Колишні машини й механізми використані для освітніх і естетичних цілей. Задіяна утилізація природних і штучних матеріалів.	  https://design-project.org/ideas/2012/kitayskoe-postindustrialnoe-chudo-park-staroy-verfi
Парк Вестер-гасфабрик (Cultuurpark Westergas-fabriek) Амстердам, Нідерланди, 2006 р. Колишня промислова зона	Високоекологічний культурно-розважальний комплекс Площа 11,5 га Сади і доріжки, відкритий майданчик для культурних заходів, ігровий майданчик, водоспад, міст, штучна водойма з рослинами, канал, ставки з рибами.	  https://hvoya.wordpress.com/2018/01/19/cultuurpark/

Вітчизняний досвід відновлення промислових об'єктів не такий великий. Україна робить лише перші кроки в цій сфері. Наприклад, Мистецький Арсенал (м. Київ, колишній ремонтний завод, 2007 р.), Арт-завод «Механика. Иная земля» (м. Харків, колишній паровозобудівний завод, 2016 р.), проект «Левада» (м. Харків, депресивні території, 2002 р.).

Висновки. Виявлено, що в основі формування предметно-просторового середовища відновлених постіндустріальних об'єктів лежать прийоми, направлені на зміцнення їх функціонально-конструктивної складової, організацію архітектурно-ландшафтної композиції та вирішення художньо-естетичних задач. Їх спільна робота приводить до формування сучасного гармонійного ландшафтного середовища з «індустріальною пам'яттю».

Активну участь у відновленні постіндустріального середовища беруть засоби ландшафтного дизайну штучного (залишки промислових будівель і споруд, штучні водні канали, резервуари, металеві елементи, листова сталь) та природного походження (рельєф, водні лементи, рослинність). Важливими завданнями є формування системи пішохідних напрямків і буферних транспортних просторів, відтворення озеленених ділянок, скорочення поверхонь з асфальтовим покриттям, відновлення порушених ділянок берегів водойм, ліквідація різного роду звалищ. Відновлення рослинного покриву на таких ділянках відноситься до одного з дієвих варіантів повернення до відносної рівноваги штучних і природних компонентів постіндустріального ландшафту.

Колишні промислові території є цінним ресурсом в економічному плані, тому їх ревалоризація – це складний, але вигідний шлях, вартий подальших досліджень. Він визначає їх інвестиційну привабливість і може сприяти їх максимально ефективному використанню та соціально-економічному розвитку.

Список джерел:

1. Каржинерова Т.І. Перепрофілювання промислових будівель під об'єкти соціальної сфери. Науковий вісник будівництва. Харків, 2020. Том 99. № 1. С. 93-100. DOI: 10.29295/2311-7257-2020-99-1-93-100.

2. Каржинерова Т.І., Каржинерова О.Г. Сучасний досвід ревіталізації території міст. Науковий вісник будівництва. Харків, 2018. Том 94. № 4. С. 76-82. DOI: 10.29295/2311–7257–2018–94–4–76–82.

3. Кравчуновська Т.С., Броневицький С.П., Ковальов В.В., Заяць Є.І. Особливості реконструкції промислових підприємств із урахуванням містобудівної цінності території. Строительство, материаловедение, машиностроение. Днепропетровск, 2017. Вып. 99. С. 101-106.

4. Руденко А.О. Відновлення деградуючих територій як актуальний процес

сьогодення. Науковий вісник будівництва. Харків, 2019. Том 98. № 4. С. 147-153. DOI: 10.29295/2311–7257–2019–98–4–147–153.

5. Руденко А.О. Світовий досвід відновлення деградованих виробничих територій . Науковий вісник будівництва. Харків, 2019. Т. 96. №2(1). С. 105-109. DOI: 10.29295/2311–7257–2019–96–2–105–109.

6. Ладигіна І.В., Руденко А.О. Особливості відновлення деградованих виробничих територій в структурі великого міста (на прикладі м. Суми). Науковий вісник будівництва. Харків, 2018. Т. 93. № 3. С. 71-79. DOI: 10.29295/2311–7257–2018–93–3–71–79.

7. Лубенченко Ю.В. Реконструкция промышленных территорий как эффективное решение проблеми использования ценных городских земель. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. КНУБА, 2006. № 15. С. 241-248.

8. Leshchenko N., Tovbych V. Modern approaches to the revitalization of historical ex-industrial architecture. Wiadomosci Konserwatorskie. Journal of Heritage Conservation. Warszawa, 2019. № 60. p. 51-58.

9. Іванов-Костецький С.О., Проскуряков В.І. Архітектура промислових будівель в історично-сформованих центрах міст України як потенціал їх сучасного розвитку (на прикладі м. Львова). Вісник НУ «Львівська політехніка». Львів, 2008. № 632. С.65-71.

10. Проскуряков В.І., Гой Б.В. Шляхи реновації територій промислової забудови ХХ століття в містах України. Архітектурний вісник НУ «Львівська політехніка». Львів, 2008. С. 56-64.

11. Супрунович Ю.О., Житкова Н.Ю. Реновація як засіб відродження не функціонуючих промислових підприємств міста в новій якості. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. К.: КНУБА, 2005. Вип. 14. С. 15-28.

12. Шишкін Е.А., Гайко Ю.І., Вяткін К.І., Панкеєва А.М. Методика реновації промислових об’єктів, розташованих на території міста. Містобудування та територіальне планування. КНУБА, 2020. Вип.72. С. 288-303.

13. Івашко О.Д. Досвід ревіталізації нерентабельних промислових підприємств під нові функції. Містобудування та територіальне планування. КНУБА, 2018. Вип. 68. С. 198-208.

14. Івашко, О.Д. Обгрунтування можливості ревіталізації непрацюючих підприємств під нову функцію (на прикладі колишнього пивоварного заводу Ріхерта на вул. Фрунзе, 35). Архітектурний вісник КНУБА. Київ, 2018. Вип. 14-15. С. 479-489.

15. Гулей Д.В. Редевелопмент деградуючих промислових територій в контексті історичної забудови міст. Містобудування та територіальне планування. КНУБА, 2022. С. 93-102. DOI: 10.32347/2076-815x.2022.79.93-102.

16. Agueda B.F. Urban restructuring in former industrial cities: urban planning strategies. Territoire en mouvement Revue de géographie et aménagement [En ligne], 2014. Pp. 3-14.

17. Bloszies Ch., Hugh H. Old Buildings, New Design. Architectural transformations. N-Y, 2013. 144 p.

18. Rogis T. Converted Industrial Buildings: Where Past and Present Live in Formal Unity. Zagreb, 2009. 159 p.

19. Панченко Т.Ф., Сторожук С.С. Зарубіжна практика впровадження нових рекреаційних функцій на депресивних господарських територіях. Досвід та перспективи розвитку міст України. Реабілітація міських територій. К.: ДП УДНДІПМ «ДІПРОМІСТО» імені Ю. М. Білоконя, 2016. Вип. 31. С. 66-75.

20. Мавлютов Р.Р., Лукьяница М.В., Чижо Л.Н. Трансформация промышленных территорий крупного города как ключевой фактор его социально-экономического развития URL: https://vgasu.ru/attachments/oi_mavlutov-01.pdf (дата звернення 25.11.21).

21. Осиченко Г.О. Методологічні основи формування естетики міського середовища: автореф. дис. ... докт. арх.: 18.00.01. Київ, 2015. 33 с.

22. Цигичко С.П. Удосконалення еколого-естетичних властивостей архітектурного середовища великих міст (ландшафтний аспект): дис. канд. арх.: 18.00.01 Харків, 2007. 234 с.

23. Ладигіна І.В., Руденко А.О. Ландшафтний урбанізм як один із засобів відновлення деградованих виробничих територій. Науковий вісник будівництва. Харків, 2021. Том 105. № 3. С. 15-24. doi.org/10.29295/2311-7257-2021-105-3-15-24.

24. Kyoto Protocol URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Kyoto_Protocol (дата звернення 21.12.21).

Ph. D, Associate Professor **Shevchenko Liudmyla,**
Ph. D, Associate Professor **Novoselchuk Natalia,**
National University “Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic”

WORLD EXPERIENCE OF LANDSCAPE DESIGN OF POST-INDUSTRIAL ENVIRONMENT

The world experience of revitalization of former industrial territories with introduction of recreational functions is covered. The relevance of this study lies in two important aspects. The first aspect is utilitarian. It comes down to the need to eliminate sources of danger in abandoned industrial areas and their environmental rehabilitation by giving them "new life". The second aspect is aesthetic. It is

manifested in the return of attractiveness to the former industrial territories, increasing their artistic and aesthetic characteristics.

The current directions of recovery of the post-industrial environment are presented. They consist in preserving the industrial function through memorialization or technological improvement, partial refunctionalization through reconstruction and preservation of the most favourable characteristics of the object and full refunctionalization by preserving the industrial architecture as a monument and landscaping and landscaping of disturbed areas for their ecological rehabilitation.

On the basis of foreign and domestic experience, examples of the formation of a modern harmonious landscape environment with pronounced individual features and "industrial memory" were identified. The landscape design of the post-industrial environment is most pronounced in those sites that have been transformed into recreational areas. Examples include beautiful Park Zollverein (Essen, Germany, 2001-2012), Landscape Park Duisburg-Nord (Duisburg, Germany, 1994), Park Parco Dora (Turin, Italy, 2011-2015), Park complexes Parc Andre Citroen (Paris, France, 1992) and Parque Fundidora (Monterrey, Mexico, 1988), Amusement Park Wunderland Kalkar (Calcare, Germany), Park Clichy-Batignolles – Martin-Luther-King (Paris, France, 2004-2007), Park Shipyard (Zhongshan, China, 2001) and Cultuurpark Westergasfabriek (Amsterdam, Netherlands, 2006).

Keywords: post-industrial environment; ecological rehabilitation; experience; revitalization; refunctionalization; landscape design.

REFERENSES

1. Karzhynerova T.I. Pereprofiliuvannia promyslovykh budivel pid obiekty sotsialnoi sfery. Naukovyi visnyk budivnytstva. Kharkiv, 2020. Tom 99. № 1. S. 93-100. DOI: 10.29295/2311-7257-2020-99-1-93-100. {in Ukrainian}.

2. Karzhynerova T.I., Karzhynerova O.H. Suchasnyi dosvid revitalizatsii terytorii mist. Naukovyi visnyk budivnytstva. Kharkiv, 2018. Tom 94. № 4. S. 76-82. DOI: 10.29295/2311–7257–2018–94–4–76–82. {in Ukrainian}.

3. Kravchunovska T.S., Bronevytskyi S.P., Kovalov V.V., Zaiats Ye.I. Osoblyvosti rekonstruktsii promyslovykh pidpryiemstv iz urakhuvanniam mistobudivnoi tsinnosti terytorii. Stroytelstvo, materyalovedenye, mashynostroenye. Dnepropetrovsk, 2017. Vып. 99. S. 101-106. {in Ukrainian}.

4. Rudenko A.O. Vidnovlennia dehraduiuchykh terytorii yak aktualnyi protses sohodennia. Naukovyi visnyk budivnytstva. Kharkiv, 2019. Tom 98. № 4. S. 147-153. DOI: 10.29295/2311–7257–2019–98–4–147–153. {in Ukrainian}.

5. Rudenko A.O. Svitovyi dosvid vidnovlennia dehradovanykh vyrobnychykh terytorii . Naukovyi visnyk budivnytstva. Kharkiv, 2019. T. 96. №2(1). S. 105-109. DOI: 10.29295/2311–7257–2019–96–2–105–109. {in Ukrainian}.

6. Ladyhina I.V., Rudenko A.O. Osoblyvosti vidnovlennia dehradovanykh vyrobnychykh terytorii v strukturi velykoho mista (na prykladi m. Sumy). Naukovyi visnyk budivnytstva. Kharkiv, 2018. T. 93. № 3. S. 71-79. DOI: 10.29295/2311–7257–2018–93–3–71–79. {in Ukrainian}.

7. Lubenchenko Yu.V. Rekonstruktsyia promыshlennыkh terrytoryi kak эffektyvnoe reshenye problemy yspolzovanyia tsennыkh horodskykh zemel. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. KNUBA, 2006. № 15. S. 241-248. {in Ukrainian}.

8. Leshchenko N., Tovbych V. Modern approaches to the revitalization of historical ex-industrial architecture. Wiadomosci Konserwatorskie. Journal of Heritage Conservation. Warszawa, 2019. № 60. p. 51-58. {in English}.

9. Ivanov-Kostetskyi S.O., Proskuriakov V.I. Arkhitektura promyslovykh budivel v istorychno-sformovanykh tsentrakh mist Ukrainy yak potentsial yikh suchasnoho rozvytku (na prykladi m. Lvova). Visnyk NU «Lvivska politekhnika». Lviv, 2008. № 632. S.65-71. {in Ukrainian}.

10. Proskuriakov V.I., Hoi B.V. Shliakhy renovatsii terytorii promyslovoi zabudovy KhKh stolittia v mistakh Ukrainy. Arkhitekturnyi visnyk NU «Lvivska politekhnika». Lviv, 2008. S. 56-64. {in Ukrainian}.

11. Suprunovych Yu.O., Zhytkova N.Iu. Renovatsiia yak zasib vidrodzhennia ne funktsionuiuchykh promyslovykh pidpryiemstv mista v novii yakosti. Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia. K.: KNUBA, 2005. Vyp. 14. S. 15-28. {in Ukrainian}.

12. Shyshkin E.A., Haiko Yu.I., Viatkin K.I., Pankeieva A.M. Metodyka renovatsii promyslovykh obiektiv, roztashovanykh na terytorii mista. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. KNUBA, 2020. Vyp.72. S. 288-303. {in Ukrainian}.

13. Ivashko O.D. Dosvid revitalizatsii nerentabelnykh promyslovykh pidpryiemstv pid novi funktsii. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. KNUBA, 2018. Vyp. 68. S. 198-208. {in Ukrainian}.

14. Ivashko, O.D. Obhruntuvannia mozhlyvosti revitalizatsii nepratsiuiuchykh pidpryiemstv pid novu funktsiiu (na prykladi kolyshnoho pyvovarnoho zavodu Rikherta na vul. Frunze, 35). Arkhitekturnyi visnyk KNUBA. Kyiv, 2018. Vyp. 14-15. S. 479-489. {in Ukrainian}.

15. Hulei D.V. Redevelopment dehraduiuchykh promyslovykh terytorii v konteksti istorychnoi zabudovy mist. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. KNUBA, 2022. S. 93-102. DOI: 10.32347/2076-815x.2022.79.93-102. {in Ukrainian}.

16. Agueda B.F. Urban restructuring in former industrial cities: urban planning strategies. Territoire en mouvement Revue de géographie et aménagement [En ligne], 2014. Pp. 3-14. {in English}.

17. Bloszies Ch., Hugh H. Old Buildings, New Design. Architectural transformations. N-Y, 2013. 144 p. {in English}.

18. Rogis T. Converted Industrial Buildings: Where Past and Present Live in Formal Unity. Zagreb, 2009. 159 p. {in English}.

19. Panchenko T.F., Storozhuk S.S. Zarubizhna praktyka vprovadzhennia novykh rekreatsiinykh funktsii na depresyvnykh hospodarskykh terytoriiakh. Dosvid ta perspektyvy rozvytku mist Ukrainy. Reabilitatsiia miskykh terytorii. K.: DP UDNDIPM «DIPROMISTO» imeni Yu. M. Bilokonia, 2016. Vyp. 31. S. 66-75. {in Ukrainian}.

20. Mavlyutov R.R., Luk'yanica M.V., CHizho L.N. Transformaciya promyshlennyh territorij krupnogo goroda kak klyuchevoj faktor ego social'no-ekonomicheskogo razvitiya URL: https://vgasu.ru/attachments/oi_mavlutov-01.pdf (data zvernennya 25.11.21). {in Russian}.

21. Osychenko H.O. Metodolohichni osnovy formuvannia estetyky miskoho seredovyshcha: avtoref. dys. ... dokt. arkh.: 18.00.01. Kyiv, 2015. 33 s. {in Ukrainian}.

22. Tsyhychko S.P. Udoskonalennia ekoloho-estetychnykh vlastyvostei arkhitekturnoho seredovyshcha velykykh mist (landshaftnyi aspekt): dys. kand. arkh.: 18.00.01 Kharkiv, 2007. 234 s. {in Ukrainian}.

23. Ladyhina I.V., Rudenko A.O. Landshaftnyi urbanizm yak odyn iz zasobiv vidnovlennia dehradovanykh vyrobnychykh terytorii. Naukovyi visnyk budivnytstva. Kharkiv, 2021. Tom 105. № 3. S. 15-24. doi.org/10.29295/2311-7257-2021-105-3-15-24. {in Ukrainian}.

24. Kyoto Protocol URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Kyoto_Protocol (data zvernennia 21.12.21). {in English}.

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.511-523
УДК 721.01

д. арх., професор **Шулик В.В.,**
v-shulik@ukr.net, vshulik1965@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2587-1617,
Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова

ОКРЕМІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ОБОРОННОЇ УРБАНІСТИКИ ПОСТКОНФЛІКТНОГО ПЕРІОДУ.

Наводиться короткий аналіз історії розвитку та надаються окремі рекомендації щодо удосконалення системи прикордонних фортифікаційних районів з використанням об'єктів подвійного призначення та природних бар'єрів, агрорекреаційних і агровиробничих територій.

Ключові слова: фортифікаційний район; об'єкти подвійного призначення; природні, агрорекреаційні, агровиробничі території.

Постановка проблеми. Захист кордонів і території є невід'ємною частиною військової справи усіх народів. До протидії ворожим нападам зазвичай готувались заздалегідь – укріплюючи кордони, стратегічні напрями, поселення – створюючи штучні укриття і перешкоди, що посилюють розташування військ під час бою. В залежності від специфіки штучні укриття і перешкоди поділяються на довготривалі і польові, де довготривалі – це завчасне укріплення надважливих пунктів та напрямків з метою оборони.

Відомо, що оборонні об'єкти довготривалої фортифікації потребують як майстерності від виконавців, так і тривалого часу та значних фінансових витрат на будівництво, доцільність такого будівництва обумовлюється підвищенням рівня обороноздатності регіону чи країни загалом. В ході удосконаленням видів наступального озброєння виникала необхідність реконструкції оборонних об'єктів довготривалої фортифікації чи навіть їх демонтажу та зведення на їх місці модернових фортифікаційних споруд.

Історичний досвід показує, що країна повинна мати укріплені лінії – тобто систему укріплених районів, оборонних позицій, вузлів опору і опорних пунктів, обладнаних довготривалими фортифікаційними спорудами і загородженнями, що мають бути зведені вздовж державного кордону для прикриття важливих напрямків. При цьому, економічність чи екологічність таких вартісних споруд зазвичай залишається поза увагою. Тому на наш погляд, слід використовувати й інші підходи та засоби для укріплення наших кордонів, а саме – мова може йти

про будівництво штучних об'єктів подвійного призначення та залучення до оборонних цілей об'єктів природного чи природно-антропогенного походження.

Зважаючи на актуальність даної теми для посилення обороноздатності країни, доцільним на сьогодні може бути розвиток таких тем в ході підготовки не лише фахівців у військових ЗВО, а й для підготовки архітекторів, тобто мова може йти про уведення до навчального плану окремого курсу з оборонної урбаністики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Протягом історії форми довготривалої фортифікації постійно змінюються і, як вважають науковці, залежить це від розвитку наступального озброєння – передусім артилерії. Загалом історія фортифікації може бути розділена на наступні чотири періоди [1]: 1.Зі стародавніх часів до появи вогнепальної артилерії, тобто до XIV ст. 2. Із XIV ст. до введення нарізної артилерії, тобто до середини XIX ст. 3. Середина XIX ст. – 1885 р., винайдення фугасних бомб. 4. Період фугасних бомб – до теперішнього часу. Загалом фортифікація — це військова наука про штучні укриття та перепони, що посилюють розташування військ під час бою і які називаються фортифікаційними спорудами (від фр. *fortifier* — укріплювати, підсилювати). Вважається, що теорію фортифікації розробив Альбрехт Дюрер.

Фортифікація як наука про штучні укриття та перепони розподіляється на 3 групи: I — польову, II — довготривалу і III — тимчасову. Польова фортифікація розглядає укриття та перепони, які слугують для польових військ, що рідше залишаються довго на одному місці і тому зводяться безпосередньо перед боєм і зберігають своє значення лише на період бою на даній місцевості. Довготривала фортифікація розглядає укриття та перепони, які слугують для підсилення оборони особливо важливих у військовому плані стратегічних пунктів країни, значення яких зазвичай встановлюється заздалегідь до війни і зберігається на увесь час воєнних дій. Тимчасова фортифікація включає в собі тимчасові фортифікаційні споруди, за побудовою є чимось середнім між польовими і довготривалими.

Поступальний розвиток артилерійських та інших військових систем спонукав до появи «укріплених груп» (за іменем автора – «група Сандьє», або як він сам їх називав «укріплений плацдарм» – 1897 р.) – що розумілось як сполучення з фортів та інших опорних пунктів, батарей, казарм і всіляких додаткових будівель – в одну загальну групу, оточену зі всіх сторін укріпленням і яка є в оборонному відношенні досить самостійним комплексом, що може протистояти, як артилерійській так і піхотній атаці. Група Сандьє, що заключала в собі лише один довготривалий опорний пункт, стала прототипом німецьких «укріплених груп», названих «Feste» (тобто фортечки) чи «Panzergruppen»

(броньові групи). Група фортів feste представляє вже не опорну точку, а опорну площу.

Зважаючи на вказаний досвід, поступово складається такий об'єкт оборони як укріплений район — район місцевості, обладнаний в інженерному відношенні для оборони, лінія оборони у вигляді вузлів опору довготривалих укріплених позицій, що взаємодіють між собою та утворюють спільну групу (десятки кілометрів інженерних споруд, різних загороджень, керованих та некерованих мінних полів), а також формування (військова частина) що утворює гарнізон військ, які призначені для виконання оборонних завдань [2].

Пошук нових, оптимальних варіантів довготривалої фортифікації привів до того, що з 20-х років XX століття ідея «Feste» втілюється в життя. Удосконаленою вона виглядала таким чином: для фортифікаційної підготовки територій країн почали застосовуватись укріплені лінії, які складалися з укріплених районів [3].

Укріплені лінії являли собою систему укріплених районів, оборонних позицій, вузлів опору і опорних пунктів, обладнаних довготривалими фортифікаційними спорудами і загородженнями, що зводились вздовж державного кордону для прикриття важливих напрямків. У період між двома світовими війнами такі фортифікації були побудовані в багатьох державах Європи й Азії. Наймогутніші з них відомі під узагальненими назвами: лінія Зіґфрида (Німеччина) (рис.1), лінія Мажіно (Франція), лінія Маннерґейма (Фінляндія) (рис.2), лінія Метаксаса (Греція). Потужну укріплену лінію побудувала в Маньчжурії і на багатьох тихоокеанських островах Японія після окупації ряду держав Південно-Східної Азії. Споруджували свої укріплені райони Англія, Аргентина та інші.

Зважаючи на те, яким чином такі об'єкти створювались, можна стверджувати наступне:

- Оборонні об'єкти довготривалої фортифікації потребували не лише майстерності від виконавців, але й тривалого часу та значних фінансових витрат на будівництво.
- Економічна ефективність при цьому зазвичай не розглядалася, доцільність такого будівництва жорстко обумовлювалася підвищенням рівня обороноздатності країни.
- Зі зміною чи удосконаленням видів наступального озброєння на протязі тривалого часу виникала необхідність реконструкції оборонних об'єктів довготривалої фортифікації чи навіть їх демонтажу та зведення на їх місці модернових фортифікаційних споруд.

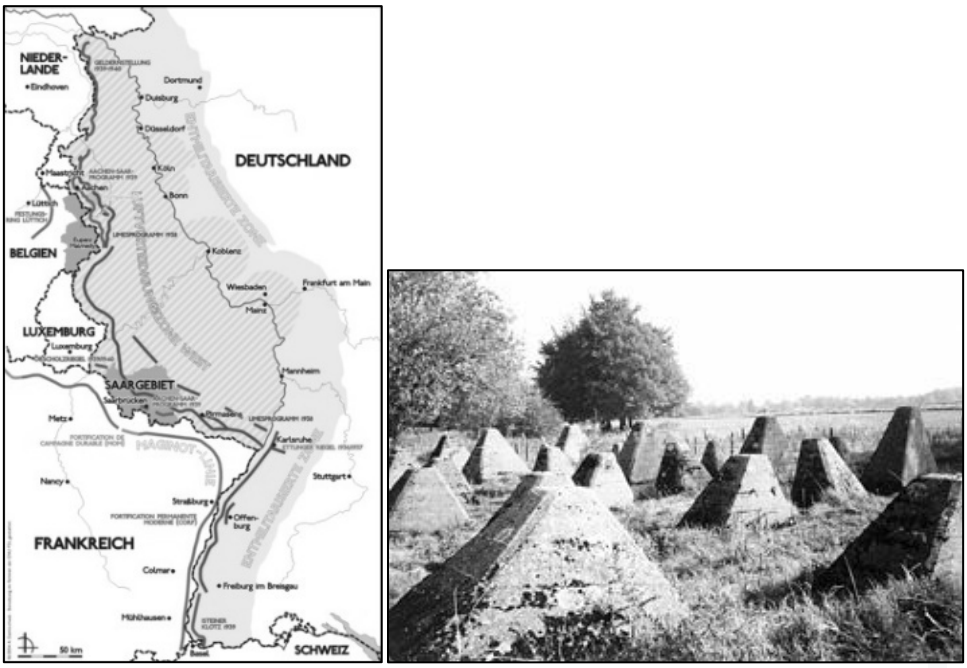


Рис. 1. Лінія Зігфрида, карта та зуби Дракона — танкові пастки [4].



Рис .2. Лінія Маннергейма та кам'яні перешкоди і колючий дріт на лінії Маннергейма, на фоні — фінський бункер Sj 5 [5].

Метою публікації є короткий аналіз історії розвитку та окремі рекомендації щодо удосконалення показників економічності та екологічності системи прикордонних фортифікаційних районів з використанням об’єктів подвійного призначення та природних бар’єрів, агрорекреаційних і агровиробничих територій.

Основний матеріал. Аби встановити, яким чином рухаються війська країни-агресора на території іншої країни, можна розглянути сучасний приклад – вторгнення військ Російської Федерації на територію України, починаючи із 24 лютого 2022 року. З початком Російсько-Української війни окупанти вторгалися на територію України за певними напрямками. Наприклад - обстановка на 10:00 6 березня, 11 день вторгнення (за даними Юрія Бутусова) [6]. Тут видно, що

напрямки руху противника переважно співпадають з напрямками існуючих шляхів сполучення з твердим покриттям (рис.3).



Рис. 3. Карта основних напрямків руху російських військ на територію України (стан на 06.03.2022 року).

Також досить наочно можна спостерігати напрямки руху російських військ в глиб України у перші дні війни на підставі даних Центру протидії дезінформації при РНБО України. У відомстві пояснили, що російські окупанти не контролюють території – замість цього вони тимчасово контролюють дороги і деякі населені пункти. Представлена Нейтаном Русером з ASPI Cyber Policy карта (рис.4) відображає найбільш актуальну і коректну інформацію - без маніпуляцій щодо території [7].

На думку автора, ця карта містить відповідні достовірні та відкриті звіти, однак ситуація непостійна. Цю карту не слід вважати підтвердженою чи обов'язково вичерпною. Однак незважаючи на вказане вище, тут чітко видно, що російські війська рухаються у глиб території України вздовж існуючих шляхів з твердим покриттям та захоплюють в першу чергу прилеглі до автодоріг території. Тобто, можна чітко вказати на те, що захоплення української території агресором відбувалося з використанням існуючого у прикордонних регіонах України антропогенного каркасу, наповнення якого та особливості конструювання якого вже мають окремі узагальнення [8, 9, 10].

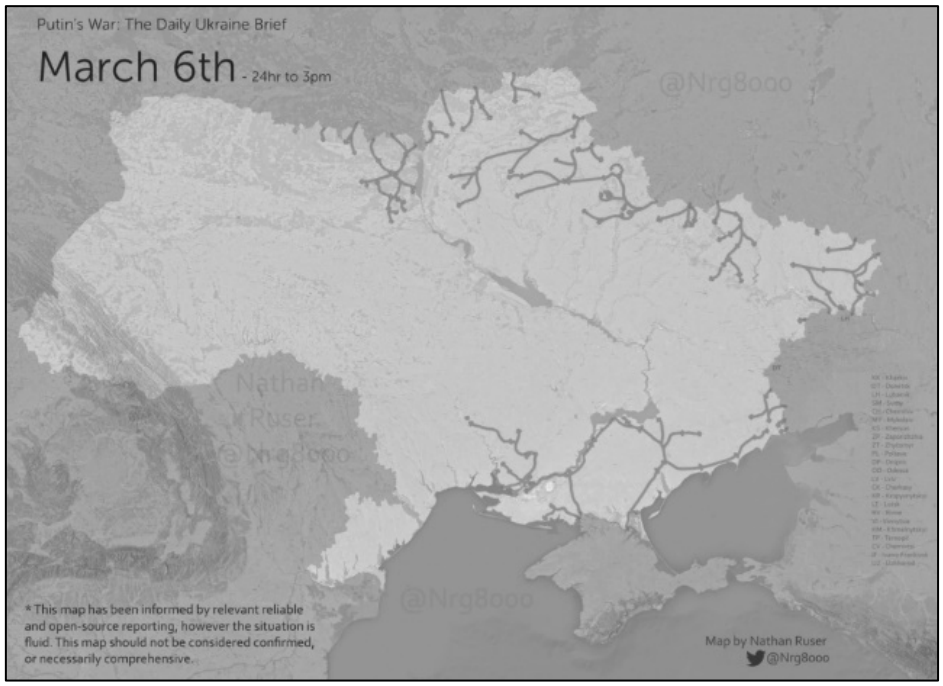


Рис. 4. Карта Нейтана Русера (Map by Nathan Ruser) станом на 06.03.2022 року.

До складу такого каркасу входять міжнародні та загальнодержавні магістральні дороги, залізничні шляхи сполучення, а також дороги із твердим покриттям місцевого значення разом із вулицями і дорогами прилеглих міст та інших поселень.

Станом на середину червня 2022 року значна частина території України вже звільнена нашими збройними силами від російських окупантів, однак на багатьох напрямках ще тривають важкі бойові дії, термін закінчення війни наразі передбачити досить складно. Однак відомо з історії, війни завжди мають своє закінчення і, на нашу думку, наша країна буде переможцем. В України мабуть немає іншого шляху окрім як інтеграції до європейської сім'ї народів.

Враховуючи існуючий досвід попередніх років можна вказати, що трансформаційні процеси під час та після вирішення військового конфлікту на території України включають децентралізацію влади, зміну секторної структури, стратегічне управління використанням внутрішніх ресурсів та їх відновленням, збалансований розвиток усіх регіонів, міжнародну та державну підтримку відновлення постраждалих територій, застосування інструментів їх саморозвитку [11].

В умовах постконфліктної трансформації мають змінитися загалом стратегічні орієнтири і плани відновлення територій від військових дій. Щодо умов облаштування кордону, то можна погодитись з тим, що у кращому варіанті, кордон між Україною та Росією – це буде як межа між Північною та Південною Кореєю, тільки потужніша, насичена озброєннями. Смуга відчуження, мінні

поля, протитанкові рови, камери спостереження, дрони, що патрулюють, фортифікаційні споруди, арта, яка пристріляна по певних точках [12].

Враховуючи історію розвитку архітектури, починаючи із часів Вітрувія (користь, надійність, краса) до наших днів, вимоги до об'єктів архітектури змінювалися у бік їх збільшення, на сьогодні їх перелік можна визначити таким як: краса, зручність, надійність, екологічність та економічність. Такий перелік не є можливо найбільш вичерпним, але дозволяє більш виважено підходити до прийняття тих чи інших рішень в галузі будівництва загалом, та при зведенні оборонних об'єктів довготривалої фортифікації зокрема. З точки зору системного підходу ми знаємо, що будь-яка архітектурна система має свої межі і існує у певному "зовнішньому" світі, який знаходиться поза множиною елементів даної системи і впливає на неї. Такий вплив - це зовнішні фактори (демографічні, соціальні, економічні, сфери виробництва і споживання, науково-технічні, кліматичні, топогеологічні і інші), які сприймаються відповідними елементами системи, - інтерпретуються системою у внутрішні фактори, котрі визивають ту чи іншу реакцію системи чи окремих груп її складових (підсистем) [13]. Тобто, і на фортифікаційні об'єкти мають вплив різні чинники, а головне – їм бракує таких критеріїв як економічність та екологічність. Тому на наш погляд, слід використовувати й інші підходи та засоби для укріплення наших кордонів, а саме – мова може йти про будівництво штучних об'єктів подвійного призначення та використання об'єктів природного чи природно-антропогенного походження.

По-перше, тут чітко можна виокремити думку про те, що саме шляхи сполучення повинні мати чітку систему оборонних інженерних споруд, які мають бути активовані відразу після початку збройної агресії проти нашої країни. Тобто, у будь-який час такі споруди повинні закрити вільний проїзд наземної військової техніки у глиб країни. Найбільш придатними для такого використання можуть бути штучні споруди - інженерні споруди, призначені для руху транспортних засобів і пішоходів через природні та інші перешкоди, а також сталого функціонування автомобільної дороги **(**мости, шляхопроводи, естакади, віадуки, тунелі, наземні та підземні пішохідні переходи, наплавні мости та поромні переправи, розв'язки доріг, підпірні стінки, галереї, уловлювальні з'їзди, снігозахисні споруди, протилавинні і протисельові споруди тощо**)** [14]. Такі об'єкти, на наш погляд, мають проектуватися як об'єкти подвійного призначення (цивільного та військового), тобто у вказаний час повинна бути можливість швидкого перетворення їх у оборонний об'єкт шляхом зміщення опорних чи інших конструкцій чи насамкінець – підривом несучих опор чи стін. Над цим питанням щодо будівництва штучних об'єктів подвійного призначення мають працювати окремо профільні фахівці.

По-друге, при оцінці ролі природних факторів у військовій діяльності слід виходити з того, що умови географічного середовища завжди суттєво впливали на характер, способи ведення бойових дій, їх організацію, озброєння, можливість використання зброї, родів та видів збройних сил. Зв'язок природних умов у військовій справі має історично змінний характер. В залежності від розвитку засобів і способів збройної боротьби, масштабів воєн він набуває нових рис і тенденцій [15]. Є ряд особливостей впливу природних умов на військову справу, серед яких для нас можна виділити такі: 1) Географічне положення країни, розмір і характер її території завжди були важливими у військовому відношенні, але на сьогодні їх роль зростає із-за необхідності розосередження воєнного і воєнно-економічного потенціалів, забезпечення виживаності населення і армії, формування воєнної доктрини держави. 2) Сучасна бойова техніка є здатною долати негативний вплив погоди, природні перешкоди, діяти у будь-який час року і доби. Зате різко зросла значимість стану електромагнітного поля Землі, панівного вітру тощо.

Відомо що лісові масиви та заболочені території не є прохідними для наземної військової техніки. Такі ділянки суші слугували і надалі можуть слугувати неабиякими оборонними укріпленнями в період активних наступальних дій ворога. Мережа таких територій вже була використаною на сьогодні в оборонних цілях і може бути широко використаною в подальшому в північних районах України.

В південних та східних регіонах країни, де відсутні природні заслони для наземних військ противника, слід використовувати агрорекреаційні та агровиробничі поля. Наприклад, рисові насадження, насадження зі швидкоростучими деревами, наприклад, дерево гібридів Павловнії (рис.5) — це унікальні швидкоростучі рослини. Їх можна назвати «бамбук помірного клімату». Ця рослина має найефективніший тип фотосинтезу. Завдяки цьому очищає повітря від пилу, поглинає багато вуглекислого газу та сонячної енергії, що протидіє глобальному потеплінню [16]. Такі агрополя разом з наявними іригаційними спорудами матимуть неабиякий оборонний ефект як на півдні, так і на сході України.

Загалом, враховуючи специфіку даних оборонних заходів, рішення про напрямки стримування потенційного агресора, ті чи інші види укріплень, їх наповнення, мають прийматися фахівцями в галузі військової стратегії і тактики. Система укріплених районів, оборонних позицій, вузлів опору і опорних пунктів, обладнаних довготривалими фортифікаційними спорудами і загородженнями, що має зводитись вздовж державного кордону для прикриття важливих напрямків – має залишатися базовим елементом оборонної інфраструктури. Однак, враховуючи вище вказане, можна запропонувати оновлену модель

фортифікації прикордонної території, яка окрім основних об'єктів довготривалої фортифікації, включатиме також штучні інженерні об'єкти подвійного призначення, агровиробничі та агрорекреаційні насадження (рис.6). Така модель можливо не є найбільш досконалою, але вказує на наявність тих чи інших можливостей для удосконалення показників економічності та екологічності системи прикордонних укріплених районів.



Рис. 5. Насадження швидкоростучих дерев Павловнії.

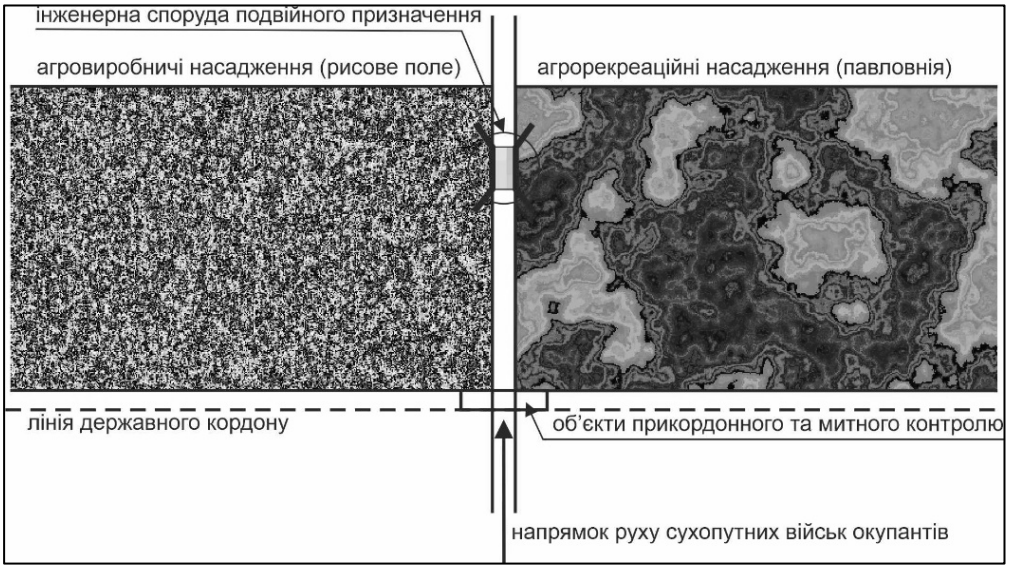


Рис. 6. Теоретична модель удосконаленого фортифікаційного облаштування прикордонної території за показниками економічності та екологічності.

Висновки: Історія розвитку військової науки показує, що оборонні об'єкти довготривалої фортифікації потребують не лише майстерності від виконавців, але й тривалого часу та значних фінансових витрат на будівництво. Економічна ефективність тут зазвичай не розглядається, доцільність такого будівництва жорстко обумовлюється підвищенням рівня обороноздатності країни.

Зі зміною чи удосконаленням видів наступального озброєння на протязі тривалого часу виникала необхідність реконструкції оборонних об'єктів довготривалої фортифікації чи навіть їх демонтажу та зведення на їх місці модернових фортифікаційних споруд.

З початком Російсько-Української війни 2022 року окупанти вторгалися на територію України за певними напрямками. Тобто, можна чітко вказати на те, що захоплення української території агресором відбувалося з використанням існуючого у прикордонних регіонах України антропогенного каркасу, до якого входять міжнародні та загальнодержавні магістральні дороги, залізничні шляхи сполучення, а також дороги із твердим покриттям місцевого значення разом із вулицями і дорогами прилеглих міст та інших поселень.

Загалом, можна вказати, що в майбутньому Україна повинна мати укріплені лінії – тобто систему укріплених районів, оборонних позицій, вузлів опору і опорних пунктів, обладнаних довготривалими фортифікаційними спорудами і загородженнями, що мають бути зведені вздовж державного кордону для прикриття важливих напрямків. Також слід використовувати й інші підходи та засоби для укріплення наших кордонів, а саме – мова може йти про будівництво штучних об'єктів подвійного призначення та використання об'єктів природного чи природно-антропогенного походження, які істотно покращують показники економічності та екологічності таких споруд.

Інженерні об'єкти подвійного призначення (цивільного та військового) у вказаний час повинні мати можливість швидкого перетворення їх у оборонний об'єкт шляхом зміщення опорних чи інших конструкцій чи насамкінець – підривом несучих опор чи стін. Ділянки суші природного походження (лісові масиви та заболочені території) повинні слугувати як оборонні укріплення в період активних наступальних дій ворога. В південних та східних регіонах країни, де відсутні природні заслони для наземних військ противника, слід використовувати агрорекреаційні та агровиробничі території (рисові насадження, насадження зі швидкоростучими деревами тощо), що буде суттєвим доповненням до основної системи довготривалої фортифікації. Такий підхід дозволить збільшити показники економічності та екологічності в загальній структурі оборонних об'єктів України.

Список бібліографічних посилань:

1. Фортификация.URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Фортификация (дата звернення: 21.05.22).

2. Укрепленный район. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Укреплённый_район (дата звернення: 21.05.22).

3. Коваль М. Укріплений район – наслідок еволюції довготривалої фортифікації /М.Коваль/ Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Історичні науки». Випуск 22. - стор.248-259.

4. Лінія Зігфрида. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Лінія_Зігфрида (дата звернення 21.05.22).
5. Лінія Маннергейма. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Лінія_Маннергейма (дата звернення 21.05.22).
6. Війна. Обстановка на 10:00 6 березня, 11 день вторгнення (Юрій Бутусов). URL: https://www.facebook.com/censor.net/photos/-війна-обстановка-на-1000-6-березня-11-день-вторгнення-юрій-бутусовчастина-1-tme/5071836249533609/?_rdr (дата звернення 21.05.22).
7. 11 день війни: в РНБО показали мапу місць, які тимчасово контролює РФ. URL: https://www.pravda.com.ua/news/2022/03/6/7328960 (дата звернення 21.05.22).
8. Шулик В.В. Етапи формування просторової структури регіональних рекреаційних систем лінійного типу (на прикладі Полтавської області) / В.В. Шулик/ Вісник нац.ун-ту "Львівська політехніка". - Львів, 2006 -№ 568 "Архітектура". – С.298-302.
9. Шулик В.В. Особливості конструювання просторової структури регіональних рекреаційних систем/ В.В. Шулик / Традиції та новації у вищій архітектурно-художній освіті. -Харків: ХДАДМ, №1,2,3/2007. – С.178-182
10. Шулик В.В. Методологічні основи формування рекреаційних систем в Україні: дис. на здобуття наук.ступеня д-ра архітектури:18.00.01 - Полтава, 2008. – 361 с.
11. Хандій О.О., Карачевцева М.С. Напрямки розвитку територій в умовах постконфліктної трансформації / О.О. Хандій, М.С. Карачевцева // Економіка міста та урбаністика: матеріали Міжнар.наук.-практ. Інтернет-конф. (23 березня 2018 р.). – К.: КНЕУ, с.284-287.
12. Валетов Я. Що буде після війни? URL: https://www.pravda.com.ua/ columns/ 2022/04/17/7340267/ (дата звернення 21.04.22).
13. Лаврик Г.И. Методологические проблемы исследования архитектурных систем: дис. на соискание уч.степени д-ра архитектуры: 18.00.01 - К., 1979. - 251 с.
14. Штучні споруди [щодо руху транспортних засобів і пішоходів] URL: https://ips.ligazakon.net/document/TM054280 (дата звернення 24.05.22).
15. Философия: Учебник для вузов/ Под ред. О.Ю.Ефремова. – СПб.:Питер, 2021. – 464 с., стр.229-230.
16. Павловнія — цінне джерело деревини та біопалива. URL: https://propozitsiya.com/ua/pavlovniya-cennyy-istochnik-drevesiny-i-biotopliva (дата звернення 21.05.22).

doctor of architecture, professor Shulyk Vasyl,
of the Department of Urban Planning,
O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv.

INDIVIDUAL ISSUES OF DEVELOPMENT OF DEFENSIVE URBANISM IN THE POST-CONFLICT PERIOD.

The history of the development of military science shows that defense objects of long-term fortification need not only skill from the creators, but also a long time and significant financial costs for construction. Economic efficiency is usually not considered here, the expediency of such construction is strictly determined by an increase in the level of the country's defense capability.

With the change or improvement of the types of offensive weapons, it became necessary to reconstruct the defensive objects of long-term fortification or even dismantle them and build modern fortifications in their place.

With the beginning of the Russian-Ukrainian war of 2022, the occupants invaded the territory of Ukraine in certain directions. That is, it can be clearly indicated that the seizure of Ukrainian territory by the aggressor took place using the existing anthropogenic framework, which includes international and national main and local roads, railway lines of communication.

Experience shows that the country must have a system of fortified areas, defense positions, centers of resistance and strongholds, equipped with long-term fortifications and barriers, which must be built along the state border. At the same time, it is advisable to supplement the existing system of long-term fortification with the construction of dual-use engineering facilities (civilian and military) and the use of objects of natural or natural-anthropogenic origin, which improve the efficiency and environmental performance of such expensive structures.

Dual-use facilities should be able to quickly turn them into a defense facility. Land areas of natural origin (forest and wetlands) should also serve as defensive barriers. In the southern and eastern regions of Ukraine, it is advisable to use agro-recreational and agricultural production areas (rice plantations, plantations with fast-growing trees, etc.), which will be a significant addition to the main system of long-term fortification. This approach will increase the indicators of efficiency and environmental friendliness in the overall structure of defense facilities in Ukraine.

Keywords: fortification area; dual purpose objects; natural, agro-recreational, agro-production areas.

REFERENCES.

1. Fortyfykatsyia.URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Fortyfykatsyia (data zvernennia: 21.05.22). {in Russian}

2. Ukreplennыi raion. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ukreplённыi_raion (data zvernennia: 21.05.22). {in Russian}

3. Koval M. Ukriplenyi raion – naslidok evoliutsii dovhotryvaloi fortyfikatsii/M.Koval/ Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu «Ostrozka akademiia». Seriia «Istorychni nauky». Vypusk 22. - stor.248-259. {in Ukrainian}

4. Liniia Zihfryda. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Liniia_Zihfryda (data zvernennia 21.05.22). {in Ukrainian}

5. Liniia Mannerheima. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Liniia_Mannerheima (data zvernennia 21.05.22). {in Ukrainian}

6. Viina. Obstanovka na 10:00 6 bereznia, 11 den vtorhnennia (Iurii Butusov). URL: https://www.facebook.com/censor.net/photos/-viina-obstanovka-na-1000-6-

bereznia-11-den-vtorhnennia-yurii-butusovchastyna-1-tme/5071836249533609/?_rdr (data zvernennia 21.05.22). {in Ukrainian}

7. 11 den viiny: v RNBO pokazaly mapu mists, yaki tymchasovo kontroliuie RF. URL: https://www.pravda.com.ua/news/2022/03/6/7328960 (data zvernennia 21.05.22). {in Ukrainian}

8. Shulyk V.V. Etapy formuvannia prostorovoi struktury rehionalnykh rekreatsiinykh system liniinoho typu (na prykladi Poltavskoi oblasti) / V.V. Shulyk/ Visnyk nats.un-tu "Lvivska politekhnika". - Lviv, 2006 -№ 568 "Arkhitektura". – S.298-302. {in Ukrainian}

9. Shulyk V.V. Osoblyvosti konstruiuvannia prostorovoi struktury rehionalnykh rekreatsiinykh system/ V.V. Shulyk / Tradytsii ta novatsii u vyshchii arkhitekturno-khudozhnii osviti. -Kharkiv: KhDADM, №1,2,3/2007. – S.178-182. {in Ukrainian}

10. Shulyk V.V. Metodolohichni osnovy formuvannia rekreatsiinykh system v Ukraini: dys. na zdobuttia nauk.stupenia d-ra arkhitektury:18.00.01 - Poltava, 2008. – 361 s. {in Ukrainian}

11. Khandii O.O., Karachevtseva M.S. Napriamky rozvytku terytorii v umovakh postkonfliktnoi transformatsii / O.O. Khandii, M.S. Karachevtseva // Ekonomika mista ta urbanistyka: materialy Mizhnar.nauk.-prakt. Internet-konf. (23 bereznia 2018 r.). – K.: KNEU, s.284-287. {in Ukrainian}

12. Valetov Ya. Shcho bude pislia viiny? URL: https://www.pravda.com.ua/ columns/ 2022/04/17/7340267/ (data zvernennia 21.04.22). {in Ukrainian}

13. Lavryk H.Y. Metodolohycheskye problemы yssledovanyia arkhytekturnыkh system: dys. na soyskanye uch.stepeny d-ra arkhytekturы: 18.00.01 - K., 1979. - 251 s. {in Russian}

14. Shtuchni sporudy [shchodo rukhu transportnykh zasobiv i pishokhodiv] URL: https://ips.ligazakon.net/document/TM054280 (data zvernennia 24.05.22). {in Ukrainian}

15. Fylosofyia: Uchebnyk dlia vuzov/ Pod red. O.Iu.Efremova. – SPb.:Pyter, 2021. – 464 s., str.229-230. {in Russian}

16. Pavlovniia — tsinne dzherelo derevyny ta biopalyva. URL: https://propozitsiya.com/ua/pavlovniya-cennyy-istochnik-drevesiny-i-biotopliva (data zvernennia 21.05.22). {in Ukrainian}

DOI: 10.32347/2076-815X.2022.80.524-535
УДК 72.01

Ягодка Ю.П.,
y.p.yahodka@nuwm.edu.ua, ORCID: 0000-0002-7052-3160,
Національний університет водного господарства та природокористування

ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН КРЕМЕНЦЯ: ІДЕАЛІЗОВАНИЙ ОБРАЗ І РЕАЛЬНІСТЬ. ПЛАН 1846 року

Представлено дослідження особливостей та підходів до формування містобудівної структури міста Кременець у різні історичні періоди та на основі генерального плану 1846 року. Визначено характерні риси архітектурно-просторових композицій історичного середмістя та фактори, що вплинули на трансформацію генерального плану Кременця. Стаття присвячена аналізу ідеалізованої розпланувальної схеми міста, яка зафіксована на проєктному плані середини XIX ст..

Ключові слова: класицистичне містобудування; архітектурно-містобудівний ансамбль; Кременець; Волинь; Україна, XIX ст.

Постановка проблеми. Унікальне розташування міста Кременець (Тернопільська область) на схилах Кременецьких гір зумовило формування його оригінальної планувальної структури з вуличною мережею, сформованою у контексті складного ландшафту. Еволюцію містобудівної структури можна прослідкувати за одиничними збереженими планами та мапами, іконографічними джерелами (малюнки, фото міста), що походять з різних історичних періодів. Аналіз способу, якості виконання креслень плану, композиції і морфології забудови міського центру, середмістя, прилеглих територій, визначення стильових рис планувальної структури дає змогу сформувати максимально достовірну картину архітектурно-містобудівної історії міста, визначити характер архітектурно-просторової організації та стратегії подальшої розбудови міського середовища [1].

Аналіз досліджень і публікацій доводить, що незважаючи на давню історію, Кременець представлений доволі обмеженим масивом іконографічних джерел, котрі фіксують особливості його планувальної структури у минулому. Значний корпус таких матеріалів зосереджено у фондах Державних архівів Тернопільської та Рівненської областей. Серед архівних матеріалів — генеральні плани міста Кременець 1846 року. Теоретичною основою дослідження послужила праця П. Ричкова “Градостроительное искусство Западной Украины XV-XIX веков”, а також ряд статей, пов’язаних з вивченням процесу містобудівного розвиту історичних міст Західної України (“Архітектурно-

просторова локалізація Старокостянтинова на мапі 1794 р.", "Історичні плани Луцька XVIII – XIX ст. в архівах Петербурга та Москви", "Розпланування міста Дубно за картографічними джерелами", "Урбаністична картографія міста Ковеля кінця XVIII – першої половини XIX ст."). Аспекти розвитку містобудівних систем, формування планувально-просторової структури малих міст та основні характеристики у різні історичні періоди відображено у працях О. Михайлишин, М. Новаковського, Г. Осиченко, О. Прищепи, В. Собчука, Н. Теодоровича, З. Целярського та ін. Важливою для даного дослідження є польська фахова архітектурно-містобудівна періодика міжвоєнного періоду ("Wołyńskie Wiadomości Techniczne", "Życie Krzemienieckie"). Фактичний базис складають опубліковані документи та першоджерела періоду Другої Речі Посполитої (1920-ті-1930-ті рр.).

Метою публікації є аналіз особливостей розробки генерального плану міста Кременеця в процесі переходу від доіндустріальних до індустріальних форм міського життя на основі проєктного плану міста 1846 р.

Основна частина. Місто Кременець розташоване в улоговині Кременецьких (Авратинських) гір на півдні історичного регіону Волині. Як відомо, перша історична згадка про Кременець, датована 1073 р., засвідчує існування замку на горі Бона (Замкова гора) [2, с. 35]. Забудова історичного середмістя розташувалася біля західного підніжжя Замкової гори, на території, яка добре проглядалась із вершини. У 1240 та 1255 роках поселення неодноразово зазнавало нищівних втрат через невдалі спроби татарського війська взяти замок [3, с. 8].

Подальший розвій Кременця зумовлений кількаразовою зміною власників замку та зростанням політичного значення міста. Впродовж XIII-XV ст. Кременець спочатку відходить до Литви, а пізніше — до Польщі (Корони), де стає центром одного з трьох повітів Волинського воєводства. У 1438 р. литовський князь Свидригайло надає Кременцю магдебурзьке право. Підтвердження польським королем Ягайлом у 1442 р. статусу міста-магдебургії підносить Кременець до переліку найважливіших міст Литви, Волині і Польщі. [3, с. 8] З цього періоду розпочинається історія Кременця як суміжного із замком нижнього міста, а після падіння замку в 1648 р. - як окремого міського поселення [4, с. 82].

Місто зазнало істотних архітектурно-просторових змін після 1536 р., коли замок і Кременецьке староство перейшло у власність королеви Бони Сфорци, яка сприяла розвитку торгівлі та соціальної інфраструктури [2, с. 36].

Сформована впродовж століть мережа вулиць міста підпорядковувалася особливостям рельєфу місцевості (Рис. 1). Вздовж потоку Ірва, із півночі на південь, через усе місто пролягає головна дорога – планувальна вісь, до якої

примикають короткі поперечні вулиці. Домінантами у просторовій структурі Кременця є комплекси руїн замку на горі Бона (XIII-XIV ст.), колишній колегіум єзуїтів перед ринковою площею та францисканський костел (Свято-Миколаївський собор), костел Св. Станіслава та ін. На гірських схилах, вздовж вузьких вулиць та завулків розташовується житлова забудова. Унікального архітектурного колориту місту надають невеликі садибні будинки - кременецькі "дворики" - виконані у традиціях польської міщанської архітектури XVIII-XIX ст. [5, с. 123-125].

Впродовж 1795-1914 рр. Кременець, як і значна частина території історичної Волині, входить до складу Російській імперії. У зв'язку з необхідністю системного розвитку міст, які стали центрами повітів у новоствореній Волинській губернії, наприкінці XVIII ст., були виконані фіксаційні, а згодом – проєктні плани таких міст [6, 7-10]. Для Кременеця такий фіксаційний план став першим документом, де відображені структура рельєфу, містобудівна ситуація, просторові особливості розташування міських кварталів, позначені найважливіші муровані будівлі та ін. [5]. На основі фіксаційного плану у середині XIX ст. був опрацьований проєктний план, який можна розглядати як ідеалізований образ повітового міста Російської імперії [6, 11].

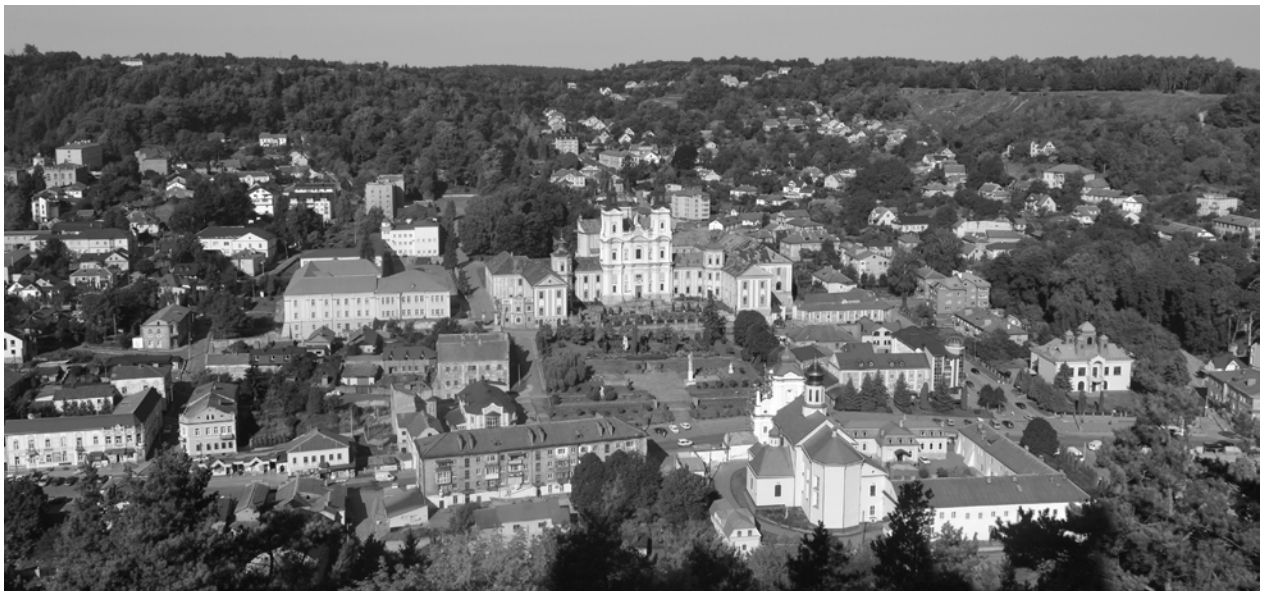


Рис. 1. Сучасний вигляд на історичне середмістя Кременця із гори Бона.
Фото автора. 2020 р.

4 січня 1846 р. російським імператором Ніколаєм I затверджено проєктний план Кременця (Рис. 2) [11]. У верхній лівій частині аркуша зазначено "План Волинської губернії міста Кременця", далі продовжено "На оригінальному Плані Власною Його Імператорською Високістю рукою написано "Нехай буде так:

Ніколай. З Петербургу 4 січня 1846 р.". Вірний Головний керівник шляхів сполучення та публічних споруд, інженер-генерал лейтенант Лісвін" (Рис. 3). Масштаб виконаних креслень - в одному англійському дюймі 50 сажнів.

Зауважимо відмітку "Копія з копії" на листі. Вочевидь, первісний документ як оригінал виконувався в одиничних екземплярах, а потреба місцевої адміністрації у більшій кількості супроводжувалася подальшим дублюванням листів [7]. Відмітка "Оригінал підписали" інформує про законодавче затвердження плану відповідними службовцями: Міністр внутрішніх справ Перовський, виконуючий обов'язки громадського губернатора, генерал-майор Каменський, Рівненський повітовий землемір Словіковський. До останнього додано: "план склав і на реалізацію виконання аналогів не знаходжу перешкод". Це дозволяє посилатися на те, що укладачем цього плану є саме Словіковський (Рис. 4) [11].

Знизу аркуша подано примітки із іменами п'ятьох фахівців, які працювали над копіюванням даного документу. Це засвідчує існування крім оригіналу ще мінімум п'яти (!) копій представленого генерального плану Кременця. Додані примітки досить цікаві, щоб навести їх майже повністю: "Копія ця повірена, підновлена, виправлена і доповнена згідно Вищих конфірмованих планів в Креслярській Особливій Канцелярії шляхами сполучення та публічними спорудами, 16 вересні 1863 року. Очільник Креслярської інженер підполковник Савловский", "Копіював кресляр Будівельного відділу Губернської Управи Гр. Старчевой", "Із справжнього плану копіював в.о. Кременецького повітового землеміра Мазуркевич", "Зі справжньою копією звіряв молодший архітектор Биков", "Копіював Кременецький міський землемір Б. Вінуковский" (Рис. 5).

Отже, першоджерело активно використовували в містобудівній практиці протягом не менше двох десятиріч. Процес копіювання креслень здійснювався місцевими фахівцями, і супроводжувався укладанням у приблизний, схематичний спосіб зображення місцевої забудови [6, 12].

Як і більшість міст і містечок Волинської губернії, у першій половині XIX ст., Кременець мав характерну нерегулярну планувальну структуру, що сформувалася історично, відповідно до функціональних потреб і територіально-просторової локалізації (Рис. 6) [13, с. 192]. Креслення плану XIX ст. відтворює проєктну пропозицію розвитку міста навколо історичного центру Кременця. На плані чітко виділено комплекси єзуїтського колегіуму, Миколаївської та Богоявленської церков, синагоги, замкові руїни на горі Бона. Існуюча житлова забудова була сконцентрована уздовж важливих транспортних шляхів і поруч із місцями активного громадського життя (Рис. 7).

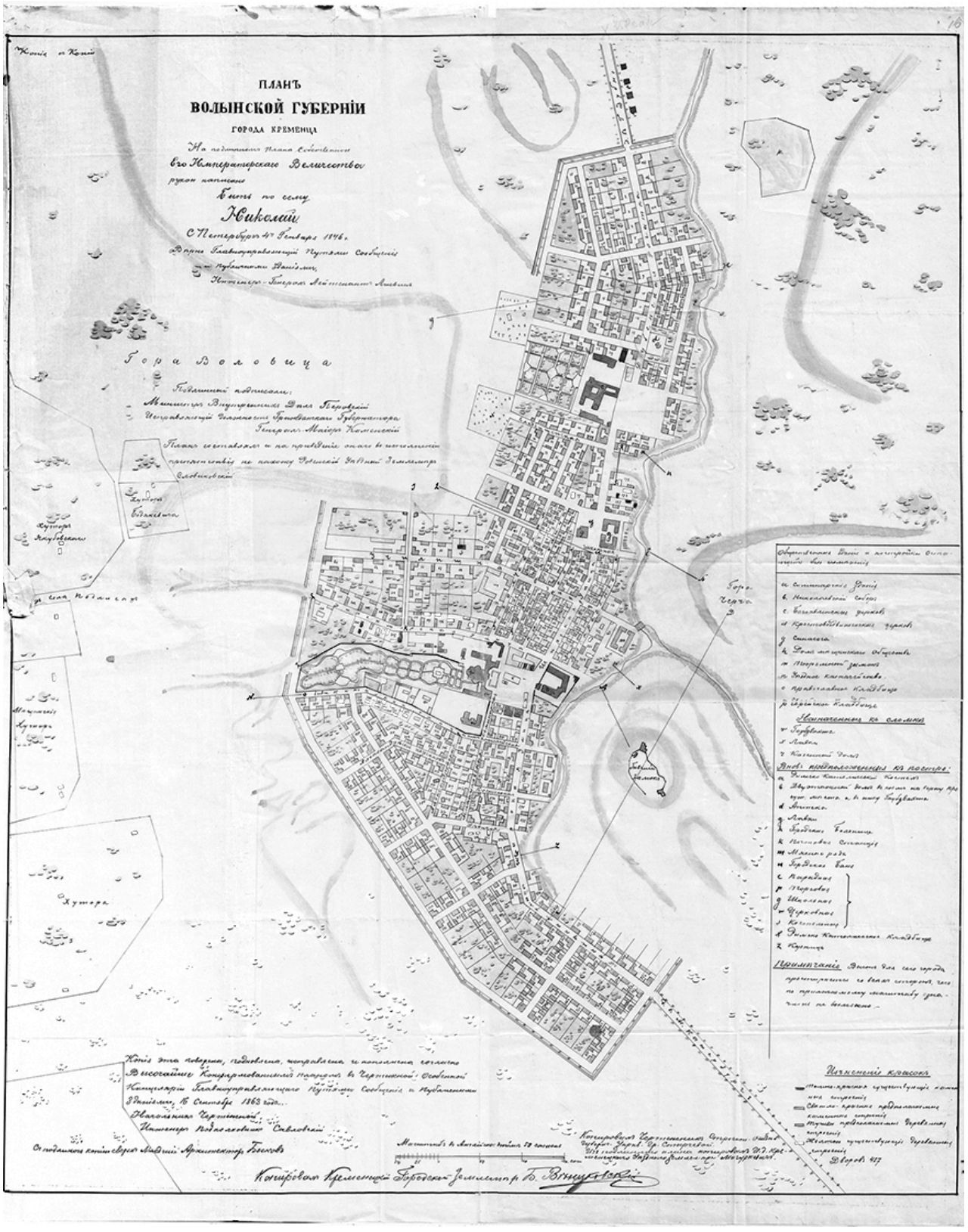


Рис. 2. “План Волинської губернії міста Кременця”. 1846 р.
Опрацьовано автором. З фондів ДАТО.

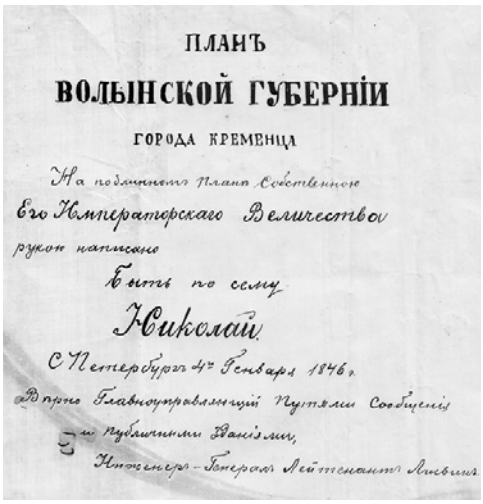


Рис. 3. Фрагмент аркуша проєктного плану Кременця 1846 р. із заголовком. Середина XIX ст.. Опрацьовано автором. З фондів ДАТО.

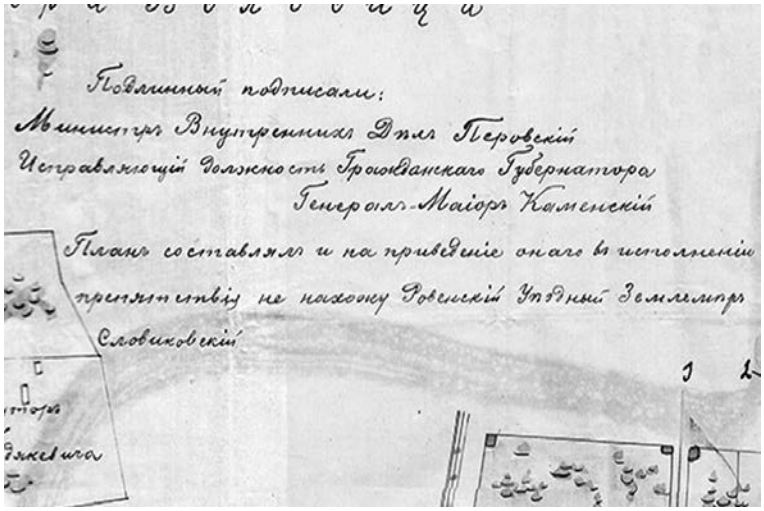


Рис. 4. Фрагмент аркуша проєктного плану Кременця 1846 р. із підписом про авторство. Середина XIX ст.. Опрацьовано автором. З фондів ДАТО.

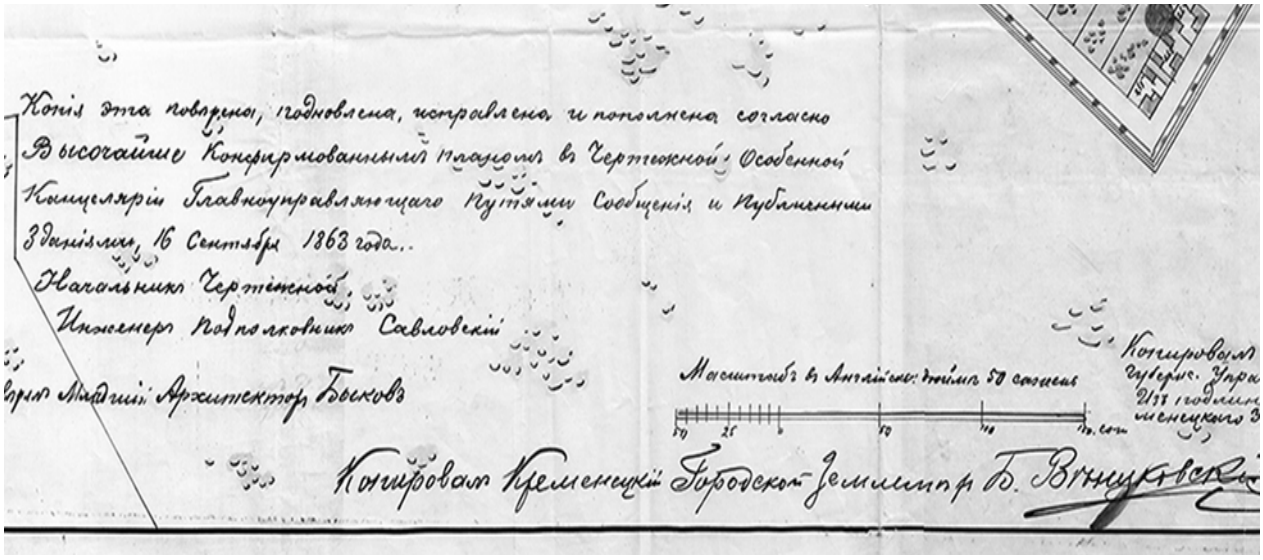


Рис. 5. Фрагмент аркуша проєктного плану Кременця 1846 р. із примітками про копіювання та масштабною лінійкою. Середина XIX ст.. Опрацьовано автором. З фондів ДАТО.

У подальшій перспективі межі міста розширено та окреслено відповідно до пропонованої композиційної структури забудови, із прямолінійними вулицями, що регулярно ділять місто на прямокутні і трапецеподібні квартали. Планувальна композиція сформована на основі обрисів центральних артерій міста — вул. Імператорська (тепер - вул. Шевченка), вул. Дубенська та перпендикулярно прилеглих вуличок (див. рис. 2).

Кожен квартал утворюється декількома дворами, де позначено присадибні будівлі та присвоєно відповідний номер. Всього передбачалося 437 дворів [11].

Відповідно до певного типу будівлі виділено кольорами: темно-червоний — існуюча кам'яна забудова; світло-червоний — пропоновані кам'яні будівлі; жовтий — існуюча дерев'яна забудова; сірий — проектована дерев'яна забудова [11].



Рис. 6. Вигляд на історичне середмістя Кременця. Фото, 1913 р.
URL: https://www.fotopolska.eu/850492,foto.html?o=b201649&p=1

В описі на креслені зазначено перелік закладів, які підлягали реорганізації, і згруповані наступним чином (Рис. 8 а, б):

- громадські будівлі і споруди, які залишаються без змін: a. Будівлі семінарії; b. Миколаївський собор; c. Богоявленска церква; d. Хрестовоздвиженська церква; g. Синагога; h. Дім міщанського товариства; m. Тюремний замок; n. Повітове казначейство; o. Православне кладовище; p. Єврейське кладовище;

- призначені до зносу: r. Гауптвахта; x. Лавки; z. Казенний будинок;

- пропозиції щодо нового будівництва: a. Римо-католицький костел; b. Двоповерховий будинок, із келією в горішній частині, та Гауптвахтою знизу; d. Аптека; g. Лавки; h. Міська лікарня; k. Поштова станція; m. М'ясні ряди; n.

Міська баня; c. Парадна (тут і далі - площа); p. Торгова; g. Шкільна; r. Церковна; s. Костельна; x. Римо-католицьке кладовище; z.Кузні. [11]

Регулярне розпланування, ідеалізована композиція вуличної мережі у вигляді сітки, закріплена за співвідношенням до напрямків головних транспортних шляхів, свідчать про достатньо узагальнений підхід до проєктування тогочасного Кременця, зважаючи на складний рельєф місцевості [12]. Пропонований російськими інженерами спосіб формування забудови не враховував реальну містобудівну ситуацію і засвідчував відсутність обмірів та передпроєктних досліджень міста [6, 8]. Можна припустити, що виконавець оригінального креслення під час розробки генплану спирався на раніше відомі недосконалі схеми Кременця, із зазначенням лише об'єктів історичної забудови.

В період від середини XIX ст. до початку 20-х рр. XX ст. Кременець зазнав значних змін. Технічний прогрес, збільшення числа міського населення, руйнівні наслідки Першої світової війни, включення історичної Волині до складу Волинського воєводства Другої Речі Посполитої, нові тенденції у містобудівній практиці вплинули на просторово-планувальні процеси в місті [14]. Проєктний план міста, про який ішлося вище, втратив свою актуальність через недостовірність інформації, застарілі рішення та неможливість їх практичного впровадження. Очевидною буда потреба в укладанні нових планів для Кременця.

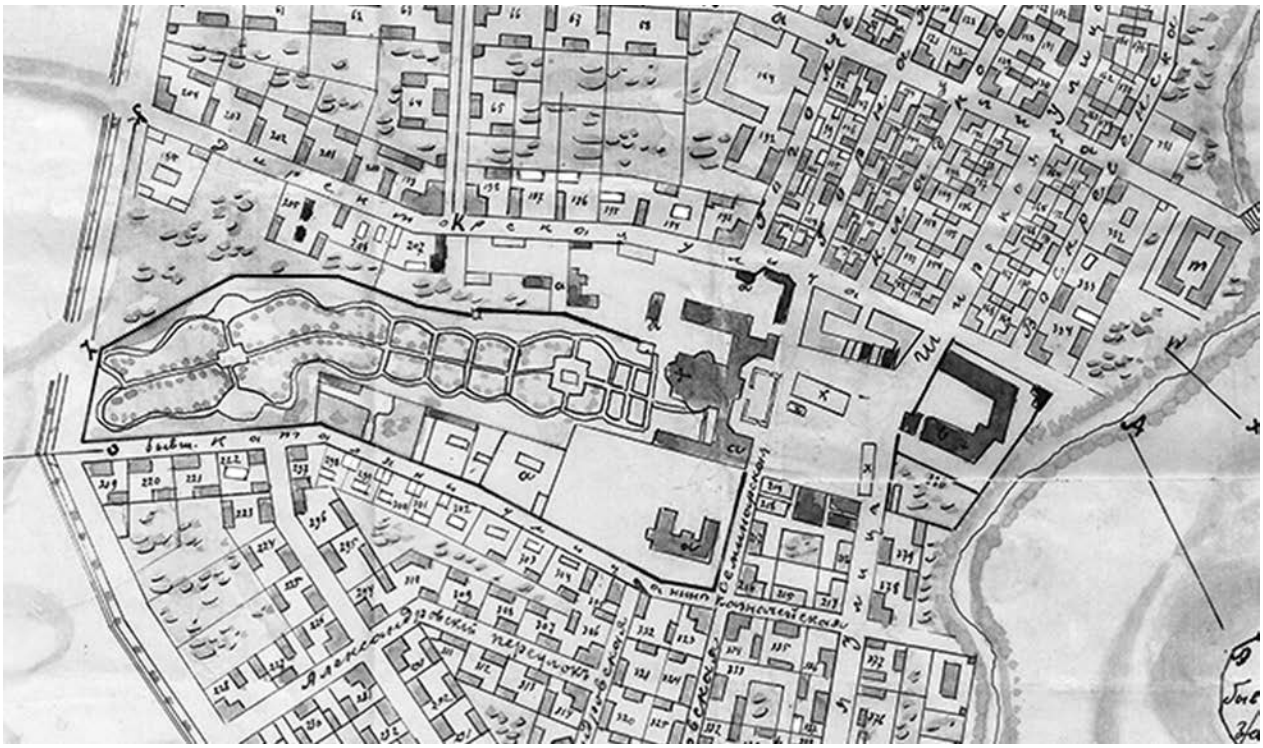
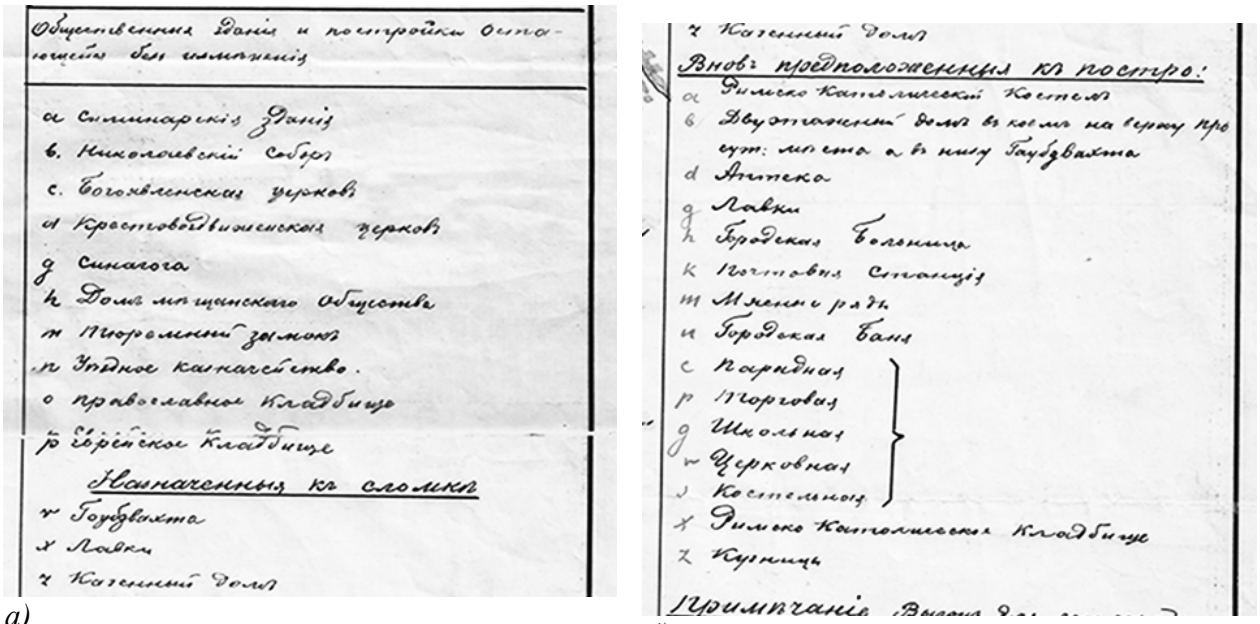


Рис. 7 – Фрагмент проєктного плану Кременця 1846 р. із історичним середмістям. Середина XIX ст.. Опрацьовано автором. З фондів ДАТО.



а) *б)*

Рис. 8 а, б. Фрагменти аркуша проєктного плану Кременця 1846 р. із легендою. Середина XIX ст.. Опрацьовано автором. З фондів ДАТО.

Висновки. Ідеалізований образ створення регулярних кварталів на фоні сформованого історичного простору провінційного містечка показує амбітні плани російських зодчих XIX ст. щодо розбудови міста в поєднанні із поверхневим розумінням фактичної ситуації і реальних проблем.

Значимість аналізованого генерального плану Кременця 1846 року в контексті відтворення та збереження історичного ареалу міста важко переоцінити. Досліджуваний документ фіксує епоху, коли урбаністичне проєктування здійснювалося на принципах класицистичного містобудування (регулярне розпланування) без досконалого вивчення ландшафтних умов та містобудівної ситуації. Ідеалізована схема, накладена на унікальний архітектурно-містобудівний ансамбль міста Кременця, закріплює за документом статус актуального для сучасних досліджень.

Список джерел

1. Осиченко Г.О. Методи досліджень еволюції історичних міст. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. Київ, 2016. Вип. 46. С. 121–126. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Spam_2016_46_24

2. Mały ilustrowany przewodnik po Krzemieńcu i okolicy: praca zbiorowa. *Nakł. miesięcznika "Życie Krzemienieckie"*. Кременець, 1932. 103 с. URL: https://www.sbc.org.pl/dlibra/publication/82693/edition/78310/content

3. Теодорович Н.И. Город Кременец Волынской губернии: церковно-исторический очерк. Почаев : тип. Почаево-Успенской лавры, 1890. 70 с.

4. Celarski Z. Krzemieniec na tle zagadnień urbanistyki. *Życie krzemienieckie.* Кременець, 1933. № 2. С. 78-91.

5. Собчук В. Соціокультурна топографія міста Кременця першої третини XIX ст. *Студії і матеріали з історії Волині. 2009.* Кременець, 2009. С. 123–127. URL: https://shron1.chtyvo.org.ua/Sobchuk_Volodymyr/Sotsiokulturna_topohrafiia_mista_Krementsia_pershoi_tretyny_KhIKh_st.pdf

6. Рычков П.А. Градостроительное искусство Западной Украины XV-XIX веков. *Автореф. дисс. ... докт. архитектуры : 18.00.01*. М. : ВНИИТИАГ, 1993, 64 с.

7. Ричков П. Архітектурно-просторова локалізація Старокостянтинова на мапі 1794 р.. *Архітектурна спадщина Волині*. *Зб. наук. праць.* Рівне: НУВГП. 2020. Вип. 7. С. 75-92.

8. Ричков П. Історичні плани Луцька XVIII – XIX ст. в архівах Петербурга та Москви. *Архітектурна спадщина Волині. Зб. наук. праць.* Рівне: Дятлик М.С., 2014. Вип. 4. С. 64-75. URL: https://shron1.chtyvo.org.ua/Rychkov_Petro/Istorychni_plany_Lutska_XVIII_-_XIX_st_v_arkhivakh_Peterburha_ta_Moskvy.pdf

9. Ричков П. Розпланування міста Дубно за картографічними джерелами. *Архітектурна спадщина Волині.* Рівне: ПП ДМ, 2012. Вип. 3. С.122-142. URL: https://shron1.chtyvo.org.ua/Rychkov_Petro/Rozplanuvannia_mista_Dubno_za_kartohrafichnymy_dzherelamy.pdf

10. Ричков П. Урбаністична картографія міста Ковеля кінця XVIII – першої половини XIX ст. *Архітектурна спадщина Волині. Зб. наук. праць.* Рівне: Дятлик М.С., 2018. Вип. 6. С. 104–118. URL: https://shron1.chtyvo.org.ua/Rychkov_Petro/Urbanistychna_kartohrafiia_mista_Kovelia_kintsia_XVIII_-_pershoi_polovyny_XIX_st.pdf

11. Державний архів Тернопільської області, ф. 134, оп. 1, спр. 733.

12. Nowakowski M., Bańkowska B. Sto lat planowania przestrzeni polskich miast (1910-2010). Warszawa : Oficyna Naukowa, 2013, C. 15-22.

13. Прищепа О. П. Міста Волині у другій половині XIX – на початку XX ст.. Рівне : ПП ДМ, 2010, 287 с.

14. Regulacja miast. *Wołyńskie Wiadomości Techniczne*. Łuck, 1927. № 7. С.6-9.

15. Плешкановська А.М., Савченко О.Д. Епохи та міста. – К.: Ін-т урбаністики, 2019. – 264 с.

Yuliia Yahodka,
Master of Architecture, Department of Architecture and Environmental Design,
The National University of Water and Environmental Engineering, Rivne.

SITE PLAN OF KREMENETS IN THE MIDDLE OF THE 19TH CENTURY: IDEALISED IMAGE AND REALITY. THE MAP OF 1846.

The article examines the features and approaches to the formation of the urban planning of the city of Kremenets in different historical periods based on site plans of 1846. The article is devoted to the analysis of the idealized planning structure of the city, which is recorded on the project map of the mid-nineteenth century.

The relevance of the research topic is determined by the relatively limited array of cartographic sources capturing the features of Kremenets planning pattern in the past, despite a long history of its development.

This publication aims to substantiate the evolution of Kremenets urban planning pattern from the few preserved plans and maps, with iconographic sources (drawings, photos of the town) dating from different historical periods.

The analysis of the method and quality of pattern drawings, composition and morphology of the city centre, downtown and surrounding areas, the determination of the stylistic features of the planning pattern form the most accurate picture of architectural and urban planning history, specify the nature of the architectural and spatial organisation and strategies for further urban development.

A comparative analysis of the found documents makes it possible to identify features of urban development of Kremenets under the influence of various factors: spatial and landscape situation, social and cultural context, trends in urban development in the relevant periods of European history.

The article deals with the research source documents capture two different epochs when a particular city for a certain period belonged to the Russian Empire and later became a part of the Polish state with a capitalist system. Considerable attention is paid to the architectural value of its historic centre and its structure of urban development. The characteristic features of architectural space compositions of the historic town centre and the factors that influenced the transformation of the master plan of Kremenets are determined.

Keywords: classicist urban planning; architectural and town-planning ensemble; Kremenets; Volyn; Ukraine, 19th century.

REFERENCES

1. Osychenko H. (2016). Research methods for the evolution of historic cities [Metody doslidzhen evoliutsii istorychnykh mist] *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia, Kyiv, 46*, 121–126. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Spam_2016_46_24 {in Ukrainian}

2. A small illustrated guide to Krzemieniec and its surroundings: collective work. (1932). *Naklad miesiecznika Zycie Krzemienieckie*, *Krzemieniec, 1,* 35-36. URL: https://www.sbc.org.pl/dlibra/publication/82693/edition/78310/content {in Polish}

3. Teodorovych N. (1890). The city of Kremenets, Volyn province: a church-historical essay [Gorod Kremenec Volynskoj gubernii: cerkovno-istoricheskij ocherk] *Tip. Pochaevo-Uspenskoj lavry, Pochaev.* {in Russian}

4. Celarski Z. (1933). Krzemieniec against the background of urban planning issues [Krzemieniec na tle zagadnien urbanistyki]. *Zycie Krzemienieckie, Krzemieniec, 2,* 78-91. {in Polish}

5. Sobchuk V. (2009). Socio-cultural topography of the city of Kremenets in the first third of the XIX century. [Sotsiokulturna topohrafiia mista Krementsia pershoi tretyny XIX st.]. *Studii i materialy z istorii Volyni. 2009,* 123–127. URL:

https://shron1.chtyvo.org.ua/Sobchuk_Volodymyr/Sotsiokulturna_topohrafiia_mista_Krementsia_pershoi_tretyny_KhIKh_st.pdf {in Ukrainian}

6. Rychkov P. (1993). Urban planning art of Western Ukraine of the XV-XIX centuries [Gradostroitel'noe iskusstvo Zapadnoj Ukrainy XV-XIX vekov] author. dis. ... Dr. Arch.: 18.00.01. *M., VNIITIAG.* {in Russian}

7. Rychkov P. (2020). Architectural and spatial localization of Starokostiantyniv on the map of 1794 [Arkhitekturno-prostorova lokalizatsiia Starokostiantynova na mapi 1794 r.]. *Arkhitekturna spadshchyna Volyni, Rivne, 7,* 75-92. {in Ukrainian}

8. Rychkov P. (2014). Historical plans of Lutsk of the 18th - 19th centuries. in the archives of St. Petersburg and Moscow [Istorychni plany Lutska XVIII – XIX st. v arkhivakh Peterburha ta Moskvy]. *Arkhitekturna spadshchyna Volyni, Rivne, 4, 64-75. URL: https://shron1.chtyvo.org.ua/Rychkov_Petro/Istorychni_plany_Lutska_XVIII_-_XIX_st_v_arkhivakh_Peterburha_ta_Moskvy.pdf* {in Ukrainian}

9. Rychkov P. (2012). Planning of the city of Dubno according to cartographic sources [Rozplanuvannia mista Dubno za kartohrafichnymy dzherelamy] *Arkhitekturna spadshchyna Volyni, Rivne, 3, 122-142. URL: https://shron1.chtyvo.org.ua/Rychkov_Petro/Rozplanuvannia_mista_Dubno_za_kartohrafichnymy_dzherelamy.pdf* {in Ukrainian}

10. Rychkov P. (2018). Urban cartography of the city of Kovel in the late 18 - first half of the 19 century [Urbanistychna kartohrafiia mista Kovelia kintsia XVIII–pershoi polovyny XIX st.] *Arkhitekturna spadshchyna Volyni, Rivne, 6, 104-118. URL: https://shron1.chtyvo.org.ua/Rychkov_Petro/Urbanistychna_kartohrafiia_mista_Kovelia_kintsia_XVIII_-_pershoi_polovyny_XIX_st.pdf* {in Ukrainian}

11. State Archives of Ternopil region, 134, op. 1, spr. 733. {in Polish}

12. Nowakowski M., Bankowska B. (2013). One hundred years of planning the space of Polish cities (1910-2010) [Sto lat planowania przestrzeni polskich miast (1910-2010)]. *Warszawa, Oficyna Naukowa,* 15-22. {in Polish}

13. Pryshchepa O. (2010). The cities of Volyn in the second half of the XIX - early XX centuries [Mista Volyni u druhii polovyni XIX – na pochatku XX st.] *Rivne.* ISBN 978-617-515-028-3 {in Ukrainian}

14. City regulation (1927). *Wolynskie Wiadomosci Techniczne, Luck, 7*, 6-9. {in Polish}

15. Pleshkanovs′ka A.M., Savchenko O.D. (2019). Epokhy ta mista. In-t urbanistyky, Kyjiv {in Ukrainian}.

ЗМІСТ

Володимир Йосипович Кравець ……..…….... 3
Назаренко І.І. *Академія будівництва України (створення, діяльність та стратегія розвитку)* …….. 4
Дудар І.Н. *Як нам відбудувати Україну* …….. 25
Банах В.А., Банах А.В., Фостащенко О.М., Архіпова К.К., Фостащенко Д.О., Захарова С.О. *Тенденції містобудівного розвитку прибережних територій великих міст* …….. 29
Беспалько Р.І., Штефанюк М.В. *Основні помилки у системі державного земельного кадастру* …… 41
Бурдейна Н.Б. *Дослідження аероіонного режиму повітря навчальних приміщень та визначення засобів його нормалізації* …… 48
Габрель М.М., Добровольська М.А. *Пошук концепції відродження та просторового розвитку України і її регіонів: погляд архітектора* …….. 59
Габрель М.М., Лисяк Н.М., Габрель Т.М. *Трансформації простору міст – обласних центрів Західного регіону України пострадянського періоду* …….. 80
Гетун Г.В., Кошева В.О., Кошева І.С., Соломін А.В. *Досвід використання та історія розвитку металевих конструкцій* …… 99
Гладілін В.М., Сіроштан Т.М., Гамалій І.П., Шудра Н.С., Чуланов П.О. *Закріплення геодезичних мереж на основі теорії марковських випадкових процесів і теорії надійності* …….. 115
Гнесь Л.Б. *Перспективи розвитку типології сучасного українського села* …. 131
Голубенко В.В. *Системний підхід до забезпечення організації проживання внутрішньо переміщених осіб* …….. 142
Голубчак К.Т., Обиночна З.В. *Архітектурно-містобудівна стратегія "sponge city" як засіб боротьби з наслідками глобальної зміни клімату* ……. 149
Гомон П.С. *Моделювання роботи дерев'яної балки з послідовним завантаженням* …… 159
Духняк І.О., Терлецька Ю.Р. *Аналіз світового досвіду проектування паркінгів у міському середовищі* …….. 166
Жалдак Р.Ю., Чернишев Д. О., Малихін М.О., Мірутенко О.В., Кіщак Н.Г., Барилюк А.О. *Реалізація процедур верифікації стану надійності виконавців в складі моделей адміністрування проєктами будівництва* ……. 180
Жидкова Т.В., Чепурна С.М. *Організація захисту цивільного населення в багатоповерхових житлових будинках* …… 191
Ісаєв О.П., Куліковська О.Є., Катушков В.О. *Вплив похибок положення на стійкість несучого вертикального стрижня великої гнучкості* …… 203

Ковальов С.М., Мостовенко О.В., Ботвіновська С.І., Колган А.В. *Оптимізація параметрів точкових джерел енергії при заданих параметрах окремих точок енергетичного поля* …….. 210
Кочеригін Л.Ю., Гладілін В.М., Сидорко Н.Я. *Правові аспекти відведення земель для будівництва доріг загального користування* …….. 219
Куліковська О.Є., Ісаєв О.П., Катушков В.О. *Досвід інформаційної підтримки системи державного управління кадастру нерухомості у Чеській республіці* ….. 235
Куцевич В.В., Тишкевич О.П. *Сучасні напрямки формування закладів загальної середньої освіти* ……. 248
Lysko Bohdan, Martyniuk Ivan *On the development of the algorithm for determination of stadia constant of electronic tachometers* ……. 261
Лісниченко С.В. *Визначення вартості відновлення будівель та споруд, які зазнали пошкоджень та руйнувань (укрупнений підхід)* ……. 275
Мерилова І.О., Невгомонний Г.У., Речиц О.А., Турган І.В. *Еколого-містобудівні форми реновації депресивних територій великого міста* …….. 283
Михайлик О.О. *Методи містобудівної організації та регенерації річкових екосистем Полісся* …… 295
Парнета М.Б., Парнета Б.З. *Медійність елементів дизайну архітектурного середовища Львова* ……..…….. 306
Приймаченко О.В. *Містобудівні методи захисту територій від шуму* ……. 317
Prykhodko Oleh, Nikolaev Georhii, Akselrod Roman, Hrynenko Igor, Ryzhakova Hanna, Kushnir Ilya *Update models of construction organization in the context of their adaptogenicity to modern management and digital technologies* ……. 324
Рочняк Ю.А. *Формування архітектури будівель вокзалів залізниці Львів – Сянки* ……. 334
Рубай Р.С., Гнат Г.О. *Містобудівна обумовленість та особливості застосування елементів агровиробництва при формуванні нових житлових комплексів* ….. 347
Русан І.В., Яценко В.О., Коротков Є.М. *Інтеграційні шляхи розвитку ландшафтної архітектури та інженерного забезпечення процесу* …….. 359
Сільник О.І., Соловій Л.С. *Послідовність формування композиційно-стильового осередку житлової забудови Львова* …… 368
Сторожук С.С., Інякіна А.А., Мустяц Ю.В. *Актуальність реновації парків міського простору на прикладі гідропарку Лузанівка в м. Одеса* …….. 378
Татарченко Г.О. *Просторове моделювання забруднень повітря примагістральних територій* ……... 389
Хоменко У-М. В. *Мікро житло як модерна тенденція в архітектурі* …… 403
Cherednichenko Oleksandra, Valackienė Asta *Intelligent transport systems as traffic flow management tool (the case of Kyiv)* …….. 416

Човнюк Ю.В., Чередніченко П.П., Москвітіна А.С., Пефтєва І.О. *Визначення оптимальних співвідношень розмірів ґрунтових акумуляторів теплоти, обмежених теплоізоляційними шарами* ……... 451
Човнюк Ю.В., Козупиця С.І., Чередніченко П.П. *Врахування інфляційних факторів у тактиці фінансового менеджменту й при оцінці інвестиційних проектів задля відновлення зруйнованих війною міст України та їх інфраструктури* ……. 465
Чубарев А.Г. *Про застосування модифікованого метода прямих в задачах термопружності нетонких пластин* ……... 486
Шевченко Л.С., Новосельчук Н.Є. *Світовий досвід ландшафтного дизайну постіндустріального середовища* …… 499
Шулик В.В. *Окремі питання розвитку оборонної урбаністики постконфліктного періоду* …… 511
Ягодка Ю.П. *Генеральний план Кременця: ідеалізований образ і реальність. План 1846 року* ……. 524

Наукове видання

МІСТОБУДУВАННЯ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ

Науково-технічний збірник

Випуск 80

Має свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації в Державному комітеті інформаційної політики України (серія КВ № 4186 від 10 травня 2000 року).

Визнаний МОН України, як наукове фахове видання України категорії «Б», в якому можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (Наказ №1471 від 26 листопада 2020 року).

Збірник зареєстровано в міжнародних каталогах наукових видань та науко метричних базах даних: Index Copernicus International (ICI); Google Scholar; Наукова періодика України.

Тематична спрямованість збірника, за якою публікуються наукові праці – спеціальності: **191. Архітектура та містобудування; 192. Будівництво та цивільна інженерія; 193. Геодезія і землеустрій.**

Перелік розсилки даного збірника, якої дотримується редколегія, опубліковано у випуску № 4 за 1999 рік.

Вимоги, яких слід дотримуватись в подальшому, для оформлення рукописів статей для опублікування в збірнику наведено у випусках №74-78.

Зміст випусків збірника з №1 по №19 опубліковано у випуску за №20, випусків з №20 по №39 опубліковано у випуску за №40, з №40 по №54 у випуску за №55, з №55 по №70 у випуску №71.

З випусками збірника, починаючи з №10, можна ознайомитись на сайті **http://www.nbuv.gov.ua** національної бібліотеки НАН України ім. В.І. Вернадського, з №25 на сайті **library.knuba.edu.ua** бібліотеки КНУБА та на сайті редколегії збірника **mtp.knuba.edu.ua.**

Статті можна надіслати за адресою електронної пошти: **zbirnyk@yahoo.com.**

Комп'ютерне верстання випуску *О.П. Чередніченко*

Адреса редколегії: 03037, м.Київ-37, Повітрофлотський пр., 31. КНУБА.
Тел.: 241-55-43, 245-42-04.

Підписано до друку 30.05.2022 р. Формат 60x84$^{1}/_{16}$.
Обл.-вид. арк. . Тираж 100. Зам. №

ТОВ "Видавництво "Ліра-К",
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єктів видавничої справи ДК №3981 від 15.02.2011.