

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2024-41-07>

УДК (UDC): 502.5:712.42:574.1

А. А. ГРЕЧКО

аспірантка кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи

e-mail: a.a.hrechko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9987-2586>

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна

Н. В. МАКСИМЕНКО, д-р географ. наук, проф.,

завідувачка кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи

e-mail: maksymenko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7921-9990>

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна

А. Д. ШКАРУБА, канд. географ. наук, старший науковий співробітник

e-mail: anton.shkaruba@emu.ee ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2536-2123>

Естонський університет природничих наук, охорони навколишнього середовища та управління ландшафтом

Kreutzwaldi 1, м. Тарту, 51006, Естонія

Є. О. КУТУЗОВ

магістр кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи

e-mail: kutuzovjenia2001@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-8050-7079>

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна

БІОРИЗНОМАНІТТЯ РОСЛИН ПРИМІСЬКИХ ЛУКІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ МІСЬКИХ ГАЗОНІВ З ПОЛЬОВИМИ КВІТАМИ

Створення природних газонів є засобом оптимізації витрат на підтримання зеленої інфраструктури в місті шляхом включення у газонні покриття природного біорізноманіття, що дозволить підвищити стійкість рослинних угруповань у газонному покритті та якість екосистемних послуг.

Мета. Визначити переважаючі види рослинних угруповань природних фітоценозів, що є в подальшому доцільним для висадження в напівприродних газонах для забезпечення стійкості території.

Методи. При визначенні кількості видів застосовано метод Раменського, для виокремлення стійких та багаторічних представників – класифікацію Раункієра.

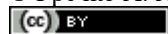
Результати. Геоботанічне дослідження визначило домінуючі види на дослідній ділянці, створило уявлення про фітоценологічний склад природного газону міста Київ, що стало підґрунтям розробки рекомендацій щодо формування каталогу рослин для створення такого газону. Найбільш стійким травостоєм з найбільшою кількістю аборигенних видів виявився біоценоз Лисої гори. Адвентивні види на цій дослідній ділянці не прагнуть до домінації, що пояснюється умовною патогенністю цих видів. Біоценоз Труханового острова має домінацію типових видів, проте часто зустрічаються азональні. На горі Щекавиця виявлено конкуренцію азональних та типових видів. Геоботанічні дослідження показали, що природне біорізноманіття складено з аборигенних, азональних та адвентивних видів. Найбільш розповсюджені аборигенні види представників гемікриптофітів: вівсяницю нитчасту, вівсяницю сизу, пирій повзучий. Розроблено каталог рослин, які дозволять виконувати екосистемні послуги з регулювання мікроклімату середовища, регулювання водної та вітрової ерозії, підтримки біорізноманіття та соціальні послуги завдяки збільшенню привабливості території.

Висновки. При створенні природного газону кращими видами вважаються аборигенні види, що дозволяє забезпечити стійкість рослинних угруповань. Виявлено аборигенні види, які вдало доповнять газонні покриття в місті: вівсяницю сизу та нитчасту, кунічник наземний, чебрець повзучий, суницю зелену, гвоздику польову та шавлію дібровну. Рекомендації можуть бути застосовані у інших містах України зі схожими фізико-географічними умовами.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *зелена інфраструктура, оцінка біорізноманіття, природний газон, елемент зеленої інфраструктури, екосистемні послуги, урбосередовище*

Як цитувати: Гречко А. А., Максименко Н. В., Шкаруба А. Д., Кутузов Є. О. Біорізноманіття рослин приміських луків для створення міських газонів з польовими квітами. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології.* 2024. Вип. 41. С. 100 – 111. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2024-41-07>

© Гречко А. А., Максименко Н. В., Шкаруба А. Д., Кутузов Є. О., 2024



This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

In cites: Hrechko, A. A., Maksymenko, N. V., Shkaruba, A. D., & Kutuzov, Ye. O. (2024). Biodiversity of plants in suburban meadows to create urban lawns with wildflowers. *Man and Environment. Issues of Neoeology*, (41), 100 – 111. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2024-41-07> (in Ukrainian)

Вступ

Використання концепції зеленої інфраструктури зараз набуває все більшого розповсюдження, адже має на меті поліпшення якості міського середовища [1]. Існує безліч різних підходів до інтерпретації терміну зелена інфраструктура [2-7], але якщо об'єднати всі ключові аспекти визначення, то термін зелена інфраструктура на думку авторів можна звести до: спланованої мережі природних та/або напівприродних об'єктів, які здатні надавати широкий спектр екосистемних послуг для міського середовища. До елементів або ж об'єктів зеленої інфраструктури можна віднести: парки, сквери, газони, кущі, дерева, клумби, системи вертикального озеленення тощо. Газон є одним з типових елементів зеленої інфраструктури. Він може виступати як окремий самостійний елемент або ж бути зв'язуючою ланкою в мережі зеленої інфраструктури.

Як елемент зеленої інфраструктури газонне покриття виконує такі екосистемні послуги: затримання вологи, підтримка мікроклімату, зменшення міського острова тепла, затримання поверхневого стоку, участь у процесі фотосинтезу, а саме поглинання CO₂ та продукування кисню, підтримання та збереження природного біорізноманіття, середовище існування. Важливим аспектом у газоні є те, що він може бути як природним так і штучним або ж напівприродним об'єктом зеленої інфраструктури [8]. Зі зростанням урбосередовища території зайняті природними рослинними угрупованнями значно скоротились, тому збереження природних газонів як осередків природного біорізноманіття є способом підтримки біорізноманіття в межах урбосередовища. Так, газонні покриття відзначають [9] як середовище існування та харчування для комах, і зосереджують увагу на те, що корінна, тобто природна рослинність має бути основою для планування міських газонів, бо це є ключем для збереження не тільки рослин, а й комах. Враховуючи актуальність проблеми зменшення біорізноманіття комах [9, 10], особливої уваги заслуговують комахи-запилувачі, які виконують важливу роль в підтриманні рослинного біорізноманіття збагачуючи газонні покриття природними видами ми можемо вирішити цю проблему. Аналіз біорізноманіття газонів, може

стати ключем до розробки ефективних програм збереження біорізноманіття в умовах міського середовища. За допомогою визначення природних фітоценозів, які залишились антропогенно не зміненими, може бути створено банк видів рослин для подальшого їх використання в лукових газонах в місті, що дозволить виконувати всі екосистемні послуги, які притаманні газонним покриттям.

Газонне покриття є важливим об'єктом озеленення міського середовища ключовими функціями газону, на думку інших вчених [11], є очищення повітря, регуляція мікроклімату та здатність затримувати вологу у міському середовищі, що скорочує навантаження на міську каналізаційну систему. Також вказується важливим аспектом те, що на даний час в Європейських країнах все частіше звертаються та надають перевагу висадкам природного газону, що забезпечує підтримку біорізноманіття, забезпечує більшу екологічну стійкість та низькі витрати в догляді [11].

Іншими дослідниками увага приділяється штучному газону [12], посадженому рулонним способом, його перевагою є швидкість в озелененні, проте на відміну від природного газону такий є більш дорогавартісний та трудомісткий спосіб, проте зазначено, що використання природного газону є більш природоорієнтованим рішенням. Важливість газонних покриттів для потреби забезпечення стійкої дренажної системи в місті охарактеризовано в [23]. У багатьох дослідженнях [1-22] визначено, що газонне покриття є способом регулювати мікроклімат, використовуючи стійкі газонні покриття, та використовувати види, що притаманні даній території, що дозволить швидко заповнити порожню нішу, вирішуючи проблеми урбанізованого середовища, зокрема поглинання CO₂, затримка ерозійних процесів, регулювання мікроклімату.

Оцінка стану біорізноманіття газонних покриттів має на меті визначити переважаючі види рослинних угруповань природних фітоценозів, що дозволить в подальшому визначити ті види, які будуть доцільними для висадження в напівприродних газонах для забезпечення стійкості території.

Об'єктом дослідження стали природні газони, що залишилися в заплавної частині та на вододільних пагорбах правого берегу річки Дніпро в межах урбосередовища м. Київ.

Об'єкти та методи дослідження

Маршрутне геоботанічне обстеження території проведене з закладанням пробних ділянок в межах рекреаційної зони м. Києва, а саме гори Щекавиця, Лисої гори та Труханового острова (рис.1). Ці ділянки обрано через мінімальне антропогенне втручання в ці території, тобто враховано відсутність забудови, відсутність асфальтного покриття і ключове – відсутність втручання в озеленення цих зон. В рекреаційній зоні м. Київ закладено 12 пробних майданчиків: 5 в межах Труханового острова, 4 в межах Лисої гори та 3 на горі Щекавиця.

Геоботанічне дослідження відіграє важливу роль при вивченні інформації про динаміку змін у флористичному та ценотич

Предмет дослідження: розподіл природного біорізноманіття фітоценозів, їх поширення, кількісний та якісний склад.

ному стані, а також допомагає вивчити абіотичні процеси. Геоботанічні дослідження мають різні види, до них можна віднести:

- власне флористичні дослідження, які націлені на збір та ідентифікацію рослин на певній території та подальшого визначення їх складу та просторового розподілу;
- фітосозологічні дослідження, які націлені на дослідження рослинних спільнот, їх структури та екологічних взаємодій;
- біогеографічні дослідження, під час яких вивчається географічний розподіл рослин для встановлення закономірностей та визначення природних географічних областей;
- еколого-фізіологічні дослідження, при яких здійснюється вивчення адаптацій рос

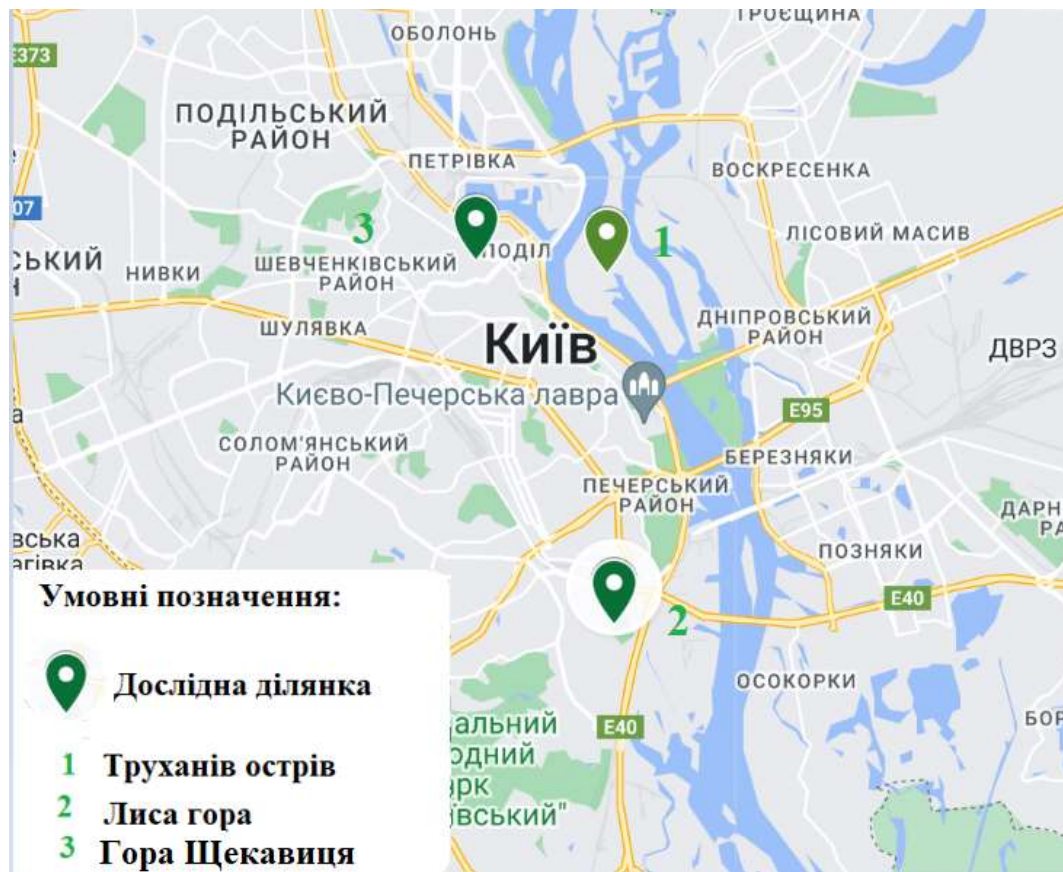


Рис. 1 – Місця дослідних ділянок в м. Київ
Fig. 1 – Places of research plots in the city of Kyiv

лин до різних умов середовища, таких як температура, вологість, освітленість тощо.

При дослідженні природного біорізноманіття в рекреаційній зоні м. Київ, що є зоною з мінімальним впливом антропогенної діяльності на видовий склад флори, обрано метод підрахунку кількості екземплярів та визначення флористичного складу.

Метод підрахунку кількості екземплярів є методом оцінки рясності виду, який застосовується як при детальних стаціонарних, так і тимчасових маршрутних дослідженнях. Цей метод є універсальним, бо підходить при дослідженні як в природних, так і культурних фітоценозів та є одним з найоб'єктивніших методів оцінки рясності виду. Разом з тим цей метод має параметри, які обмежують його застосування. Насамперед, види, які населяють фітоценоз, належать до різних життєвих форм рослин, а значить відрізняються формою, величиною та участю в рослинному угрупованні [24].

Результати дослідження

При маршрутному польовому дослідженні (рис. 1) першою територією закладання геоботанічних майданчиків став Труханів острів. Цей острів є місцем унікальним за рахунок того, що він один з найдавніших на річці Дніпро, до 1943 року на острові було селище Водників, яке вщент зруйноване внаслідок пожежі. Зараз же цей острів є зоною рекреації містян [26]. На острові Труханів закладено п'ять геоботанічних майданчиків на репрезентативній ділянці за методом Раменського. Результати дослідження біорізноманіття природних газонів на острові представлено в таблиці 1. Перший пробний майданчик закладений неподалік ґрунтової дороги на відкритій місцевості. Рослинність не вищипана, що пов'язано з малою інтенсивністю руху. Домінантним видом на території першого майданчика є злакові, наявність також синузії седому є індикатором, що піддаються частим пересиханням.

Другий пробний майданчик розташований в глибині острова, де значно зменшено антропогенний вплив. Домінуючим видом є вівсяниця сиза, вона є представником злакових. Цей вид утримує за рахунок мичкуватої кореневої системи піщаний ґрунтовий покрив, що допомагає запобігти вимиванню ґрунту.

Наявність на третьому пробному майданчику холодка лікарського свідчить про

За методом Раменського визначено кількість рослинних угруповань, що знаходиться в межах рамки 1 м на 1 м. Для того, щоб з усіх видів рослинних угруповань виокремити саме багаторічні трав'яні, які будуть основою при створенні природних газонних покриттів в місті, адже вони забезпечують стійкість при зростанні, що дозволить знизити витрати на утримання газону, запропоновано застосувати класифікацію Раункієра [25]. Ця класифікація стосується визначення життєвих форм рослинних угруповань: фанерофіти, гемікриптофіти, хамефіти та криптофіти. При дослідженні обрано життєву форму гемікриптофітів, бо це багаторічні трав'яністі рослинні угруповання, які є основою природних газонів.

Геоботанічне дослідження проведено з метою визначення природного біорізноманіття антропогенно незмінених ділянок міста для розробки рекомендацій зі створення природних газонів в місті для забезпечення стійкості урбосередовища.

більш потужний ґрунтовий покрив та наявність в ньому глинистих частин та нерівномірність зволоження протягом року.

На четвертому та п'ятому пробному майданчику спостерігались оптимальні умови зростання, а саме достатність зволоження та освітленості. Всі представлені види є видами здатними зростати на піщаному ґрунті та закріплювати його.

Ліса гора – наступна ділянка геоботанічного дослідження природного біорізноманіття газонів м. Києва. Це регіональний ландшафтний парк, розташований неподалік від місця впадіння Либіді в Дніпро [26]. На території регіонального ландшафтного парку закладено чотири пробних майданчиків. Результати дослідження представлено в таблиці 2.

Домінантним видом на Лисій горі став пирій повзучий та смикавець звичайний, що свідчить про наявність лужності ґрунту.

Лушак гострий досить цікава культура, бо є не специфічною для природних газонів цього кліматичного регіону, але є досить типовим для узбережжя Дніпра та Сіверського Донця. Інші види представлені поодинокими особинами, що свідчить про суцільну домінацію трьох видів: Пирій повзучий, Смикавець звичайний та Лушак гострий. Територію третього пробного майданчику можна охарактеризувати як повністю

Результати дослідження природного біорізноманіття на острові Труханів

Таблиця 1

Results of the study of natural biodiversity on Trukhaniv Island

Table 1

Номер майданчику Site number	Назва Name	Кількість екземплярів The number of instances
1	Полинь австрійська (<i>Artemisia austriaca</i>)	1
	Очиток європейський (<i>Petrosedum ochroleucum</i>)	синюзія
	Очиток кавказький - <i>Phedimus spurius</i>	синюзія
	Вівсяниця сиза (<i>Festuca Glauca</i>)	7
	Вівсяниця нитчаста (<i>Festuca filiformis</i>)	12
2	Вівсяниця сиза (<i>Festuca Glauca</i>)	45
	Вівсяниця нитчаста (<i>Festuca filiformis</i>)	11
	Очиток європейський (<i>Petrosedum ochroleucum</i>)	синюзія
3	Полинь біла (<i>Artemisia herba-alba</i>)	2
	Холодок лікарський (<i>Aspáragus officinális</i>)	1
	Вівсяниця сиза (<i>Festuca Glauca</i>)	4
	Вівсяниця нитчаста (<i>Festuca filiformis</i>)	12
4	Шавлія діброва (<i>Salvia nemorosa</i>)	8
	Вівсяниця сиза (<i>Festuca Glauca</i>)	5
	Вівсяниця нитчаста (<i>Festuca filiformis</i>)	4
5	Куничник наземний (<i>Calamagrostis epigejos</i>)	13
	Вівсяниця сиза (<i>Festuca Glauca</i>)	6
	Вівсяниця нитчаста (<i>Festuca filiformis</i>)	4
	Очиток кавказький (<i>Phedimus spurius</i>)	синюзія

Результати дослідження природного біорізноманіття на Лисій горі

Таблиця 2

Results of the study of the natural biodiversity of the first test site on Lysa Gora

Table 2

Номер майданчику Site number	Назва Name	Кількість екземплярів The number of instances
1	Смикавець їстівний (<i>Cyperus esculentus</i>)	12
	Підмаренник справжній (жовтий) (<i>Galium verum</i>)	3
	Таволга звичайна (<i>Filipéndula vulgáris</i>)	1
	Синьоголів польовий (<i>Eryngium campestre</i>)	1
	Лушак гострий (<i>Cynanchum acutum</i>)	7
	Пирій повзучий (<i>Elymus repens</i>)	54
2	Таволга звичайна (<i>Filipéndula vulgáris</i>)	24
	Підмаренник справжній (жовтий) (<i>Galium verum</i>)	11
	Амі велике (<i>Ammi majus</i>)	4
	Вівсяниця нитчаста (костриця ниткоподібна) (<i>Festuca filiformis</i>)	17
	Молочай кипарисовий (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	2
	Грястиця збірна (<i>Dactylis glomerata</i>)	5
	Конюшина польова (<i>Filipéndula vulgáris</i>)	1
3	Молочай кипарисовий (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	5
	Алліум (<i>Allium</i>)	1
	Суниця зелені (<i>Fragaria collina</i>)	57
	Чебрець повзучий (<i>Thymus serpyllum</i>)	8
	Вівсяниця нитчаста (костриця ниткоподібна) (<i>Festuca filiformis</i>)	43
	Таволга звичайна (<i>Filipéndula vulgáris</i>)	44
4	Лищиця волотиста (<i>Gypsophila paniculata</i>)	4
	Молочай кипарисовий (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	23

В четвертому пробному майданчику переважаючим видом став молочай кипарисовий, що може пояснюватися тим, що поруч з тим місцем є оголений схил. Основу Лисої гори складають глини, тому дощі та сніг змивають ґрунт, що утворюється, а в комбінації з близьким розташуванням там схилу цей процес прискорюється і веде до інтенсивного вивітрювання.

Наступним місцем закладання геоботанічних майданчиків стала гора Щекавиця. На цій території закладено три пробних май-

данчика. Обрано ділянки, які найбільш характеризували місцевість. Результати дослідження біорізноманіття гори Щекавиця продемонстровано в таблиці 3.

Перший пробний майданчик на горі Щекавиці досить монохромний та позиціонує себе лише двома видами пирієм та люцерною, ці види знаходяться на відкритій ділянці та постійно витоптуються туристами, тому саме ці культури природного газону змогли витримати антропогенне навантаження і повністю зайняти цю територію.

Таблиця 3

Результати дослідження природного біорізноманіття на горі Щекавиця

Table 3

Results of a study of the natural biodiversity on Mount Shchekavytsia

Номер майданчику Site number	Назва Name	Кількість екземплярів The number of instances
1	Пирій повзучий (<i>Elymus repens</i>)	93
	Люцерна серповидна (<i>Medicago falcata</i>)	7
2	Молочай кипарисовий (<i>Euphorbia cyparissias</i>)	24
	Пирій повзучий (<i>Elymus repens</i>)	18
	Люцерна серповидна (<i>Medicago falcata</i>)	11
	Вісяниця нитчаста (костриця ниткоподібна) (<i>Festuca filiformis</i>)	56
	Синьоголів польовий (<i>Eryngium campestre</i>)	2
3	Астрогал волохатоцвітний (<i>Astragalus dasyanthus</i>)	1
	Пирій повзучий (<i>Elymus repens</i>)	73
	Люцерна серповидна (<i>Medicago falcata</i>)	1
	Скабіоза польова (<i>Succisa pratensis</i>)	3
	Мильнянка лікарська (<i>Saponaria officinalis</i>)	4

Другий пробний майданчик досліджень знаходився на північно-західному схилі та мав досить крутий ухил, що вберегло від витоптування та дало змогу зберегти більший видовий склад. Тут вже з'являються як і типова степова рослинність (такі як: астрогал волохатоцвітний, синеголів польовий) так і рослини піонери (молочай кипарисовий та

пирій повзучий). Дослідна ділянка розташована на північно-східній частині гори та має ухил, що перешкоджає витоптуванню. Має класичну пару видів, що формує кістяк природного газону Щекавиці (пирій повзучий та люцерна серповидна), а також включає вже види котрі характерні для височинних територій (скабіоза польова, мильнянка лікарська).

Обговорення та рекомендації

Геоботанічне дослідження дозволило виявити домінуючі види на дослідних ділянках, створити уявлення про фітоценологічний склад природного газону міста Київ, а саме дослідних майданчиків, які було класифіковано як природній газон. Це стало підґрунтям при розробці рекомендацій щодо формування каталогу рослин при створення

природного газону в м. Київ. Здійснено розподіл рослинних фітоценозів за класом притаманності території. Обрано стандартний поділ, відповідно до якого всі види можна розділити на три групи:

- аборигенні (типові або притаманні) види для цієї території [27];

●азональні види, ті види, що не прив'язуються до конкретної території, а мають прив'язку до окремого абіотичного фактору (світло, волога, мінеральні речовини тощо) вони не є агресивними, але в свою ж чергу займають окремих простір в цій спільноті [28];

●адвентивні інтродуценти - не притаманні природним біоценозам місць зростання, де зустрічаються [29].

Біоценоз Труханового острова має домінацію типових видів. Аборигенні види Труханового острова представлені видами: полинь австрійська, костриця глаука, костриця ниткоподібна, шавлія діброва, холодок лікарський. Зустрічаються також азонанальні види, але це пояснюється тим що острів є частиною річища по якому і проростає азонанальна рослинність, яка представлена: очитком європейським та очитком кавказьким.

До адвентивних видів належить кунічник наземний. Найстійкішим травостоем з найбільшою кількістю аборигенних видів є біоценоз Лисої гори. До аборигенних видів Лисої гори належать: таволга звичайна, костриця ниткоподібна, конюшина польова, холодок лікарський; азонанальні види представлені: суницею зеленою, чебрецем повзучим, очитком великим. Адвентивна рослинність

представлена амі великим та молочаєм кипарисовим.

Що до гори Щекавиця, то тут вже присутня конкуренція азонанальних та типових видів. Сама гора складена глинами та має незначний ґрунтовий профіль. Похилий схил та вільне надходження сонячної радіації, що потрапляє через відсутність фанерофітів, робить цю місцевість одночасно схожою на степи, зону мішаних лісів, та урболандшафт з бідними ґрунтовими умовами.

Через такі співпадіння і бачимо таку конкуренцію видів. Гора Щекавиця має таких представників аборигенної флори: люцерна серповидна, костриця ниткоподібна, скабіоза польова. Азонанальна флора має таких представників: пирій повзучий, синьоголів польовий, адвентивна флора представлена, як і на Лисій горі, молочаєм кипарисовим.

Для розробки рекомендацій щодо створення природного газону в місті запропоновано каталог рослин. З метою підбору рослин при створення природних газонів (рис. 2) вирішено використовувати аборигенні види для збереження природного біорізноманіття, забезпечення стійкості ландшафтів та кращої реалізації екосистемних послуг з: регулювання якості повітря, мікроклімату та поверхневого стоку [30 – 34].

Назва рослини (Назва латиною)	Комплекс корисності
Вівсяниця сиза (<i>Festuca Glauca</i>)	Гарна зелень цілий рік, мають естетичні кушички, випускають симпатичні колоски. Проникають вглиб ґрунту створюю захист від вимивання, аивітрювання, перегріву.
Вівсяниця нитчаста (<i>Festuca filiformis</i>)	Має високі гарні колоски, естетично привабливий вигляд багаторічний злак. Запобігають водній ерозії.
Кунічник наземний (<i>Calamagrostis epigejos</i>)	Ґрунтопокривна рослина, що утворює гарний килим, здатен затримувати вологу та виконувати функцію з регуляції мікроклімату. Рослина є чудовим медоносом, та буде приваблювати опилювачів.
Чебрець повзучий (<i>Thymus serpyllum L.</i>)	Естетична привабливість, затримка ерозійних процесів.
Суніш зелені (<i>Fragaria collina</i>)	Естетична привабливість, затримка ерозійних процесів. Рослина є чудовим медоносом, та буде приваблювати опилювачів.
Гвоздики польові (<i>Dianthus campestris</i>)	
Шавлія діброва (<i>Salvia nemorosa</i>)	

Рис. 2 – Пропоновані види аборигенного різноманіття для створення природного газону

Fig. 2 – Suggested species of native diversity for creating a natural lawn

Висновки

Комплексні геоботанічні дослідження при створенні та розширенні елементів зелено-блакитної інфраструктури є важливим аспектом в розрізі збереження природного біорізноманіття в містах. При проведенні геоботанічних досліджень обрано ділянки з мінімальним антропогенним навантаженням на навколишнє природне середовище.

Зручним методом при проведенні таких досліджень є короткотермінові маршрутні дослідження, в межах яких за методом Раменського виконано аналіз чисельності та різноманітності видів. З метою визначення рослин, які будуть виконувати функціонал стійкого газонного покриття класифіковано виявлені рослинні угруповання за життєвими формами, визначено, що найбільш придатними будуть гемікриптофіти, для них характерним є стійкість та багаторічність, що в свою чергу зменшить витрати на утримання газону. Створення таких покриттів має такі переваги:

- збереження біорізноманіття тих територій, що знаходяться всередині урбосередовища;
- запобігання різним видам ерозії ґрунту;

- економічна доцільність та економія ресурсів;
- виконання функції регулювання мікроклімату;
- загальне естетичне сприйняття (візуальне);
- виховання любові до природних ландшафтів.

В результаті дослідження біорізноманіття зон для рекреації киян, а саме Гори Щекавиця, Лисої гори та Труханового острову виявлено аборигенні види, які вдало доповняють газонні покриття в місті до них віднесено: вівсяницю сизу та нитчасту, кунічник наземний, чебрець повзучий, суніцю зелену, гвоздику польову та шавлію дібровну. Наведені рослинні угруповання можуть слугувати основою для газонних покриттів, не лише у місті Київ, а й в цілому бути рослинною основою для підтримки біологічного різноманіття в містах.

Результати дослідження можуть бути застосовані у інших містах України зі схожими фізико-географічними умовами. А створення в урбосередовищі таких осередків природи дозволить виконувати широкий спектр екосистемних послуг.

Конфлікт інтересів

Автори повідомляють, що робота виконана за НДР «Розробка рекомендацій використання зеленої інфраструктури для повоєнного відновлення міст» № держреєстрації 0123U100115. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Максименко Н. В., Бурченко С. В. Теоретичні основи стратегії зеленої інфраструктури: міжнародний досвід. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2019. № 31. С. 16-25. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2019-31>
2. European Commission. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Green Infrastructure (GI) – Enhancing Europe’s Natural Capital. European Commission: Brussels, Belgium. 2013. p. 11. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52013DC0249>
3. Green Infrastructure to Combat Climate Change URL: <http://www.greeninfrastructurenw.co.uk/climatechange/>
4. Гречко А. А. Досвід та переваги застосування зелених дахів як елементу зеленої інфраструктури. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна Серія «Екологія»*, 2022, Вип. 26. С. 32-42. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-26-03>
5. Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kazmierczak, A., Niemela, J., James, P. Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and Urban Planning*. Vol. 81. P. 167–178. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.02.001>
6. Кочанов Е. О., Коваль І. М., Бурченко С. В., Уткіна К. Б., Гречко А. А. Проблеми функціонування зеленої інфраструктури сучасних міст (на прикладі м. Харків). 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. С. 30-43.

7. Dover John W.. Green infrastructure. Incorporating plants and enhancing biodiversity in buildings and urban environments. Routledge, New York, 2015. P. 350. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203121993>
8. Газон. *Greenway*: веб-сайт. URL: https://green-way.com.ua/uk/dovidniki/pdr-single/rozdil-1/punkt-10_ghazon
9. Mata L., Andersen A. N., Morán-Ordóñez A., Hahs A. K., Backstrom A., Ives C. D., Bickel D., Duncan D., Palma E., Thomas F., Cranney K., Walker K., Shears I., Semeraro L., Malipatil M., Moir M. L., Plein M., Porch N., Vesk P. A., Lynch, Y. Indigenous plants promote insect biodiversity in urban greenspaces. *Ecological Applications*, 2021. Vol. 31. N 4. e02309. DOI: <https://doi.org/10.1002/eap.2309>
10. Cardoso P., Barton P.S., Birkhofer K., ets. Scientists' warning to humanity on insect extinctions *Biological Conservation*. 2020. T. 242. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108426>
11. Goulson D. The insect apocalypse, and why it matters. *Current Biology*. 2019. T. 29, № 19. P. R967–R971. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.06.069>
12. Гололобова О. О., Дорогань В. В., Сирова А. В. Сучасні підходи до екологізації міського середовища (на прикладі Шевченківського району м. Харкова). *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, 2019. Вип. 32, С. 42-57. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2019-32-04>
13. Максименко Н. В., Гололобова О. О., Щербань В. І., Погоріла М. В. Впровадження стійких рослинних компонентів в зелену інфраструктуру в контексті природоорієнтованих рішень. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, 2021. Вип. 35, С. 58-71. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-35-06>
14. Коленкіна М. С. Озеленення населених місць. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 125 с.
15. Кузнецова О. В. Фітоценотичні особливості газонів та травостоїв газонного типу урбанізованих екосистем (на прикладі м. Дніпропетровськ) : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.16. Дніпроп. нац. ун-т ім. О. Гончара. Дніпропетровськ, 2016. 263 с.
16. Кулич В. В., Мацюк О. Б. Роль рослин з алопатичними властивостями в озелененні міст. *Тернопільські біологічні читання – Ternopil Bioscience – 2020* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 22-23 трав. 2020 р. Тернопіль : Вектор, 2020. С. 35-39.
17. McKinney M., L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 2006. Vol. 127. N 3. P. 247–260. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.005>
18. Крупа Н. М. Газони як елементи садово-паркового ландшафту в системі міського озеленення. *Актуальні проблеми, шляхи та перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства, урбоекології та фітомеліорації*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Біла Церква, 16-17 вересня 2021 р.). Біла Церква: БНАУ, 2021, С. 74-76.
19. Семанчикова Є. Газони з польовими квітами в місті Ческе-Будейовіце, Чехія. *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. с. 105-109. URL: https://karazin.ua/storage/static-content/source/documents/vydavnytstvo/2022/monohrafii/Maksymenko_.pdf*
20. Лукаш О., Гутник Є., Морський В. Сукцесії рослинності придорожніх газонів міста Чернігова у зв'язку антропогенним тиском та змінами погодно-кліматичних умов. *Biota. Human. Technology*. 2023. № 3. С. 69–82. DOI: <https://doi.org/10.58407/bht.3.23.5>
21. Марутяк С. Б., Скробала В. М. Екологічні закономірності розподілу рослинності газонів в умовах міста Львова. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.9. С. 243-246.
22. Кравцова А. В. Спонтанна флора газонних насаджень міста Сміла. *Актуальні проблеми природничих та гуманітарних наук у дослідженнях молодих учених «Родзинка – 2018»*: матеріали XX Всеукраїнської наукової конференції молодих учених. Черкаси : ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2018. С. 410-411.
23. Shkaruba A. Skryhan H., Likhacheva O., Katona A., Maryshevych O., Kireyev V., Sepp K. Shpakivska, I. Development of sustainable urban drainage systems in Eastern Europe: an analytical overview of the constraints and enabling conditions. *Journal of Environmental Planning and Management*, 2021, Vol. 64 № 13. P. 2435–2458. DOI: <https://doi.org/10.1080/09640568.2021.1874893>
24. Методи ботанічних та геоботанічних досліджень. Навчально-методичний посібник / Укл. О. Р. Шелегеда. Запоріжжя: КЗ «ЗОЦКУМ» ЗОР, 2011. 32 с.
25. Raunkjær, C. Planteriget's livsformer og deres Betydning for Geografyaften. Copenhagen: Munksgaard, 1907. 251 p.
26. Труханів острів. *Київ цифровий*. URL: <https://guide.kyivcity.gov.ua/places/truhaniv-ostriiv> (дата звернення 10.10.2023).
27. Аборигенні види. *Юніонпедія*: URL: <https://uk.unionpedia.org/%D0%90%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%96%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B8> (дата звернення 10.10.2023).

28. Азональні види. *Велика Українська Енциклопедія*: веб-сайт. URL: <https://vue.gov.ua/%D0%90%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C> (дата звернення 10.10.2023).
29. Інтродукція рослин. *Фармацевтична енциклопедія*: веб-сайт. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/3353/introdukcija-roslin> (дата звернення 10.10.2023).
30. Гречко А. А. Використання елементів зеленої інфраструктури для збереження біорізноманіття у містах. *Наукові основи збереження біотичної різноманітності*: матеріали V (XVI) міжнар. конф. молодих учених (Львів, 18-19 жовтня 2023 р.). Львів, 2023. С. 23-24.
31. Іщук Л. П., Іщук Г. П. Перспективи використання аборигенної флори в озелененні урбанізованих просторів. *Актуальні проблеми, шляхи та перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства, урбоекології та фітомеліорації*: Матеріали міжнародної наукової конференції 16-17 вересня 2021 р. Біла Церква. С. 38-40.
32. Іщук Л. П., Діденко І. П., Іщук Г. П., Миронюк Т. М. Перспективи використання аборигенної флори у сталих ландшафтах урбанізованих просторів України. *Міжнародний науковий журнал «Грааль науки»*. 2022. Вип. 12-13, С. 242-249. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.29.04.2022.038>
33. Prendergast K. S., Tomlinson S., Dixon K. W., Bateman P. W., Menz M. H. M. Urban native vegetation remnants support more diverse native bee communities than residential gardens in Australia's southwest biodiversity hotspot. *Biological Conservation*. 2022. Vol. 265. P. 109408. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109408>
34. Krimmer E., Martin E. A., Krauss J., Holzschuh A., Steffan-Dewenter I. Size, age and surrounding semi-natural habitats modulate the effectiveness of flower-rich agri-environment schemes to promote pollinator visitation in crop fields. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2019. Vol. 284. P. 106590. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106590>

Стаття надійшла до редакції 24.04.2024

Стаття рекомендована до друку 27.05.2024

A. A. HRECHKO

PhD student of the Department of Environmental Monitoring and Protected Areas Management

e-mail: a.a.hrechko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9987-2586>

V. N. Karazin Kharkiv National University,
4, Svobody Square, Kharkiv, 61022, Ukraine

N. V. MAKSYMENKO, DSc (Geography), Prof.,

Head of the Department of Environmental Monitoring and Protected Areas Management

e-mail: maksymenko@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7921-9990>

V. N. Karazin Kharkiv National University,
4, Svobody Square, Kharkiv, 61022, Ukraine

A. D. SHKARUBA, PhD (Geography), Senior Researcher

e-mail: anton.shkaruba@emu.ee ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2536-2123>

Estonian University of Life Sciences Environmental Protection and Landscape Management,
1, Kreutzwaldi, 51006 Tartu, Estonia

Ye. O. KUTUZOV

Master of the Department of Environmental Monitoring and Protected Areas Management

e-mail: kutuzovjenia2001@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-8050-7079>

V. N. Karazin Kharkiv National University,
4, Svobody Square, Kharkiv, 61022, Ukraine

BIODIVERSITY OF PLANTS IN SUBURBAN MEADOWS TO CREATE URBAN LAWNS WITH WILDFLOWERS

The creation of natural lawns is a means of optimizing costs for maintaining green infrastructure in the city by including natural biodiversity in lawns, which will increase the stability of plant communities in lawns and the quality of ecosystem services.

Purpose. Determine the predominant species of plant groups of natural phytocenoses, which are further appropriate for planting in semi-natural lawns to ensure the stability of territories..

Methods. The Ramensky method was employed to determine the quantitative composition of natural lawns in the study areas, while the Raunkiaer classification was utilized to identify persistent and perennial plant species.

Results. The geobotanical investigation enabled the identification of dominant species in the study areas, providing insights into the phytocoenological composition of natural lawns for the city of Kyiv. This served as the foundation for developing recommendations for a plant catalogue tailored to the creation of such lawns in Kyiv. The grass stand at Lysa Hora exhibited the highest stability, with a significant presence of native species. Adventitious species were less dominant in this area, likely due to their conditional pathogenicity. Conversely, Trukhaniv Island displayed dominance by typical species, albeit with the occasional presence of azonal species. Mount Shchekavytsia showed competition between azonal and typical species. Surveys of recreational areas, including Lysa Hora, Mount Shchekavytsia, and Trukhaniv Island, underscored the presence of native, azonal, and adventive species. The study identified common native hemicryptophytes, including filamentous fescue, grey fescue, and creeping wheatgrass. A developed plant catalogue is poised to enhance ecosystem regulation services, such as microclimate regulation, water and wind erosion control, biodiversity maintenance, and social services through increased territorial attractiveness.

Conclusions. When creating a natural lawn, the best species are considered to be indigenous, which allows for the sustainability of plant communities. The study identified the following native species that will successfully complement lawn coverings in the city: gray and filamentous fescue, ground fescue, creeping thyme, green strawberry, field carnation, and oak sage. The recommendations can be applied in other cities of Ukraine with similar physical and geographical conditions.

KEY WORDS: *green infrastructure, biodiversity assessment, natural lawn, element of green infrastructure, ecosystem services, urban area*

References

1. Maksymenko, N. V., & Burchenko, S. V. (2019). Theoretical Basis of the Green Infrastructure Strategy: International Experience. *Man and Environment. Issues of Neocology*, 31(31), 16-25. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2019-31-02> (In Ukrainian)
2. Green Infrastructure (GI) –Enhancing Europe’s Natural Capital. (2013). European Commission: Brussels, Belgium. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52013DC0249>
3. Green Infrastructure to Combat Climate Change. (2011). Retrieved from <http://www.greeninfrastructurenw.co.uk/climatechange/>
4. 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> (In Ukrainian)
5. Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kazmierczak, A., Niemela, J., & James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and Urban Planning*, 81, 167–178. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.02.001>
6. Kochanov, E.O., Koval, I.M., Burchenko, S.V., Utkina, K.B., Hrechko, A.A. (2022). Problems of functioning of green infrastructure of modern cities (on the example of Kharkiv). In Maksymenko N. V., & Shkarub A. D. (Eds.). *Green and blue infrastructure in the cities of the post-Soviet space: studying the heritage and connecting to the experience of V4 countries*. Kharkiv: V. N. Karazin Kharkiv National University, P. 30-43. (In Ukrainian)
7. Dover, John W. (2015). *Green infrastructure. Incorporating plants and enhancing biodiversity in buildings and urban environments*. Routledge, New York, <https://doi.org/10.4324/9780203121993>
8. *Greenway*. Retrieved from https://green-way.com.ua/uk/dovidniki/pdr-single/rozdil-1/punkt-10_ghazon
9. Mata, L., Andersen, A. N., Morán-Ordóñez, A., Hahs, A. K., Backstrom, A., Ives, C. D., Bickel, D., Duncan, D., Palma, E., Thomas, F., Cranney, K., Walker, K., Shears, I., Semeraro, L., Malipatil, M., Moir, M. L., Plein, M., Porch, N., Vesk, P. A., ... Lynch, Y. (2021). Indigenous plants promote insect biodiversity in urban greenspaces. *Ecological Applications*, 31(4). e02309. <https://doi.org/10.1002/eap.2309>
10. Cardoso, P., Barton, P.S., Birkhofer, K.,& Samways, M.J. (2020). Scientists' warning to humanity on insect extinctions. *Biological Conservation*. 242. 108426. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108426>
11. Goulson D. (2019). The insect apocalypse, and why it matters. *Current Biology*, 29(19), R967–R971. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.06.069>
12. Golobova, O. O., Dorogan, V. V., & Syrova, A. V. (2019). Modern Approaches to Greening the Urban Environment (on the Example of the Shevchenkovsky District, Kharkov). *Man and Environment. Issues of Neocology*, (32), 42-57. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2019-32-04> (In Ukrainian)
13. Maksymenko, N. V., Golobova, O., Shcherban, V. I., & Pohorila, M. V. (2021). Introduction of Sustainable Plant Components in Green Infrastructure in the Context of Nature-Oriented Solutions. *Man and Environment. Issues of Neocology*, (35). <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-35-06> (In Ukrainian)
14. Kolenkina, M. S. (2019). *Landscaping of populated areas*. KhNUOG named after A.M. Beketov. (In Ukrainian)

15. Kuznetsova, O. V. (2016). *Phytocoenotic features of lawns and grass stands of lawn type of urbanised ecosystems (on the example of Dnipro city)*. PhD's thesis. Dnipro National University named after O. Honchar. (In Ukrainian)
16. Kulich, V. V., & Matsyuk, O. B. (2020). The role of plants with allopathic properties in urban greening. In *Ternopil Biological Readings - Ternopil Bioscience - 2020 35-39*. (In Ukrainian)
17. McKinney, M., L. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127 (3), 247–260. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.005>
18. Krupa, N. M. (2021). Lawns as elements of the garden and park landscape in the urban greening system. In *Actual problems, ways and prospects of development of landscape architecture, gardening, urban ecology and phytomelioration*. 74–76. BNAU. (In Ukrainian)
19. Semančiková, E. (2022). Wildflower turfs in the city České Budějovice, the Czech Republic. In Maksymenko N.V., & Shkaruba A. D. (Eds). *Green & Blue Infrastructure in Post-USSR cities: exploring legacies and connecting to V4 experience*. Kharkiv: V. N. Karazin Kharkiv National University, 105-109. Retrieved from https://karazin.ua/storage/static-content/source/documents/vydavnytstvo/2022/monohrafii/Maksymenko_.pdf
20. Lukash, O., Gutnyk, E., Morskyi, V. (2023). Vegetation successions of roadside lawns in the city of Chernigov in connection with anthropogenic pressure and changes in weather and climate conditions. *Biota. Human. Technology*. 3. 69–82. DOI: <https://doi.org/10.58407/bht.3.23.5> (In Ukrainian)
21. Marutyak, S.B., Skrobala, V.M. (2013). Ecological patterns of distribution of vegetation lawns in Lviv. *Scientific bulletin of NLTU of Ukraine*, (23.9), 243-246. (In Ukrainian)
22. Kravtsova, A. V. (2018). Spontaneous flora of lawns in the city of Smila. In *Current problems of natural sciences and humanities in the research of young scientists "Rodzinka - 2018* (p. 410-411). CHNU named after B. Khmelnytskyi. (In Ukrainian)
23. Shkaruba, A., Skryhan, H., Likhacheva, O., Katona, A. Maryskevych, O., Kireyeu, V., Sepp, K.; Shpakivska, I. (2021). Development of sustainable urban drainage systems in Eastern Europe: an analytical overview of the constraints and enabling conditions. *Journal of Environmental Planning and Management*, 64 (13), 2435–2458. <https://doi.org/10.1080/09640568.2021.1874893>
24. Shelegeda, O. R. (Ed.). (2011). *Methods of botanical and geobotanical research*. KZ "ZOTSKUM" ZOR. (In Ukrainian)
25. Raunkjær, C. (1907). *Planterigetets livsformer og deres Betydning for Geograpyrafiien*. Copenhagen: Munksgaard, 251.
26. *Trukhaniv Island*. (n. d.). Kyiv is digital. Retrieved from <https://guide.kyivcity.gov.ua/places/truhaniv-ostrov> (In Ukrainian)
27. *Native species, the Glossary*. Unionpedia. Retrieved from https://uk.unionpedia.org/Аборигенні_види (In Ukrainian)
28. *Native species, the Glossary*. Unionpedia. Retrieved from https://uk.unionpedia.org/Аборигенні_види (In Ukrainian)
29. M, S. L. (2010, 13 September). *INTRODUCTION OF PLANTS*. Pharmaceutical encyclopaedia. Retrieved from <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/3353/introdukciya-roslin>
30. Hrechko, A. A. (2023). Using green infrastructure elements to preserve biodiversity in cities. In *Scientific basis for the conservation of biotic diversity* (23–24). (In Ukrainian)
31. Ishchuk, L. P., & Ishchuk, G. P. (2021). Prospects for the use of indigenous flora in landscaping urbanised spaces. In *Current problems, ways and prospects of development of landscape architecture, gardening, urban ecology and phytomelioration*: 38–40. (In Ukrainian)
32. Ishchuk, L. P., Myroniuk, T. M., Ishchuk, H. P., & Didenko, I. P. (2022). Prospects for the use of indigenous flora in sustainable landscapes of urbanised spaces in Ukraine. *International scientific journal "Grail of Science"*, (12-13), 242–249. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.29.04.2022.038> (In Ukrainian)
33. Prendergast, K. S., Tomlinson, S., Dixon, K. W., Bateman, P. W., & Menz, M. H. M. (2022). Urban native vegetation remnants support more diverse native bee communities than residential gardens in Australia's southwest biodiversity hotspot. *Biological Conservation*, 265, 109408. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109408>
34. Krimmer, E., Martin, E. A., Krauss, J., Holzschuh, A., & Steffan-Dewenter, I. (2019). Size, age and surrounding semi-natural habitats modulate the effectiveness of flower-rich agri-environment schemes to promote pollinator visitation in crop fields. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 284, 106590. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106590>

The article was received by the editors 24.04.2024

The article is recommended for printing 27.05.2024