

УДК 711.123, 711.163

В.М. ВАДИМОВ, докт. архітект., проф.,
Кафедра містобудування та архітектури,
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,
Першотравневий проспект, 24, м. Полтава, 36000, Україна
e-mail: vmvadimov@ukr.net
ORCID ID: 0000-0002-8131-8779

Є.В. САМОЙЛЕНКО, канд. архітект., доц.,
Кафедра архітектурного проектування та містобудування,
Український державний університет науки і технологій,
вул. Архітектора Олега Петрова, 24а, м. Дніпро, 49005, Україна
e-mail: jsamoilik@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-2813-4767

ВИКОРИСТАННЯ ПРИНЦИПІВ ФРАКТАЛЬНОЇ УРБАНІСТИКИ ДЛЯ АДАПТАЦІЇ ПРИБЕРЕЖНИХ ТЕРИТОРІЙ ВЕЛИКИХ РІЧОК ДО ЗМІН КЛІМАТУ

*В умовах глобального потепління і, як наслідок, можливої зміни рівня моря на-
дважливим є системний підхід до містобудівної організації прибережних територій,
що включає складні екологічні та рекреаційні завдання. У дослідженні детально розг-
лядається необхідність створення комплексної стратегії щодо адаптації прибе-
режної території до кліматичних змін. Обґрунтовується комплекс заходів, серед
яких виділяються активізація водоохоронних функцій прибережних районів, реа-
білітація порушених територій, використання рекреаційного та містобудівного
потенціалу прибережних територій для формування рекреаційної бази вздовж аква-
торії, розробка інтегрованої системи управління процесами прибережних зон та
інтеграція еко-кластерів у структуру прибережних територій.*

Ключові слова: *прибережні території, зміна клімату, адаптація, міський простір, фрактальна урбаністика, екологічний кластер.*

Зміна клімату перетворилась на одну з найгостріших проблем людського розвитку. Відповідно до прийнятої в Україні Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 р., сектор водних ресурсів віднесено до одного з найбільш вразливих до зміни клімату. Кліматичні зміни можуть вплинути на прирічкові території різними способами. Зі зміною клімату може змінитися водний режим річок, що призведе до зміни рівня води в річках та прилеглих водоймах. Це може спричинити затоплення деяких територій або, навпаки, висихання і зменшен-

Ц и т у в а н н я: Вадімов В.М., Самойленко Є.В. Використання принципів фрактальної урбаністики для адаптації прибережних територій великих річок до змін клімату. *Гідробіол. журн.* 2024. Т. 60. № 6. С. 107—121.

ня площі водойм. Під впливом зміни водного режиму і ерозії можуть виникнути нові геоморфологічні форми, такі як озера, мілини, стариці. Зміни в опадах та температурі можуть призвести до ерозії берегів або, навпаки, до збільшення відкладів і зміни рельєфу річкового дна. Зміна умов середовища може вплинути на біологічні системи, які залежать від річкового середовища. Це може призвести до зникнення або зміни місцевих видів рослин і тварин, що може вплинути на біорізноманіття регіону. У міжнародній практиці підхід комплексного управління прибережними зонами засновано у 1996 р. Європейською комісією, він має назву «Integrated Complex Zone Management» («ICZM»/«КУПЗ»). Загальна мета процесу управління полягає у введенні в практику сталого розвитку збереження прибережних зон включно з підтримкою їхнього біорізноманіття і спрямовується на збалансоване використання берегової зони та контроль за діяльністю людини в межах даної території [11]. Після прийняття закону № 1641-VIII від 04.10.2016 р. в українське законодавство було введено «басейновий принцип управління». Даний принцип передбачає комплексне, інтегроване управління водними ресурсами в межах району річкового басейну [6]. У зв'язку з цим вплив зміни клімату на акваторію, водні об'єкти, та прибережні території зокрема, потребує досліджень та нових стратегій, в контексті формування прибережного простору, адаптації до змін, а управління водними ресурсами має стати ключовим елементом національних стратегій.

Прибережні території з фізико-географічної точки зору розглядаються як землі, які розташовані біля берега ріки, що мають схил до її русла та охоплюють такі структурні елементи долини ріки, як територію заплави, схил та корінні береги, річкові тераси, зони можливого затоплення та підтоплення паводковими водами, водоохоронну зону, захисну смугу, межу прибережних територій [9]. Питання забудови та землекористування на прибережній території регулюють закони та нормативні документи: Земельний кодекс України та Водний кодекс України [3, 8]. У межах міста прибережна територія є унікальною містобудівною підсистемою, що знаходиться в структурі урбанізованого середовища і прилегла до природної складової річки. Існуюча законодавча база не дає чіткого визначення прибережної території, і вона може розглядатись як екологічний стабілізатор міського середовища за умови звільнення її від промислових зон і транспортних коридорів і натомість формування системи озеленених відкритих просторів.

Матеріал і методика досліджень

Серед досліджень, що стосуються освоєння прибережних територій, можна виокремити три основні напрями.

Техноекоекологічний напрям — вирішує питання впливу господарської діяльності людини на довкілля, окремо досліджує екологію промисловості, екологію сільського господарства, екологію будівництва. Методи: регулювання господарської діяльності, створення захисних зон, заходи з очищення ґрунтів та стічних вод [4, 15].

Функціонально-просторовий підхід — вирішення проблем організації простору засобами архітектури та містобудування. Враховує композиційні, історико-культурні, економічні, соціальні, кліматичні, ландшафтні та екологічні чинники. Методи: водозахисні функції прибережних територій, просторово-тематичні трансформації прибережних зон, гуманізація середовища, формування рекреаційної системи міста [1, 12].

Гідрологічний підхід — полягає в дослідженні басейну річки, її притоків, заплав і стариць, враховує фактори, які впливають на показники якості води, зміни річища річки або форми озера. Методи: аналіз форми водойми, дослідження кутів біфуркації водотоків, методи відновлення проточності, дослідження басейну річки, притоків та стариць як єдиної системи [13, 18].

Методологія просторово-функціонального формування міського середовища в зоні акваторії враховує трансформації берегової зони в просторово-тематичний сценарій разом з необхідністю інтеграції всієї кількості локальних містобудівних задач. Аналіз можливих векторів розвитку прибережного простору в межах міста з формуванням контактної зони в його структурі, в якості інструмента проектного моделювання, робить можливим регулювання структурних компонентів забудови і озелених просторів в межах акваторії, створення контактної області зі змістовними рівнями взаємодії складових прибережних територій [10].

Методи моніторингу впливу зміни клімату на прісноводні ресурси потребують вдосконалення. Зокрема, існує потреба в отриманні локальних наборів даних і розробці простих кліматичних комп'ютерних моделей для водозбірних басейнів, які дозволять управлінцям водними ресурсами оцінювати впливи та аналізувати ефективність і стійкість систем, беручи до уваги діапазон невизначеності, що пов'язаний з прогнозами майбутнього клімату. Зокрема, необхідно зафіксувати вектори стратегічного планування на прибережних територіях.

1) Екологічний напрям захисту прибережних територій може бути реалізований на основі принципів: збереження, відновлення та розвитку природного потенціалу річкових басейнів і здатності водного об'єкта до самоочищення; формування безбар'єрного екологічного середовища.

2) Містобудівний напрям захисту прирічкових територій від кліматичних змін може бути реалізований на основі принципів сталого розвитку. Формування містобудівних кластерів на трьох взаємопов'язаних рівнях (макро-, мезо-, мікро-) можливе на основі системоутворюючих елементів річкової мережі разом з транспортно-комунікаційним каркасом та мультиплікативними функціональними зонами.

Трансформація русел становить значний ризик для міських споруд у річкових долинах, включно з дамбами, мостами, водозаборами, заплавними спорудами та прибережними районами. Басейн Дніпра має високий рівень урбанізації та щільності населення порівняно з іншими річковими басейнами Європи (рис. 1, 2). Згідно з дослідженнями, серед можливих наслідків змін клімату є їхнє відображення на морфології річок, річковому потоці та змінах річкового русла [17].

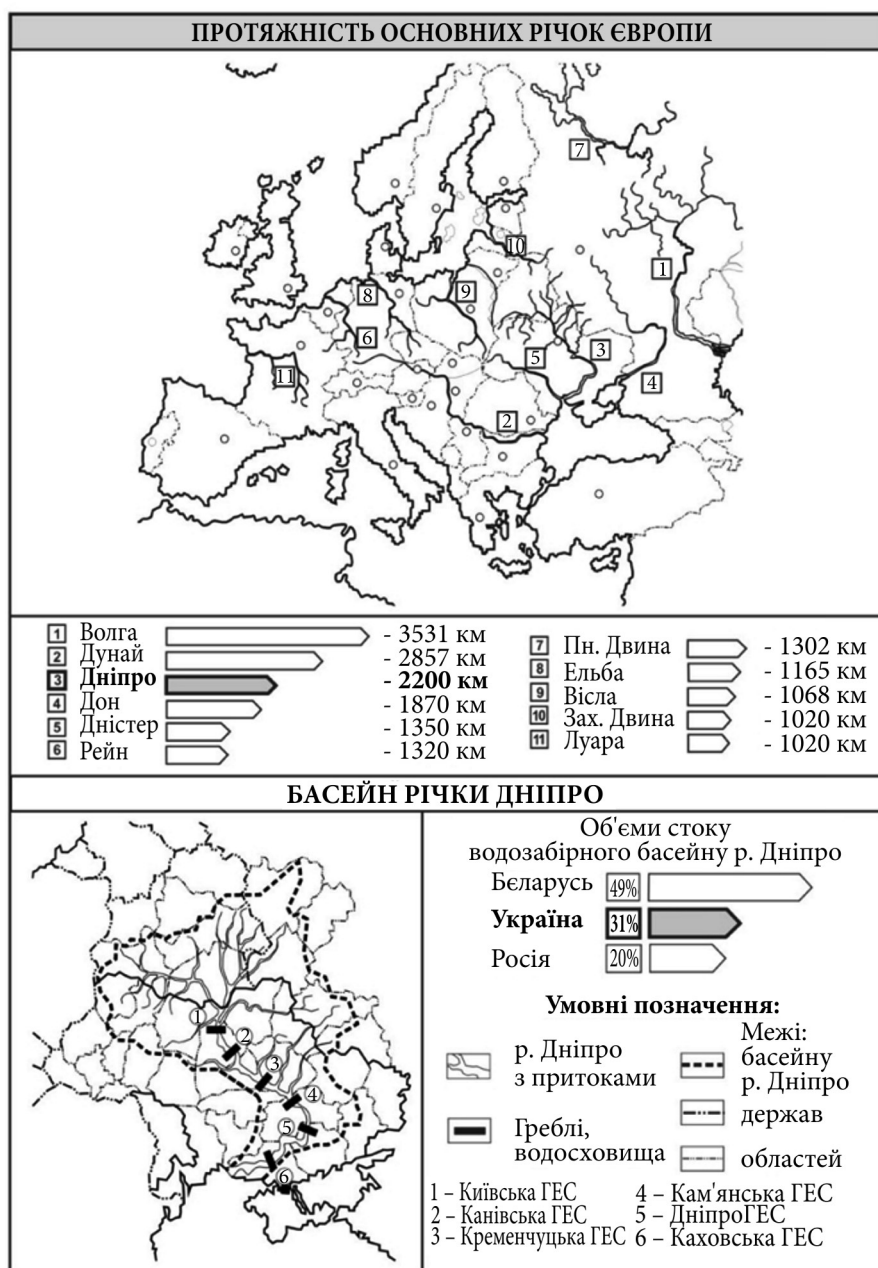


Рис. 1. Значення басейну р. Дніпро

З усвідомленням необхідності сталого розвитку, вся містобудівна система та політика міст в європейських країнах стала орієнтуватися на взаємодію та узгоджене функціонування економічних, соціальних і екологічних факторів [19]. Для оцінки впливу зміни клімату на водні ресурси та прибережні території в межах міст, зокрема, проводяться дослідження

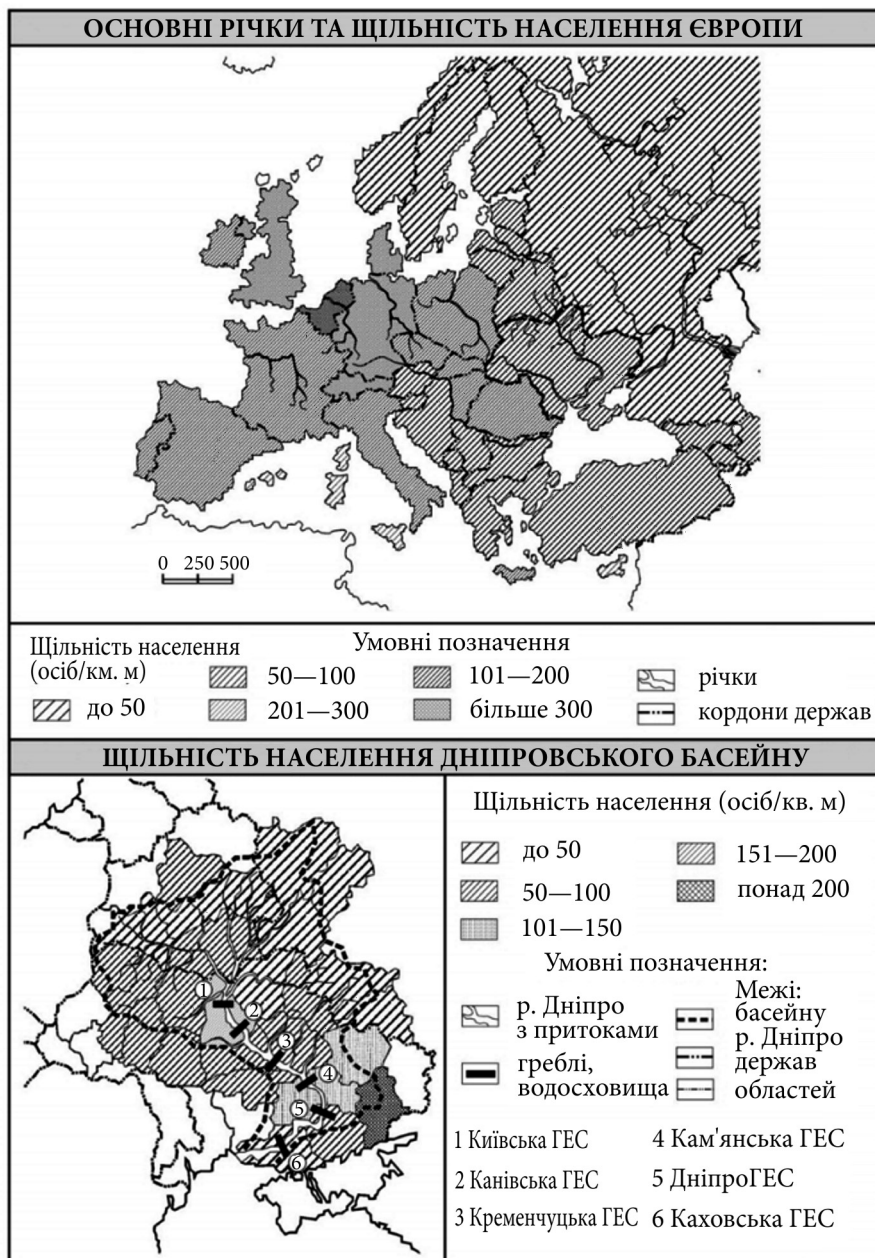


Рис. 2. Порівняння рівня урбанізації басейну Дніпра в Європі

гідрологічних та річкових змін, що ґрунтуються на фактах вхідних даних кліматичної моделі та припущеннях дослідників, включно з узагальненнями моделей водного балансу, історичними та просторовими аналогіями [16, 21]. До чинників, що зумовлюють деградацію прибережних територій, відносяться: забруднення ґрунтів, утворення осаду, зниження

швидкості течії, зменшення кількості кисню у воді. Дослідники зазначають, що ефективними методами адаптації до кліматичних змін задля збереження та відновлення прибережних територій є повернення проточності, поглиблення дна, укріплення берегів зеленими насадженнями, формування прибережних захисних смуг та зелених санітарно-захисних зон [15]. Зокрема яскраво простежуються тенденції: до компактного розвитку міст, збереження «зеленого поясу», інтеграції «дикої природи» у міське середовище, розширення біорізноманіття, озеленення занедбаних та ревіталізації колишніх промислових територій. «Стратегія відкритих просторів», що започаткована у Великобританії, офіційно регламентує використання водоохоронних зон річок як коридорів екологічного міського каркасу [10].

Інтегроване управління водними ресурсами має стати ефективним інструментом вирішення стратегічних задач водної політики та розв'язання нагальних водно-екологічних проблем в умовах сучасних та очікуваних кліматичних трансформацій [20].

Результати досліджень

Зміна клімату має величезний вплив на прибережні території на різних рівнях: глобальному, регіональному та локальному. Підвищення температури та зміна режиму зволоження може призвести до подальшої зміни водного стоку річок. Цей факт відповідно вплине на водопостачання окремих регіонів та прибережних районів у межах міст. На регіональному рівні, деякі регіони можуть зазнавати збільшення опадів, тоді як інші — посухи. Це може спричинити зміни рівня води у морі та швидкості ерозії на прибережних територіях. Зміни температури та опадів можуть сприяти зсувам ґрунту, особливо в регіонах з крутим рельєфом. Отже, забудова прибережних територій має бути адаптивною до цих процесів. За результатами дослідження, проведеного організацією «Екодія», внаслідок зміни клімату у 2100 р. слід очікувати підтоплення території площею майже 650 тис. га. Підвищення рівня Чорного моря означає загрозу затоплення важливих об'єктів інфраструктури, промисловості, цілих житлових районів, а також серйозні зміни в екосистемах прибережних регіонів [5]. Для відображення очікуваних наслідків моделюється зона можливого затоплення, на основі обґрунтованого показника підвищення рівня світового океану (+82 см до 2100 р.) та факторів, зумовлених глобальним підвищенням рівня моря внаслідок потепління, сезонними нагінними явищами та штормами (рис. 3).

Великі акваторії, зокрема такі як Дніпро з системою штучних водосховищ, мають значний стабілізуючий потенціал, вплив на мікрокліматичні умови та клімат в цілому. Комплексний вплив великої акваторії на прибережні території сягає до 4 км. Масштаб впливу буде різним на регіональному рівні та між малими і великими річковими басейнами. У великих водозбірних басейнах зміни в землекористуванні рідко бувають настільки масштабними, щоб впливати на весь басейн. З підвищенням рівня моря дамби вздовж узбережжя та прибережних територій, які зараз



Рис. 3. Формування зони затоплення при підвищенні рівня світового океану на 0,82—0,91 м (джерело: voda_blyzko_report_full-c.pdf)

захищають низинні райони від затоплення, зазнають додаткових навантажень і будуть частково зруйновані. Це призведе до додаткових підтоплень і руйнувань як у містах, так і за їхніми межами. На схемі (рис. 4), змодельовані зони можливого затоплення територій Дніпропетровської та Запорізької областей у разі підняття рівня води на (+82 см), до першої та другої надзаплавних терас. Моделювання зон затоплення здійснене на основі аналізу відкритої цифрової моделі рельєфу (ЦМР) Shuttle Radar Topography Mission Digital Elevation Model (SRTM DEM), згідно з дослідженнями [4].

Основний вплив на річки очікується через зміни кількості, інтенсивності та типу опадів, що призведе до зміни режиму річкового стоку і вплине на процеси стоку [7]. Таким чином, малі басейни зазнаватимуть впливу змін на мікрорівні, тоді як більші басейни зазнаватимуть впливу циклонічних явищ на макрорівні. Характер змін, спричинених зміною клімату, певною мірою залежить від розміру водозбірного басейну, який також впливає на масштабність наслідків зміни клімату на макрорівні порівняно з локальним місцевим землекористуванням. Згідно з дослідженнями, величину і напрямок змін можна передбачити, маючи певні знання про зміни стоку. Наприклад, збільшення стоку спричиняє розширення русла, міграцію його структури [14].

На локальному рівні, зміни в середовищі можуть також вплинути на місцеві екосистеми. Зміни рівня моря, інтенсивність стихійних явищ та інші фактори можуть збільшувати ерозію берегової лінії, що загрожує життєвому простору та інфраструктурі. На рисунку 5 змодельовано зону можливого затоплення в межах м. Дніпра в разі підвищення рівня світового океану на 0,82—0,91 м [5].

Ці наслідки потребують аналізу та системного підходу до адаптації, включно зі змінами в інфраструктурі, управлінні прибережними зонами та розвитку стійких екосистем. Для вирішення питання оптимізації про-

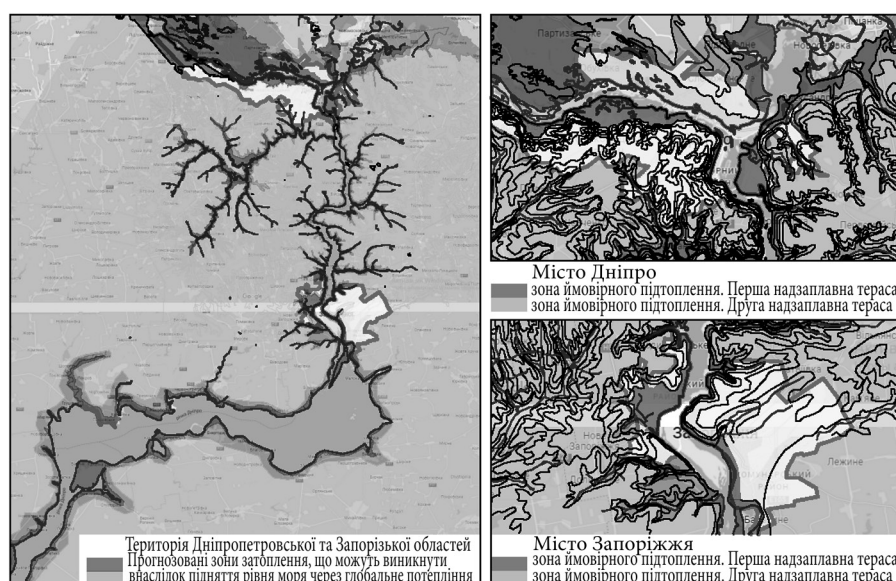


Рис. 4. Формування зони підтоплення територій між Дніпром та Запоріжжям при підвищенні рівня світового океану на 0,82—0,91 м

сторової організації прирічкових урбанізованих зон необхідно використовувати сучасні методології, такі як фрактальна урбаністика [2].

Принципи фрактальної урбаністики для оптимізації просторової організації прирічкових урбанізованих зон

Адаптація до природного середовища. Фрактальна урбаністика сприяє створенню міського середовища, яке гармонійно існує з навколишнім природним середовищем, зокрема з річковими екосистемами. Вона дозволяє інтегрувати зелені площі, водні об'єкти та природні ландшафти в міську структуру, зберігаючи екологічну цілісність.

Цілісна територіальна система *рекреаційних зон* утворюється з метою поліпшення умов для формування та відновлення довкілля, підвищення природно-ресурсного потенціалу території, збереження ландшафтного та біологічного різноманіття, шляхів міграції тварин через поєднання територій та об'єктів природно-заповідного фонду.

Оптимізація використання простору. За допомогою фрактальної урбаністики можна раціонально розподіляти функціональні зони вздовж річкових берегів, забезпечуючи оптимальне використання міського простору та формуючи рекреаційні коридори вздовж акваторії.

Рекреаційні коридори є прогресивною формою охорони природного середовища, основу яких складають лінійні структури природного походження: річкові долини (в межах водоохоронної зони), елементи яружно-балкової мережі, узбережжя морів, узбіччя та зрошувальні канали,



Рис. 5. Зона можливого затоплення в межах м. Дніпра при підвищенні рівня світового океану на 0,82—0,91 м

лісосмуги. В плані розбудови рекреаційних коридорів передбачено збільшення площі територій та акваторій для збереження їх різноманітності.

Зниження екологічного впливу. Через ефективне використання простору та інтеграцію з природними системами фрактальна урбаністика сприяє охороні навколишнього середовища, зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище, включаючи водні ресурси та біорізноманіття.

Рекреаційні простори входять в структуру компонентів каркасу і виконують найважливішу роль у формуванні екологічного каркасу, згладжуючи антропогенні, техногенні навантаження на ландшафт. До *рекреаційних просторів* відносяться великі зелені масиви, ландшафтно-рекреаційні території, їхня роль — збереження середовища існування рослин, наземної і ґрунтової фауни. Лінійні рекреаційні елементи структури екологічного каркасу — *еко-коридори*. *Еко-коридори* — це території лінійного характеру, комунікаційні простори та лінійні елементи природного каркасу, в структурі яких пропонується виділення облаштованих пішохідних напрямків, трас велосипедного руху зі створенням розвиненої системи різнорівневого перетину і озеленення просторів. Для формування рекреаційного каркасу території та створення системи зелених коридорів, що стане альтернативним комунікаційним шляхом, необхідно виявлення на шляху потенційних елементів, що увійдуть у систему як рек-

реакційні сполучні ланки — сквер, бульвар, еспланада, курдонер — та виведуть пішохода з міста до акваторії.

Методологія фрактальної урбаністики передбачає формування територіально-просторових, містобудівних кластерів. Для опису процесу реабілітації прирічкових міських просторів введено поняття «*рекреаційний кластер*», компактне розташування в структурі міста територій, насичених природними елементами (озеленені території, парк, сквер, курдонер, бульвар) і формуючих рекреаційний коридор, що забезпечує зв'язок глибинних районів міста з акваторією. *Еко-кластер* є стійким компонентом екологічного каркасу території, створеним для подолання відрізаності прирічкового простору, для його взаємозв'язку з акваторією та неперервності структури вздовж акваторії. *Еко-кластер* забезпечує поперечні зв'язки і контакт урбанізованого простору з природним, об'єкти в його структурі дозволяють організувати просторово-візуальний зв'язок. У сфері містобудування термін «*кластер*» означає інноваційне містобудівне утворення з поліфункціональним змістом і з нестабільною формують морфологією, яке здатне реагувати на зміни зовнішнього середовища. Урбаністичний кластер для урбанізованих прибережних територій матиме системоутворюючі елементи на трьох взаємопов'язаних рівнях: макро-, мезо- та мікро. Гнучка системоутворююча основа урбаністичного кластеру дозволяє йому адаптуватись до кліматичних змін на прирічкових територіях.

На рисунку 6 показано містобудівні кластери прирічкових територій та вплив річкових систем на планувальну організацію об'єктів містобудування на різних територіальних рівнях. На макротериторіальному рівні басейновий підхід дозволить визначити стійку морфологію співвідношення ландшафтних зон до урбанізованих, на мезотериторіальному рівні — співвідношення природних осей (водотоків річок та їхніх приток) до урбанізованих осей, на мікротериторіальному рівні — співвідношення зелених насаджень (природного каркасу) до забудованих територій.

Обговорення результатів досліджень

Природним територіям легше адаптуватись до кліматичних змін, однією ж з основних цілей реконструктивних проектів є визначення підходів до трансформації ландшафтної системи м. Дніпра в ефективний і стабільно функціонуючий містобудівний каркас, адаптивний до наслідків кліматичних змін. Однак поки що залишаються маловивченими багато аспектів, що стосуються форм перетворення міського ландшафту та природних форм з точки зору їхніх просторових характеристик та ролі у формуванні композиції міста, а також процесу формування еколого-містобудівного каркасу та організації системи відкритих просторів.

Таким чином, саме генеральний план, як регулюючий документ, має визначити шлях трансформації міського середовища в напрямку адаптації та вектору сталого розвитку території на основі впровадження нового структурного елемента природного комплексу — формування системи екологічного річкового коридору вздовж акваторії. Цілісна стра-


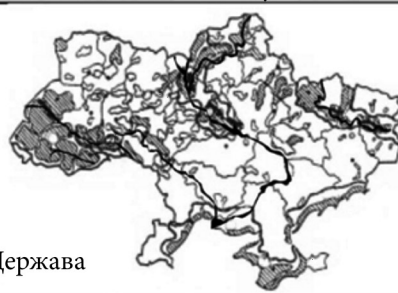
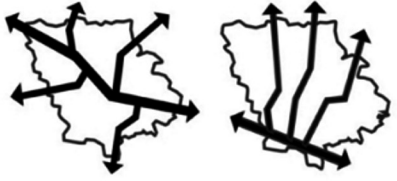
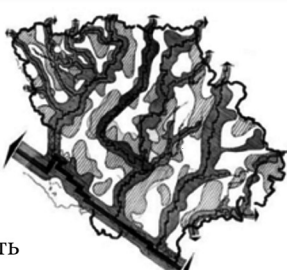
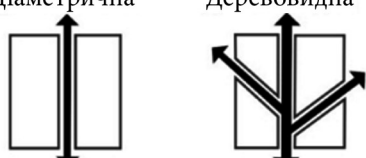
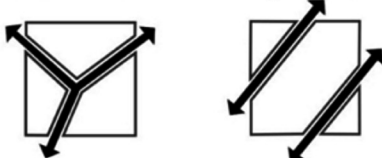
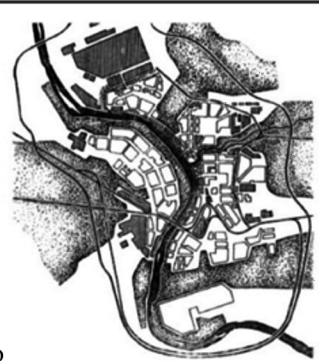


Моделі планувальної організації	Приклади планувальної практики
<p>Макро</p> <p>Басейнова</p> 	<p>Регіональне планування</p>  <p>Держава</p>
<p>Мезо</p> <p>Симетрична Асиметрична</p> 	<p>Районне планування</p>  <p>Область</p>
<p>Мікро</p> <p>Діаметрична Деревовидна</p>  <p>Сегментна Паралельна</p> 	<p>Міське планування</p>  <p>Місто</p>
 <p>Умовні позначення: головний водоток другорядний водоток межі річкових басейнів</p>	 <p>Умовні позначення: зелені насадження рекреаційні насадження</p>

Рис. 6. Вплив зелених насаджень та річкових систем на планувальну організацію містобудівних об'єктів різних територіальних рівнів

тегія екологічної реабілітації та естетичної гармонізації середовища прибережних зон означає перехід від приватних, фрагментарних впроваджень до комплексної структури прирічкового міського середовища. Основними елементами системи виступають поперечні зв'язки як спосіб формування контактної зони річки та міста. Дослідження встановило, що

Зелені зони в межах міста



Виявлення рекреаційного каркасу



Виявлення рекреаційного каркасу

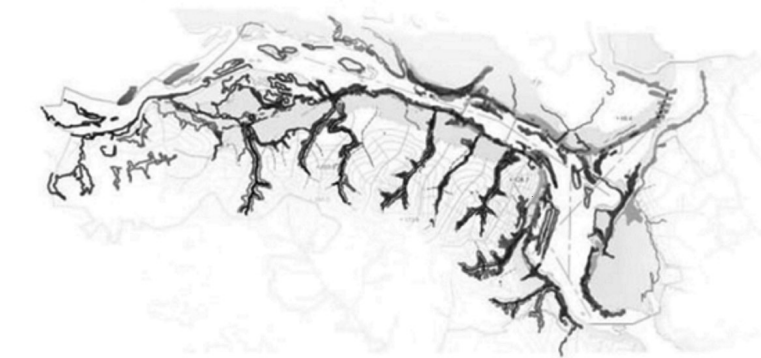


Рис. 7. Виявлення рекреаційного каркасу м. Дніпра

саме наявність зручних зв'язків комунікацій між міським центром та прирічковою територією є запорукою максимальної інтеграції розрізних, окремо існуючих територій. Так, згідно з основною концепцією, елементи забудови, зелених зон та водних акваторій гармонійно перетікають один в одного та формують єдиний простір і комплексну містобудівну форму завдяки впровадженню в їхню структуру еко-кластера як незалежного ландшафтно-екологічного елементу (рис. 7).

Системний підхід до містобудівної організації прибережних територій включає комплексні природоохоронні та рекреаційні завдання: управління поверхневими стоками в межах водозбору; захист територій від затоплення та підтоплення, який може реалізовуватись зокрема в ландшафтний спосіб. Еко-кластер в містобудуванні формується як частина єдиної ландшафтно-рекреаційної форми міста, що складається з окремих локальних елементів цієї форми: парків, кварталів дерев, зелених площ, скверів, бульварів, алей, еспланад, островів, садів на воді тощо. Кластер виступає елементом формування ландшафтно-архітектури та створює умови для зеленого будівництва внаслідок підтримки сприятливого мікроклімату середовища (вологість, температура, рухливість повітряних мас), зниження навантаження на міську інфраструктуру та відновлення озеленення житлових територій. Ландшафтний підхід при створенні еко-кластерів буде задіяно як метод реорганізації середовища шляхом внесення природи в міський простір з метою формування елементів зеленої інфраструктури.

Встановлено, що головною складовою екологічної інфраструктури міста є природний каркас, система зелених насаджень і акваторій міста. Формування рекреаційного кластера в даній системі дозволить забезпечити безперервність природного каркасу з урахуванням багатонаправленості його формувальної структури. Зв'язок рекреаційного кластера з приміським зеленим поясом і акваторією сприятиме формуванню єдиної, адаптивної пішохідно-рекреаційної системи.

Висновки

Наслідки зміни клімату, як очікується, формуватимуть майбутню просторову організацію та функціонування міських систем у прибережних районах. Стратегії управління, узагальнення та систематизація підходів, які адаптуються до зміни клімату, при роботі з прибережним простором все ще потребують моніторингу. Відповідно до кліматичних прогнозів, прісноводні ресурси є вразливими і можуть зазнати значного впливу зміни клімату, що становить потенційну загрозу для населення урбанізованих прирічкових територій. Згідно з дослідженнями, для зменшення негативного впливу кліматичних трансформацій на водну безпеку держави у майбутньому, необхідно впроваджувати пом'якшувальні та адаптаційні заходи: визначення вразливості водних ресурсів, територій та секторів економіки до зміни клімату, формування національної стратегії та плану адаптації до зміни клімату. Національна стратегія має бути узгоджена з відповідними стратегіями розвитку галузей еко-

номіки та регіональними стратегіями розвитку. Зміна якості міського середовища в напрямку вектора сталого розвитку території та адаптації до кліматичних змін можлива на основі формування принципів і прийомів реабілітації прирічкових міських територій. Використання кластерного підходу у створенні рекреаційних коридорів вздовж акваторії дозволить адаптуватись до змін шляхом впровадження технопаркових структур, заміщення промислових територій, створення рекреаційних зон, формування комунікаційних просторів і стійких рекреаційних екокластерів середовища.

Список використаної літератури

1. Вадімов В.М. Місто і річка (планувальні аспекти). Полтава, 2000. 214 с.
2. Вадімов В., Вадімова А. Українські постсоціалістичні міста та інтегрований розвиток. *IJIS — International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 2020. Vol. 181, N 32022. P. 79—83. ISSN (Online) 2348-7968. DOI: 10.1007/978-3-030-85043-2_53.
3. Водний кодекс України зі змінами та доповненнями станом на 20 листопада 2004 року. Офіційне видання № 12/2004. Київ: Форум, 2004. 87 с.
4. В'язовська А.В. Методологічні засади планувальної організації водно-зелених територій міста. Автореф. дис. канд. архіт. Київ, 2021. 25 с.
5. Голубцов О., Біатов А. Вода близько. Центр екологічних ініціатив «Екодія». СС BY-NC-SA 4.0 Print Qiuck, 2018. 32 с. Бібліотека електронних книг [онлайн]. <http://ecoaction.org.ua/voda-blyzko-report.html>
6. Закон України від 04.10.2016 р. № 1641-VIII. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом.
7. Звіт ЕЕА № 2 (2012). Адаптація міст до зміни клімату в Європі. Виклики та можливості для міст разом з підтримкою національної та європейської політики. Бібліотека електронних книг [онлайн]. Доступно за адресою: (<https://www.eea.europa.eu/publications/urban-adaptation-to-climate-change> DOI: 10.2800/41895 (Дата звернення: 03-07-2022).
8. Земельний кодекс України зі змінами та доповненнями станом на 25 липня 2005 року. Офіційне видання № 8/2005. Київ: Форум, 2005. 105 с.
9. Кушніренко М.М. Збереження ландшафтів прирічкових територій як умова сталого розвитку міста. *Науковий вісник Національної лабораторії технічних наук України*, 2008. N 18.12. С. 29—33.
10. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, Державне підприємство. Внесення змін до генерального плану розвитку міста. Розділ «Охорона навколишнього природного середовища (Звіт про стратегічну екологічну оцінку)» / Український державний науково-дослідний інститут проектування міст «ДІПРОМІСТО» імені Ю.М. Білоконя. Київ, 2019. 64 с.
11. Ромащенко М., Хвесик М., Михайлов Ю. та ін. Водна стратегія України на період до 2025 року (наукові засади). Київ, 2015. 46 с.
12. Семенов В.Т., Штомпель Н.Є. Сталій розвиток мегаполісів: Монографія. Харків: ХНУМГ, 2014. 339 с.
13. Соларек К. Реактивація варшавських озер як лейтмотив міського дизайну. *Вісник водного господарства і землеустрою*, 2020. Т. IV—VI, № 45. С. 165—170.
14. Bates V., Kundtsevich Z. *Climate change and water resources. Intergovernmental panel on climate change. Technical paper*. IPCC Secretariat, Geneva, 2008. 228 pp. ISBN: 978-92-9169-423-5.
15. Julien P.Y., Shah-Fairbank S.C., Kim J. *Restoration of abandoned channels. Report prepared*. Fort Collins: Colorado State University, 2008. 38 pp.

16. Kelman I., Mishra A. (2015) Conceptualizing and contextualizing research and policy for links between climate change and migration. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 2015. Vol. 7, N 3. P. 394—417.
17. Knox J. Climate change impacts on crop productivity in Africa and South Asia. *Environ. Res. Lett.*, 2012. 7 034032.
18. Muhar S., Sendzimir J., Jungwirth M. & Hohensinner S. Restoration in integrated river basin management. Pp. 282—287 in: *Riverine ecosystem management: Aquatic ecology series 8.* / Ed. by S. Schmutz, J. Sendzimir. 2018.
19. Paris, R. La valeur des d'laiss'is. Catalogue de l'exposition InstitutFranzaised'Architecture; L'Atelier La forket des d'laiss'is. 2000. P. 19—29.
20. Vadimov V. Urban problems in the coastal regions — from «Ecopolise» to «TOWN Sapiens» in Ukraine. *ARCHITECTUS (8)*, *International Journal of Theory, Design, and Practice in Architecture*, 1995. St. Paul, Minnesota, USA. Pp. 59—63.
21. Wilby R. Review of climate change impacts on the built environment. *Built Environment*, 2007. Vol. 33, N 1. Pp. 31—45. DOI: 10.2148/benv.33.1.

Надійшла 15.12.2023

V.M. Vadimov, Dr. Sci. (Architecture), Professor,
Department of Urban Planning and Architecture,
Yuri Kondratyuk Poltava National Technical University,
Pershotravnevyi Avenue, 24, Poltava, 36000, Ukraine
e-mail: vmvadimov@ukr.net
ORCID ID: 0000-0002-8131-8779

E.V. Samoilenko, PhD (Architecture), Associate Professor,
Department of Architectural Design and Urban Planning,
Ukrainian State University of Science and Technology,
Architect Oleh Petrov St., 24a, Dnipro, 49005, Ukraine
e-mail: jsamoilik@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-2813-4767

APPLICATION OF FRACTAL URBANISM PRINCIPLES FOR ADAPTATION OF LARGE RIVER COASTAL AREAS TO CLIMATE CHANGE

In the context of global warming and possible sea level changes caused by it, a systematic approach to the urban planning organization of coastal areas, including complex environmental and recreational tasks, is of utmost importance. The study examines in detail the need to create a comprehensive strategy for adapting coastal areas to climate change. The authors substantiate a set of measures, including activation of water protection functions of coastal areas, rehabilitation of disturbed areas, use of recreational and urban planning potential of coastal areas, to form a recreational base along the water area, development of an integrated system for managing coastal zone processes and integration of eco-clusters into the structure of coastal areas.

Keywords: *coastal areas, climate change, adaptation, urban space, fractal urbanism, ecological cluster.*