



supported by

• Visegrad Fund



# GREEN & BLUE INFRASTRUCTURE IN POST-USSR CITIES

EXPLORING LEGACIES  
AND CONNECTING TO V4 EXPERIENCE

## ЗЕЛЕНО-БЛАКИТНА ІНФРАСТРУКТУРА В МІСТАХ ПОСТРАДЯНСЬКОГО ПРОСТОРУ

ВИВЧЕННЯ СПАДЩИНИ  
ТА ПІДКЛЮЧЕННЯ ДОСВІДУ КРАЇН V4

Collective monograph  
Колективна монографія

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені В. Н. КАРАЗІНА

**GREEN & BLUE INFRASTRUCTURE IN POST-USSR CITIES:  
EXPLORING LEGACIES AND CONNECTING TO V4 EXPERIENCE**

*Collective monograph*  
*Edited by Nadiya V. Maksymenko, Anton D. Shkaruba*

**ЗЕЛЕНО-БЛАКИТНА ІНФРАСТРУКТУРА В МІСТАХ  
ПОСТРАДЯНСЬКОГО ПРОСТОРУ: ВИВЧЕННЯ СПАДЩИНИ  
ТА ПІДКЛЮЧЕННЯ ДО ДОСВІДУ КРАЇН V4**

*Колективна монографія*  
*За редакцією Н. В. Максименко, А. Д. Шкаруба*



Харків – 2022

UDK 502.5:712.4/.5](47+57)  
G-78

**Reviewers:**

Massimo Sargolini, Full professor of Town and regional planning, Director of the School of Architecture and Design of University of Camerino, Italy;

Sergiy Sonko, DrSc, Prof. Department of Ecology and Safety of Vital Functions, Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine;

Ganna Titenko, Candidate of Science (Geography), Associate Professor, Director of the Karazin Institute of Environmental Sciences, V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine.

Authors: N. Maksymenko, A. Shkaruba, A. Achasov, V. Bezsonnyi, M. Bihuňová, M. Boiaryn, S. Burchenko, R. Vasyliuk, E. Wernerová, V. Voronin, O. Gololobova, M. Goptsiy, A. Hrechko, K. Zviahintseva, L. Jona, N. Kichuk, A. Klieshch, I. Koval, E. Kochanov, I. Kuzyk, A. Kuzminova, L. Kushchenko, M. Nazaruk, A. Nekos, V. Ovcharuk, P. Pasečný, V. Peresadko, J. Rubaszek, E. Semančíková, K. Sepp, A. Skryhan, K. Utkina, L. Tsaryk, N. Cherkashyna, Z. Shakirzanova, I. Shpakivska.

*Approved for publication by the decision of the Academic Council  
of V. N. Karazin Kharkiv National University  
(protocol № 15 of September 26, 2022)*

G-78 Green & Blue Infrastructure in Post-USSR cities: exploring legacies and connecting to V4 experience : collective monograph / Ed. by Nadiya V. Maksymenko, Anton D. Shkaruba. – Kharkiv : V. N. Karazin Kharkiv National University, 2022. – 400 p.

ISBN 978-966-285-780-1

The collective monograph was prepared by scientists from Ukraine, the Czech Republic, Poland, Slovakia, Hungary, the Netherlands and Estonia during the implementation of the project of International Visegrad Foundation “Green & Blue Infrastructure in Post-USSR Cities: exploring legacies and connecting to V4 experience”. It contains a comprehensive analysis of the problems of development and maintenance of green-blue infrastructure, which are related to aspects of policy, management and technology, and examples of effective solutions.

The monograph will be useful to the relevant academic community and a wide range of practitioners and specialists who are engaged in the development and management of GBI in Ukraine, and can also be used in the educational process of graduate students and students who conduct scientific research on this topic.

**UDC 502.5:712.4/.5](47+57)**

ISBN 978-966-285-780-1

© V. N. Karazin Kharkiv National University, 2022  
© Collective authors, ed. by Nadiya V. Maksymenko,  
Anton D. Shkaruba, 2022  
© Prudnik N. E., design of cover, 2022

**Рецензенти:**

Массімо Сарголіні – професор міського і регіонального планування, Директор Школи архітектури і дизайну Університету Камеріно, Італія;

Сонько С. П. – доктор географічних наук, професор, професор кафедри екології та безпеки життєдіяльності Уманського національного університету садівництва;

Тітенко Г. В. – кандидат географічних наук, доцент, директор Навчально-наукового інституту екології Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

Автори: Максименко Н. В., Шкаруба А. Д., Ачасов А. Б., Безсонний В. Л., Бігуньова М., Боярин М. В., Бурченко С. В., Василюк Р. М., Вернерова Е., Воронін В. О., Гололобова О. О., Гонций М. В., Гречко А. А., Звягінцева К. О., Йона Л., Кичук Н. С., Клещ А. А., Коваль І. М., Кочанов Е. О., Кузик І. Р., Кузьміна А., Куценко Л. В., Назарук М. М., Некос А. Н., Овчарук В. А., Пасечний П., Пересадько В. А., Рубашек Ю., Семанчікова Е., Сепш К., Скриган А. Ю., Уткіна К. Б., Царик Л. П., Черкашина Н. І., Шакірзанова Ж. Р., Шпаківська І. М.

*Затверджено до друку рішенням Вченої ради  
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна  
(протокол № 15 від 26. 09. 2022 року)*

Зелено-блакитна інфраструктура в містах пострадянського простору: вивчення спадщини та підключення до досвіду країн V4 : колективна монографія / За ред. Н. В. Максименко, А. Д. Шкаруба. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2022. – 400 с.

ISBN 978-966-285-780-1

Колективна монографія підготовлена вченими із України, Чехії, Польщі, Словаччини, Угорщини, Нідерландів та Естонії в ході виконання однойменного проекту Міжнародного Вишеградського фонду. Вона містить всебічний аналіз проблем розвитку та обслуговування зелено-блакитної інфраструктури, які пов'язані з аспектами політики, управління та технологій, та приклади ефективних рішень.

Монографія буде корисна відповідній академічній спільноті та широким колам практиків і фахівців, які займаються розробкою та управлінням ЗБІ в Україні, а також може використовуватись у навчальному процесі аспірантів та студентів, які проводять наукові дослідження за цією тематикою.

**УДК 502.5:712.4/.5](47+57)**

ISBN 978-966-285-780-1

© Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2022

© Кол. авторів, за ред. Н. В. Максименко, А. Д. Шкаруба, 2022

© Пруднік Н. С., макет обкладинки, 2022

The logo for the Visegrad Fund features the text "Visegrad Fund" in a teal, sans-serif font. It is surrounded by four teal dots: one above the text, one to the left, and two below (one to the left and one to the right).

## • Visegrad Fund

The project is co-financed by the Governments of Czechia, Hungary, Poland and Slovakia through Visegrad Grants from International Visegrad Fund. The mission of the fund is to advance ideas for sustainable regional cooperation in Central Europe.

Проект співфінансується урядами Чехії, Угорщини, Польщі та Словаччини через Вишеградські гранти Міжнародного Вишеградського фонду. Місія фонду полягає в просуванні ідей сталого регіонального співробітництва в Центральній Європі.

# CONTENTS

## **1. THE POST-SOVIET CITY: SOVIET HERITAGE AND CONTEMPORARY CHALLENGES**

### **1.1. The Soviet city as a unique example of urban planning and development**

*H. Skryhan, A. Shkaruba*

### **1.2. Modern spatial structure of post-Soviet cities**

*N. Maksymenko, A. Klieshch,  
N. Cherkashyna*

### **1.3. СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ, ВИКЛИКИ ТА ЗАГРОЗИ ПОСТРАДЯНСЬКИХ МІСТ**

#### **1.3.1. Problems of the functioning of the green infrastructure of modern cities (on the example of the city of Kharkiv)**

*E. Kochanov, I. Koval, S. Burchenko,  
K. Utkina, A. Hrechko*

#### **1.3.2. Environmental aspects of anthropogenic transformation of the flora of the city of Kharkiv**

*K. Zviahintseva*

## **2. GREEN-BLUE INFRASTRUCTURE OF CITIES**

### **2.1. Green infrastructure & urban forestry: strategic management for mitigation and adaptation to climate change in the cities**

*H. Skryhan, A. Shkaruba*

2.1.1. What does mean “green  
infrastructure”? Elements of green  
infrastructure.

2.1.2. Why is green infrastructure so  
important to cities?

# ЗМІСТ

## **9 1. ПОСТРАДЯНСЬКЕ МІСТО: РАДЯНСЬКА СПАДЩИНА ТА ВИКЛИКИ СУЧАСНОСТІ**

### **10 1.1. Радянське місто як унікальний приклад містобудівного планування та розвитку**

*А. Скриган, А. Шкаруба*

### **21 1.2. Сучасна просторова структура пострадянських міст**

*Н. Максименко, А. Клещ,  
Н. Черкашина*

### **30 1.3. MODERN PROBLEMS, CHALLENGES AND THREATS OF POST-SOVIET CITIES**

#### **30 1.3.1. Проблеми функціонування зеленої інфраструктури сучасних міст (на прикладі м. Харків)**

*Е. Кочанов, І. Коваль, С. Бурченко,  
К. Уткіна, А. Гречко*

#### **44 1.3.2. Екологічні аспекти антропогенної трансформації флори м. Харкова**

*К. Звягінцева*

## **61 2. ЗЕЛЕНО-БЛАКИТНА ІНФРАСТРУКТУРА МІСТ**

### **62 2.1. Зелена інфраструктура та міське лісове господарство: стратегічне управління для пом'якшення та адаптації до зміни клімату в містах**

*А. Скриган, А. Шкаруба*

64 2.1.1. Що означає «зелена  
інфраструктура»? Елементи зеленої  
інфраструктури.

69 2.1.2. Чому зелена інфраструктура  
така важлива для міст?

2.1.3. Strategies of green infrastructure development for climate change adaptation in the cities	71	2.1.3. Стратегії розвитку зеленої інфраструктури для адаптації міст до змін клімату
2.1.4. Green infrastructure and mitigation of the city heat island.	74	2.1.4. Зелена інфраструктура та пом'якшення теплового острова міста.
2.1.5. Green infrastructure and stream water management in the cities.	78	2.1.5. Зелена інфраструктура та управління водними потоками в містах.
2.1.6. Green infrastructure and conservation of the biodiversity.	96	2.1.6. Зелена інфраструктура та збереження біорізноманіття.
<b>2.2. Implementation of the concept of green-blue infrastructure in European cities</b>	105	<b>2.2. Реалізація концепції зелено-блакитної інфраструктури в Європейських містах</b>
<b>2.2.1. Wildflower turfs in the city České Budějovice, the Czech Republic</b> <i>E. Semančíková</i>	105	<b>2.2.1. Газони з польовими квітами в місті Ческе-Будейовіце, Чехія</b> <i>Е. Семанчікова</i>
<b>2.2.2. Case Studies of green and blue infrastructure solutions, Wrocław, Poland</b> <i>Ju. Rubaszek</i>	109	<b>2.2.2. Практичні дослідження зелено-блакитних інфраструктурних рішень, Вроцлав, Польща</b> <i>Ю. Рубашек</i>
<b>2.2.3. Complex GBI development project in Győr, Hungary</b> <i>L. Jona</i>	113	<b>2.2.3. Комплексний проект розвитку зелено-блакитної інфраструктури в Дьорі, Угорщина</b> <i>Л. Йона</i>
<b>2.2.4. Bus station Nivy in Bratislava, Slovakia</b> <i>M. Biľušová, P. Pasečný</i>	116	<b>2.2.4. Автостанція Ниви в Братиславі, Словаччина</b> <i>М. Бігуньова, П. Пасечний</i>
<b>2.2.5. Revitalisation of the Dubová Creek, City Piešťany, Slovakia</b> <i>M. Biľušová, E. Wernerová</i>	120	<b>2.2.5. Ревіталізація струмка Дубова, місто П'єштани, Словаччина</b> <i>М. Бігуньова, Е. Вернерова</i>
<b>2.3. Green-blue infrastructure of post-Soviet cities of Ukraine</b>	125	<b>2.3. Зелено-блакитна інфраструктура пострадянських міст України</b>
<b>2.3.1. Features of the organization of green infrastructure of the city of Kharkiv</b> <i>N. Maksymenko, S. Burchenko, E. Kochanov</i>	125	<b>2.3.1. Особливості організації зеленої інфраструктури міста Харків</b> <i>Н. Максименко, С. Бурченко, Е. Кочанов</i>





<b>2.3.2. Green Infrastructure of Lviv: History and Modernity</b> <i>M. Nazaruk</i>	155	<b>2.3.2. Зелена інфраструктура міста Львова : історія і сучасність</b> <i>М. Назарук</i>
<b>2.3.3. Geocological features of the green-blue infrastructure of the Ternopil city</b> <i>L.Tsaryk, R.Kuzyk</i>	172	<b>2.3.3. Геоєкологічні особливості зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль</b> <i>Л. Царик, Р. Кузик</i>
<b>2.3.4. Green-blue infrastructure of the city of Ivano-Frankivsk</b> <i>R. Vasylyuk</i>	191	<b>2.3.4. Зелено-блакитна інфраструктура м. Івано-Франківськ</b> <i>Р. Василюк</i>
<b>2.3.5. Functioning features of the blue infrastructure of the city of Lutsk</b> <i>A. Nekos, M. Boiaryn</i>	203	<b>2.3.5. Особливості функціонування блакитної інфраструктури міста Луцьк</b> <i>А. Некос, М. Боярин</i>
<b>2.3.6. Surface reservoirs and springs of the city of Kharkiv, as components of the blue infrastructure of the city of Kharkiv</b> <i>N. Maksymenko, V. Peresadko</i>	216	<b>2.3.6. Поверхневі водойми і джерела м. Харків, як складові блакитної інфраструктури м. Харків</b> <i>Н. Максименко, В. Пересадько</i>
<b>2.3.7. Ecological aspects of the formation of blue infrastructure in the city of Yaremche (Carpathian National Natural Park)</b> <i>M. Hoptsiy, L. Kushchenko</i>	230	<b>2.3.7. Екологічні аспекти формування блакитної інфраструктури м. Яремче (Карпатський національний природний парк)</b> <i>М. Гопцій, Л. Кущенко</i>
<b>3. TRANSFER OF KNOWLEDGE AND PRACTICES. INNOVATIONS IN URBAN PLANNING AND MANAGEMENT</b>	245	<b>3. ТРАНСФЕР ЗНАТЬ ТА ПРАКТИК. ІННОВАЦІЇ У МІСТОБУДІВНОМУ ПЛАНУВАННІ ТА УПРАВЛІННІ</b>
<b>3.1. ESS analysis and Green Network by the example of the VivaGrass Project. Estonia</b> <i>K. Sepp</i>	246	<b>3.1. ГІС - аналіз та Зелена мережа на прикладі проекту VivaGrass. Естонія</b> <i>К. Сепп</i>
<b>3.2. Prospects for the use of landscape and ecological planning in cities</b> <i>N. Maksymenko, N. Cherkashyna</i>	249	<b>3.2. Перспективи використання ландшафтно-екологічного планування у містах</b> <i>Н. Максименко, Н. Черкашина</i>



### **2.3.3. GEOECOLOGICAL FEATURES OF THE GREEN-BLUE INFRASTRUCTURE OF THE TERNOPIL CITY**

---

### **2.3.3. ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗЕЛЕНО-БЛАКИТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ МІСТА ТЕРНОПІЛЬ**

#### **TSARYK Lubomyr**

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical  
University, Maxyma Kryvonisa str.2, Ternopil, Ukraine.  
tsarykl55@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-0944-1905>

#### **KUZYK Ihor**

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical  
University, Maxyma Kryvonisa str.2, Ternopil, Ukraine.  
prikol\_3339@ukr.net  
<https://orcid.org/0000-0001-7939-7423>

**Abstract.** The analysis and assessment of the geoeological parameters of the green-blue infrastructure of the Ternopil city showed that its basis is the local econetwork of the city. It has been established that the area of green-blue infrastructure of the Ternopil city is 2322.5 ha, 47% of which is included in the structure of the econetwork. The highest share in the structure of the green-blue infrastructure of the Ternopil city is occupied by parks with a total area of 450 hectares and a recreational capacity of 13 037 people. Forests in the structure of the green infrastructure of the Ternopil city occupy 15,4%, with a total



area of 357 hectares and a recreational capacity of 17 850 people. The blue infrastructure of the Ternopil city is represented by a reservoir with an area of 300 hectares and the River Seret. The recreational capacity of water facilities in the Ternopil city is 5500 people. The recreational capacity of the key territory of the local econetwork of the city - the regional landscape park «Zagrebella» – is determined separately, which is 30 thousand people. The estimated total recreational capacity of the green-blue infrastructure of the Ternopil city is 66 000 people (30% of the city's population). In addition to the recreational potential of the green-blue infrastructure of the Ternopil city, the ecological potential is important - the production of oxygen by natural biogeocenoses of the urboecosystem. It was established that the structural elements of the green-blue infrastructure of the Ternopil city produce 22 thousand tons of oxygen during the year. In addition to the fact that the green-blue infrastructure of the Ternopil city performs a number of important ecological and recreational functions, it has several problems. The main geoeological problems of the green-blue infrastructure of the Ternopil city, are: shortage of green spaces and their tendency to decrease, pollution of water bodies, imperfect system of landscape planning of the city, low recreational capacity of green areas, minimal use of innovative forms of landscaping and a high probability of flooding the city territory.

**Key words:** green-blue infrastructure, Ternopil city, eco-network, recreational capacity

**ЦАРИК Любомир Петрович** – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри геоєкології та методики навчання екологічних дисциплін Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, Україна, м. Тернопіль, вул. М. Кривоноса, 2, tsarykl55@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-0944-1905>

**КУЗИК Ігор Романович** – доктор філософії (PhD), асистент кафедри геоєкології та методики навчання екологічних дисциплін Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, Україна, м. Тернопіль, вул. М. Кривоноса, 2, prikol\_3339@ukr.net <https://orcid.org/0000-0001-7939-7423>

**Анотація.** Аналіз та оцінка геоєкологічних параметрів зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль показав, що її основою є локальна екомережа міста. Встановлено, що площа зелено-блакитної інфраструктури м. Тернопіль становить 2322,5 га, з яких 47% входить до складу екомережі. Найвищу частку в структурі зелено-блакитної інфраструктури міста Тернополя займають парки з їх загальною площею 450 га і рекреаційною місткістю 13 037 осіб. Ліси у структурі зеленої інфраструктури міста Тернополя займають 15,4%, загальною площею 357 га та рекреаційною місткістю 17 850 осіб. Блакитна інфраструктура Тернополя представлена водосховищем площею 300 га та р. Серет. Рекреаційна потужність водних об'єктів м. Тернополя становить 5500 осіб. Рекреаційна ємність ключової території локальної екомережі міста – регіонального ландшафтного парку «Загребелла», який становить 30 тис. осіб. Розрахункова загальна рекреаційна ємність зелено-блакитної інфраструктури міста Тернополя становить 66 000 чоловік (30% населення міста). Крім рекреаційного потенціалу зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль важливий екологічний потенціал – виробництво кисню природними біогеоценозами урбоєкосистеми. Було встановлено, що структурні елементи зелено-блакитної інфраструктури м. Тернополя виробляють 22 тис. тон кисню протягом року. Крім того, встановлено, що зелено-блакитна інфраструктура міста Тернопіль виконує низку важливих екологічних і рекреаційних функцій, вона має кілька проблем. Основні

геоекологічні проблеми зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль, є: дефіцит зелених насаджень та їх тенденція до зменшення, забруднення водойм, недосконала система ландшафтного планування міста, низька рекреаційна ємність зелених зон, мінімальне використання інноваційних форм озеленення та висока ймовірність підтоплення території міста.

Ключові слова: зелено-блакитна інфраструктура, місто Тернопіль, екомережа, рекреаційна місткість

---

**Вступ.** Сучасні тенденції урбанізації та збільшення антропогенного навантаження у містах, зумовлюють необхідність детальнішого вивчення природної складової урбоекосистем. Підходи та методології, які використовуються у ландшафтному плануванні [8, 9], управлінні природними ресурсами та охороною навколишнього середовища урбанізованих територій, ґрунтуються на використанні концепції «зелено-блакитної інфраструктури». У країнах Європейського Союзу, практика наукових досліджень зелено-блакитної інфраструктури населених пунктів, набула широкого розповсюдження [26, 29, 30, 32]. У контексті дослідження адаптації міст до змін клімату, стійкого розвитку урбоекосистем, зелено-блакитна інфраструктура відіграє ключову роль. У нашому дослідженні, пропонуємо інтегрувати геоекологічний підхід до вивчення локальної екомережі та комплексної зеленої зони міста, виокремивши принципово нову модель зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль.

Виходячи із вище сказаного, *об'єктом* нашого дослідження обрано природні та природно-антропогенні комплекси урбоекосистеми Тернопоя. *Предметом* – виступають функціональні особливості та геоекологічний стан елементів зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль. *Метою* дослідження є визначення геоекологічних параметрів та оцінка потенціалів структурних елементів зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль.

**Аналіз попередніх досліджень і публікацій.** Напрямок наукових досліджень зелено-блакитної інфраструктури в Україні, сьогодні лише формується. Теоретичні підходи та методологічні концепції аналізуються науковцями в контексті ландшафтного планування [8, 9], екологічних мереж [18], інноваційного озеленення [2], адаптації міст до змін клімату [15], вивчення гідроекологічної складової урбоекосистем тощо. Важливий вклад у розвиток теоретико-методологічної бази дослідження зеленої інфраструктури зробили Н. В. Максименко і С. В. Бурченко [10]. У дослідженні проаналізовано та узагальнено міжнародний досвід, встановлено регіональні відмінності та виявлено перспективи використання стратегії зеленої інфраструктури в Україні. Роль «блакитно-зеленої» інфраструктури в адаптації міст до змін клімату вивчала Л. І. Рубан [14, 15]. Сучасні ас-



пекти інноваційного озеленення, переваги застосування зелених дахів як елементу зеленої інфраструктури розкрито у дослідженні А. А. Гречко [2].

Основою зелено-блакитної інфраструктури міста є локальна екомережа. Геоекологічні аспекти та особливості формування екомережі м. Тернопіль висвітлено у публікаціях Царика Л. П. і Царика П. Л. [18, 19]. У дослідженнях обґрунтовано та охарактеризовано ключові території [19], сполучні території [22] та буферні зони локальної екомережі. Значна увага комплексній зеленій зоні міста Тернопіль, структурі лісопаркових насаджень приділено у дослідженнях Кузика І. Р. [4, 5, 6]. На прикладі гідромережі міста Львова, як елемент блакитної інфраструктури, О. Т. Пахолок досліджувала природний каркас міста [11]. Гідрографічні особливості блакитної інфраструктури міста Тернопіль охарактеризовано у публікації Царика Л. П., Кузика І. Р., Янковської Л. В. [21]. Проблеми функціонування урбоекосистеми в умовах аномальних погодно-кліматичних умов досліджував колектив авторів під керівництвом проф. Л. П. Царика і проф. І. П. Ковальчука [31].

**Виклад основного матеріалу.** Місто Тернопіль розташоване на заході правобережної частини України в межах Подільської височини на висоті 300-350 м над рівнем моря. Займає площу 59,0 км<sup>2</sup> (5900 га), що становить 0,4% території області. Географічні координати Тернополя – 49° 30' пн.ш. та 25°35'сх.д (рис. 1). Станом на 2020 рік кількість



Рис. 1. Розташування м. Тернопіль у Європейському географічному просторі

Fig. 1. Location of Ternopil in the European geographical space

населення у місті становила 220° 300 осіб. Тернопіль – адміністративний центр Тернопільської області та Тернопільської міської об'єднаної територіальної громади [16].

Зелено-блакитна інфраструктура міста – одна із найважливіших планувально-просторових елементів сучасних урбоєкосистем, оскільки забезпечує і підтримує екологічні параметри навколишнього середовища. У нинішніх кризових параметрах середовища життєдіяльності населення її оптимізація, відновлення безпечного екологічного стану є пріоритетним завданням. Тенденції розвитку великих міст демонструють ущільнення забудови, розгалуження транспортної інфраструктури, створення малих інфраструктурних об'єктів за рахунок зелених насаджень, частка яких невпинно скорочується. Так, у м. Тернопіль станом на 1994 рік частка зелених насаджень складала 34 %, станом на 2022 рік – 17% [4]. Така тенденція не просто є небезпечною з позиції дотримання геоecологічного балансу, вона є загрозливою для здоров'я населення.

Тому сучасні концепції мали б сприяти просторово-функціональній оптимізації зелено-блакитної інфраструктури, як цілісної підсистеми функціонування урбоєкосистеми. Безумовно, що основою такої підсистеми має слугувати локальна екомережа міста, схема якої є офіційно затвердженою органами місцевого самоврядування (у Тернополі від 2012 року). Згідно схеми локальної екомережі зелено-блакитна інфраструктура складає її базові структурні елементи (рис. 2). Структурними елементами екомережі міста, її ключовими територіями є: регіональний ландшафтний парк (РЛП) «Загребелля», парк «Національного відродження», заказник «Чагарі Кутківецькі». Сполучними територіями – долина річки Серет, права притока Серету, що протікає поблизу вказаного заказника і ліва притока р. Рудка, частково каналізована у середній течії. Паркові комплекси: парк ім. Т. Шевченка, Парк «Сопільче» входять до складу буферних територій Серетської сполучної території [22]. Відновлювані території навколо ключових та вздовж сполучних територій. Загалом площа екомережі міста охоплює зелено-блакитну інфраструктуру на площі 1106 га. Заповідність території міста складає 12,6 %.

Окрім структурних елементів локальної екомережі, до зелено-блакитної інфраструктури м. Тернопіль, відносяться зелені насадження загального користування – це насамперед, вже згадувані парки, а також сквери і бульвари; зелені насадження обмеженого користування (насадження житлових районів, приватної забудови, закладів освіти, охорони здоров'я, культурно-дозвільних і спортивних установ тощо); зелені насадження спеціального призначення (санітарно-захисні зони,

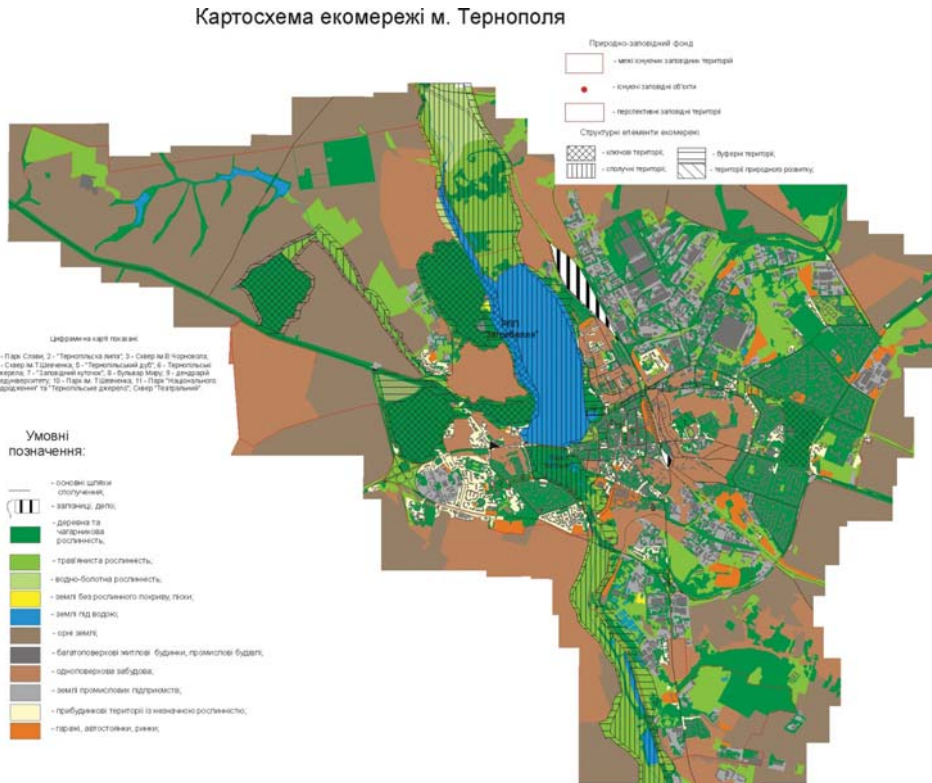


Рис. 2. Схема локальної екомережі м. Тернопіль [18]

Fig. 2. Scheme of local eco-network in Ternopil [18]

насадження вздовж доріг та автомагістралей). Окрему складову зеленої інфраструктури міста формують міські ліси, газони, а також пасовища, сіножаті і багаторічні насадження. Блакитна інфраструктура міста Тернопіль представлена річкою Серет, яка протікає з північного заходу на південний схід, водосховищем розташованим на річці та двома притоками р. Серет, одна з яких каналізована (р. Рудка). Загальна площа гідрологічних об'єктів Тернополя становить 338,8 га. Найбільшу частку (88,5 %) займає водосховище, значно менші площі мають природні водотоки і струмки (табл. 1) [21].

Таблиця 1

Структура блакитної інфраструктури м. Тернопіль [21]

Водосховища	Ставки	Природні водотоки (річки, струмки)	Штучні водотоки (канали, колектори)
300 га	20,8 га	14,0 га	4,0 га
88,5 %	6 %	4 %	1,5 %





Рис. 3. Тернопільське водосховище з фрагментом РЛП «Загребелля»

Fig. 3. Ternopil reservoir with a part of regional landscape park «Zagrebella»

Акваторія Тернопільського водосховища площею 300 га разом із масивом Кутківцевого лісу площею понад 300 га формують ключову територію (природне ядро) в межах регіонального ландшафтного парку «Загребелля» (рис. 2), яка займає центрову позицію в екомережі міста у тому числі як елемент зелено-блакитної інфраструктури. Це місце масового відпочинку мешканців міста [19]. За оцінками П. Л. Царика та І. Р. Кузика потенційні рекреаційні ресурси РЛП складають близько 30 тис. осіб [20].

Тернопільське водосховище – штучна водойма у центрі міста. Тернопіль – єдине в Україні та одне з кількох міст у світі, в центрі якого є штучна водойма [16]. «Тернопільський став» – це класична модель внутрішньої водойми в урбанізованому середовищі [3]. Тернопільське водосховище було заповнене у 1956 році. Площа водосховища 300 га, довжина – 3 км, середня ширина – 0,887 км, максимальна глибина – 12 м (середня глибина – 5 м), нормальний підпірний рівень (НПР) – 303,5 м, середній багаторічний стік – 147 млн. м<sup>3</sup>, розрахунковий обсяг річної корисної віддачі – 16,7 млн. м<sup>3</sup> (табл. 2) [3].





Таблиця 2

Основні гідрометричні параметри  
Тернопільського водосховища [22]

Площа	300 га
Об'єм	10 750 тис. м <sup>3</sup>
Середня глибина	5 м
Максимальна глибина	12 м
Середня ширина	0,887 км
Довжина	3 км
Нормальний підпірний рівень (НПР)	303,5 м
Середній багаторічний стік	147 млн. м <sup>3</sup>
Розрахунковий обсяг річної корисної віддачі	16,7 млн. м <sup>3</sup>

За хімічним складом у воді Тернопільського водосховища переважають звислі речовини, кальцій, сульфати, магній та хлориди. Тернопільське водосховище піддається серйозним екологічним ризикам, йому загрожує навіть небезпека зникнення. Найбільшою проблемою є застоюваність води. Про це свідчить те, що верхні шари мають температуру більше 16°C, коли на дні – лише 4°C. У водосховищі є підводні ями, в них вода застоювана роками. На дні за 40 років накопичилось чимало токсичного мулу, утворились так звані геохімічні аномалії. У водосховищі вміст окремих елементів в десятки разів перевищують норму. У воді фіксується великий вміст аміаку, свинцю, сполук фосфору тощо. Намули акумулювали елементи важких металів [3].

Варто відзначити, що окрім великих водних об'єктів, важливу роль у блакитній інфраструктурі міста Тернопіль, відграють локальні штучно створенні гідроспоруди, зокрема фонтани, яких у місті нараховують близько 20 (рис. 4). Більшість із них діючі, обладнані підсвіткою і працюють щодня на замкненому циклі, починаючи із травня місяця по жовтень. Фонтани працюють у певному режимі, у дощову та вітряну погоду не працюють. Ряд фонтанів представлені у ресторанных комплексах міста.

У структурі зелено-блакитної інфраструктури м. Тернопіль, водні об'єкти становлять близько 14 %, найбільшу частку займають парки 20 %. У місті Тернопіль функціонує 5 парків відпочинку, які разом із РЛП «Загребелля» (без водосховища) займають площу 450 га [17].

«Старий парк» – один із найдавніших (закладений у 1977 році) паркових масивів Тернополя, заповідний об'єкт – парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва місцевого значення. Площа парку складає 7 га, рівень озеленення – 67,7 %, середній вік насаджень – 50-60 років.



Рис. 4. Фонтани міста Тернопіль

Fig. 4. Fountains in Ternopil

Парк «Сопільче» – найбільший парк м. Тернопіль, площею 60 га, офіційно відкритий у 1985 році як гідропарк. Сьогодні це парк відпочинку, розташований у південно-західній частині міста (рис. 5) між житловими мікрорайонами «Дружба», «Оболоня», «Поділ» і «Центр». Особливістю парку залишається наявність на його території великої кількості штучних каналів, ставків та островів. Рівень озеленення території парку складає – 80,4 %, середній вік насаджень – 30-40 років [17].

Парк «Національного відродження» закладений у 1978 році між житловими мікрорайонами «Східний», «Сонячний» і «Канада» (рис. 5). Межі парку практично проходять по вулиці 15 квітня, проспектам Злуки і Степана Бандери. Загальна площа паркового масиву становить 45 га, рівень озеленення – 79 %, середній вік насаджень – 30-40 років. Як уже зазначалося вище, парк «Національного відродження» є ключовою територією локальної екомережі міста Тернопіль. Парк є перспективним заповідним об'єктом, претендує на статус парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва [17].

Парк ім. Т. Шевченка – розташований уздовж східного узбережжя Тернопільського водосховища між вулицями Білецькою, Грушевського та Замковою (рис. 5). Створено парк на місці заплави річки Серет у 1953 році. Загальна площа парку становить 18 га, рівень озеленення – 54,5 %,



Рис. 5. Схема розміщення парків м. Тернопіль

Fig. 5. Location of parks in Ternopil

середній вік насаджень – 40-60 років. Найменшим за площею у м. Тернопіль є парк «Здоров'я», який входить до складу РЛП «Загребелля». Загальна площа парку становить 0,37 га, рівень озеленення понад 80 % [17].

Розрахована нами рекреаційна ємність парків м. Тернопіль становить 13037 осіб. Для парку «Сопільче» – 6000 осіб, для парку «Національного відродження» – 4500 осіб, для парку ім. Т. Шевченка – 1800 осіб, для «Старого парку» – 700 осіб і для парку «Здоров'я» – 37 осіб (табл. 3) [5]. За результатами раніше проведених розрахунків встановлено, що екологічно допустима рекреаційна ємність Тернопільського водосховища становить 3000 осіб. Тоді як ємність офіційних пляжів водосховища складає 1000 осіб, а всієї берегової смуги близько 2,5 тис. осіб. Таким чином, одночасно на відпочинку біля води у м. Тернопіль максимум може перебувати 5500 осіб, це близько 2,5 % населення міста [20].

До зелених насаджень загального користування, окрім парків, належать також сквери і бульвары, які виконують роль, так званих «екологічних осей» у структурі зелено-блакитної інфраструктури міста. У м. Тернопіль нараховується 10 скверів і 5 бульварів загальною площею 16 га [17], що становить менше 1 % площі зелено-блакитної інфраструктури міста. Значно більші площі у м. Тернопіль займають зелені насадження обмеженого користування (321 га) та зелені насадження спеціального

призначення (433 га), що відповідно становить 13,8 % і 18,6 % зеленої інфраструктури міста. У структурі зелених насаджень обмеженого користування найбільшу площу займають насадження житлової забудови (235,5 га), закладів освіти (52 га) та охорони здоров'я (30,6 га) [17].

Таблиця 3

Максимально допустима одночасна кількість відвідуваності парків міста Тернопіль [5]

Назва парку	Площа парку, га	Максимально допустима кількість одночасних відвідувачів, осіб на 1 га	Максимально допустима кількість одночасних відвідувачів на весь об'єкт, осіб
Парк «Сопільче»	60,0	100	6000
Парк «Національного відродження»	45,0	100	4500
Парк ім. Шевченка	18,0	100	1800
«Старий парк»	7,0	100	700
Парк «Здоров'я»	0,37	100	37

У структурі зелених насаджень спеціального призначення переважають санітарно-захисні зони, площа яких у місті становить 334 га. Площа зелених насаджень вздовж доріг та автомагістралей у м. Тернопіль становить 83,5 га. Рівень озеленення вулиць міста складає 65 %. Окремою групою зелених насаджень спеціального призначення є насадження на території кладовищ. У місті Тернопіль нараховується 5 офіційних кладовищ загальною площею 30,6 га. Орієнтований рівень їх озеленення складає – 50 % [17].

Найважливішим з функціональної (екологічної, рекреаційної) точки зору у структурі зелено-блакитної інфраструктури міста є ліси. У м. Тернопіль площа лісів становить 357 га [6], що складає 15,4% площ зеленої інфраструктури міста. У структурі лісових насаджень міста Тернопіль переважають ліси I групи (198 га), близько 40 га займають чагарники і 8 га – полезахисні лісосмуги. Рекреаційна ємність лісів м. Тернопіль становить 17 850 осіб [5]. Тобто, у лісах Тернополя одночасно можуть відпочивати лише 8 % населення, тоді як згідно науково обґрунтованих норм [13], у країнах помірному клімату 30 % мешканців міста повинні мати можливість одночасно перебувати (відпочивати) у лісових масивах в межах населеного пункту.

Іншою категорією природних угідь, які входять до складу зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль є газони (15 га), пасовища (340 га) і сіножаті (51,5 га) [6]. Усі ці категорії земель – ліси, газо-

ни, пасовища, сіножаті, зелені насадження, багаторічні насадження, водні поверхні відграють важливу екологічну роль у функціонуванні урбоєкосистеми. Основними функціями структурних елементів зелено-блакитної інфраструктури міста є підтримання киснево-вуглекислого балансу. Для оцінки балансу кисню урбоєкосистеми Тернополя нами розраховано загальну кількість кисню, яку продукують природні біогеоценози зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль. При цьому врахували усередненні показники щорічного виробництва кисню лісами та іншими групами зелених насаджень (у тому числі багаторічними насадженнями) 1000 т/км<sup>2</sup>; газонами, пасовищами і сіножатями 500 т/км<sup>2</sup>; водною поверхнею 100 т/км<sup>2</sup> [12]. Проведені розрахунки кількості виробництва кисню біогеоценозами міста показали, що за рік зелено-блакитна інфраструктура м. Тернопіль продукує 21 815 т кисню. Найбільше кисню продукують зелені насадження 13 310 т, ліси продукують 3570 т, багаторічні насадження – 2560 т, газони, пасовища і сіножаті – 2035 т, водні поверхні – 340 т (рис. 6).

Аналіз геоекологічних параметрів природних та природно-антропогенних комплексів урбоєкосистеми Тернополя, дозволяє зробити висновок, що загальна площа зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль становить 2322,5 га, що складає близько 40 % території міста (табл. 4). Понад 47,5 % площі зелено-блакитної інфраструктури міста входить у структуру локальної екомережі Тернополя. Найвищу частку у структурі зелено-блакитної інфраструктури м. Тернопіль займають парки (20 %), понад 18 % займають зелені насадження спеціального призначення, 17,5 % – газони, пасовища і сіножаті, 15 % – ліси та 14 % –

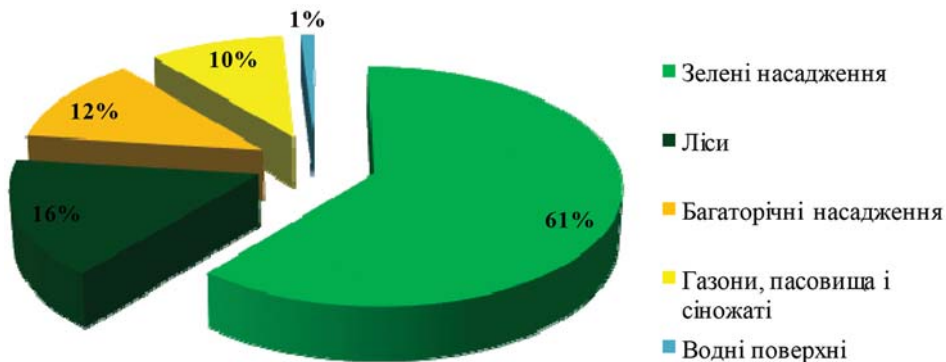


Рис. 6. Продукування кисню структурними елементами зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль

Fig. 6. Oxygen production by various structural elements of Green and Blue infrastructure in Ternopil



зелені насадження обмеженого користування. Блакитна інфраструктура складає 15 %, у якій значну частку становить Тернопільське водосховище.

Таблиця 4

## Структура зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль

		Площа, га	
		Загальна	У тому числі у структурі локальної екомережі
<b>Зелена інфраструктура</b>	Парки	450,0	415,0
	Сквери	10,5	-
	Бульвари	5,5	-
	Зелені насадження обмеженого користування	321,0	-
	Зелені насадження спеціального призначення	433,0	-
	Ліси	357,0	234,0
	Газони, пасовища і сіножаті	406,5	143,0
<b>Блакитна інфраструктура</b>	Тернопільське водосховища	300,0	314,0
	Інші ставки	21,0	
	Природні водотоки і річки	14,0	
	Штучні водотоки	4,0	
<b>Зелено-блакитна інфраструктура</b>		<b>2322,5</b>	<b>1106</b>

Таким чином, основу зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль формують ліси і лісопаркові насадження, зелені насадження обмеженого використання та спеціального призначення, водні об'єкти, зокрема річка Серет і Тернопільське водосховище (рис. 7). Виходячи з цього, можна стверджувати, що природний каркас урбоекосистеми Тернополя, не є достатньо розгалуженим. Мінімальні площі інноваційних форм озеленення, відкритих штучних водних поверхонь, висока щільність забудови, зменшує стійкість зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль до антропогенного навантаження та створює додаткові екологічні ризики її функціонування.

Отож, в ході проведеного дослідження нами встановлено, що основними геоекологічними проблемами зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль є:

- тенденції зменшення площ зелених насаджень у місці [4];

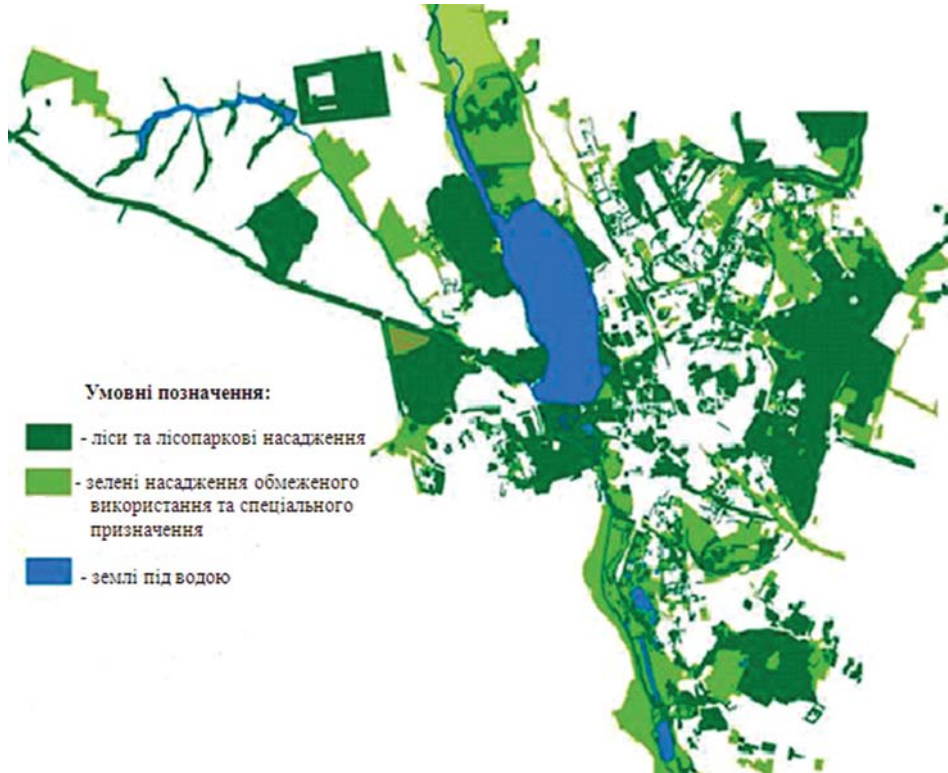


Рис. 7. Екологічний каркас – зелено-блакитна інфраструктура міста Тернопіль

Fig. 7. Ecological framework – Green and Blue infrastructure in Ternopil

- дефіцит зелених насаджень у лісопарковій частині комплексної зеленої зони міста Тернопіль [6];
- незаконні вирубки та захоплення зелених зон міста під будівництво житлових та комерційних будівель;
- забудова прибережних захисних та водоохоронних зон Тернопільського водосховища і річки Серет [21];
- незадовільний екологічний стан Тернопільського водосховища [21];
- висока ймовірність підтоплення міських територій та зелених зон [31];
- антропогенізація відкритих природних земель, особливо у центральній частині міста та новобудовах;
- високий середній вік насаджень зеленої інфраструктури міста;



- мінімальне використання інноваційних форм озеленення міста: мобільне та контейнерне озеленення, зелені дахи, стіни тощо;
- низька рекреаційна ємність паркових зон та водних об'єктів міста [5];
- недосконала система ландшафтного планування міста, ведення будівельних робіт без врахування норм природоохоронного законодавства;
- поява інвазивних видів та шкідників у межах зелених зон міста.

**Висновки.** Проаналізувавши геоекологічні особливості зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль, встановлено, що її площа складає 2322,5 га. Близько 47 % площ зелено-блакитної інфраструктури входить до локальної екомережі міста. Найвищу частку у структурі зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль займають парки, загальною площею 450 га та рекреаційною ємністю 13037 осіб. Ліси у структурі зеленої інфраструктури міста Тернопіль займають 15,4 %, загальною площею 357 га та рекреаційною ємністю 17850 осіб. Блакитна інфраструктура м. Тернопіль представлена, в основному, водосховищем площею 300 га та природними водотоками, зокрема річкою Серет. Встановлено, що рекреаційна ємність водних об'єктів Тернополя складає 5,5 тис. осіб. Таким чином загальна рекреаційна ємність зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль, включаючи РЛП «Загребелля», становить близько 66 тис. осіб (30 % населення міста). Окрім рекреаційного потенціалу зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль, важливим є екологічний – продукування кисню природними біоценозами урбоекосистеми. Встановлено, що структурні елементи зелено-блакитної інфраструктури міста Тернопіль впродовж року продукують близько 22 тис. тон кисню. Попри те, що зелено-блакитна інфраструктура міста Тернопіль виконує ряд важливих екологічних та рекреаційних функцій, їй притаманні геоекологічні проблеми. Зокрема, дефіцит зелених насаджень і тенденції до їх зменшення, забруднення водних об'єктів, недосконала система ландшафтного планування міста, мінімальне використання інноваційних форм озеленення (зелені дахи, контейнерне озеленення), поява інвазивних видів та шкідників тощо.

### Список використаних джерел до розділу

1. Байдіков І. А., Пащенко В. М. Ландшафтний каркас як просторова й структурна основа екомережі. *Український географічний журнал*. 2004. №3. С. 44-50.
2. Гречко А. А. Досвід та переваги застосування зелених дахів як елементу зеленої інфраструктури. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2022. Випуск 26. С. 32-42. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-03>

3. Грубінко В. В., Гуменюк Г. Б., Волік О. В., Свинко Й. М., Макартні Ф. М. Екосистема зарегульованої водойми в умовах урбанавантаження (на прикладі Тернопільського водосховища). Тернопіль: редакційно-видавничий відділ ТНПУ ім. В.Гнатюка, 2013. 202 с.
4. Кузик І. До проблеми сталого функціонування комплексної зеленої зони міста Тернополя. *Вісник Тернопільського відділу Українського географічного товариства*. №1(1). 2017. С. 38-42.
5. Кузик І. Оцінка функціонально-просторових параметрів комплексної зеленої зони міста Тернопіль. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені І.Огієнка. Серія «Екологія»*. 2020. №5. С. 58-69. DOI:10.32626/2519-8955.2020-5.58-69
6. Кузик І. Р., Царик Л. П. Геоекологічна оцінка структури комплексної зеленої зони міста Тернопіль та її оптимізація. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2020. Випуск 34. С.8-18. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2020-34-01>
7. Кучерявий В. П. Зелена зона міста. К.: Наукова думка, 1981. 248 с.
8. Максименко Н. В. Ландшафтно-екологічне планування: теорія і практика. Монографія. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна. 2017. 216 с.
9. Максименко Н. В. Ландшафтно-екологічне планування, як підґрунтя управлінських рішень про надання екосистемних послуг. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2016. № 45. С. 153-158.
10. Максименко Н. В., Бурченко С. В. Теоретичні основи зеленої інфраструктури: міжнародний досвід. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2019. Випуск 31. С. 16-25. DOI: [0.26565/1992-4224-2019-31-02](https://doi.org/10.26565/1992-4224-2019-31-02)
11. Пахолок О. Т. Гідромережа як природний каркас під час формування зеленої зони міста Львова. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. №24.3. С.101-105.
12. Прищепя А. М. Екосистемні послуги зелених насаджень урбосистем. Наукові доповіді НУБіП України. Біологія, біотехнологія, екологія. 2019. №1 (77). DOI: <https://doi.org/10.31548/dopovid2019.01.004>
13. Районная планировка / под ред. В. В. Владимирова. М.: Стройиздат, 1986. 325 с.
14. Рубан Л. І. Адаптаційна модель «блакитно-зеленої» інфраструктури міста. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2018. Випуск 52. С. 230-237.
15. Рубан Л. І. Принципи планування «блакитно-зеленої» інфраструктури міста: адаптація до змін клімату. *Transfer of Innovative Technologies*. 2020. Vol. 3, №16 47-50.
16. Тернопіль інвестиційний паспорт, 2020. URL: [https://ternopilcity.gov.ua/app4/Investment\\_passport\\_Ternopil\\_2020\\_print.pdf](https://ternopilcity.gov.ua/app4/Investment_passport_Ternopil_2020_print.pdf)
17. Тернопіль схема озеленення міста. Пояснювальна записка. ДП «Український державний науково-дослідний інститут проектування міст «Діпромисто» ім. Ю. М. Білоконя». Київ, 2017. 158 с.
18. Царик Л., Царик П. Локальна екомережа як природоохоронна система міста Тернополя. Стратегія сучасного міста: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. Сімферополь: Кримський інститут бізнесу УЕУ. 2012. С. 138-143.
19. Царик П., Царик Л. Регіональний ландшафтний парк «Загребеля» у системі рекреаційного і заповідного природокористування. Монографія. Тернопіль: редакційно-видавничий відділ ТНПУ, 2013. 186 с.
20. Царик Л., Царик П., Янковська Л., Кузик І. Геоекологічні параметри компонентів навколишнього середовища міста Тернополя. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Географія*. 2019. №1.(46). С. 198-210. DOI: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.19.2.25>

21. Царик Л. П., Кузык І. Р., Янковська Л. В. Водні об'єкти міста Тернопіль: гідрографія, екологічний стан та водопостачання. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. Вип. 37. 2022. С. 22-36. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2022-37-02>
22. Царик П. Л. Серетський екологічний коридор як осовий структурний елемент регіональної екологічної мережі Тернопільщини. Матеріали ІІ міжнародної наукової конференції «Екологічна географія: Історія, теорія, методи, практика». Тернопіль, 2004. С.146-148.
23. Benedict, M. A.; McMahon, E. Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities. Island Press: Washington, DC, USA, 2006. 299 p.
24. Klishch A., Maksymenko N. Positional-dynamic territorial structure of the urban landscape. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 2020, Vol. 29(3), 539-549. DOI: <https://doi.org/10.15421/112049>
25. Kuzyk I. Approaches to assessing the sustainable development of the complex green zone of the city. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Географія*. 2021. №1 (50). С. 163-168. DOI: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.20.2.20>
26. Liquete C., Kleeschulte S., Dige G. et al. Mapping green infrastructure based on ecosystem services and ecological networks: A Pan-European case study. *Environmental Science & Policy*. 2015. Vol. 54. P. 268-280
27. Maksymenko N. V., Klishch A.A. Directions for optimization of natural resource use in environmental management for local areas. *Journal of Geology Geography and Geoecology*, 2017, 25 (2), 81-88. DOI: <https://doi.org/10.15421/111722>
28. Mell Ian C. Green infrastructure planning: a contemporary approach for innovative interventions in urban landscape management. *Journal of Biourbanism*. 2011. №1. P. 29-39.
29. Slätmo E., Nilsson K., Turunen E. Implementing green infrastructure in spatial planning in Europe. *Land*, 2019, V.8, № 4. P. 62.
30. Green Infrastructure Assessment: Development of a comprehensive approach to land conservation. *Landscape and Urban Planning*, 2006. Vol. 77. № 1-2. P. 94-110.
31. Tsaryk, L., Kovalchuk, I., Tsaryk, P., Kuzyk, I., Tsaryk V. Geoeological contradictions in the functioning of urban ecosystems in conditions of increased anthropogenic impact and abnormal weather-climate changes. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 2022, 31(2), 398-407. doi:10.15421/112237
32. Wright, H. Understanding green infrastructure: The development of a contested concept in England. *Local Environ.*, 2011, № 16, P. 1003-1019.

---

## REFERENCES TO THE CHAPTER

1. Baydikov, I. A., Pashchenko, V. M. (2004). Landscape frame as a spacious and structural basis of eco-measure. *Ukrainian geographic journal*, 3. 44-50.
2. Hrechko, A. A. (2022). Experience and benefits of using green roofs as an element in green infrastructure. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University Series «Ecology»*, (26), 32-42. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-03>
3. Grubinko, V. V., Gumenyuk, G. B., Volik, O. V., Svyanko, Y. M., Makartny F. M. (2013). The ecosystem of a regulated water body under conditions of urban loading (on the example of the Ternopil Reservoir). *Ternopil: editorial and publishing department of TNPU named after V. Hnatyuka*, 202.
4. Kuzyk, I. (2017). To the problem of sustainable functioning of the integrated green zone of the city of Ternopil. *Bulletin of the Ternopil branch of the Ukrainian Geographical Society*. 1 (1). 38-42.
5. Kuzyk, I.(2020). Assessment of functional and spatial parameters of the complex green zone of the city of Ternopil. *Bulletin of Kamianets-Podilskyi National*

- University named after I. Ohienko. «Ecology» series, 5. 58-69. DOI:10.32626/2519-8955.2020-5.58-69*
6. Kuzyk, I. R., & Tsaryk, L. P. (2020). Geocological Assessment for The Structure of the Complex Green Zone of Ternopil City and its Optimization. *Man and Environment. Issues of Neocology, 34*, 8-18. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2020-34-01>
  7. Kucheryavy, V. P. (1981). *Green zone of the city*. K.: Naukova dumka, 248.
  8. Maksymenko, N. V. (2017). *Landscape and ecological planning: theory and practice. Monograph*. Kharkiv: KhNU named after V. N. Karazin. 216.
  9. Maksymenko, N. V. (2017). Landscape and environmental planning as the basis for administrative decision-making on ecosystem services. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series «Geology. Geography. Ecology»* (45), 153-158. Retrieved from <https://periodicals.karazin.ua/geoeco/article/view/8192>
  10. Maksymenko, N. V., & Burchenko, S. V. (2019). Theoretical Basis of the Green Infrastructure Strategy: International Experience. *Man and Environment. Issues of Neocology, 31*, 16-25. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2019-31-02>
  11. Pakholiuk, O. T. (2014). The water network as a natural framework during the formation of the green zone of the city of Lviv. *Scientific bulletin of NLTU of Ukraine. 24.3*. 101-105.
  12. Pryshchepa, A. M. (2019). Ecosystem services of green spaces of urban systems. Scientific reports of NUBiP of Ukraine. *Biology, biotechnology, ecology. 1 (77)*. DOI: <https://doi.org/10.31548/dopovid2019.01.004>
  13. Vladimirova, V. V. (Ed.). (1986). *Regional planning*. Moscow: Stroyizdat, 325.
  14. Ruban, L. I. (2018). Adaptation model of «black-green» infrastructure of the place. *Modern problems of architecture and locality, 52*. 230-237.
  15. Ruban, L. I. (2020). Principles of planning «black-green» infrastructure of the place: adaptation to climate change. *Transfer of Innovative Technologies. 3, 1b* 47-50.
  16. Ternopil Investment Passport, 2020. URL: [https://ternopilcity.gov.ua/app4/Investment\\_passport\\_Ternopil\\_2020\\_print.pdf](https://ternopilcity.gov.ua/app4/Investment_passport_Ternopil_2020_print.pdf)
  17. *Ternopil landscaping scheme. Explanatory note. DP «Ukrainian state scientific and recent institute for designing the city» Dipromisto «named after. Yu. M. Bilokonya»*. (2017). Kiev, 158.
  18. Tsarik L., Tsarik, P. (2012). Strategy of the current place: *materials of the All-Ukrainian scientific and practical conference*. Simferopol: Crimean Institute for Business UEU. 138-143.
  19. Tsarik, P., Tsarik, L. (2013). *Regional landscape park «Zagrebella» in the system of recreational and protected nature conservation. Monograph*. Ternopil: editorial and editorial review of TNPU, 186.
  20. Tsarik, L., Tsarik, P., Yankovska, L. & Kuzik, I. (2019). Geocological parameters of the components of the middle ground of the Ternopil area. *Scientific notes of TNPU im. V. Gnatiuk. Series: Geography, 1. (46)*. 198-210. DOI: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.19.2.25>
  21. Tsaryk, L. P., Kuzyk, I. R., & Yankovska, L. V. (2022). Water facilities of Ternopil: hydrography, ecological condition and water supply. *Man and Environment. Issues of Neocology, 37*, 22-36. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2022-37-02>
  22. Tsarik, P. L. (2004). Seretsky ecological corridor as an axial structural element of the regional ecological border of Ternopil region. *Materials of the II International Scientific Conference «Ecological Geography: History, Theory, Methods, Practice»*. Ternopil, 146-148.
  23. Benedict, M. A.; McMahon, E. (2006). *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*. Island Press: Washington, DC, USA, 299 p.



24. Klieshch A. & Maksymenko N. (2020). Positional-dynamic territorial structure of the urban landscape. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 29(3), 539-549. DOI: <https://doi.org/10.15421/112049>
25. Kuzyk, I. (2021). Approaches to assessing the sustainable development of the complex green zone of the city. *Scientific notes of TNPU named after V. Hnatyuk. Series: Geography*. 1 (50). 163-168. DOI: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.20.2.20>
26. Liqueste, C., Kleeschulte, S., Dige G. et al. (2015). Mapping green infrastructure based on ecosystem services and ecological networks: A Pan-European case study. *Environmental Science & Policy*. 54. 268-280
27. Maksymenko N. V., Klieshch A. A. (2017). Directions for optimization of natural resource use in environmental management for local areas. *Journal of Geology Geography and Geoecology*, 25 (2), 81-88. DOI: <https://doi.org/10.15421/111722>
28. Mell Ian C. (2011). Green infrastructure planning: a contemporary approach for innovative interventions in urban landscape management. *Journal of Biourbanism*. 1. 29-39.
29. Slätmo E., Nilsson K., Turunen E. (2019). Implementing green infrastructure in spatial planning in Europe. *Land*, 8, (4). 62.
30. Green Infrastructure Assessment: Development of a comprehensive approach to land conservation. (2006). *Landscape and Urban Planning*, 77 (1-2). 94-110.
31. Tsaryk, L., Kovalchuk, I., Tsaryk, P. & Kuzyk, I., Tsaryk V. (2022). Geoecological contradictions in the functioning of urban ecosystems in conditions of increased anthropogenic impact and abnormal weather-climate changes. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 31(2), 398-407. doi:10.15421/112237
32. Wright, H. (2011). Understanding green infrastructure: The development of a contested concept in England. *Local Environ.*, 16, 1003-1019.