

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка
Природничо-математичний факультет
Кафедра екології, географії та природокористування

Кваліфікаційна робота
освітнього ступеня «бакалавр»

на тему:

**Чинники, тенденції, перспективи та принципи
функціонування урбаністичних екосистем**

Виконала:
студентка IV курсу, 48 групи
спеціальності 101 Екологія
Чепурна Каріна
Науковий керівник:
к.б.н., доц. Кирієнко С.В.

Чернігів – 2025

Роботу подано до розгляду «_____» _____ 20__ року.

Студент (ка) _____ Чепурна Каріна
(підпис) (прізвище та ініціали)

Науковий керівник _____ Кирієнко С.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота розглянута на засіданні кафедри

(назва кафедри)

протокол № _____ від «_____» _____ 20__ року.

Студент (ка) допускається до захисту даної роботи в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ УРБАНІСТИЧНИХ ЕКОСИСТЕМ	7
1.1. Поняття урбаністичних екосистем: визначення та особливості	7
1.2. Принципи формування урбаністичних екосистем	9
1.3. Функціонування урбаністичних екосистем: екологічні, соціальні та економічні аспекти.....	11
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА УМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ	144
РОЗДІЛ 3. ЧИННИКИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ УРБАНІСТИЧНИХ ЕКОСИСТЕМ ЧЕРНІГІВЩИНИ.....	177
3.1. Аналіз сучасного стану урбаністичних екосистем міст Чернігівщини.....	177
3.2. Екологічні та кліматичні чинники урбанізації в регіоні.....	188
3.3. Вплив демографічних змін на міські екосистеми Чернігівщини.....	222
3.4. Соціально-економічні тенденції розвитку міст Чернігівщини	255
3.5. Інноваційні підходи до розвитку міських екосистем	300
РОЗДІЛ 4. ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРИНЦИПИ ОПТИМІЗАЦІЇ УРБАНІСТИЧНИХ ЕКОСИСТЕМ	333
РОЗДІЛ 5. ФУНКЦІОНУВАННЯ УРБАНІСТИЧНИХ ЕКОСИСТЕМ НА ПРИКЛАДІ МІСТ ЧЕРНІГІВЩИНИ, ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ.....	400
5.1. Аналіз стану зелених зон і рекреаційних територій.....	400
5.2. Вплив транспортної та житлової інфраструктури на екосистеми	455
5.3. Управління відходами в містах Чернігівщини	494
5.4. Екологічні та інфраструктурні рішення щодо стратегії сталого розвитку міст Чернігівщини.....	577
ВИСНОВКИ.....	600
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	611

ВСТУП

Однією з ключових ознак розвитку людської цивілізації є урбанізація — процес зростання міського населення і паралельного скорочення чисельності сільських жителів. Цей індустріально-міський етап існує лише близько 200–300 років, однак за цей час техногенні зміни у міських ландшафтах досягли критичного рівня. Якщо на початку XX століття лише 13% населення Землі мешкало у містах, то в середині століття цей показник зріс до 28%, а вже на початку XXI століття — до приблизно 50%. Відзначається також стрімке зростання кількості міст-мільйонерів, а у найбільших мегаполісах світу — таких як Мехіко, Шанхай, Токіо-Йокогама, Пекін, Сан-Паулу та Нью-Йоркська агломерація — чисельність жителів перевищує 20 мільйонів осіб. Сьогодні саме у великих містах сконцентрована основна маса міського населення [2].

В Україні, наприклад, частка міського населення становить близько 68%, причому понад третину з них проживають у Донецькій, Луганській, Дніпропетровській і Запорізькій областях. Столиця України — Київ разом із передмістями формує агломерацію з населенням від 3,4 до 5 мільйонів. Показник урбанізації — це частка міського населення у загальній кількості жителів регіону або країни. Найвищий рівень урбанізації сьогодні демонструють міста-держави Сінгапур і Гонконг, а також Велика Британія (92%), Кувейт (91,5%), Ізраїль (90%), Австралія (85%) і Швеція (83%). Водночас найменші показники (9,7–10%) спостерігаються у країнах Африки та Південної Азії. В Україні налічується 436 міст і 925 селищ міського типу, при цьому урбанізація охоплює майже 67% населення, тобто дві третини українців живуть у містах.

Урбанізація як один із ключових чинників сучасного розвитку охоплює зростання чисельності міського населення, інтенсивну трансформацію природного середовища та формування особливого стилю життя. Зі стрімким розширенням міст постає завдання не лише забезпечення комфортного

середовища для життя, а й збереження екологічної рівноваги, підтримання біорізноманіття, оптимального використання ресурсів. У контексті сучасних викликів, серед яких війна в Україні, екологічна нестабільність, демографічні зміни, особливої актуальності набуває проблема сталого функціонування урбаністичних екосистем [3].

Чернігівщина, як прикордонний регіон, що зазнав значних впливів в умовах повномасштабного вторгнення РФ, потребує вивчення не лише з позицій економічної стійкості, а й з погляду екологічної безпеки. Міста Чернігів, Ніжин та Прилуки мають різний ступінь урбаністичного розвитку, рівень руйнувань та темпи відновлення, проте всі вони є важливими прикладами формування урбаністичних екосистем в умовах кризи та посткризового розвитку.

Метою дослідження є аналіз чинників, що впливають на формування урбаністичних екосистем, визначення сучасних тенденцій їх розвитку, окреслення перспектив і розробка принципів оптимізації функціонування міського середовища Чернігівщини.

Об'єктом дослідження є урбаністичні екосистеми регіону.

Предмет — соціально-економічні, екологічні та просторові аспекти функціонування міст.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- охарактеризувати поняття урбаністичної екосистеми та її ключові компоненти;
- дослідити вплив кліматичних, демографічних, соціально-економічних чинників;
- проаналізувати сучасний стан міст Чернігів, Ніжин та Прилуки;
- визначити інноваційні підходи до управління міським середовищем;
- сформулювати принципи та перспективи оптимізації урбаністичних екосистем.

Актуальність теми зумовлена необхідністю пошуку нових шляхів забезпечення балансу між урбанізацією та екологією, а також формуванням стійких громад у післявоєнний період. Практичне значення полягає у можливості використання напрацьованих підходів при розробці місцевих стратегій розвитку територіальних громад Чернігівської області.

Структура роботи зумовлена логікою дослідження і складається зі вступу, 5-ти розділів, списку використаних джерел (29 найменувань). Загальний обсяг роботи становить 64 сторінки.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ УРБАНІСТИЧНИХ ЕКОСИСТЕМ

1.1. Поняття урбаністичних екосистем: визначення та особливості

Урбанізація є провідною демографічною тенденцією сучасності та вагомим чинником глобальних змін у використанні земель. Цей процес охоплює розширення міських територій і зростання чисельності їх населення, трансформацію сільських населених пунктів у міські, посилення впливу міст на соціально-економічне життя суспільства, а також формування особливого міського способу життя. Урбанізація також спричиняє виникнення міських екосистем, включаючи популяції рослин і тварин, пристосованих до умов мегаполісів [3].

Рівень урбанізації країни або регіону визначається як частка населення, що мешкає у містах. Порівняльний аналіз таких показників між державами базується на даних національних переписів. Місто традиційно розглядається як компактне поселення, яке з часів стародавніх цивілізацій було відокремлене від навколишніх територій стінами або іншими межами, що забезпечували захист від зовнішніх загроз.

Урбаністичні екосистеми — це складні антропогенно змінені природні системи, що формуються в межах міських територій і характеризуються високим рівнем людської активності та трансформації довкілля. Вони включають як природні, так і штучно створені елементи: парки, сквери, сади, водойми, забудови, транспортну інфраструктуру, промислові зони, а також самих мешканців міст — людей, тварин і рослини, що пристосувалися до життя в умовах урбанізованого простору.

Основні характеристики сучасного міста включають: домінування забудованих територій над природними зонами, присутність багатоповерхової забудови, наявність промислових об'єктів та закладів сфери обслуговування, розгалужену мережу громадського транспорту та

комунікацій, активну торговельну інфраструктуру. До міських особливостей також належать значний рівень забруднення довкілля, висока щільність населення, що сприяє швидкому поширенню інфекцій, спеціально організовані зони відпочинку, а також концентрація навчальних, медичних та культурних закладів. У місті часто діє кілька конфесій, забезпечується широкий вибір соціальних послуг, функціонують місцеві ЗМІ, а навколо самого міста формується приміська зона, де поєднуються міські та сільські риси, і куди можуть виводитись виробництва з високим рівнем забруднення.

Особливістю урбаністичних екосистем є їхня гетерогенність — різноманітність середовищ і ландшафтів, які тісно переплетені в межах обмеженої території. Такі екосистеми мають змінені екологічні умови, зокрема підвищений рівень забруднення повітря, води та ґрунтів, штучне освітлення, надлишковий шум, порушення природного водообігу, фрагментацію середовищ існування. У результаті цього у містах часто зменшується біорізноманіття, проте водночас з'являються нові екологічні ніші, які заселяють адаптовані види — як серед флори, так і серед фауни.

Урбаністичні екосистеми функціонують під сильним впливом соціально-економічних чинників, таких як щільність населення, інфраструктура, стиль життя, культура споживання. Вони потребують особливого підходу до управління: підтримки зелених зон, збереження водних ресурсів, боротьби з забрудненням, екологічної освіти населення. Рациональне планування міського простору та інтеграція принципів сталого розвитку здатні забезпечити баланс між інтересами людей та збереженням довкілля [4].

Отже, урбаністичні екосистеми – це не просто міста з деревами, а складні живі організми, де кожен компонент – від архітектури до біологічної різноманітності – відіграє свою роль. Їх формування вимагає балансу між природою та урбанізацією, технологіями та культурою, людиною та її середовищем.

1.2. Принципи формування урбаністичних екосистем

Формування урбаністичних екосистем - це багаторівневий процес, в якому поєднуються природні компоненти, інфраструктура та соціальна динаміка міста. Цей процес вимагає системного підходу, спрямованого на забезпечення стійкості, екологічної рівноваги та високої якості життя. Нижче розкрито ключові принципи докладніше:

1. Екологічна стійкість (екосистемний підхід)

Це базовий принцип, що передбачає збереження функціональної рівноваги між природним середовищем та діяльністю людини. Місто розглядається не як протиставлення природі, бо як елемент біосфери. Мається на увазі:

- збереження та відновлення природних ландшафтів (лугів, водойм, лісів);
- мінімізація впливу на атмосферу, воду та ґрунти;
- раціональне використання природних ресурсів - води, енергії, землі;
- контроль забруднюючих викидів та розвиток «зеленої» енергетики.

2. Інтеграція природних елементів у урбаністичну тканину

Сучасний міський простір має бути пронизаний природою: зеленими насадженнями, водними об'єктами, місцями відпочинку. Це створює сприятливий мікроклімат, регулює температуру, поглинає шум та забруднення. Форми реалізації: парки, сквери, ботанічні сади; «зелені» дахи та фасади; екокоридори для міграції тварин; міські ферми та озеленені громадські зони [10].

3. Комплексне просторове та функціональне планування

Грамотна організація міської території передбачає збалансований розподіл функцій – житлових, промислових, рекреаційних. Це виключає хаотичну забудову та сприяє зниженню транспортних та екологічних навантажень. Важливі аспекти:

- щільність забудови та розподіл населення;
- близькість житла до місць роботи та відпочинку;

- захист від урбаністичного стресу (перенаселеність, шум, забруднення);

- наявність буферних зон між промисловими та житловими районами.

4. Енергоефективність та технологічна інноваційність

Місто майбутнього – це інтелектуальний організм, здатний ефективно використовувати ресурси та мінімізувати втрати. Важливими є:

- енергоефективне будівництво та модернізація будівель;
- широке використання поновлюваних джерел енергії (сонячна, вітрова, геотермальна);

- системи "розумного міста" для регулювання трафіку, освітлення, комунальних служб;

- екологічно чистий громадський транспорт та велоінфраструктура.

5. Комфорт та доступність для всіх груп населення

Міська екосистема повинна забезпечувати рівні можливості для життя, пересування та відпочинку:

- універсальний дизайн міського середовища, доступний для людей похилого віку, інвалідів, дітей;

- створення "міст коротких відстаней", де все необхідне - в пішій доступності;

- розвиток соціальної інфраструктури – шкіл, лікарень, культурних установ [10].

6. Адаптація до кліматичних та екологічних змін

З урахуванням глобального потепління та зростання кількості екстремальних погодних явищ важливо:

- будувати міста з урахуванням кліматичних ризиків (повені, посухи, спека);

- застосовувати «nature-based solutions» - рішення, засновані на природі, такі як зелені дренажні системи, біопруди, стійкі до посухи рослини;

- розвивати механізми екстреного реагування та стійкості систем життєзабезпечення.

7. Збереження культурної та історичної спадщини

Гармонійне поєднання традиційного та сучасного – запорука унікальності міста. Урбаністична екосистема повинна:

- інтегрувати пам'ятки архітектури, культурні кластери, старовинні райони;
- використовувати елементи локального дизайну;
- зберігати дух місця, місцеві символи, соціальні зв'язки.

8. Активна участь городян в управлінні довкіллям [10]

Місто — це насамперед люди, і стійкість можлива лише за їх залученні:

- участь у ухваленні рішень, обговорення планів розвитку міста;
- розвиток міської екокультури та освіти;
- підтримка цивільних ініціатив, пов'язаних із озелененням, очищенням, благоустроєм;
- створення платформ для діалогу між владою, бізнесом та жителями.

1.3. Функціонування урбаністичних екосистем: екологічні, соціальні та економічні аспекти

Функціонування урбаністичних екосистем є динамічним і багатошаровим процесом, в якому взаємодіють природні та антропогенні фактори. Ці системи не тільки забезпечують життєдіяльність мільйонів людей, а й значно впливають на біосферу та сталий розвиток. Розглянемо кожен із ключових аспектів [29].

1. Екологічний аспект

Екологічне функціонування урбаністичної екосистеми пов'язані з регулюванням природних процесів за умов міського середовища. Основні напрямки:

- підтримка екологічних функцій:

1) очищення повітря та води: рослини в містах (особливо дерева та чагарники) поглинають забруднюючі речовини, знижують рівень пилу та покращують мікроклімат;

2) ретенція та фільтрація дощової води: зелені зони та водойми сприяють природному водообміну, знижуючи ризик повеней та забезпечуючи підживлення підземних вод;

3) регулювання температури: зелені насадження зменшують ефект "міського теплового острова", забезпечуючи прохолоду влітку та збереження тепла взимку.

- біологічна різноманітність: незважаючи на урбанізацію, міста можуть зберігати різноманітність видів за рахунок парків, садів, прибережних зон, деякі види адаптуються та розвиваються саме в міських умовах (голуби, горобці, лисиці, їжаки, певні види рослин).

- стійкість до екологічних загроз: урбаністичні екосистеми повинні бути стійкими до техногенних аварій, забруднення, зміни клімату. Це досягається за рахунок впровадження екологічних технологій, очисних споруд та озеленення.

2. Соціальний аспект [29]

Соціальний вимір урбаністичних екосистем пов'язаний з якістю життя городян, соціальною справедливістю, доступом до ресурсів та формуванням міської ідентичності.

Комфорт та здоров'я:

- якість середовища проживання: чисте повітря, наявність зелених зон, тиша та безпека сприяють фізичному та психоемоційному благополуччю;

- розвиток соціальної інфраструктури: наявність лікарень, шкіл, спортивних об'єктів, культурних центрів є важливим для життєвого балансу;

- громадські простори: парки, площі, набережні – це місця комунікації, відпочинку, соціалізації.

Інклюзивність:

- міське середовище має бути доступним для всіх — включаючи людей похилого віку, маломобільних груп, дітей та мігрантів;

- принцип «місто всім» забезпечує рівні умови участі у міському житті.

Громадянська активність: участь мешканців в управлінні містом, розвитку екопроектів, волонтерстві та благоустрій посилює почуття відповідальності та формує міську ідентичність.

Культурна та духовна складова: урбаністична екосистема включає храми, музеї, театри, історичні квартали — елементи, що формують культурний простір міста.

3. Економічний аспект

Економіка урбаністичної екосистеми охоплює виробництво, споживання, транспорт, послуги, трудові ресурси та інновації, адаптовані до сталої моделі розвитку.

Екоефективність:

- раціональне використання ресурсів знижує витрати та підвищує конкурентоспроможність міста;
- енергоефективні будинки, системи повторного використання води, управління відходами — основа «зеленої економіки».

Розвиток «зелених» галузей: урбаністичні екосистеми стимулюють розвиток нових професій та бізнесів — від екологічного будівництва до обслуговування міського середовища та екотуризму [29].

Транспорт та логістика:

- ефективна транспортна система знижує час переміщень, економить ресурси, зменшує навантаження на інфраструктуру та покращує екологічну обстановку;
- розвиток громадського та велотранспорту знижує вуглецевий слід.

Інвестиційна привабливість: екологічно та соціально стійкі міста залучають інвестиції, стають центрами високих технологій, стартапів та міжнародного співробітництва.

Функціонування урбаністичної екосистеми — це тонко збалансована система взаємодії природи, людини та економіки. Стійке місто — це не лише місце проживання, а й простір життя, де кожен елемент — від дерев до цифрової інфраструктури працює на загальне благо.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА УМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проведення дослідження урбаністичних екосистем міст Чернігівщини вимагало використання різноманітних джерел інформації, а також застосування міждисциплінарного підходу. З огляду на складність об'єкта дослідження, який охоплює природні, соціальні, демографічні, інфраструктурні та екологічні компоненти, у роботі поєднано як кількісні, так і якісні методи аналізу.

2.1. Інформаційна база дослідження

Основу дослідження склали такі джерела:

- Офіційна статистика: дані Державної служби статистики України, зокрема статистика населення, екології, будівництва, транспорту, землекористування;
- Документи органів місцевого самоврядування: аналітичні звіти Чернігівської обласної військової адміністрації, рішення місцевих рад, стратегічні документи розвитку громад;
- Аналітичні та наукові публікації: статті, звіти, монографії з питань сталого розвитку, урбаністики, екологічної географії;
- Онлайн-ресурси та бази даних: супутникові знімки, екологічні моніторингові сервіси, дані відкритого доступу (наприклад, OpenStreetMap, Copernicus, EcoCity);
- Власні узагальнення та графічні моделі: створені на основі обробки кількісних показників.

2.2. Методи дослідження

Для реалізації поставленої мети використано наступні методи:

- Аналіз статистичних даних — проведено оцінку динаміки населення, площі зелених зон, показників забруднення довкілля, кількості транспортної та житлової інфраструктури в містах Чернігів, Ніжин та

Прилуки за 2020–2024 роки. Для порівняння використано річні звіти, а також розраховано відносні показники змін.

- Порівняльно-географічний метод — застосовано для зіставлення урбаністичних особливостей трьох міст: структури забудови, зелених зон, транспортних вузлів, типів житлової забудови. Це дозволило виявити специфіку розвитку кожного міста в регіональному контексті.

- Картографічний метод — використано для побудови схем і карт, що відображають розташування зелених зон, транспортної мережі, водних об'єктів. Застосовано геоінформаційні сервіси для аналізу супутникових знімків і створення графічних моделей.

- Графоаналітичний метод — на базі статистичних таблиць побудовано діаграми змін площ зелених зон, кількості інфраструктурних об'єктів тощо. Це надало можливість візуалізувати динаміку процесів у зручній формі.

- Моніторинговий метод — охоплює спостереження за станом міського середовища, які проводились дистанційно через цифрові платформи та офіційні екологічні ресурси. Враховано також результати громадського моніторингу.

- Експертне опитування (обмежене) — шляхом аналізу публічних висловлювань представників місцевих адміністрацій, профільних служб і науковців у відкритих джерелах та соцмережах зібрано якісні уявлення про проблеми урбаністичного розвитку.

2.3. Просторові й часові рамки дослідження

Дослідження охоплює період 2020–2024 років, що дозволяє простежити зміни до, під час і після початку повномасштабної війни в Україні. Основну увагу зосереджено на трьох містах Чернігівської області — Чернігові, Ніжині та Прилуках — як на прикладах урбаністичних центрів з різним рівнем розвитку, масштабом пошкоджень і ресурсами для відновлення.

Ураховано безпекові обмеження, зумовлені воєнними діями, тому польові дослідження не проводились. Проте застосовано дистанційні методи аналізу: дослідження супутникових зображень, аналіз відкритих фото- і відеоматеріалів, а також статистичних баз.

РОЗДІЛ 3

ЧИННИКИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ УРБАНІСТИЧНИХ ЕКОСИСТЕМ ЧЕРНІГІВЩИНИ

3.1. Аналіз сучасного стану урбаністичних екосистем міст Чернігівщини

Урбаністичні екосистеми Чернігівської області формуються під впливом історичних, соціально-економічних та екологічних чинників. Розглянемо детально стан трьох ключових міст регіону: Чернігова, Ніжина та Прилук.

Чернігів відомий своїми парками та скверами, які відіграють важливу роль у підтримці міського мікроклімату та біорізноманіття. Річка Десна є ключовим водним об'єктом міста, однак її екосистема зазнає тиску через урбанізацію та забруднення. Незаконна забудова зелених зон та недостатній контроль за викидами промислових підприємств створюють екологічні ризики [11].

Місто має розвинену соціальну інфраструктуру, однак потребує модернізації громадського транспорту та житлового фонду. Активність громадян у питаннях благоустрою та екології зростає, що сприяє формуванню більш стійкої урбаністичної екосистеми.

Чернігів має розвинений промисловий сектор, який потребує впровадження екологічно чистих технологій. Залучення інвестицій у «зелені» проекти може стати драйвером сталого розвитку міста.

Місто Ніжин має значні зелені зони, які потребують догляду та захисту від забудови. Стан водойм вимагає покращення систем водовідведення та очищення стічних вод. Ніжин відомий своєю історичною архітектурою, що потребує збереження та інтеграції в сучасне міське середовище. Місцеві громади активно беруть участь у проектах з благоустрою та екологічної освіти. Розвиток малого та середнього бізнесу, особливо в сфері туризму та екологічних послуг, сприяє економічній стійкості міста.

Місто Прилуки має значну кількість промислових підприємств, що створює екологічні виклики, зокрема забруднення повітря та води. Потребують розширення та відновлення для покращення якості життя мешканців. Необхідна модернізація житлового фонду та транспортної системи для забезпечення комфортного проживання. Розвиток освітніх та культурних закладів сприяє соціальній згуртованості та формуванню екологічної свідомості. Переорієнтація на екологічно чисті виробництва та розвиток сфери послуг може зменшити екологічне навантаження та підвищити економічну стійкість [11].

Впровадження «зелених» технологій у промисловість та міське господарство є ключовим для зменшення екологічного навантаження. Підтримка місцевих екологічних проектів та освітніх програм сприятиме формуванню екологічно свідомого суспільства. Інтеграція історичних об'єктів у сучасне міське середовище забезпечить збереження культурної ідентичності міст. Розвиток нових економічних напрямків, зокрема в сфері екологічних послуг та туризму, підвищить економічну стійкість регіону.

3.2. Екологічні та кліматичні чинники урбанізації в регіоні

Клімат Чернігівської області належить до помірно-континентального, з м'яким та досить вологим характером. Зимовий період зазвичай малосніжний, у більшості років стабільний і порівняно теплий, тоді як літо тепле з помірною вологістю. За даними післявоєнного періоду, середньорічна температура повітря становить 6–8 °С, при цьому в останні роки простежується чітка тенденція до її зростання, особливо в зимові місяці. У січні, що є найхолоднішим місяцем, середня температура становить –6...–7 °С, а в липні, найтеплішому місяці, вона досягає +19...+20 °С. Проте у деякі роки температура може суттєво відхилятися від цих показників. Різниця середньорічних температур між північчю та півднем області становить близько 1 °С. Абсолютно найвища температура повітря в області, +41,4 °С, була зафіксована у серпні 2010 року метеостанцією Семенівка, а найнижча, –

40,2 °С, спостерігалась у січні 1987 року на метеостанції Нові Млини Борзнянського району, яка була закрита в 1988 році.

У середньому, період, коли середньодобова температура нижча за 0 °С, триває 104–119 днів на рік, тоді як температури вище 0 °С утримуються протягом 246–261 дня. Початок весни, що визначається переходом середньодобової температури через 0 °С у бік підвищення, зазвичай припадає на період з 28 лютого до 5 березня, а в північно-східних і східних районах – на 9–13 березня. Зима, навпаки, розпочинається із зниженням температури через 0 °С у період 23–25 листопада, у деяких районах — 19–21 листопада.

Стійкий сніговий покрив зазвичай встановлюється в другій половині листопада або на початку грудня. Його середня висота становить 8–16 см, а максимум, зафіксований у першій декаді березня 1987 року, сягав 43–59 см. Глибина промерзання ґрунту значною мірою залежить від погодних умов і в найбільш холодні й малосніжні зими, як-от у 1986 році, досягала 140–150 см у північних і південно-східних частинах області. За останнє десятиріччя траплялись зими без стійкого снігового покриву, а промерзання ґрунту було незначним або взагалі відсутнім [12].

Протягом року в області випадає в середньому 594–676 мм опадів. Найбільше опадів фіксується у червні–липні, найменше — з січня по березень. За добу може випадати до 100–140 мм опадів. Вітровий режим у регіоні є нерівномірним за сезонами: найчастіше панують західні та південні вітри. Взимку домінують південно-західні й південні, тоді як у теплий період — західні та північно-західні. Середня швидкість вітру становить 3–4 м/с, а дні з вітром швидкістю понад 15 м/с трапляються до 20 разів на рік.

Чернігівська область розташована в зоні достатнього зволоження. Середньорічна відносна вологість повітря коливається від 75 до 80 %, з найнижчими показниками (50–70 %) у липні–серпні та найвищими (80–95 %) у зимовий період. Протягом року фіксується від 20 до 44 днів, коли вологість повітря знижується до 30 % і нижче.

Фізико-географічне положення Чернігівщини та особливості сезонної циркуляції повітря обумовлюють виникнення небезпечних метеоявищ: узимку — сильного вітру, хуртовин, ожеледиці й туманів, а влітку — злив, гроз і граду.

Чернігів, як обласний центр та найбільше місто регіону, є прикладом активної урбанізації, значною мірою обумовленої як кліматичними, так і екологічними чинниками. Місто розташоване в зоні помірно-континентального клімату з м'якою зимою та теплим літом, що створює сприятливі умови для життєдіяльності населення. Середньорічна температура повітря становить близько $+7^{\circ}\text{C}$, з чіткою тенденцією до підвищення в останні роки. Висока вологість (75–80%) і наявність водних ресурсів, зокрема річки Десна, позитивно впливають на мікроклімат, але водночас створюють ризики підтоплень у весняний період.

З екологічної точки зору Чернігів стикається з низкою проблем, спричинених інтенсивним транспортним рухом, старими тепловими мережами та недостатньо розвиненою системою очищення стічних вод. Забруднення повітря, особливо в центральних районах, значно перевищує допустимі норми в години пік. Наявні зелені зони, зокрема міські парки та сквери, поступово втрачають площі через активну житлову забудову. Десна, як основне джерело водопостачання, також зазнає тиску з боку господарської діяльності. Попри наявність очисних споруд, вони часто застарілі та потребують модернізації. Місто має потенціал до розвитку екологічної інфраструктури, зокрема веломереж і систем переробки відходів, однак наразі ці ініціативи реалізуються повільно [12].

Прилуки розташовані на південному сході Чернігівської області й мають дещо тепліший клімат порівняно з північними районами. Середньорічна температура становить близько $+8^{\circ}\text{C}$, а кількість опадів коливається в межах 600 мм на рік. Через рівнинний рельєф та наявність річки Удай місто має ризики затоплень і потребує сучасної дренажної

системи. Висока вологість сприяє утворенню туманів, а під час літніх гроз — інтенсивним зливам, що навантажують зливову каналізацію.

Екологічна ситуація в Прилуках ускладнюється наявністю промислових підприємств, зокрема нафтопереробного заводу, викиди якого є серйозним джерелом забруднення атмосферного повітря. Міська каналізаційна мережа часто не справляється з обсягом стічних вод, що загрожують якості води в річці Удай. Зелені зони потребують активного оновлення: більшість міських парків не мають сучасного облаштування, а дерева в них часто хворі або пошкоджені. Попри це, Прилуки мають значний рекреаційний потенціал, а стратегія сталого розвитку міста до 2025 року передбачає екологічну реконструкцію зелених просторів і модернізацію інфраструктури [12].

Ніжин розташований у центральній частині області та відомий стабільними кліматичними умовами: помірно теплим літом, не надто холодною зимою і рівномірним розподілом опадів упродовж року. Особливістю клімату є загроза короточасних, але інтенсивних злив, які призводять до локальних підтоплень в окремих районах міста. Рельєф місцевості, з відсутністю природного ухилу, потребує ефективного дренажу і доглянутої зливної каналізації.

В екологічному плані Ніжин має відносно сприятливу ситуацію, адже велика частка міста залишається незабудованою або включає зелені насадження. Водночас зростання кількості приватного транспорту спричиняє зростання рівня викидів в атмосферу. Старі очисні споруди і застаріла водопровідна система становлять екологічну загрозу, особливо в периферійних мікрорайонах. Ніжин має потужну освітню та культурну базу, що може бути використано для впровадження програм екологічної просвіти населення. У місті активно обговорюється впровадження концепцій "зеленого міста", зокрема створення рекреаційних кластерів і благоустрій міського простору із врахуванням екологічних стандартів.

Отже, урбанізаційні процеси в Чернігові, Прилуках та Ніжині мають свої екологічні та кліматичні особливості, які потребують індивідуального підходу до управління міським середовищем. Успішна урбанізація можлива лише за умови збалансованої взаємодії з природою, модернізації інфраструктури та активної участі громади.

3.3. Вплив демографічних змін на міські екосистеми Чернігівщини

Вплив демографічних змін на міські екосистеми Чернігівщини, зокрема в містах Чернігів, Прилуки та Ніжин, після повномасштабного вторгнення Росії в Україну в 2022 році можна розглядати з різних аспектів. Пандемія змінила чисельність населення, а війна створила додаткові соціально-економічні виклики, що відбилися на містах Чернігівщини, особливо на їхніх екосистемах, зокрема на екологічних, соціальних та економічних процесах.

Чернігів — найбільше місто Чернігівщини, яке під час повномасштабного вторгнення зазнало серйозних руйнувань і блокад. Як результат, можна виділити кілька основних аспектів впливу демографічних змін на екосистему Чернігова. Через бойові дії, руйнування інфраструктури та небезпеку багато людей залишили місто. За оцінками, після вторгнення чисельність населення міста скоротилася. Це зменшення числа мешканців призвело до зменшення навантаження на міську екосистему в короткостроковій перспективі, хоча тривала евакуація, з іншого боку, значно ускладнила відновлення інфраструктури та економіки [21].

Місто стало одним з основних напрямків для біженців із зони бойових дій. Збільшення чисельності ВПО також вплинуло на екосистему Чернігова, збільшивши навантаження на соціальні та комунальні послуги, а також на житловий фонд.

Оскільки частина міських екосистем постраждала внаслідок бойових дій (пошкоджена інфраструктура, забруднення водних ресурсів), місто потребує великих зусиль для відновлення. Зменшення кількості населення

ускладнило підтримку природоохоронних ініціатив, таких як утримання зелених зон, парків та очищення води.

Прилуки — важливе промислове місто Чернігівщини, яке також постраждало від війни, хоча і не настільки, як Чернігів.

Під час бойових дій місто зазнало тимчасового зменшення населення через евакуацію, а також через обмежену роботу підприємств. Міграція ВПО також позначилася на соціальних структурах міста.

Прилуки є важливим промисловим центром, зокрема в галузях машинобудування та хімічної промисловості. Збільшення вимушеного зупинення роботи підприємств через бойові дії і санкції призвело до зменшення викидів шкідливих речовин, що в короткостроковій перспективі позитивно вплинуло на місцеву екосистему. Проте на відновлення промислового виробництва будуть потрібні значні ресурси, що може знову збільшити негативний вплив на навколишнє середовище [21].

Як і в Чернігові, значні руйнування інфраструктури призвели до затруднень у забезпеченні нормальної життєдіяльності міста, в тому числі в управлінні екологічними проблемами. Зокрема, важливими залишаються питання очищення води та утримання зелених зон.

Ніжин — місто з історичною та культурною спадщиною, яке також пережило наслідки війни, але менш значні в порівнянні з Черніговом. Як і в інших містах, чисельність населення Ніжина зменшилася під час бойових дій, а після їх завершення місто відновлюється. Низька щільність населення в окремих частинах міста в короткостроковій перспективі зменшила навантаження на місцеві екосистеми, хоча певні соціальні та екологічні проблеми, такі як управління відходами та утримання зелених територій, все ще залишаються важливими питаннями [27].

Більшість жителів Ніжина мають сільське походження, адже історично місто зростало за рахунок міграції населення з навколишніх сіл. Його розвиток тривалий час підтримувався як природним приростом, так і припливом трудових ресурсів. Урбанізаційні процеси в місті тривають і досі,

проте вже понад двадцять п'ять років фіксується негативне сальдо природного приросту. Ситуація ускладнюється зростаючим відтоком населення до великих міст та за межі країни. Ще критичнішою є демографічна ситуація в селах, які традиційно виконували роль постачальників населення для Ніжина. У зв'язку з цим у найближчі роки можна очікувати подальшого загострення негативних демографічних тенденцій.

Незважаючи на виклики, Ніжин залишається наймолодшим містом Чернігівщини. Молодь віком від 18 до 35 років становить 24% від усього населення. Група людей середнього віку (35–50 років) охоплює 30%, а частка мешканців старшого віку (понад 51 рік) сягає 29%. Частка пенсіонерів дещо вища — 33%. Такий віковий розподіл формує потужний кадровий потенціал громади, що частково обумовлено функціонуванням на території міста чотирьох закладів вищої освіти. Це суттєво посилює вплив молодого покоління на громадське життя та розвиток Ніжина [14].

Також варто зазначити, що гендерна структура населення міста демонструє перевагу жінок, які становлять 55% від загальної кількості жителів. Особливо значною є їх чисельність серед осіб старшого віку, що формує відповідні соціальні акценти та виклики для муніципального управління.

Велика частина економічної активності в Ніжині залежала від сільського господарства та аграрної промисловості. Війна суттєво порушила аграрні поставки та економіку, що також вплинуло на екосистеми міста через зниження рівня інвестицій у відновлення земель і природних ресурсів. Ніжин, однак, залишається важливим для внутрішньої міграції, хоча і не в таких масштабах, як Чернігів.

Усі три міста зазнали серйозних руйнувань інфраструктури, що створює проблеми для відновлення нормальних екосистемних процесів. Найбільше постраждали Чернігів та Прилуки, де були значні руйнування будівель та інфраструктури. Через бойові дії сталося забруднення водних

ресурсів, збільшення кількості відходів та порушення природних ланцюгів живлення. Міста, що раніше мали багаті природні ресурси та зелені зони, тепер потребують значних інвестицій у відновлення. Довгострокова економічна нестабільність, спричинена війною, посилила проблеми з доступом до екологічно чистих ресурсів, що може погіршити стан місцевих екосистем у найближчі роки.

Демографічні зміни, викликані війною, та відповідні наслідки для міських екосистем Чернігова, Прилук та Ніжина є складними та різноманітними. Загальний вплив на екосистеми включає в себе зменшення чисельності населення, переміщення ВПО, руйнування інфраструктури та забруднення навколишнього середовища. Відновлення міських екосистем вимагатиме значних зусиль і інвестицій, особливо в плані відновлення природних ресурсів і стабілізації економіки.

У зв'язку з військовою агресією Російської Федерації проти України, за сприяння Республіки Білорусь, оприлюднення даних щодо чисельності населення Чернігівської області відбудеться після завершення терміну подання статистичної та фінансової звітності, визначеного Законом України «Про захист інтересів суб'єктів подання звітності та інших документів у період дії воєнного стану або стану війни». Станом на 1 січня 2022 року чисельність населення області становила 959,3 тис. осіб.

3.4. Соціально-економічні тенденції розвитку міст Чернігівщини

Унаслідок повномасштабного вторгнення РФ наразі відсутня повноцінна статистика щодо економічного розвитку регіону.

У структурі економіки домінує аграрний сектор — за підсумками 2021 року його частка у валовій доданій вартості становила 29,9 %, промислового виробництва — 20,0 %, сфери послуг — 40,9 %, оптової та роздрібною торгівлі — 7,7 %, будівництва — 1,5 %.

Через масштабну агресію російських військ Чернігівщина зазнала серйозних втрат: руйнування торкнулися всіх елементів економіки та її внутрішніх зв'язків [5].

За інформацією станом на 07.06.2024, зафіксовано пошкодження у 497 суб'єктів господарювання на території 21 громади області, з яких: 252 – це підприємства, установи та організації, 245 – фізичні особи-підприємці.

Найбільше ушкоджень зафіксовано у сфері торгівлі — 229 об'єктів (46,3 %), промисловості — 62 (12,5 %), аграрному секторі — 65 (13,1 %), операціях з нерухомістю — 53 (10,7 %).

Промисловий сектор області представлений близько 900 підприємствами, серед яких приблизно 100 — великі та середні.

Унаслідок повномасштабної агресії з боку Російської Федерації та активних бойових дій на території регіону найбільших руйнувань зазнали підприємства, що спеціалізуються на машинобудуванні, легкій та харчовій промисловості. Крім того, пошкодження отримали деревообробні підприємства та виробники целюлозно-паперової продукції.

На сьогодні понад 95,0 % промислових підприємств області частково або повністю відновили свою діяльність. Проте більшість з них ще не вийшли на довоєнні обсяги виробництва у зв'язку з нестачею кадрів, скороченням попиту, логістичними труднощами та дефіцитом обігових коштів для повноцінного запуску й розвитку. Додаткову загрозу стабільному енергозабезпеченню створюють постійні ракетні та авіаційні удари по об'єктах енергетики [7].

За підсумками 2023 року індекс виробництва промислової продукції зріс до 121,2 % у порівнянні з 2022 роком. Проте у порівнянні з 2021 роком спостерігається орієнтовне скорочення обсягів виробництва на рівні 16,0 %.

У 2023 році загальна сума реалізованої промислової продукції склала 47 703,0 млн гривень.

Російська воєнна агресія серйозно вплинула й на зовнішньоекономічну діяльність регіону. Якщо у 2022 році обсяги зовнішньої торгівлі різко зменшилися, то у 2023 році відзначено позитивну динаміку.

Зокрема, минулого року підприємства області проводили зовнішньоторговельні операції з 117 країнами світу. Загальний товарообіг перевищив 1,0 млрд доларів США (1,175 млрд дол.), що на 15,2 % більше, ніж у 2022 році. Водночас цей показник становить 70,0 % від рівня 2021 року.

У 2023 році обсяги експорту зросли майже на чверть у порівнянні з 2022 роком — на 24,5 %, досягнувши 893,2 млн доларів США. Водночас цей показник становить 75,0 % від рівня експорту, зафіксованого у 2021 році.

Основу товарної структури експорту формували такі позиції: зернові культури — 45,5 %, жири та олії — 16,6 %, продукти харчової промисловості — 7,7 %, деревина та дерев'яні вироби — 6,5 %, текстиль та текстильні вироби — 3,5 %.

Порівняно з 2022 роком, експорт машин та обладнання зріс у 1,8 рази, зернових культур — у 1,5 рази, харчових продуктів — на 37,9 %, деревини — на 23,3 %, молочної продукції — на 19,6 %, жирів і олій — на 17,8 %.

Хоча експортні обсяги ще не досягли показників 2021 року, підприємства регіону демонструють позитивну динаміку в постачанні окремих груп товарів. Зокрема, у 2,8 рази зросли поставки жирів, олій та продукції хімічної промисловості, у 2,6 рази — залишків і відходів харчової промисловості, у 1,9 рази — синтетичних і штучних ниток, у 1,8 рази — ефірних олій, у 1,7 рази — виробів з каменю, гіпсу і цементу, на 10,0 % — білкових речовин, на 8,0 % — продукції молочної галузі [12].

Імпорт товарів у 2023 році скоротився на 7,0 % порівняно з 2022 роком і становив 279,3 млн доларів США, що дорівнює близько 60,0 % від обсягів імпорту 2021 року.

Позитивне сальдо зовнішньої торгівлі товарами у 2023 році становило 613,9 млн доларів США.

З метою надання інформаційної підтримки експортно-орієнтованим підприємствам регіону функціонує Економічний портал Чернігівщини «Chernihiv region – your right choice!». Крім того, здійснювалася активна робота з підприємствами області щодо їх участі у міжнародних виставках. Зокрема, за підтримки Посольства України в Латвії та Латвійського торгового дому у 2023 році український національний стенд був представлений на виставці «Riga Food 2023», що проходила у Міжнародному виставковому центрі Кіпсала. В межах заходу свою продукцію представили низка підприємств регіону, що працюють у сфері харчової промисловості.

Серед позитивних змін варто відзначити збільшення кількості нових зареєстрованих фізичних осіб-підприємців. Протягом 2023 року було зареєстровано 7883 суб'єкти господарювання: 515 юридичних осіб (на 15,2 % більше, ніж тих, хто припинив діяльність — 447), а також 7368 ФОПів (на 74,3 % більше порівняно з кількістю припинених — 4227) [12].

Надходження до зведеного бюджету від діяльності малого та середнього бізнесу у 2023 році склали 6,76 млрд грн, що на 11,7 % більше порівняно з попереднім роком. У тому числі: до місцевого бюджету — 3,76 млрд грн (+18,4 %), до державного бюджету — 3,0 млрд грн (+4,2 %).

Питома вага надходжень від МСП у 2023 році становила: до місцевого бюджету — 37,4 % (+2,5 в.п.), до державного — 33,3 % (-9,3 в.п.), до зведеного бюджету — 35,5 % (-2,7 в.п.).

Індекс споживчих цін у Чернігівській області в грудні 2023 року порівняно з груднем 2022 року склав 104,7 %.

Заборгованість із виплати заробітної плати в регіоні зменшилась на 5,8 млн грн або на 22,8 % з початку 2023 року, і станом на 1 січня 2024 року становила 19,6 млн гривень.

У 2022 році внаслідок складної економічної ситуації, спричиненої воєнною агресією Російської Федерації проти України, було зафіксоване зниження ділової та інвестиційної активності. Руйнування промислових об'єктів, логістичні труднощі, скорочення попиту, зростання вартості

енергоносіїв, нестача кваліфікованих кадрів — усе це продовжує стримувати темпи відновлення економіки у різних секторах.

Станом на сьогодні, у зв'язку з дією правового режиму воєнного стану, оприлюднення інформації про капітальні інвестиції обмежено лише даними за 2022 рік. За цей період було освоєно 8305,9 млн гривень капітальних вкладень, що майже на 2,0 млрд грн менше, ніж у 2021 році (10293,7 млн грн). За експертними оцінками, обсяг інвестицій скоротився приблизно на третину порівняно з довоєнним періодом.

Найбільші обсяги капіталовкладень були спрямовані у сільське, лісове та рибне господарство — 2702,6 млн грн (32,5 % від загального обсягу), у сферу державного управління, оборони та обов'язкового соціального страхування — 2682,4 млн грн (32,3 %), а також у промисловий сектор — 1076,7 млн грн (12,9 %) і будівельну галузь — 443,0 млн грн (5,3 %).

Важливою складовою у процесах відновлення та подальшого розвитку економіки залишаються іноземні інвестиції [12].

На кінець 2022 року загальний обсяг прямих іноземних інвестицій у вигляді пайової участі в капіталі підприємств Чернігівської області становив 570,7 млн доларів США, що на 4 % менше порівняно з відповідним показником на кінець 2021 року.

Капіталовкладення надійшли з 31 країни світу. Основні обсяги інвестицій були отримані з Великої Британії — 58,8 %, Кіпру — 11,2 %, Швеції — 1,6 %, Китаю — 1,1 % та США — 0,9 %.

Промислові підприємства залишалися головним напрямом для іноземних інвесторів — на них припадало 380,0 млн дол. США або 66,6 % загального обсягу інвестицій. Зокрема, переробна промисловість залучила 352,3 млн дол. США. У сільському, лісовому та рибному господарстві зосереджено 31,8 % інвестицій, у сфері торгівлі та ремонту автотранспортних засобів і мотоциклів — 0,7 %.

3.5. Інноваційні підходи до розвитку міських екосистем

Вважається, що природоорієнтовані рішення мають значну перспективу у забезпеченні переходу міст до сталості. Вони надають багато переваг у вирішенні низки проблем, пов'язаних зі сталим розвитком міст, – від управління повеннями до забезпечення покращених наслідків для здоров'я різних груп суспільства і пропонують гнучкість в умовах зміни клімату.

Використання сірої інфраструктури домінує у розвитку міст. Але природоорієнтовані рішення, що використовують природні властивості екосистем, з'являються у містах повсюдно. Вони можуть обмежити вплив кліматичних змін, покращити біорізноманіття та підвищити якість навколишнього середовища, одночасно сприяючи економічній діяльності та соціальному добробуту.

Прикладами природоорієнтованих рішень є зелені дахи та міські парки, які обмежують тепловий стрес, міські лагуни, що зберігають воду та проникні поверхні, рослинність і дощові сади, що використовуються для перехоплення зливної води. Проте, незважаючи на їх значний потенціал, використання цих рішень залишається незначним, фрагментованим і вкрай нерівномірним у межах міст та між ними [13].

У ХХІ столітті урбанізація стала глобальним процесом, який істотно впливає на стан довкілля. Зростання чисельності населення в містах, інтенсифікація промислового виробництва та транспортне навантаження призводять до деградації природного середовища. Відтак, для забезпечення сталого розвитку та підвищення якості життя населення виникає потреба у впровадженні інноваційних підходів до розвитку міських екосистем.

Одним із ключових напрямів є впровадження зеленої інфраструктури, яка охоплює створення і підтримку парків, скверів, зелених дахів, вертикального озеленення, міських лісів і водойм. Ці елементи не лише покращують естетичний вигляд міського простору, а й сприяють очищенню повітря, зниженню температур у літній період, ефективному водовідведенню,

збереженню біорізноманіття та позитивно впливають на психоемоційний стан мешканців.

Не менш важливу роль відіграють цифрові технології, що реалізуються в межах концепції «розумного міста». Сучасні сенсорні системи дозволяють здійснювати моніторинг екологічних параметрів у режимі реального часу: якості повітря, рівня шуму, викидів вуглекислого газу. Дані платформи сприяють ухваленню ефективних управлінських рішень, спрямованих на підвищення екологічної безпеки. Штучний інтелект та великі масиви даних (Big Data) використовуються для оптимізації транспорту, освітлення, енергоспоживання та озеленення.

Інноваційним підходом також є розвиток урбаністичного сільського господарства. Вирощування продуктів харчування безпосередньо в місті — у вертикальних фермах, теплицях на дахах, громадських садах — дозволяє зменшити витрати на транспортування, забезпечити свіжі продукти населенню та знизити вуглецевий слід. Технології аквапоніки та гідропоніки дають змогу отримувати врожаї навіть без використання ґрунтів, що актуально для щільно забудованих територій [17].

Особливу увагу приділяють концепції циркулярної економіки. Вона базується на мінімізації відходів і максимальному повторному використанні ресурсів. У містах упроваджуються системи сортування та переробки сміття, компостування органічних решток, очищення та повторного використання води. Використання біомаси як джерела енергії та впровадження енергоефективних будівель із повторно використаних матеріалів сприяють зниженню навантаження на довкілля.

Важливим нововведенням у міському плануванні є інтеграція природи в урбаністичний простір, що отримало назву «nature-based solutions». Створення зелених коридорів, розвиток велосипедної інфраструктури, пріоритет громадського транспорту, біофільний дизайн архітектурних споруд — усе це підвищує екологічну цінність міста та комфорт проживання в

ньому. Таке планування орієнтоване на збереження природних процесів і адаптацію до змін клімату.

Просування природоорієнтованих рішень, вимагає, щоб ми розуміли ключові виклики та можливості, з якими стикаються проєкти на місцях. Будь-яка інновація повинна пройти шлях від початкової ідеї та її демонстрації до більш широкого впровадження в політику, галузь та суспільство. На цьому шляху оцінка вартості природоорієнтованих рішень, необхідних бізнес-моделей та стратегій управління, які можуть підтримати їх застосування, буде критичним. Але, мабуть, найважливішим є визначення комбінації заходів, що підтримуватимуть успішні природоорієнтовані рішення. І цю комбінацію ми називаємо інноваційним шляхом.

Розрізняють чотири основні типи інновацій: екологічні чи фізичні, соціальні, технологічні та системні. Перший тип – це екологічні інновації, які стосуються (а) створення нових зелених або блакитних природних просторів, таких як зелені дахи та парки, (б) управління існуючими зеленими та блакитними просторами та (в) відновлення екосистеми та її функціональності для забезпечення більш широкого спектра екосистемних послуг і переваг.

Другий тип – це соціальні інновації, які стосуються нових або значних змін у державній політиці чи культурних рамках, урядових чи економічних структурах чи методах отримання знань про природу в місті [20].

Третя категорія інновацій – це технологічні інновації, які включають інновації продуктів, процесів та інфраструктури.

Узагальнюючи, можна зазначити, що інноваційні підходи до розвитку міських екосистем ґрунтуються на взаємодії технологій, природи та соціальних інститутів. Вони створюють можливості для формування сталого, безпечного та привабливого середовища, у якому людина й природа існують у гармонії. Такий підхід не лише покращує умови життя сучасних мешканців міст, а й забезпечує надійну екологічну основу для майбутніх поколінь.

РОЗДІЛ 4

ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРИНЦИПИ ОПТИМІЗАЦІЇ УРБАНІСТИЧНИХ ЕКОСИСТЕМ

Урбаністичні екосистеми є складними системами, які поєднують природні компоненти (повітря, вода, ґрунт, рослинність, фауна) з елементами, створеними людиною (будівлі, дороги, інфраструктура, транспорт). Зростання урбанізації, техногенне навантаження та зміни клімату призводять до порушення природного балансу в межах міст, що вимагає впровадження стратегій оптимізації цих екосистем.

Оптимізація урбаністичних екосистем полягає в гармонізації взаємодії між природним середовищем і людською діяльністю, що дозволяє забезпечити сталий розвиток, високу якість життя населення та екологічну безпеку. Успішне досягнення цього завдання можливе за умови дотримання певних принципів і врахування сучасних перспектив [2].

Одним із основних принципів оптимізації є системний підхід, який передбачає комплексне бачення міської екосистеми як взаємопов'язаної структури. При плануванні розвитку міста слід враховувати вплив інфраструктурних змін на всі екологічні складові — від водного балансу до міського мікроклімату. Це дозволяє попереджати екологічні проблеми, а не лише реагувати на їх наслідки.

Такий підхід дозволяє аналізувати й планувати розвиток міста на основі розуміння взаємодії між його природними та антропогенними компонентами. Урбаністичний простір включає водні об'єкти, ґрунти, рослинність, атмосферне повітря, а також житлову забудову, транспортні артерії, промислові зони та об'єкти соціальної інфраструктури. Усі ці елементи перебувають у постійному взаємозв'язку, тому зміни в одній сфері неминуче впливають на інші.

Системний підхід передбачає, що при плануванні нових об'єктів — житлових комплексів, торговельних центрів, доріг чи промислових

підприємств — необхідно проводити комплексну оцінку їхнього впливу на навколишнє середовище. Наприклад, будівництво нової транспортної магістралі не тільки змінює схему пересування, але й впливає на якість повітря, рівень шуму, тепловий баланс території, а також може призвести до скорочення зелених зон. Аналогічно, створення водозабірних споруд або нових житлових масивів може спричинити зміну водного балансу, зниження рівня ґрунтових вод або навіть ризику підтоплення.

Комплексне бачення міської екосистеми дає змогу запобігати виникненню екологічних проблем ще на етапі планування. Замість того, щоб боротися з наслідками, такими як смоги, підтоплення, ерозія ґрунтів або деградація зелених насаджень, система управління містом може передбачити потенційні ризики та вжити превентивних заходів. Наприклад, збереження природних дренажних систем, впровадження "зелених дахів", озеленення магістралей чи створення буферних зон уздовж водойм дають змогу підтримувати екологічну рівновагу навіть за умов інтенсивного розвитку міської інфраструктури [4].

Крім того, системний підхід забезпечує взаємодію між різними галузями управління містом: екологією, архітектурою, транспортом, енергетикою, соціальною політикою. Таке інтегроване управління дозволяє приймати ефективні рішення, які не лише відповідають поточним потребам населення, а й зберігають природні ресурси для майбутніх поколінь.

Таким чином, системний підхід у розвитку міських екосистем є фундаментальним принципом, що дає змогу створювати збалансоване, безпечне й екологічно стає середовище для життя, праці та відпочинку в місті.

Другий важливий принцип — екологічна рівновага, що передбачає збереження природних ресурсів, біорізноманіття та підтримку природних процесів у межах урбанізованого простору. У контексті сучасних міст це означає необхідність збереження і відновлення природних ресурсів, підтримку біорізноманіття та інтеграцію природних процесів у повсякденне

життя урбанізованого простору. Міста мають бути не лише осередками інфраструктури та економічного розвитку, а й екологічно стабільними територіями, де природа не лише виживає, а й активно функціонує.

У першу чергу екологічна рівновага передбачає охорону зелених зон — парків, скверів, алей, лісопаркових територій, природних заказників, які виконують низку життєво важливих функцій: фільтрацію повітря, регуляцію температурного режиму, зниження рівня шуму, збереження ґрунтів, утримання водного балансу. Знищення або скорочення площі зелених насаджень веде до порушення цих функцій, що, у свою чергу, негативно впливає на здоров'я населення та загальну екологічну ситуацію в місті.

Не менш важливою є охорона водних об'єктів — річок, озер, струмків, ставків, які відіграють ключову роль у забезпеченні водного балансу міста, формуванні місцевого мікроклімату, біологічного різноманіття та створенні зон відпочинку для населення. Збереження водних ресурсів вимагає не лише контролю за забрудненням, а й впровадження природоорієнтованих методів очищення води, створення буферних смуг вздовж водойм, заборони забудови прибережних захисних смуг [26].

У межах екологічної рівноваги велике значення має розширення площ природних насаджень — створення нових парків, озеленення дахів і фасадів будівель, висадження дерев уздовж вулиць, відновлення природних екосистем на занедбаних територіях. Такі заходи не тільки збагачують біорізноманіття, але й формують привабливий і комфортний простір для проживання людей.

Важливою складовою принципу екологічної рівноваги є також стимулювання екологічного способу життя населення. Йдеться про формування свідомого ставлення до навколишнього середовища, впровадження екологічної освіти, популяризацію роздільного збору відходів, зменшення використання пластику, розвиток екологічного транспорту (велосипедів, електромобілів, громадського транспорту) та заохочення до енергоощадності. Активна участь громадян у збереженні природи — це не

лише прояв культури, а й один із головних чинників стабільного функціонування міського середовища [22].

Загалом, реалізація принципу екологічної рівноваги в урбаністичних екосистемах дозволяє підтримувати природні умови життя, забезпечувати екологічну безпеку та адаптацію до змін клімату. Це основа формування здорового, стійкого та комфортного міського середовища, яке здатне задовольняти потреби нинішнього населення, не ставлячи під загрозу добробут майбутніх поколінь.

Третій принцип — залучення громадськості. Успішне функціонування та вдосконалення урбаністичних екосистем неможливе без активної участі населення в екологічному плануванні. Громадські ініціативи, просвітницькі програми, волонтерські акції та залучення до прийняття рішень сприяють формуванню відповідального ставлення до міського довкілля.

Сучасне місто — це не лише сукупність інфраструктури, а й жива соціальна система, в якій мешканці відіграють ключову роль у формуванні сталого середовища. Без усвідомленої участі населення будь-які ініціативи влади або бізнесу залишаються малоефективними або тимчасовими.

Участь громадян у формуванні міського середовища може реалізовуватись через різноманітні форми. Однією з них є громадські ініціативи, коли мешканці самостійно організовують екологічні проекти: висаджують дерева, прибирають зелені зони, створюють міські сади, ініціюють благоустрій дворів або розробляють пропозиції до міського бюджету. Такі ініціативи не лише покращують екологічний стан конкретної території, а й формують сильну локальну спільноту, що готова відповідати за спільне майбутнє.

Важливу роль відіграють освітні та просвітницькі програми, спрямовані на підвищення екологічної свідомості населення. Проведення лекцій, тренінгів, шкільних заходів, кампаній у ЗМІ та соцмережах допомагає формувати у громадян розуміння важливості збереження природи, сортування відходів, раціонального споживання ресурсів і підтримки

локальних екологічних ініціатив. Особливу увагу при цьому варто приділяти молоді, адже саме вона є носієм майбутніх змін.

Ще одним інструментом є волонтерські акції, що об'єднують людей довкола конкретних екологічних проблем: прибирання територій, очищення водойм, створення артоб'єктів з вторинної сировини, догляд за тваринами тощо. Такі заходи активізують суспільство, сприяють обміну знаннями та формують відчуття причетності до змін.

Нарешті, важливою є участь громадян у прийнятті рішень. Механізми громадських слухань, електронних петицій, консультацій із мешканцями щодо змін у міському просторі мають бути не формальністю, а реальною практикою. Залучення населення до процесу ухвалення екологічних рішень дозволяє враховувати локальні потреби, підвищує рівень довіри до влади та робить рішення більш ефективними й довготривалими [20].

Таким чином, залучення громадськості є не просто допоміжним елементом, а фундаментом сталого розвитку міських екосистем. Активна участь населення у збереженні довкілля сприяє формуванню відповідального, екологічно освіченого та згуртованого міського суспільства, що дбає про своє майбутнє.

Четвертий принцип — інноваційність та технологічна адаптація. Використання сучасних технологій дозволяє ефективно управляти ресурсами, відслідковувати зміни в екосистемах і знижувати екологічне навантаження. Це стосується смарт-інфраструктури, сенсорного моніторингу, систем енергоефективності та цифрових карт екологічного стану міста. В умовах глобальних екологічних викликів саме інновації відкривають нові можливості для ефективного управління природними ресурсами, зниження екологічного навантаження на довкілля та підвищення якості життя населення.

Застосування смарт-технологій у сфері міського управління дозволяє створювати розумні міста (Smart Cities), де всі елементи функціонують як єдина взаємодіюча система. Завдяки інтелектуальній інфраструктурі можна

автоматизувати контроль за освітленням вулиць, регулювати споживання води та електроенергії, керувати транспортними потоками таким чином, щоб мінімізувати викиди шкідливих речовин в атмосферу.

Велике значення має впровадження сенсорного моніторингу довкілля — мережі датчиків, які в режимі реального часу збирають інформацію про якість повітря, рівень шуму, температурні зміни, вологість, наявність шкідливих домішок у воді тощо. Такі дані дозволяють швидко реагувати на загрози, здійснювати прогнозування та приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Цифрові карти екологічного стану міст — ще один важливий інструмент, який надає візуальне уявлення про рівень забруднення територій, наявність зелених зон, стан водних об'єктів, інтенсивність використання природних ресурсів. Ці карти дозволяють не лише оцінювати ситуацію в реальному часі, а й проводити довгострокове планування з урахуванням екологічної безпеки [23].

Окрему увагу заслуговують енергоефективні системи, зокрема будівлі з нульовим споживанням енергії (нульовий енергобаланс), використання відновлюваних джерел енергії — сонячних панелей, вітрогенераторів, геотермального опалення. У поєднанні з розумними лічильниками, автоматичним керуванням освітленням і опаленням це значно скорочує споживання енергоресурсів і знижує викиди вуглецю.

Також до технологічних інновацій належать системи розумного поводження з відходами, які передбачають автоматичне сортування сміття, відстеження наповненості контейнерів, планування маршрутів вивезення з урахуванням економії пального, а також переробку органічних решток у біогаз або компост.

Таким чином, інноваційність та технологічна адаптація — це не просто впровадження сучасних технологій, а стратегічний напрям, що дозволяє містам стати більш гнучкими, екологічно стійкими та здатними ефективно відповідати на сучасні виклики. Такі рішення формують новий тип

урбаністичного мислення — цифрово-екологічне, яке поєднує прогрес із турботою про довкілля.

У контексті перспектив оптимізації урбаністичних екосистем особливу увагу заслуговує концепція «зеленої урбаністики», яка передбачає перетворення міст на простори, дружні до природи та людини. Такі міста базуються на інтеграції природних елементів у міське середовище — зелених дахів, садів, парків, екологічно чистого транспорту, сталого будівництва.

Другою перспективою є розвиток адаптивних міст, здатних реагувати на кліматичні виклики: підняття рівня води, хвилі спеки, забруднення повітря. Використання новітніх будівельних матеріалів, водозберігаючих технологій, охолоджувальних зелених зон дозволяє зменшити вразливість міського середовища до екологічних змін [16].

Третьою перспективою є формування локальної продовольчої безпеки шляхом розвитку міського сільського господарства. Вирощування продуктів харчування в межах міста дозволяє скоротити транспортні витрати, зменшити викиди CO₂ і підвищити доступ до свіжої продукції. Урбан-ферми, гідропоніка, аквапоніка та громадські сади активно впроваджуються в багатьох розвинених країнах.

Крім того, велике значення має ресурсощадна політика, що полягає у впровадженні принципів циркулярної економіки: повторному використанні матеріалів, енергоефективності, переробці відходів, зменшенні споживання. Це не тільки економічно вигідно, а й сприяє збереженню екологічної стабільності.

Загалом, перспективи оптимізації урбаністичних екосистем напряду залежать від здатності міської влади, бізнесу та громадськості об'єднати зусилля задля створення міст нового покоління — екологічно сталих, енергетично ефективних, соціально орієнтованих і технологічно розвинених.

РОЗДІЛ 5

ФУНКЦІОНУВАННЯ УРБАНІСТИЧНИХ ЕКОСИСТЕМ НА ПРИКЛАДІ МІСТ ЧЕРНІГІВЩИНИ, ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ

5.1. Аналіз стану зелених зон і рекреаційних територій

З огляду на сучасні екологічні виклики, підходи до озеленення міського простору мають базуватись на принципах сталого розвитку. Це передбачає необхідність переосмислення взаємодії між містобудівними рішеннями, екологічними та ландшафтними аспектами, а також соціальними потребами населення у процесі модернізації зелених зон Чернігівського Полісся. У теперішній час значно зростає інтерес до формування цілісної системи зелених насаджень, що включає заходи зі збереження, реконструкції та покращення якості озелених територій. При цьому особлива увага приділяється сучасним напрямам ландшафтного дизайну, розширенню видового складу рослин, використанню нових сортів декоративних культур і форм, адаптованих до змін клімату та урбаністичного середовища.

Зелені зони та рекреаційні території відіграють важливу роль у забезпеченні екологічної стійкості міського середовища, збереженні біорізноманіття та підвищенні якості життя мешканців. Міста Чернігівської області — Чернігів, Ніжин і Прилуки — мають у своєму складі різні типи озелених територій, однак їх стан, рівень догляду та інтегрованість у міське планування суттєво відрізняються [18].

Зелені насадження є важливою складовою міських екосистем і відіграють ключову соціально-екологічну роль у збереженні природного балансу. Одним із прикладів такої зеленої структури є територія Чернігівського Полісся, зокрема місто Чернігів, де до складу озелених зон входять природні лісові масиви у заплавах річки Десна та її приток, а також міські лісопарки, парки, сквери, озеленення вулиць і житлових кварталів. Ці простори представлені різноманітними видами насаджень, збагаченими широким видовим складом деревної флори, що сформувалися у

взаємозв'язку з природними ландшафтами, і активно розвивалися у другій половині XX століття. На сьогодні вони потребують оновлення й удосконалення в умовах змін екологічного середовища.

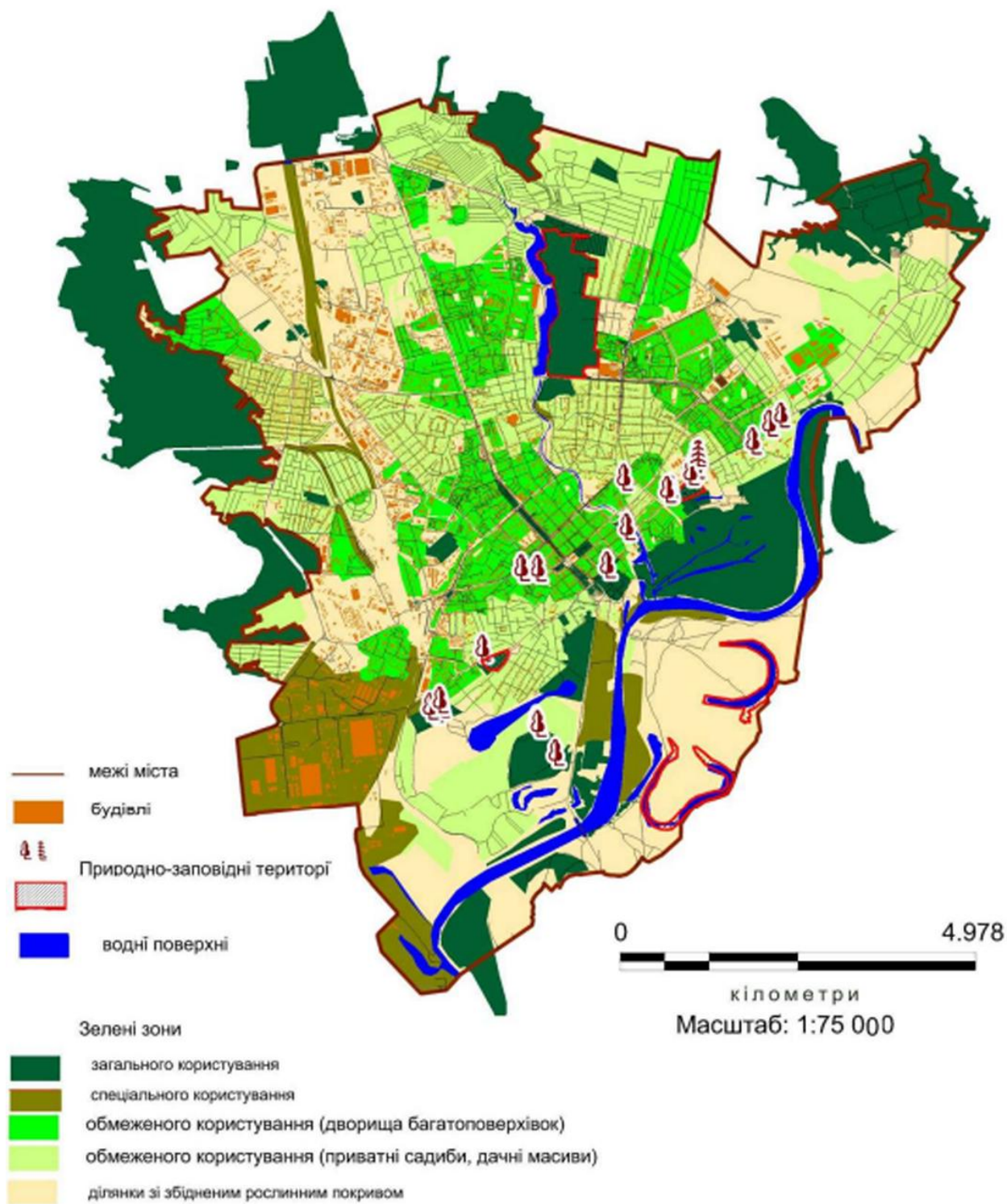


Рис. 5.1. Картосхема зеленої зони м. Чернігова [18]

Чернігів є найбільшим з-поміж трьох міст і вирізняється досить розвиненою мережею зелених зон. Значну частину озеленення становлять природні лісові масиви в заплаві річки Десна та її приток, зокрема Ялівщина — унікальний лісопарк із природною екосистемою. Крім того, місто має велику кількість парків, скверів, алей і бульварів. Серед найбільш відомих рекреаційних зон — Центральний парк культури і відпочинку, Березовий гай, парк імені Богдана Хмельницького. Однак значна частина зелених насаджень сформувалася ще в другій половині XX століття, і сьогодні ці території потребують оновлення, модернізації, реконструкції ландшафтів, а також посиленого догляду. Частина лісопаркових зон зазнає антропогенного навантаження, що спричиняє деградацію ґрунтів, засмічення та втрату декоративних властивостей.

У місті Ніжин, що має багатовікову історію та значний культурний потенціал, система зелених зон формується переважно за рахунок міських парків, скверів, алей, ботанічних та історичних насаджень. Однією з центральних рекреаційних локацій є парк імені Тараса Шевченка, який виконує не лише функцію відпочинку, а й слугує важливим культурним простором. Його структура включає алеї, декоративні насадження, відкриті простори для проведення заходів, однак інфраструктура парку потребує оновлення, зокрема модернізації освітлення, систем поливу, встановлення нових лавок, дитячих майданчиків і громадських зручностей [14].

Ще одним значущим об'єктом є Ніжинський ботанічний сад, створений при одному з вищих навчальних закладів. Він має науково-освітню функцію, але водночас слугує для дозвілля, особливо студентської молоді. Однак доступність саду для широкого кола мешканців обмежена, що звужує його роль у загальноміській екосистемі.

У місті також збереглися історичні зелені сквери, зокрема біля Ніжинського університету та вздовж історичного центру. Вони мають значну культурну цінність, але більшість з них потребує догляду, зокрема через зношеність деревного покриву, зменшення декоративності, відсутність

сучасного озеленення та недостатню інфраструктуру для активного і сімейного відпочинку.

Проблемою для Ніжина залишається нерівномірне розміщення зелених зон. У нових житлових кварталах спостерігається явний дефіцит зелених насаджень. Озеленення вулиць і дворів, особливо у приватному секторі, часто відбувається спонтанно, без дотримання єдиної концепції. Бракує системного підходу до формування «зелених коридорів», які б з'єднували окремі рекреаційні простори між собою.

У свою чергу, місто Прилуки, попри менші розміри, має потенціал для розвитку системи зелених зон за рахунок наявних природних ресурсів. Головною зоною відпочинку є парк «Перемога», який охоплює значну площу і має історичне значення для громади. Він є улюбленим місцем для прогулянок, масових заходів та відпочинку, однак нині потребує капітальної реконструкції — зокрема, облаштування сучасних пішохідних і велосипедних доріжок, ігрових майданчиків, освітлення, а також відновлення зелених насаджень.

Ще одним важливим природно-рекреаційним ресурсом є набережна річки Удай, яка наразі використовується недостатньо ефективно. Її потенціал полягає у створенні ландшафтного парку або еко-маршрутів із мінімальним втручанням у природу. Це дозволило б інтегрувати природу в структуру міста, створити зону для активного туризму, риболовлі, пішохідного та велосипедного руху [18].

У Прилуках також існують невеликі сквери та озеленені площі, розміщені переважно в центральній частині міста. Їх функціональність обмежена через застарілу інфраструктуру, одноманітний видовий склад рослин та відсутність сучасного благоустрою. У спальних районах, особливо у нових житлових масивах, проблема дефіциту озеленення є особливо гострою.

Ще один важливий аспект — недостатній рівень догляду за вже існуючими зеленими зонами. Часто відсутній належний санітарний стан,

спостерігається захаращення територій, нерегулярне обрізання дерев, а також відсутність систем зрошення. Це свідчить про потребу у створенні спеціалізованих комунальних структур, відповідальних саме за управління зеленими зонами.

Таким чином, обидва міста — і Ніжин, і Прилуки — мають значний потенціал для розвитку своїх зелених і рекреаційних територій. Проте ефективне використання цього потенціалу можливе лише за умови комплексного підходу до озеленення, впровадження елементів ландшафтного дизайну, розвитку інфраструктури для різних вікових і соціальних груп населення, а також забезпечення довгострокового догляду за існуючими насадженнями.

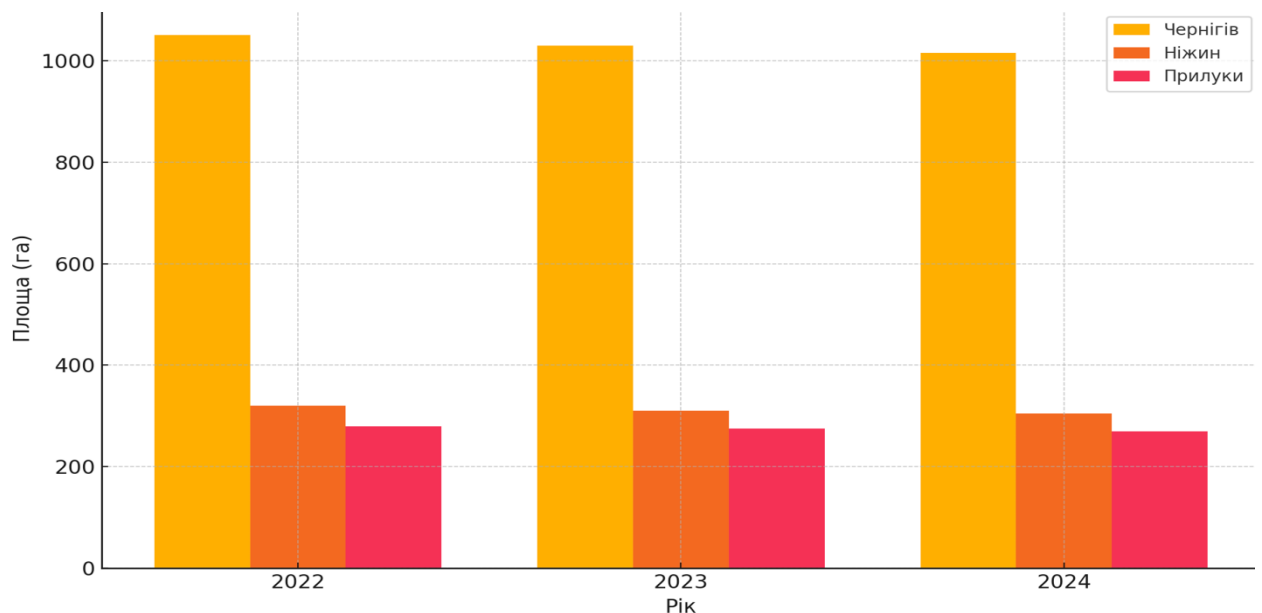


Рис. 5.2. Площі зелених зон у містах Чернігів, Ніжин та Прилуки (2022–2024 рр.) (складено автором)

На рис. 5.2 діаграма, яка наочно показує зміни площ зелених зон у Чернігові, Ніжині та Прилуках за період 2022–2024 років. Видно чітку тенденцію до зменшення площі зелених насаджень у кожному місті, що підкреслює актуальність теми збереження урбаністичних екосистем.

Загалом аналіз стану зелених зон у Чернігові, Ніжині та Прилуках свідчить про необхідність комплексного підходу до управління міською

зеленню. Йдеться про розробку цілісної стратегії розвитку рекреаційних просторів із урахуванням принципів сталого розвитку, екологічної рівноваги та потреб населення. Основними викликами залишаються оновлення старих насаджень, боротьба із засміченням, розширення озеленення в нових районах, інтеграція зелених коридорів та адаптація зелених територій до змін клімату.

5.2. Вплив транспортної та житлової інфраструктури на екосистеми

У сучасних умовах інтенсивного урбанізаційного розвитку транспортна та житлова інфраструктура відіграють ключову роль у формуванні просторової структури міста, але водночас вони є джерелами значного антропогенного тиску на міське природне середовище. Розглядаючи три основні міста Чернігівської області — Чернігів, Ніжин та Прилуки, — варто зосередитись на особливостях взаємодії інфраструктурних елементів із локальними екосистемами [8].

Чернігів — обласний центр із розвиненою транспортною мережею, яка включає як магістральні автошляхи державного значення, так і густу систему вулиць місцевого рівня. Найбільший тиск на екосистему справляє інтенсивний рух автомобільного транспорту, що призводить до забруднення повітря (зокрема викидами CO_2 , NO_x , твердих частинок), шумового навантаження, а також до локального підвищення температури. Це особливо помітно в центральній частині міста, де концентрація транспортних потоків найвища. Додаткову проблему становить недостатньо розвинена система громадського транспорту, що сприяє зростанню кількості приватних автомобілів.

У місті Ніжин ситуація дещо відмінна через менші масштаби інфраструктури, але вплив на екосистему залишається суттєвим. Основна транспортна інфраструктура зосереджена навколо центральної частини міста та залізничного вузла. Велике навантаження створюють транзитні автомобілі,

які часто проходять через житлові квартали. Це створює локальне забруднення повітря, а також негативно впливає на санітарно-гігієнічний стан прилеглих територій. Особливо чутливими до таких впливів є сквери, шкільні подвір'я та дитячі майданчики, що розміщені поблизу активних транспортних вузлів [8].

У Прилуках транспортна інфраструктура представлена більш спрощеною мережею вулиць, однак місто активно використовується як транзитний вузол для вантажного транспорту. Постійний рух великогабаритного автотранспорту спричиняє надмірне навантаження на дорожнє покриття та прилеглі території, особливо в центральній частині міста. Недостатня кількість зелених буферних зон між дорогами й житловими будинками призводить до зростання рівня шуму та пилового забруднення.

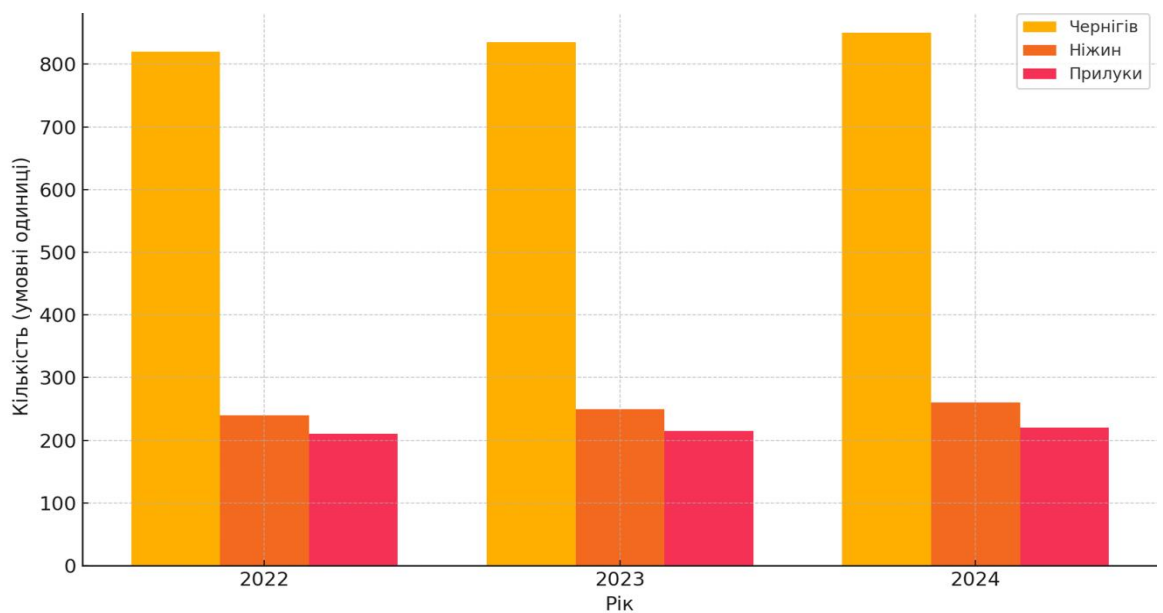


Рис. 5.3 Кількісні показники транспорту за 2022-2024 роки
(складено автором)

Діаграма на рис. 5.3, що ілюструє кількість об'єктів транспортної інфраструктури в Чернігові, Ніжині та Прилуках у 2022–2024 роках, відображає помірне, але стабільне зростання інфраструктурного потенціалу,

незважаючи на складні умови, спричинені повномасштабним вторгненням Російської Федерації.

У Чернігові, який зазнав значних руйнувань під час активних бойових дій на початку 2022 року, розвиток транспортної інфраструктури був частково зупинений, а частина об'єктів — пошкоджена або знищена. Проте вже з другої половини 2022 року почалося поступове відновлення доріг, транспортних вузлів і зупинок громадського транспорту. На діаграмі це відображено зростанням інфраструктурних одиниць з 820 у 2022 році до 850 у 2024 році. Таке зростання стало можливим завдяки державним програмам відбудови, а також підтримці міжнародних донорів [8].

Ніжин, що розташований у тилівій зоні під час бойових дій, зазнав меншого руйнування, проте зіткнувся з навантаженням на інфраструктуру через збільшення кількості переселенців і посилення логістичних потоків. Це стимулювало міську владу до покращення транспортної системи: модернізації зупинок, оновлення дорожнього покриття та збільшення громадського транспорту. На діаграмі це проявляється у зростанні кількості транспортних об'єктів із 240 до 260 умовних одиниць протягом трьох років.

Прилуки, хоча й не були епіцентром бойових дій, також відчули непрямий вплив війни. Частина ресурсів була перенаправлена на гуманітарні та оборонні потреби, що дещо стримувало темпи розвитку. Тим не менш, завдяки збереженій інфраструктурі та відсутності масштабних руйнувань, місту вдалося поступово розвивати транспортну мережу — з 210 об'єктів у 2022 році до 220 у 2024 році. Особлива увага приділялася створенню безпечних маршрутів для евакуації, а також оновленню доріг для військової та гуманітарної логістики.

У цілому, діаграма свідчить про те, що навіть в умовах війни міста Чернігівської області демонструють прагнення до збереження і розвитку інфраструктури. Це не лише питання транспорту, а й прояв стійкості громад, здатних адаптуватися до екстремальних обставин і забезпечити базові потреби своїх мешканців.

Житлова забудова в Чернігові представлена як багатоповерховими масивами радянського типу, так і сучасними житловими комплексами, які активно зводяться і в центральних частинах і на периферії міста. Проблемою є хаотичність деяких новобудов, які витісняють зелені насадження, зменшують площу рекреаційних зон, а також призводять до фрагментації природних екосистем — зокрема, в районах, прилеглих до річки Десна та її притоків.

Житлова забудова в Ніжині відрізняється переважанням приватного сектору, але останніми роками відбувається поступове розширення багатоповерхового будівництва. Це призводить до ущільнення забудови, скорочення зелених насаджень у дворах, руйнування природного дренажу, що збільшує ризики підтоплень у низинних районах. Водночас слід зазначити, що частина новобудов зводиться без належного ландшафтного та екологічного проектування.

Житлова інфраструктура в Прилуках представлена переважно малоповерховими будинками, однак в останні роки спостерігається тенденція до інтенсивного забудовування вільних територій без урахування їх екологічної цінності. Зокрема, відбувається забудова поблизу річки Удай, що створює ризики для прибережної екосистеми та водного режиму. Відсутність чіткої системи зонування та регламентів щодо охоронних зон також погіршує ситуацію [8].

У всіх трьох містах відзначається недостатній рівень комплексного екологічного планування при розбудові транспортної та житлової інфраструктури. Відсутність екологічної експертизи на етапі проектування, нехтування природоохоронними зонами, а також недостатній моніторинг впливу інфраструктурних об'єктів на довкілля призводить до поступової деградації міських екосистем.

Таким чином, транспортна та житлова інфраструктура суттєво впливають на екологічну ситуацію в містах Чернігів, Ніжин та Прилуки. Для пом'якшення цього впливу необхідно впроваджувати принципи сталого

містобудування, екологічно орієнтованого просторового планування, розширення зелених буферних зон уздовж автомагістралей, використання шумозахисних екранів, розвитку громадського транспорту та обов'язкового врахування природоохоронного фактору при будь-якому будівництві. Лише комплексний підхід дозволить поєднати потреби інфраструктурного розвитку з необхідністю збереження екологічної рівноваги в межах міських екосистем.

5.3. Управління відходами в містах Чернігівщини

Серед низки екологічних проблем, які мають місце в області, особливо гостро стоїть проблема поводження з відходами, які є одним із найбільших забруднювачів навколишнього середовища та негативно впливають на всі його компоненти. Ситуація ускладнюється й тим, що зберігається значний розрив між обсягами накопичених відходів і обсягами їх знешкодження та використання.

Враховуючи природні та економічні фактори, основну складову в загальній масі відходів, що утворюються в регіоні, займають тверді побутові відходи та виробничі відходи IV класу небезпеки, які в основному видаляються на полігони, сміттєзвалища, накопичувачі тощо [12].

Напрямки поводження з відходами розподілено наступним чином:

на полігонах та сміттєзвалищах видаляється за рік близько 200 тис. т відходів (за даними статзвітності);

на підприємствах утворюється близько 0,5 тис. т промислових токсичних відходів I-III класів небезпеки, з них – частина утилізується на існуючих установках, інші – передаються для знешкодження на відповідних потужностях за межі області, незначна кількість розміщується на власних об'єктах видалення (підрозділи ПАТ «Укрнафта»).

Значний негативний вплив на об'єкти довкілля області здійснюють: промислові токсичні відходи, відходи, які утворилися в результаті реформування аграрного сектору економіки – непридатні та заборонені до використання хімічні засоби захисту рослин.

Серед різних видів відходів, які утворюються в процесі господарської діяльності, найбільшу небезпеку для довкілля і здоров'я населення становлять токсичні промислові відходи, що мають у своєму складі фізіологічно активні речовини, які викликають токсичний ефект. Токсичність – міра несумісництва речовини з життям, обернено пропорційна смертельній дозі чи концентрації. Небезпечні хімічні речовини за рахунок наявності небезпечних складників можуть викликати отруєння організму людини та забруднення навколишнього природного середовища. Сам по собі ефект небезпечної дії речовини є наслідком взаємодії між хімічними, фізико-хімічними властивостями та медико-біологічним станом організму на момент контакту з речовиною [12].

Тверді побутові відходи (далі ТПВ), що утворюються в регіоні, складуються на полігонах та сміттєзвалищах. Станом на 01.01.2024 в обласний реєстр місць видалення відходів (далі – МВВ) внесено 552 МВВ, з них: 11 полігонів, 496 звалищ твердих побутових відходів та інші МВВ. Вказані об'єкти займають площу 1912,8334 га.

Слід зазначити, що система обліку твердих побутових відходів не відтворює реальної картини щодо фактичної кількості утворення відходів. Метрологічний облік відходів (зважування) забезпечується не на всіх полігонах та звалищах. Облік відходів, які потрапляють на більшість місць видалення ТПВ, проводиться візуально лише в одиницях об'єму, що в перерахунку на одиниці маси не відтворює реальну картину обсягів відходів, які розміщуються на об'єктах. На багатьох сміттєзвалищах сільських територіальних громад облік взагалі не ведеться. Тому наявні дані щодо обліку відходів на полігонах ТПВ та сміттєзвалищах мають індикативний характер і не відтворюють реальну картину утворення та накопичення відходів.

В області практично вирішена проблема поводження з промисловими відходами I-III класів небезпеки. Вжиття організаційних та адміністративних заходів дало змогу виключити їх розміщення в навколишньому природному

середовищі – частина утилізується на існуючих установках, інші – передаються для знешкодження на відповідних потужностях за межі області.

У зв'язку з неповним охопленням власників відходів статистичним спостереженням за формою № 1-відходи, отримані дані не відповідають фактичним обсягам утворених відходів і не відображають реальну картину щодо операцій з ними [12].

У місті Чернігові захоронення рідких промислових токсичних відходів проводилось у ставках-накопичувачах, які почали будуватися на початку 60-х років минулого століття. З липня 2005 року експлуатація об'єкту припинена. На 01.01.2023 у ставках-накопичувачах залишається біля 130 тис. м³ токсичних відходів, які негативно впливають на всі компоненти навколишнього природного середовища: спостерігається розширення ореолу забруднення ґрунтових вод, забруднення атмосферного повітря продуктами випаровування та ґрунтів прилеглих територій важкими металами. Відповідно до інформації Управління житлово-комунального господарства Чернігівської міської ради, вказані відходи на 97,37-99,99% складаються із води та на 2,63-0,01% - забруднюючих речовин. Тому ліквідацію об'єкта передбачається провести шляхом рекультивациі.

Щодо утилізації газу метану на полігоні твердих побутових відходів (район «Масани») (далі – полігон), то комунальне підприємство «АТП-2528» Чернігівської міської ради у 2023 році проводило ліцензовану діяльність з захоронення побутових відходів на полігоні із забезпеченням неухильного дотримання на належному рівні ліцензійної вимоги щодо здійснення дегазації полігону.

Однією з найбільших екологічних проблем Чернігівської області залишається загроза забруднення ґрунтів і підземних водоносних горизонтів та виникнення надзвичайної ситуації внаслідок накопичення значних обсягів безхазяйних непридатних до використання хімічних засобів захисту рослин (далі – ХЗЗР).

Згідно з уточненими даними комплексної інвентаризації місць накопичення заборонених і непридатних до використання у сільському господарстві ХЗЗР, проведеної на початку 2024 року, станом на 01.02.2024 на території 5 районів області (Корюківського, Ніжинського, Новгород-Сіверського, Прилуцького, Чернігівського) зберігалось 222,9 тонн заборонених і непридатних до використання ХЗЗР, що підлягають знешкодженню (утилізації). Стан наявних 39 складів зберігання пестицидів є незадовільним, що створює значну небезпеку для життя і здоров'я людей, а також для навколишнього природного середовища внаслідок міграції токсичних компонентів у підземні і поверхневі води, ґрунти та атмосферне повітря [12].

Для проведення повного комплексу робіт з утилізації безхазяйних ХЗЗР, наявних на території області, необхідно біля 22,59 млн гривень.

Вирішити це питання без державної підтримки, лише за рахунок коштів бюджетів місцевого самоврядування та екологічних фондів, неможливо. У зв'язку із такою ситуацією Департаментом екології та природних ресурсів Чернігівської облдержадміністрації упродовж 2013-2022 років щорічно направлялися Міністерству захисту довкілля та природних ресурсів України відповідні запити про виділення коштів з державного бюджету. Проте упродовж 2013-2023 років кошти з державного бюджету на утилізацію ХЗЗР не виділялися.

У рамках зазначеної Програми за рахунок коштів обласного фонду охорони навколишнього природного середовища (далі – обласний фонд) та бюджетів місцевого самоврядування на умовах співфінансування 50% на 50% у 2023 році вивезено на утилізацію 39,894 тонн непридатних до використання хімічних засобів захисту рослин, які зберігалися на території 10 громад (Бахмацька, Варвинська, Новобілоуська, Носівська, Парафіївська, Ріпкинська, Семенівська, Сновська, Срібнянська, Сухополов'янська) та створювали загрозу забруднення ґрунтів і підземних водоносних горизонтів.

На ці потреби з обласного фонду витрачено 2149,350 тис. гривень, ще стільки ж – з бюджетів місцевого самоврядування.

Продовження робіт з вивезення та видалення пестицидів з території громад Чернігівської області заплановано на 2025 рік.

Упродовж останніх років велика кількість непридатних пестицидів, які довгий час накопичувалися на різноманітних складах та звалищах по всій території Чернігівської області, перетворилася в безхазяйні відходи, практично залишившись поза доглядом та контролем, створюючи, таким чином, небезпеку людям і довкіллю. ХЗЗР перетворилися на своєрідну міну сповільненої дії.

Питанням остаточного вирішення проблеми непридатних пестицидів, зокрема перезатаренням та вивезенням їх на утилізацію за межі області, у минулі роки займалися Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, Чернігівська обласна державна адміністрація, Чернігівська обласна рада, Державна екологічна інспекція у Чернігівській області та громадські екологічні організації [12].

У регіоні докладаються всі зусилля для забезпечення повного звільнення області від отрутохімікатів. Адже стратегія державної екологічної політики України щодо очищення території держави від непридатних пестицидів полягає не в ліквідації застарілих пестицидів та отрутохімікатів в окремих точках, а в комплексному повному очищенні найближчим часом.

Проблеми у сфері поводження з твердими побутовими відходами на території області дійсно досягли свого найвищого рівня загострення. Стан місць видалення твердих побутових відходів становить реальну небезпеку для довкілля та населення, що проживає на прилеглих територіях. На більшості їх відсутні спеціальні природоохоронні споруди та системи екологічного моніторингу, не визначені технологічні карти, накопичення сміття проводиться безсистемно, ущільнення та присипка ґрунтом здійснюється не своєчасно або взагалі не проводиться, не ведеться облік

відходів, не відновлюється або відсутнє обвалування, прилегла територія засмічена відходами.

Недостатня кількість та технічний стан спеціалізованої техніки взагалі ставить під загрозу процес сміттєвидалення в більшості районних центрів. На територіях сільських рад відсутні спеціалізовані підприємства у сфері поводження з побутовими відходами, самі відходи складаються у природних рельєфних утвореннях. Існуюча система санітарного очищення населених пунктів недосконала, її фрагментарність, роз'єднаність та різнорідність не забезпечує достатнього контролю за санітарним станом територій та операціями поводження з побутовими відходами.

Через відсутність на Чернігівщині сміттєпереробних та сортувальних комплексів, на полігони та сміттєзвалища потрапляє значна частина відходів, які мають ресурсну цінність і підлягають переробці та утилізації. Основну масу відходів як вторинної сировини складають тара (упаковка) від продуктів харчування та продукції споживання населенням [12].

Крім того, в області існує проблема, яка на сьогодні не містить вираженого характеру, але через певний час її наслідки будуть становити реальну загрозу як об'єктам довкілля, так і здоров'ю населення прилеглих територій. Суть її полягає в тому, що в результаті життєдіяльності населення утворюються відходи, які містять небезпечні складові, зокрема відпрацьовані люмінесцентні та енергозберігаючі лампи, зіпсована електронна техніка та електричне обладнання, відходи автотранспорту тощо. Враховуючи досягнення науково-технічного прогресу, обсяги побутових відходів, що утворюються у населення та містять небезпечні складові, будуть постійно збільшуватися. Вказані групи відходів в основному не вилучаються, а вивозяться на полігони та сміттєзвалища за унітарною схемою видалення. При цьому на даному етапі, не можливо оцінити їх обсяги та наслідки для довкілля.

Органи місцевого самоврядування за відсутності відповідної інфраструктури щодо збору й переробки таких відходів та цільового фінансування не забезпечують вирішення зазначеної проблеми.

Основними причинами такого становища є відсутність коштів в органах місцевого самоврядування, на яких покладена відповідальність за забезпечення цієї ділянки роботи, та неналежне виконання обов'язків визначеними комунальними підприємствами.

В області існує нагальна проблема з впровадження інноваційних технологій у сфері охорони навколишнього природного середовища, зокрема для вирішення проблем поводження з твердими побутовими відходами.

Питання будівництва сміттєпереробних комплексів (хоча б для економічно розвинутих територій) є досить актуальним для регіону, і його вирішення в певній мірі дало б вагомий поштовх для зменшення навантаження на довкілля та підвищення економічного потенціалу відповідних територій.

Станом на 01.01.2024 на Чернігівщині частково впроваджено систему роздільного збирання твердих побутових відходів для подальшої переробки корисних компонентів у наступних населених пунктах: у містах Новгород-Сіверський, Корюківка, Мена, Семенівка, Носівка, Ніжин, Прилуки, Сновськ, селища міського типу Березне, Гончарівське, Добрянка, Михайло-Коцюбинське, Короп, Сосниця, Талалаївка, Куликівка, Козелець, Лосинівка, Ріпки, Линовиця а також у низці населених пунктів Чернігівського, Прилуцького, Ніжинського та Новгород-Сіверського районів.

Схемою санітарного очищення м. Чернігова (далі – Схема) передбачені ключові етапи впровадження оптимальної моделі поводження з твердими побутовими відходами у місті Чернігові: здійснення просвітницької діяльності серед населення Чернігова; запровадження сортування твердих побутових відходів на дві фракції (органічну та всі інші відходи); розширення існуючої мережі пунктів приймання небезпечних відходів від населення; запуск у роботу сміттєпереробного комплексу.

Чернігівською міською радою та її виконавчими органами вживаються заходи для впровадження оптимальної моделі поводження з побутовими відходами у місті Чернігові [12].

Зокрема, з метою переходу міста Чернігова на використання напівпідземних контейнерів, в рамках заходів Комплексної цільової Програми розвитку житлово-комунального господарства міста Чернігована 2017-2020 року (затвердженої в новій редакції рішенням Чернігівської міської ради від 30.11.2017 року №25/VII-7), та Комплексної цільової Програми розвитку житлово-комунального господарства міста Чернігова на 2021-2025 роки (затвердженої рішенням Чернігівської міської ради від 01.12.2020 року №2/VIII-14) у місті впродовж 2019-2023 років здійснювалося будівництво нових майданчиків із контейнерами ємністю 3м³.

Вищезазначене будівництво проводилося не в хаотичному порядку, а послідовно по районах (секторах), з метою досягнення найбільшого економічно-логістичного потенціалу в обслуговуванні контейнерних майданчиків із одночасним припиненням використання сміттєпроводів по відповідних кварталах міста.

Контейнерними майданчиками із напівпідземними контейнерами планується охопити поступово всі території багатоповерхової забудови міста.

Здійснення заходу спрямовано на створення необхідної інфраструктури для впровадження у місті роздільного збирання побутових відходів на дві фракції (органічну та всі інші відходи) із подальшим сортуванням та вилучення з побутових відходів ресурсоцінних компонентів.

У рамках розбудови нової мережі контейнерних майданчиків із напівзаглибленими контейнерами, у 2023 році виконані роботи по встановленню восьми контейнерних майданчиків із тринадцятьма напівпідземними контейнерами об'ємом 3 м³.

Питання подальшого сміттєвидалення необхідно вирішувати у відповідності з регіональним планом управління відходами Чернігівської області, після його затвердження.

Стосовно питання утворення утилізації рідких промислових відходів зі ставків-накопичувачів, враховуючи обсяги відходів, які акумульовані у ставках (130 тис. тонн), дані відходи на 97,37-99,99 % складаються із води та на 2,63-0,01 – забруднюючих речовин, ліквідація передбачена шляхом проведення рекультивації.

Підприємство «АТП-2528» Чернігівської міської ради у 2023 році проводило ліцензовану діяльність з захоронення побутових відходів (газу метану) на полігоні (район «Масани») із забезпеченням неухильного дотримання на належному рівні ліцензійної вимоги щодо здійснення дегазації полігону [12].

В 2023 році проводилося дослідження впливу полігону твердих побутових відходів на стан складових довкілля (грунту, атмосферного повітря, шуму та рослин) на замовлення комунального підприємства «АТП-2528». Показники досліджень по даних спостереженнях знаходяться в межах норми.

На замовлення управління житлово-комунального господарства Чернігівської міської ради у 2023 році проводився моніторинг підземних та поверхневих вод у зоні впливу полігону твердих побутових відходів. Дані моніторингу підтверджують стабільно високий вміст забруднюючих речовин у ґрунтових водах біля полігону та поруч зі ставками-нокапачувачами рідких промислових відходів.

5.4. Екологічні та інфраструктурні рішення щодо стратегії сталого розвитку міст Чернігівщини

У сучасних умовах, особливо в контексті воєнних дій та післявоєнного відновлення, питання сталого розвитку українських міст набувають особливої актуальності. Для міст Чернігів, Ніжин та Прилуки, що мають спільні регіональні особливості, але різний рівень впливу війни, важливим завданням стає формування комплексної стратегії, яка б поєднувала екологічні та інфраструктурні рішення. Основою такої стратегії має бути

баланс між збереженням природного середовища, підвищенням якості життя мешканців та економічною стійкістю громад [22].

Екологічні рішення.

З огляду на втрату або деградацію частини зелених насаджень внаслідок бойових дій (особливо в Чернігові), першочерговим завданням є інвентаризація зеленого фонду міст і розробка програм з реконструкції парків, скверів, лісопаркових територій. Для Ніжина та Прилук, де зелені зони менш розгалужені, стратегічним пріоритетом є розширення площі озеленення в нових житлових районах.

Створення зелених дахів, вертикального озеленення будівель, висадження дерев уздовж магістралей та вулиць сприятиме не лише поліпшенню мікроклімату, а й підвищенню естетики міського простору. Це актуально для всіх трьох міст, особливо в умовах ущільнення житлової забудови.

Запровадження систем сенсорного моніторингу якості повітря, рівня шуму, забруднення води дозволить оперативно виявляти критичні екологічні точки та приймати управлінські рішення на основі реальних даних.

В умовах змін клімату та ризику підтоплень (особливо у Прилуках та Чернігові) важливо впроваджувати системи збору та очищення дощової води, локальні очисні споруди та водозберігаючі технології в новому будівництві.

Інфраструктурні рішення.

Необхідно акцентувати увагу на розвитку громадського транспорту — екологічного, безпечного, доступного. У Чернігові — відновлення та модернізація електротранспорту (тролейбусів), у Ніжині та Прилуках — запровадження єдиної системи муніципального транспорту на базі електробусів або гібридного транспорту.

Розбудова велосипедної інфраструктури, пішохідних маршрутів, безпечних переходів, озелених алеї між мікрорайонами — необхідна складова для формування «міст коротких відстаней», де основні потреби задовольняються в межах пішої доступності.

Житлове будівництво має здійснюватись із дотриманням принципів енергоефективності, використання екологічно чистих матеріалів, зонування територій з урахуванням екологічного навантаження. У післявоєнний період актуальним стає будівництво житла для ВПО з урахуванням соціальної інтеграції та інфраструктурного навантаження [26].

Використання цифрових технологій для управління міськими ресурсами, створення інтерактивних карт, інтелектуальних систем керування дорожнім рухом, електронного врядування — це шлях до підвищення прозорості, ефективності та залученості громади до управління розвитком міста.

Сталий розвиток Чернігова, Ніжина та Прилук потребує скоординованих дій на міжмуніципальному рівні, участі державних та міжнародних партнерів, а також широкого залучення громадськості. Комплексне поєднання екологічних і інфраструктурних підходів дозволить не лише відновити міста після руйнувань, а й зробити їх більш комфортними, сучасними та стійкими до викликів майбутнього.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дозволяє зробити такі узагальнення:

1. Урбаністичні екосистеми Чернігівщини є складними системами, що поєднують соціально-економічні, природні та техногенні компоненти. Вони формуються під впливом не лише глобальних процесів урбанізації, а й локальних чинників: демографії, клімату, стану інфраструктури та екології.

2. Військові дії 2022 року істотно вплинули на міське середовище регіону. Зокрема, Чернігів зазнав масштабних руйнувань, а Прилуки та Ніжин — навантаження через внутрішню міграцію. Зниження населення в деяких містах тимчасово зменшило екологічне навантаження, але створило виклики для відновлення.

3. Стан екосистем міських просторів потребує комплексної оптимізації, зокрема через оновлення транспортної інфраструктури, модернізацію очисних споруд, збереження зелених зон, інтеграцію водних об'єктів у просторове планування.

4. Стійкий розвиток урбаністичних екосистем можливий лише на основі принципів екологічної рівноваги, системного підходу та залучення громадськості. Важливими є також інноваційність і цифровізація в управлінні міським середовищем.

5. Чернігів, Ніжин і Прилуки демонструють різні сценарії відновлення, але в кожному з них важливим є поєднання екологічних і соціальних підходів. Особливої актуальності набуває розвиток зелених технологій, енергоефективного будівництва та природоорієнтованих рішень.

Отже, міста Чернігівщини мають усі передумови для впровадження стратегії сталого розвитку, що ґрунтується на інтеграції природних процесів, технологічного прогресу та соціальної відповідальності громади.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієнко А. О. Smart-підходи до розвитку великих міст: перспективи впровадження в Україні. *Державне управління та місцеве самоврядування*. 2018. № 3(38). С. 100–106
2. Афанасьєва Л. В. Тактичний урбанізм як концепт активного конструювання соціально-просторових практик сучасного міста. *Грані*. 2017. № 8. С. 43–49.
3. Баранник Н. В. Ландшафтний урбанізм в практиці європейського містобудування. Сучасні проблеми архітектури та містобудування : зб. наук. праць. Київ, 2016. Вип. 43 (2). С. 9–15.
4. Боголюбова І. В. Урбаністична культурологія: почути образ міста. Ч. 1. *Мистецтвознавчі записки*. 2019. Вип. 35. С. 83–89.
5. Бубенко П. Т. Програма розвитку міст у контексті сучасних викликів урбанізації. *Проблеми економіки*. 2017. № 4. С. 185–194.
6. Вернігорова Н. В. Екологічний урбанізм як фактор соціо-економіко-екологічного розвитку сучасних міст та збалансованого природокористування. *Економіка та право*. 2019. № 4. С. 108–115.
7. Войтко С. В., Скоробогатова Н. Є., Коновалова Н. С. Еволюційні передумови розвитку smart city на засадах society 5.0. *Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут»*. 2023. № 26. С. 31–36.
8. Габрель М. М. Житлова політика великих міст. Урбаністично-просторовий аспект. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. *Архітектура*. 2020. Т. 2, вип. 2. С. 34–43.
9. Гаррієт Булклі [Harriet Bulkeley], Юлія Войтенко, Крістін Вамслер [Christine Wamsler], Хелен Токсопус [Helen Tохореus], Хелена Ханссон [Helena Hansson] та Бернадетт Кіш [Bernadett Kiss] Міста, природа та інновації. Нові напрямки розвитку. Видавництво: Міжнародний інститут економіки промислового середовища (ШЕЕ) при Лундському університеті. 2020.

<https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/ua/Urban-Nature-Compendium-UKR.pdf>

10. Глобальні урбаністичні тенденції розвитку міст як окремих соціально-економічних систем. *Економіка та держава*. 2021. № 9. С. 10–18.
11. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2021 рік. Чернігів : Черніг. обл. держ. адмін., департ. екол. та природ. ресур., 2022. 249 с.
12. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2023 рік. Чернігів, 2024. 255 с.
13. Дудяк Н., Баруліна І., Барулін Д. Інтеграція природоорієнтованих рішень у міські екосистеми в умовах стрімкої урбанізації та змін клімату. *Journal of Innovations and Sustainability*. 2024. Vol. 8. № 1. 10 с.
14. Звіт про стратегічну екологічну оцінку Програми економічного і соціального розвитку Ніжинської міської територіальної громади на 2025 рік. Ніжин. 2024. 42 с.
15. Екологія міст і промислових центрів : реком. бібліогр. показчик / Бібліотека Криворізького державного педагогічного університету; упоряд. О. Б. Поліщук ; бібліогр. ред. О. А. Дікунова ; за ред. О. М. Кравченко. Кривий Ріг, 2022. 69 с.
16. Жарова Л. В. Сталий розвиток у концепціях smart (розумних) міських ініціатив. *Економіка та право*. 2019. № 3 (54). С. 107–114
17. Коломечюк В. В. Методичні підходи до діагностики формування та забезпечення сталого розвитку розумного міста. *Інноваційна економіка*. 2021. № 3-4. С. 73–78
18. Оптимізація зелених зон територій Чернігівського Полісся : монографія / за заг. ред. к.б.н. С. О. Потоцької. Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2021. 198 с.

- 19.Позднякова А. М. Впровадження концепції розумних міст в Україні: особливості та рекомендації. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2019. № 2 (70). С. 49–57
- 20.Пушкар Т. А., Серьогіна Д. О. Розвиток «розумних міст» в умовах цифрової трансформації. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*. 2022. № 1 (124). С. 116–121
- 21.Регіональна доповідь Чернігівська ОДА. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovidCHernigivska-ODA-2021.pdf> (дата звернення 25 березня 2025).
- 22.Розвиток бізнес-екосистем урбаністичного регіону в контексті конвергенції з ЄС. *Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України*, vol. 1, no. 29, Apr. 2025, pp. 14-27
- 23.Сергієнко Л. В. Сучасні стратегії розвитку міст в забезпеченні безпеки урбанізованих територій. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Публічне управління та адміністрування*. 2022. Том 33 (72), № 1. С. 123–129.
- 24.Скок С.В., Стратічук Н.В. Науково-методичні аспекти оцінки сталого розвитку міських екосистем. *Науково-практичний журнал. Екологічні науки*. 2023. № 1(28). С. 367-372.
- 25.Скорик М., Марченко О. «SMART CITIES» та «URBAN-TECH» екосистеми як драйвери сталого розвитку міст і територій. *Цифрова економіка та економічна безпека*, 2024. №5 (14). С. 91-98.
- 26.Степаненко А. В. Міські агломерації як форма сучасного світового процесу урбанізації. *Держава та регіони. Серія «Економіка та підприємництво»*. 2019. № 3. С. 184–192.
- 27.Стратегія розвитку ніжинської територіальної громади на 2021–2027 роки. Стратегія розроблена в рамках програми "Децентралізація приносить кращі результати та ефективність (DOBRE)" який фінансується USAID Вересень 2021. 176 с.

- 28.Шлапак А. В., Іващенко О. А., Юрченко О. А. Сучасні підходи до розуміння ролі міських агломерацій у сталому розвитку національної економіки. *Економіка та суспільство*. Випуск 67. 2024. С.
- 29.Чайка В.М., Рубежняк І.Г., Міняйло А.А. Екологія міських екосистем (урбоекологія). Підручник. Київ. 2017. 483 с.