

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-06>

УДК (UDC): 712

В. В. ГОЛОЛОБОВ¹,

аспірант кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи

e-mail: vadim.gololobov@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-0086-0303>

І. М. КОВАЛЬ¹, д-р с.-г. наук, ст. наук. співроб.,

професорка кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи

e-mail: koval_iryna@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6328-1418>

О. О. ГОЛОЛОБОВА¹, канд. с.-г. наук, доц.

доцентка кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи

e-mail: elena.gololobova@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5558-2114>

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

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

**РЕВІТАЛІЗАЦІЯ РЕГУЛЯРНИХ ЛАНДШАФТІВ ЕКСПОЗИЦІЙНОЇ ЗОНИ
ДЕНДРОПАРКУ ДЕРЖАВНОГО БІОТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Мета. Обґрунтування концепції ревіталізації регулярних ландшафтів експозиційної зони дендрологічного парку Державного біотехнологічного університету (м. Харків, Україна).

Методи. Польовий, лабораторний, геоінформаційний, комп'ютерне моделювання (QGIS 3.28.3–Firenze 2022-08-31 та програми Realtime Landscaping Architect 2023.02, Trial Free Version і Sketchup).

Результати. Вивчено історичний контекст створення дендропарку, агроекологічний статус елементів родючості ґрунту, його мікроелементний статус, еколого-меліоративний та еколого-токсичний стан. Підбір інтродуцентів проводився для 5А кліматичної зони зимостійкості (USDA-зони). Проведено геоінформаційне моделювання досліджуваного простору, створено ізолінії рельєфу. Розроблено проєкт ревіталізації регулярних ландшафтних композицій експозиційної зони дендрологічного парку. Врахування ґрунтово-кліматичних умов при формуванні рослинних композицій потребує використання інтродуцентів, які не вимагають високого рівня вмісту доступних сполук азоту, але добре реагують на підвищений вміст рухомого фосфору і калію, не втрачають декоративності при вирощуванні без поливу або з застосуванням мінімального ґрунтозахисного поливу, з високою стійкістю проти хворіб та шкідників і буде слугувати збільшенню біологічного різноманіття урбанландшафтів м. Харкова і інших міст України, розташованих в 5-й зоні зимостійкості (USDA-зоні).

Висновки. Пропонується зберегти підхід, який був запропонований засновниками дендрологічного парку, тобто відновити декоративність, виразність рослинних композицій, але в контексті прийняття природоорієнтованих рішень, збагатити цей підхід екологічною ознакою.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: екологічна ревіталізація, дендрологічний парк, експозиційна зона, діагностичні показники ґрунту, газон, троянди канадської селекції, орнаментальні трави, моделювання

Як цитувати: Гололобов В. В., Коваль І. М., Гололобова О. О. Ревіталізація регулярних ландшафтів експозиційної зони дендропарку Державного біотехнологічного університету. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2023. Вип. 40. С. 66 - 84. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-06>

In cites: Gololobov, V. V., Koval, I. M., & Gololobova, O. O. (2023). Revitalization of regular landscapes of the Arboretum exposition zone of the State Biotechnology University. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (40), 66-84. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-06> (in Ukrainian)

Вступ

Ботанічні сади, дендрологічні парки є штучно створеними об'єктами природно-заповідного фонду України. Це положення

врегульовано ст. 3 Закону України «Про природно-заповідний фонд України» від 16.06.1992 №2456-ХІІ [2].

© Гололобов І. В., Коваль І. М., Гололобова О. О., 2023



This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0

В сучасних умовах, коли глобальна втрата біорізноманіття та деградація екосистем визнані у світі як одні з найсерйозніших проблем, роль ботанічних садів і дендропарків, їхня відповідальність за збереження рослинного біорізноманіття зростає. Науково-дослідні природоохоронні установи природно-заповідного фонду посідають місце серед найбільш важливих та активних інститутів, які беруть участь в охороні біорізноманіття *ex situ* та *in situ* [1].

У резолюції Міжнародної наукової конференції «Стратегії збереження рослин у ботанічних садах та дендропарках», яка відбулася у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України 25–27 лютого 2019 р. відзначено, що, усвідомлюючи роль ботанічних садів у суспільстві, необхідне сфокусуватися на значущості ботанічних садів та дендропарків у збереженні біорізноманіття на підставі фундаментальних досліджень біології розвитку рослин за умов збереження *ex situ*. [1].

Відповідно до Ст. 5. «Правові засади функціонування територій та об'єктів природно-заповідного фонду» Закону України «Про природно-заповідний фонд України» завдання, науковий профіль, характер функціонування і режим територій та об'єктів природно-заповідного фонду визначаються у положеннях про них, які розробляються відповідно до вищезазначеного Закону [2].

Кейсом слугує Наказ Міністерства екології та природних ресурсів від 28.05.2012 № 277, яким затверджено «Положення про ботанічний сад загальнодержавного значення Національного університету біоресурсів і природокористування України» [3].

На протязі 14–17 травня 2019 року у м. Харкові відбулися міжнародна наукова конференція «Інтродукція рослин: сучасний стан, проблеми та перспективи», присвячена 215-й річниці заснування Ботанічного саду Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна [4]. Одним з напрямів конференції було наукове обговорення сучасних тенденцій захисту рослин у ботанічних садах і дендропарках. Значна частина ботанічних садів, дендрологічних парків знаходиться на територіях агломерацій, розвиток інтродукційних популяцій відбувається в антропогенно-трансформованому середовищі, що є додатковим навантаженням на рослинні насадження [4].

Згадані наукові установи є потужною силою не лише в питаннях збереженні рослин як *ex situ*, так і *in situ*, їх роль величезна

у збереженні та збагаченні біологічного різноманіття урбанізованих територій, що значною мірою віддзеркалює сучасний стан і пріоритетні напрямки наукових досліджень з інтродукції рослин в вищезазначених установах.

Найстаріший в Україні ботанічний сад Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, який заснований в 1804 році, значною мірою вплинув на формування дендрофлори міста Харкова. За більш ніж 200-річну історію існування ботанічний сад постійно слугував джерелом поповнення асортименту деревних порід, що використовуються в зеленому будівництві м. Харкова [5].

Дендрологічний парк Державного біотехнологічного університету створений з метою збереження і вивчення у спеціально створених умовах різноманітних видів дерев та чагарників та їх композицій для найбільш ефективного використання наукового, учбового, культурного, рекреаційного та іншого використання. Основними завданнями дендропарку є:

- збереження, вивчення, відтворення і поповнення в штучних умовах колекцій видів дерев і чагарників, особливо рідкісних та зникаючих;
- проведення науково-дослідних робіт;
- проведення екологічної освітньо-наукової роботи;
- проведення первинного обліку кадастрових відомостей дендропарку [6].

Науково-дослідна робота на території дендропарку проводиться з метою: вивчення природних процесів і збереження постійного спостереження за їх змінами; розробка наукових основ охорони; відтворення і використання рослинних ресурсів; екологічне прогнозування [6].

Основними напрямками роботи є:

- створення спеціальних колекційних і експериментальних ділянок;
- створення насінневих фондів, обмін насінням і рослинами з різними установами;
- первинне вирощування, селекція, розмноження нових цінних рослин природної флори та інтродукованих рослин для їх введення в народне господарство;
- розробка теоретичних основ і методів захисту рослин від шкідників та хвороби;
- доглядові роботи [6].

Архітектурно-планувальне рішення проекту дендрологічного парку виконано науковими співробітниками Львівського лісотехнічного інституту у 1970–71 рр. під керівництвом А. Д. Жирнова. Топографічною

основою проектування зеленої зони слугували плани, які були створені на підставі геодезичних зйомок, проведених проєктантами Укрдїпросільгоспу у 1969–1970 рр. Закладанню зелених насаджень під керівництвом Д. Г. Тихоненка передували дослідження ґрунтів та підґрунтя зі створенням карти в масштабі 1:2000 [7].

Представлене А. Д. Жирновим на початку 1972 р. архітектурно-планувальне рішення включало план алейної мережі, центральний вхід, деякі малі форми, фонтан, декоративний ставок. Суттєвим недоліком плану була відсутність господарчого подвір'я та інтродукційного розсадника, а також системи водопостачання, але тоді на це ніхто не зважав. Тому під час будівництва дендро-

парку в проєкт вносилися зміни. Деякі відхилення від плану допущені і в мережі доріжок. Не передбаченими планом стали архівні клонові плантації сосни і дубу (близько 5 га) в східній частині дендропарку, клоновонасінна плантація сосни (1,5 га) північніше декоративного ставка, інтродукційний розсадник та господарчий двір з будівлями і теплицею, два насипи через улоговину та балку тощо. Дендрологічна частина проєкту, а саме підбір деревних рослин, особливо інтродуцентів, розміщення їх на площі, типи і види змішування, композиції куртин та галявин розроблялися співпрацівниками кафедри лісівництва ХСП: І. Д. Барановським, І. Й. Ситніком, Г. Д. Ганаєвою під керівництвом завідувача кафедри професора Б. Ф. Остапенка [7].

Методи дослідження

Дослідження проводилось на партерних ділянках дендрологічного парку Державного біотехнологічного університету, який розташований за адресою: с. Докучаєвське,

Харківський район, Харківська область. Ситуаційний план розташування партерів експозиційної зони дендропарку представлений на рис. 1.



Рис. 1 – Ситуаційний план розташування партерів експозиційної зони дендропарку
Fig. 1 - Situational layout of the parterres of the exposition zone of the dendropark

Метою роботи є обґрунтування концепції ревіталізації регулярних ландшафтних експозиційної зони дендрологічного парку Державного біотехнологічного університету (м. Харків, Україна).

Об'єктом є регулярні ландшафти експозиційної зони дендрологічного парку Державного біотехнологічного університету.

Предметом є діагностичні показники агромоніторингу поживного режиму, мікроелементного статусу, еколого-меліоративного стану ґрунту; підбір рослин з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов та історичного контексту.

Завдання:

– Надати історичний нарис створення дендропарку Державного біотехнологічного університету.

– Провести аналіз агроекологічного статусу елементів родючості ґрунту, його мікроелементного статусу, еколого-меліоративного та еколого-токсичного стану.

– Враховуючи історичний контекст та ґрунтово-кліматичні умови обґрунтувати концепцію екологічної ревіталізації регулярних ландшафтних композицій експозиційної зони дендрологічного парку Державного біотехнологічного університету.

– Провести геоінформаційне моделювання вищезазначеної ділянки задля створення проекту ревіталізації;

– За допомогою програм Realtime Landscaping Architect 2023.02, Trial Free Version і Sketchup створити проект ревіталізації регулярних ландшафтних композицій експозиційної зони дендрологічного парку.

– Файл анімації проекту формату Project_arboretum.mp4 розмістити на Google диску за доступним посиланням.

Дендрологічний парк розташований на Сході України у 5А кліматичній зоні зимостійкості (USDA-зоні), яка характеризується континентальним кліматом: річний мінімум температур для цієї зони – від -28,9 до -26,2 °С. За агроґрунтовим районуванням – це Харківсько-Чугуївський агроґрунтовий район, в ґрунтовому покриві якого переважають чорноземи типові важко суглинкового гранулометричного складу, із запасом гумусу 500–550 т/га. ГТК_{v-vii} складає 1,00–1,10, ГТК_{viii-ix} – 0,81–0,90, опади_{xi-iii} – 170–180 мм [8, 9].

Польові дослідження проводили відповідно загальноприйнятих методик та супроводжували спостереженнями й визначенням ґрунтових діагностичних показників. Зразки ґру-

нту відбирались згідно ДСТУ4287-2004 [10], для мікробіологічних досліджень згідно ДСТУ ISO 10381–6:2015 [11].

Визначення діагностичних ґрунтових показників та чисельності мікроорганізмів основних еколого-трофічних і таксономічних груп проводилось в Національному науковому центрі «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» в лабораторії інструментальних методів досліджень ґрунтів та в секторі мікробіології ґрунтів.

Діагностичні показники ґрунту визначено за методиками:

– щільність в шарі ґрунту 0–25 см – навесні на початку вегетації (методом Качинського) [12];

– структура мікробного ценозу ґрунтів – за чисельністю мікроорганізмів основних еколого-трофічних та таксономічних груп методом посіву ґрунтової суспензії на живильне агаризоване середовище за ДСТУ 7847:2015 [13];

– вміст мінерального (нітратного і амонійного азоту) – за ДСТУ 4729:2007 Якість ґрунту. Визначення нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського [14];

– Вміст рухомих сполук фосфору і калію – за ДСТУ 4115-2002 Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова [15];

Визначення катіонно-аніонного складу водної витяжки охоплювало такі показники:

– сума токсичних солей в еквівалентах хлорид-іонів (ДСТУ 7908);

– величину рН – водневий показник (ДСТУ ISO 10390);

– Вміст лужності від нормальних карбонатів (CO²⁻₃) (ДСТУ 2730:2015) і токсичної лужності (HCO₃ – Ca²⁺), мекв/дм³ (ДСТУ 7943 та ДСТУ 7845);

– відношення суми лужних катіонів натрію і калію (мекв/дм³) до суми всіх катіонів (мекв/дм³), % (ДСТУ 7944 та ДСТУ 7945);

– вміст аніона хлору (ДСТУ 7540, ДСТУ 7608 та ДСТУ 7834);

– Вміст рухомих форм важких металів в буферній амонійно-ацетатній витяжці (рН 4,8) методом атомно-абсорбційної спектроскопії згідно ДСТУ 4770.1:2007–4770.9:2007 [16];

Бальна оцінка діагностичних показників ґрунту виконана згідно рекомендаціям щодо обстеження еколого-меліоративного стану земель в умовах краплинного зрошення [17].

Базовим інструментом для створення ландшафтного проекту обрано QGIS 3.28.3–Firenze 2022-08-31, який має вільний доступ. Система координат: WGS 84 / Pseudo-Mercator EPSG:3857. Ізолінії рельєфу створені за допомогою генератора геометрії QGIS 3.28.3–Firenze 2022-08-31 (рис. 2).

Наступний етап – створення тривимірного рельєфу проекту. Для цього на супутниковому знімку SRTM карти обрана площа 41066 м², на якій за допомогою плагіну TopoShaper

програми Sketchup сформовано 3D-рельєф (рис. 2).

Ландшафтний проект та його візуалізація виконані за допомогою програми Realtime Landscaping Architect 2023.02, Trial Free Version.

Для того, щоб отримати реалістичну візуалізацію в програмі Realtime, в програмі Sketchup 2020 власноруч створено додаткові елементи дизайну, яких не існувало в бібліотеці стандартних об'єктів програми Realtime.



Рис. 2 – Створення ізоліній рельєфу за допомогою генератора геометрії QGIS 3.28.3–Firenze 2022-08-31

Fig. 2 – Creating terrain isolines using the QGIS 3.28.3-Firenze 2022-08-31 geometry generator

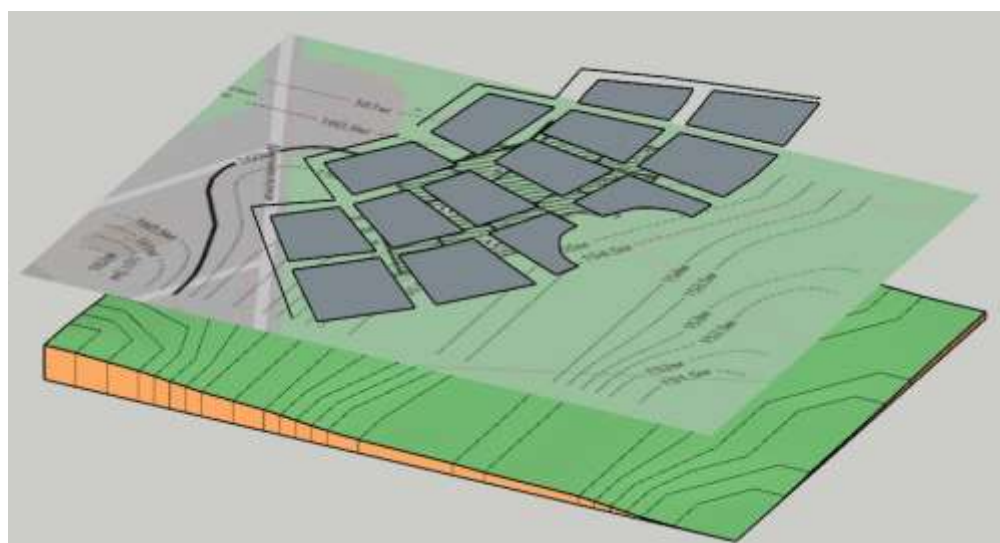


Рис. 3 – 3D-рельєф обраної ділянки

Fig. 3 – 3D relief of the selected area

Результати та обговорення

Агроекологічний статус елементів родючості ґрунту, його мікроелементний статус та еколого-меліоративний та еколого-токсичного стан. Важливою складовою екологічної ревіталізації є обов'язкове врахування ґрунтово-кліматичних умов, в яких знаходиться вищезазначена установа. Потрібна об'єктивна діагностика найважливіших фізичних характеристик ґрунту, агроекологічного стану елементів родючості, його мікроелементного статусу та еколого-меліоративного та еколого-токсичного стану. [20].

Визначення щільності ґрунту проводилося згідно рекомендаціям [17, 18] перед початком вегетаційного періоду, у чотирикратному повторюванні, результати представлені у таблиці 1.

Результати показників рівноважної щільності ґрунту вказують на їхнє оптимальне значення (1,21 г/см³).

Результати дослідження зразку ґрунту за мікробіологічними показниками, який відібраний на початку вегетації 2023 р., представлені в таблиці 2.

Таблиця 1

Щільність ґрунту, 0–25 см, травень 2023 р.

Table 1

Soil density, 0-25 cm, May 2023

Повторення	Щільність ґрунту, г/см ³	Середнє	Бали [17]
1	1,23	1,21	0
2	1,19		
3	1,21		
4	1,20		

Таблиця 2

Чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних і таксономічних груп, 2023 р.

Table 2

Number of microorganisms of the main ecological, trophic and taxonomic groups, 2023

Мікроорганізми, що засвоюють азот, млн. КУО /г с. г.			Актиноміцети, млн. КУО/г с. г.	Гриби, тис. КУО/г с. г.	Оліготрофи, млн. КУО/г с. г.	Евтрофи, млн. КУО/г с. г.
органічний	мінеральний					
	всього	бактерії				
13,75	24,55	14,73	9,82	73,55	38,37	39,03

Результати вказують, що кількість мікроорганізмів, які засвоюють органічні форми азоту для шару ґрунту 0–25 см, складає 13,75 млн КУО/г. Згідно оцінки, яка запропонована Д. Г. Звягінцевим [19], ступінь збагачення ґрунтів мікроорганізмами дуже високий. Кількість мікроорганізмів, що асимілюють азот мінеральних сполук складає 24,55 млн КУО/г.

За Д. Г. Звягінцевим – це дуже високий рівень збагачення ґрунту за відповідною кількістю мікроорганізмів.

Розрахункові показники: показник оліготрофності, показник мінералізації-імобілізації азоту, які характеризують трофічний режим ґрунту, напруженість процесів мінералізації, представлені в таблиці 3.

Розрахований показник оліготрофності має значення менші за одиницю і складає 0,98, що свідчить про активізацію процесів мінералізації ґрунту.

Показник мінералізації-імобілізації азоту характеризує напруженість процесу мінералізації азоту та засвоєння сполук азоту мікробним ценозом. Визначено, що процеси синтезу органічної речовини поступаються процесам її деструкції, зокрема зазначений показник складає 1,79. Коефіцієнт МТОРГ – показник мікробної трансформації органічної речовини ґрунту, значення якого також вказує, що домінує процес деструкції.

Поживний режим – ключовий чинник родючості ґрунту першого порядку, тобто

Таблиця 3

Розрахункові показники інтенсивності і спрямованості мікробіологічних процесів в ґрунті, 2023 р.

Table 3

Estimated indicators of the intensity and direction of microbiological processes in the soil, 2023

Показник оліготрофності	Показник мінералізації	МТОРГ*
0,98	1,79	21,45

*МТОРГ – Показник мікробної трансформації органічної речовини ґрунту.

чинник прямої дії на рослину. Тому це найважливіший об'єкт діагностики та оптимізації [20]. Інформативним показником щодо азотного режиму ґрунту протягом року вважається його нітрифікаційна здатність, задля оперативної діагностики азотного режиму, обґрунтування необхідності внесення азотних добрив використовують такий показник як сумарний вміст мінерального азоту (нітратного та амонійного) [20]. Результати визначення вмісту мінеральних форм азоту (NH_4+NO_3), представлені в таблиці 4. Рівень забезпеченості мінеральним азотом – середній, він становить 17,19 мг/кг ґрунту.

Для подальшої оцінки ефективної родючості визначено вміст рухомого фосфору за Чириковим, тобто визначалися фосфати, що утримуються відносно слабкими хімічними зв'язками, вони є лабільними формами і резервом фосфорного живлення. Результати свідчать що ґрунт має підвищений вміст доступного фосфору, його вміст складає 132,25 мг/кг ґрунту (табл. 4).

Калійний пул ґрунту об'єднує у сво-

єму складі такі форми калійних сполук: водорозчинний калій, обмінний калій, рухомий калій, що характеризується як сума двох попередніх фракцій (водорозчинного й обмінного), важкообмінний (або резервний) калій, необмінний калій [20].

Результати визначення рухомого калію за Чириковим вказують, що його вміст становить 111,46 мг/кг ґрунту, що відповідає, як і з визначеним фосфору, підвищеному рівню забезпеченості ґрунту цим елементом родючості ґрунту (табл. 4).

Вміст мікроелементів в ґрунті представлений в таблиці 5.

Оцінку забезпеченості ґрунту Mn, Cu, Co, Zn проводили за допомогою таблиці 6, в якій представлено угруповання ґрунтів за вмістом рухомих формамі мікроелементів, екстрагованих ацетатно-амонійним буферним розчином (рН 4,8) [19]. Ґрунт дослідної ділянки за ступенем забезпеченості мікроелементами характеризується як: дуже високий – за Zn; середній – за Co; низький – за Mn; за Cu – дуже низький.

Таблиця 4

Вміст та рівень забезпеченості діагностичних показників поживного режиму ґрунту дослідної ділянки, шар ґрунту 0–25 см, 2023 р.

Table 4

Content and level of availability of diagnostic indicators of the soil nutrient regime of the experimental plot, soil layer 0-25 cm, 2023

Показник	Вміст P_2O_5	Вміст K_2O	Вміст NH_4+NO_3
Вміст елементів живлення, мг/кг ґрунту	132,25	111,46	17,19
Рівень забезпеченості	Підвищений	Підвищений	Середній

Таблиця 5

Вміст мікроелементів в ґрунті, мг/кг ґрунту, 2023 р.

Table 5

Trace elements content in soil, mg/kg soil, 2023

Мікроелемент	Co	Cu	Mn	Zn
Вміст	0,13	0,24	6,18	0,63

Таблиця 6

Угрупування ґрунтів за вмістом рухомих форм мікроелементів, екстрагованих ацетатно-амонійним буферним розчином (рН 4,8), мг/кг ґрунту [19]

Table 6

Grouping of soils by the content of mobile forms of trace elements extracted with acetate-ammonium buffer solution (pH 4.8), mg/kg of soil [19]

Група	Ступінь забезпеченості мікроелементом	Mn	Cu	Zn	Co
1	Дуже низька	< 5,1	< 1,1	< 0,11	< 0,071
2	Низька	5,1–7,0	1,1–1,5	0,11–0,15	0,071–0,10
3	Середня	7,1–10,0	1,6–2,0	0,16–0,20	0,11–0,15
4	Підвищена	10,1–15,0	2,1–3,0	0,21–0,30	0,16–0,20
5	Висока	15,1–20,0	3,1–5,0	0,31–0,50	0,21–0,30
6	Дуже висока	> 20,0	> 5,0	> 0,5	> 0,30

Проведена оцінка аналізу забезпеченості ґрунту рухомими формами мікроелементів показала нестачу Cu, Mn, середній вміст Co, визначила надлишок Zn.

Важливими показниками, значення яких впливає на обґрунтування вибору режиму поливу декоративних культур, є діагностичні показники катіонно-аніонного складу водної витяжки ґрунту, їх бальна оцінка (табл. 7).

Ступінь засолення ґрунту за відношенням Ca/Na має значення більше за 2,5. Стан ґрунту за цим показником оцінюється як добрий.

Суму токсичних солей в еквівалентах хлору розраховано за формулою:

$${}^eCl^{-1} = Cl^{-1} + 0,4HCO^{-1}$$

– де ${}^eCl^{-1}$ – сума токсичних солей в еквівалентах хлору, мекв/100 г;

– Cl^{-1} – сума хлоридів, мекв/100 г;

– HCO^{-1} – сума токсичних гідрокарбонатів, мекв/100 г.

Стан ґрунту за вмістом токсичних солей – добрий.

Відсотковий вміст $Na^{+}+K^{+}$ від суми поглинутих лужних катіонів, ($Na^{+} + K + Mg^{2+} + Ca^{2+}$) якій слугує показником вторинної солонцюватості ґрунтів – незадовільний. Розрахункові показники надані в таблиці 8.

Таблиця 7

Катіонно-аніонний склад водної витяжки ґрунту, мекв/100 г ґрунту, 2023 р.

Table 7

Cationic and anionic composition of soil water extract, meq/100 g of soil, 2023

HCO_3^{-}	Cl^{-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}
0,04	0,09	0,4	0,13	0,11	0,3
0,08	0,13	0,4	0,13	0,05	0,7
0,05	0,09	0,24	0,11	0,05	0,1
0,05	0,08	0,35	0,13	0,02	0,1

Таблиця 8

Бальна оцінка діагностичних показників катіонно-аніонного складу водної витяжки ґрунту, 2023 р.

Table 8

Scoring of the diagnostic indicators of the cationic and anionic composition of the aqueous soil extract, 2023

рН во- дне бал	$\frac{Ca}{Na}$ Бал [17]	$\frac{HCO_3^{-} - Ca^{2+}}{\text{мекв/100 г}}$ Бал [17]	$\frac{Na^{+}+K^{+}}{\% \text{ від суми поглинутих катіонів}}$ Бал [17]	Вміст токсичних солей, мекв/100 г бал [17]
$\frac{7,78}{0}$	$\frac{14,00}{0}$	$\frac{0,05}{0}$	$\frac{20,00}{10}$	$\frac{0,10}{0}$

Отримані результати є істотним фактором вибору режиму поливу. Саме за умов незадовільного ґрунтового-екологічного стану повинен бути обраний ґрунтозахисний екологічно-безпечний режим поливу декоративних рослин. При цьому слід використовувати поливну воду, яка відповідає вимогам якості води для зрошення [17, 20].

Значення коефіцієнтів концентрацій важких металів та сумарний показник забруднення Z_c у шарі ґрунту 0–25 см представлений у таблиці 9. Сумарний показник забруднення Z_c дорівнює значенню 2,8, значно нижче значення 16, що свідчить про відсутність забруднення ґрунту важкими металами.

Коефіцієнти концентрацій важких металів та сумарний показник забруднення Z_c , шар ґрунту 0–25 см, 2023 р.

Таблиця 9

Table 9

Heavy metal concentration coefficients and total contamination index Z_c , 0-25 cm soil layer, 2023

Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn	Z_c	Бал [17]
1,4	0,7	1,6	0,7	0,4	0,4	0,4	1,2	1,7	2,8	0

Таким чином, можна зробити такі попередні висновки: агроекологічний моніторинг вказує на середній вміст мінерального азоту, незадовільний мікроелементний статус за вмістом рухомих форм марганцю і міді – мікроелементів з багатьма фізіологічними функціями, зокрема, фунгіцидними властивостями, коли нестача цих мікроелементів впливає на стійкість рослин проти грибових і бактеріальних хворіб. За діагностичними показниками катіонно-аніонного складу водної витяжки ґрунту досліджуваних ділянок потребує ґрунтозахисного поливного режиму. Врахування екологічної домінанти (екофрейму) при формуванні рослинних композицій потребує використання рослин, які не вимагають високого рівня вмісту доступних сполук азоту, але добре реагують на підвищений вміст рухомого фосфору і калію, не втрачають декоративності при вирощуванні без поливу або з застосуванням мінімального ґрунтозахисного поливу, з високою стійкістю проти хворіб та шкідників.

Проект ревіталізації регулярних ландшафтних композицій експозиційної зони дендрологічного парку.

Організація та формування об'єктів дендрологічного характеру потребує значних еколого-біологічних знань, тому створення природних композицій вимагає від фахівців особливо практичного вміння й глибоких теоретичних знань. Значну дослідницьку роботу в цій галузі проводили такі визначні вчені, як О. Богова, Т. Бродович, Л. Зелеська, А. Жирнов, А. Колесніков, Б. Остапенко, Л. Рубцов, В. Пушкар, А. Міна, М. Кудрюк, І. Родічкін [7].

При підборі інтродуцентів у дендропарк, як правило, ураховують їх походження,

тобто природний ареал, екологічні та біологічні властивості, декоративні особливості, гармонію з навколишнім середовищем. Відбір потенційних дендрологічних ресурсів проводиться на основі еколого-географічного аналізу родових комплексів деревних рослин. При цьому встановлювалася подібність екологічних умов природного або вторинного (штучного) ареалів, звідки одержано садивний чи посівний матеріал, з умовами місця інтродукції в дендропарку [7].

Найчастіше ботанічні сади та дендропарки (дендрарії, арборетуми) створюють за систематичним або географічним принципом. Але для створення дендропарку за географічним принципом бракувало вираженого рельєфу з певним мікрокліматом. Як вказують науковці Б. Ф. Остапенко та І. Й. Ситнік, засновники дендропарку, яким ми завдячуємо за створення й існування дендропарку, які присвятили багато часу його сталому розвитку, він розташований поблизу навчальних корпусів та житлового масиву і це наклало певний відбиток на характері його архітектурного рішення. Тому з естетичного погляду був дещо змінений систематичний принцип розміщення рослин, що потягло за собою змішування і повторювання в різних кварталах окремих видів, особливо красивоквітучих чагарників і хвойних дерев задля створення рослинних композицій високої декоративності у будь-яку пору року [7]. Тобто, на час проектування дендропарку декоративна функція партерів експозиційної зони розглядалась як основна.

В той же час, одним із головних завдань дендрологічних парків, ботанічних садів є збагачення культурної флори регіону. Введення

найперспективніших видів і сортів у міське озеленення надає змогу суттєво вплинути на якісний склад рослин, які створюють зелену інфраструктуру міста. Ми пропонуємо для ревіталізації партерів зберегти тій підхід, який був запропонований Анатолієм Дмитровичем Жирновим, Борисом Федоровичем Остапенко, Ігорем Йосиповичем Ситніком, тобто відновити декоративність, виразність рослинних композицій, але в контексті прийняття природоорієнтованих рішень збагатити цей підхід екологічною ознакою.

Зокрема при екологічній реконструкції існуючих й створенні нових елементів зеленої інфраструктури, набуває актуальності принцип мінімізації витрат на подальшу підтримку рослинного компоненту ландшафту. Сучасним напрямом ландшафтного дизайну є використання рослин, в яких декоративні якості підкріплюються екологічною домінантою, придатністю до самопідтримки і оздоровленню навколишнього середовища [21].

Найважливішим елементом зеленої інфраструктури, якій здатний виконувати великий спектр затребуваних екопослуг є газон [22].

Газоном нашого вибору є газон з повільно зростаючих сортів конюшини білої або мікроконюшини. Конюшина біла завдяки симбіотичній фіксації збагачує бідні азотом ґрунти, що важливо для створення щільного травостою з привабливим зеленим кольором свіжості. Високий вміст рухомого фосфору і калію, якій ми спостерігаємо, є важливою умовою для реалізації потенційної азотфіксуючої активності культури: якщо вміст доступного фосфору низький – активні рожеві бульбочки, які містять леггемоглобін, можуть зовсім не утворюватися. З визначених мікроелементів особливо важливим є молібден, нестача якого не спостерігається, і тому це не буде фактором, якій гальмуватиме синтез леггемоглобіну.

Площа ділянок партеру, яку необхідно задерніти конюшиною білою або мікроконюшиною, надана у таблиці 10.

За розрахунками вартість рослинного матеріалу складає:

- рулонний газон – 480000грн;
- насіння мікроконюшини – 107000 грн;
- насіння конюшини білої – 45000 грн.

Наступним кроком ревіталізації, якій ми пропонуємо, є відновлення розарію в регулярних партерах дендропарку.

Розарій – це класичний елемент ландшафтного облаштування, до якого завжди зберігається інтерес з боку відвідувачів. На окремих ділянках розміщують різноманітні групи і сорти троянд, що відрізняються по висоті, формі квіток і забарвленню. Але розарій не тільки є декоративною експозицією, він служить для науково-просвітніх цілей, показуючи кращі сорти троянд та прийоми їхнього використання [23].

При виборі ділянки рекомендується південно-східна чи південно-західна орієнтація. Ґрунти краще легкі суглинки, багаті гумусом, а також чорноземи. Троянди висаджують на невеликих ділянках різної конфігурації. Кожну ділянку варто відокремити від доріжок смугою газону шириною до 50 см, що створює тло для троянд [23].

Геометрична конфігурація ділянок розарію дозволяє наблизити троянди до встановлених маршрутів, створити найкращі умови для догляду за рослинами [23].

О. П. Гонтар запропонувала проект створення розарію в партерній частині дендропарку, який включає раціональний підхід щодо добору сортотипів та сортів роз відповідно до їх біолого-екологічних характеристик, придатності до вирощування в умовах Харківської області з використанням різних груп троянд, зокрема, чайно-гібридних, флорибунда, шрабів, витких, патіо та інших. Оговорюється необхідність надійного укриття рослин на зиму [24].

Наша пропозиція має концептуальну вимогу використання сортів троянд, котрі зовсім не потребують обов'язкового укриття взимку (рис.4).

Доцільно звернутися до досвіду створення колекції зимостійких троянд канадської селекції в Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України [25]. Сортовивчення сортів канадської селекції, які вирізняються стійкістю до низьких зимових температур є реалізацією саме екологічного підходу при створенні розарію та використання цього досвіду для формування декоративних елементів зеленої інфраструктури міст, які знаходяться у 5 та більш низьких зонах зимостійкості.

Колекція сортів троянд канадської селекції в Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України є найбільшою в Україні. Серед них перший сорт троянд канадської селекції 'Agnes' (1900), 'Thérèse Bugnet', виведений Georges Bugnet (1941), 'Dr.

Таблиця 10

Інвентаризація партерних ділянок дендропарку

Table 10

Inventory of the arboretum's parterre areas

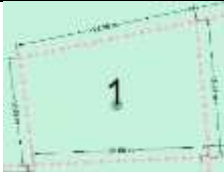

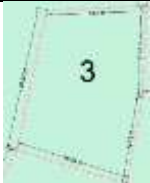











Партер, №	<u>Площа, м²</u> <u>Периметр, м</u>	Партер, №	<u>Площа, м²</u> <u>Периметр, м</u>
	$\frac{296}{70,34}$		$\frac{352}{75,4}$
	$\frac{365}{77,2}$		$\frac{312}{70,9}$
	$\frac{396}{79,6}$		$\frac{285}{68,4}$
	$\frac{304}{73,6}$		$\frac{376}{77,7}$
	$\frac{321}{72,1}$		$\frac{357}{79,8}$
	$\frac{334}{73,7}$		$\frac{415}{81,6}$
	$\frac{303}{70,7}$		$\frac{387}{78,6}$



Рис. 4 – Візуалізація проекту ревіталізації за допомогою редактора зображень Realtime Landscaping Architect 2023.02. Створення колекції зимостійких троянд канадської селекції

Fig. 4 – Visualisation of the revitalisation project using the image editor Realtime Landscaping Architect 2023.02. Creation of a collection of winter-hardy roses of Canadian selection

F.L. Skinner', виведений Robert Simonet (1964), 'Isabella Skinner', виведений Frank Skinner (1964), 6 сортів серії Explorer та 7 сортів серії Parkland. Підсумкова оцінка декоративності та господарсько-цінних особливостей становить від 81 до 100 балів [25].

Використання зимостійких сортів троянд відкриває великі можливості культивувати троянди в їхній найдекоративнішій, штамбовій, формі. Саме колекція троянд у штамбовій формі може надати партерним ділянкам дендропарку риси вишуканості і надзвичайної виразності (рис.3).

Сучасним трендом озеленення є використання орнаментальних трав. Вважаємо доцільним використання декоративних злаків під час ревіталізації (рис.5–6).

Орнаментальні злаки дуже невибагливі: вони практично не уражаються хворобами і шкідниками, здатні переносити деякі періоди посухи або підтоплення, не вимогливі до високого вмісту азоту в ґрунті, тобто не вимагають постійного поливу, скошування, внесення добрив.

Основними агротехнічними прийомами є власне посадка (посів) і весняна обрізка торішнього листя у багаторічних трав. В той же час завдяки дивовижній різноманітності форм і розмірів, забарвлення і фактур листя і суцвіть злаки в ландшафтному дизайні зайняли практично всі можливі ніші: оформлення водойм,

степових і лісових ландшафтів, клумб і мікс-бордерів, рокаріїв і альпінаріїв, а також солітерні посадки і як фонові рослини балів [26].

Зокрема колекція декоративних злаків та газонних трав в Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України складає 150 видів і 65 сортів [27].

Периметри партерів підкреслюються вже наявними щільними насадженнями самшиту. Висота бордюрів складає 40–50 см і є оптимальною для візуального сприйняття. Сорти троянд відокремлюються смуговими насадженнями лаванди зимостійких високодекоративних сортів сучасної селекції, зокрема, 'Манстед', 'Альба', 'Dwarf Blue', 'Гроссо', 'Мрія'. Також запропоновані дві окремі ділянки для створення колекцій видів і сортів лаванди (рис. 6, 7).

На рис. 8 представлений сценарій вечірнього освітлення партерів дендрологічного парку з використанням функціонального та декоративного освітлення. Функціональне освітлення слугує освітленню пішохідних маршрутів експозиційної зони. Декоративне освітлення робить фокус на найбільш виразних ландшафтних композиціях, в вечірній час можна досягти значного видовищного ефекту і великого емоційного впливу [28]. Для декоративного підсвічування рослин і квітів в проекті пропонується використання світлодіодних ліхтарів на сонячних панелях (рис. 8).



Рис. 5 – Візуалізація проекту ревіталізації за допомогою редактора зображень Realtime Landscaping Architect 2023.02. Створення колекції орнаментальних злаків

Fig. 5 – Visualisation of the revitalisation project using the image editor Realtime Landscaping Architect 2023.02. Creating a collection of ornamental cereals



Рис. 6 – Візуалізація проекту ревіталізації за допомогою редактора зображень Realtime Landscaping Architect 2023.02. Створення колекції орнаментальних злаків

Fig. 6 – Visualisation of the revitalisation project using the image editor Realtime Landscaping Architect 2023.02. Creating a collection of ornamental cereals



Рис. 7 – Візуалізація проекту ревіталізації за допомогою редактора зображень Realtime Landscaping Architect 2023.02. Створення колекції видів і сортів лаванди

Fig. 7 – Visualisation of the revitalisation project using the image editor Realtime Landscaping Architect 2023.02. Creating a collection of lavender species and varieties



Рис. 8 – Сценарій вечірнього освітлення партерів

Fig. 8 – Scenario of evening lighting of the parterres



Рис. 9 – Візуалізація проекту ревіталізації. Топіарні форми самшиту
Fig. 9 – Visualization of the revitalization project. Topiary forms of boxwood

На ділянках, з яких починається огляд експозиції, пропонуємо розмістити великі топіарні форми самшиту (рис.9).

Це своєрідна садова репліка-комплімент всім фахівцям, які створюють красу, вкладають багато зусиль для її підтримки, дарують чудову можливість відвідувачам свідомо доторкнутися до прекрасного світу

природи.

Файл анімації проекту формату Project_arboretum.mp4 розміщений на Google диску кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи за [посиланням: https://drive.google.com/file/d/1Pi-i92J7qWrcjYBvnM83QDTqEt9slX3J/view?usp=drivesdk](https://drive.google.com/file/d/1Pi-i92J7qWrcjYBvnM83QDTqEt9slX3J/view?usp=drivesdk)

Висновки

Обґрунтування концепції ревіталізації регулярних ландшафтних композицій експозиційної зони дендрологічного парку проводилось на підставі узагальнення історичного контексту і сучасного досвіду, урахування ґрунтово-кліматичних умов, активного впровадження сучасних можливостей щодо підбору рослинних інтродуцентів, що буде слугувати збагаченню зеленої інфраструктури урбанландшафтів м. Харкова і інших міст України, розташованих в 5-й зоні зимостійкості (USDA-зоні).

На початку 1972 р. в архітектурно-планувальному рішенні як основна розглядалась декоративна функція партерів експозиційної зони. При проведенні ревіталізації регулярних партерних композицій пропонується зберегти той підхід, який запропонований засновниками дендрологічного парку Анатолієм Дмитрови-

чем Жирновим, Борисом Федоровичем Остапенко, Ігорем Йосиповичем Ситніком, тобто відновити декоративність, виразність рослинних композицій, але в контексті прийняття природоорієнтованих рішень збагатити цей підхід екологічною ознакою. Діагностичні показники агроекологічного стану ґрунту вказують, що щільність ґрунту на досліджуваних ділянках має оптимальне значення. Розрахункові показники мікробіологічної активності, зокрема, показник оліготрофності, показник мінералізації-імобілізації азоту, які характеризують трофічний режим ґрунту, напруженість процесів мінералізації, свідчать про активізацію процесів мінералізації ґрунту та домінування процесів деструкції ґрунту. Агроекологічний моніторинг вказує на середній вміст мінерального азоту, підвищений – доступних форм фосфору і калію. Оцінка забезпече-

ності ґрунту рухомими формами мікроелементів показала нестачу Cu, Mn, Co, визначила надлишок Zn. Незадовільний мікроелементний статус за вмістом рухомих форм марганцю і міді – мікроелементів з багатьма фізіологічними функціями, зокрема, фунгіцидними властивостями, коли нестача цих мікроелементів впливає на стійкість рослин проти грибкових і бактеріальних хворіб. За вмістом токсичних солей стан ґрунту оцінюється як добрий. За показником вторинної солонцюватості стан ґрунту незадовільний. За діагностичними показниками катіонно-аніонного складу водної витяжки ґрунт досліджуваних ділянок потребує ґрунтозахисного поливального режиму. Врахування екологічного фрейму при формуванні рослинних композицій потребує використання інтродуцентів, які не вимагають високого рівня вмісту доступних сполук азоту, але добре реагують на підвищений вміст рухомого фосфору і калію, не втрачають декоративності при вирощуванні без поливу або з застосуванням мінімального ґрунтозахисного поливу, з високою стійкістю проти хворіб та шкідників.

Газоном нашого вибору є газон з повільно зростаючих сортів конюшини білої або мікроконюшини, яка завдяки симбіотичній фіксації збагачує бідні ґрунти азотом, що важливо для створення щільного травостою з привабливим зеленим кольором. Високий вміст рухомого фосфору і калію є важливою умовою для реалізації потенційної азотфіксуючої активності культури. Це буде сприяти довгові-

чності та високій декоративності такого газону.

Створення розарію з троянд канадської селекції, які вирізняються стійкістю до низьких зимових температур, відкриває великі можливості культивувати троянди в їхній найдекоративнішій, штамбовій, формі. Саме колекція троянд у штамбовій формі може надати партерним ділянкам дендропарку риси вишуканості і надзвичайної виразності.

Сучасним трендом озеленення є використання орнаментальних трав. Вважаємо доцільним використання декоративних злаків під час ревіталізації і пропонуємо їх обов'язкове включення в експозицію.

На ділянках, з яких починається огляд експозиції, пропонуємо розмістити великі топіарні форми самшиту. Це своєрідна садова репліка-комплімент всім фахівцям, які створюють красу, вкладають багато зусиль для її підтримки, дарують чудову можливість відвідувачам свідомо доторкнутися до прекрасного світу природи.

Проект ревіталізації регулярних ландшафтних композицій експозиційної зони дендрологічного парку створений за допомогою програм Realtime Landscaping Architect 2023.02, Trial Free Version і Sketchup. Файл анімації проекту формату Project arboretum.mp4 розміщений на Google диску кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи за посиланням: <https://drive.google.com/file/d/1Pi-i92J7qWrcjYBvnM83QDTqEt9slX3J/view?usp=drivesdk>

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Список використаної літератури

1. Міжнародна наукова конференція «Стратегії збереження рослин у ботанічних садах та дендропарках». Національної академії наук України. URL: <https://www.nas.gov.ua/UA/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=4747>
2. Про природно-заповідний фонд України: Закон України від 16.06.1992 №2456-ХІІ : станом на 23.03.2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/2456-12#Text>
3. Про затвердження Положення про ботанічний сад загальнодержавного значення Національного університету біоресурсів і природокористування України : Наказ Міністерства екології та природних ресурсів від 28.05.2012 № 277. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0277737-12#Text>
4. Заїменко Н. В., Гнатюк А. М. У Раді ботанічних садів та дендропарків України. ISSN 1605-6574. *Plant introduction*. 2019. № 4. С. 109–112. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3566646>
5. Ботанічний сад. Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. URL: <https://karazin.ua/universitet/structure/naukovi-ustanovy/botanichniy-sad/>
6. Міністерство освіти і науки України. Державний біотехнологічний університет. Звіт в.о. ректора Кудряшова А. І. щодо показників діяльності Державного біотехнологічного університету за 2022 рік. URL: <https://biotechuniv.edu.ua/wp-content/uploads/2023/01/zvit-rectora-dbtu-2022-1.pdf>

7. Остапенко Б. Ф., Ситнік І. Й. Парки Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Харк. нац. аграр. ун-т., Харків, 2011. 184 с.
8. USDA-зони. URL: <https://landshaft.info/uk/content/11-klimatichni-zoni-stijkosti-dekorativnikh-roslin-usda-zoni>
9. Ґрунтові ресурси Харківської області: стан, резерви продуктивної здатності: аналітична записка / укладачі: С. А. Балюк, Р. С. Трускавецький, М. М. Мірошніченко, В. Б. Соловей, А. В. Кучер, Г. Ф. Момот, Р. В. Акімова. Харків : «Стиль-Іздат», 2018. 52 с.
10. ДСТУ 4287-2007 Якість ґрунту. Відбирання проб. [Чинний від 2005-07-01]. Київ. 2005. 10 с. (Інформація та документація).
11. ДСТУ ISO 10381-6:2015. Якість ґрунту. Відбір проб. Частина 6. Настанови щодо відбору, оброблення та зберігання ґрунту для дослідження аеробних мікробіологічних процесів у лабораторії. (ISO 10381-6:2009, IDT) [Чинний від 2016-04-01]. Київ. 2017. 11 с. (Інформація та документація).
12. Практикум із загального та меліоративного землеробства / за ред. Ю. В. Будьонного. Харків : ХНАУ, 2005. 286 с.
13. ДСТУ 7847:2015. Визначення чисельності мікроорганізмів у ґрунті методом посіву на тверде (агаризоване) живильне середовище. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ. 2016. 15 с.
14. ДСТУ 4729:2007 Якість ґрунту. Визначання нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ПА ім. О.Н. Соколовського. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України. 2008. 12 с.
15. ДСТУ 4115-2002 Ґрунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова. Вид. офіц. Київ : Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики. 2002. 9 с.
16. ДСТУ 4770.1 – 9:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю (цинку, кадмію, заліза, кобальту, міді, нікелю, хрому, свинцю) в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектроскопометрії. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 117 с.
17. Рекомендації щодо обстеження еколого-меліоративного стану земель в умовах краплинного зрошення. Харків : ННЦПА імені О. Н. Соколовського, 2012. 20 с.
18. Булігін С. Ю., Вітвіцький С. В. Агрофізика ґрунту: підручник. Київ : Видавництво, 2021. 315 с.
19. Діагностика стану хімічних елементів системи ґрунт-рослина / за ред. А. І. Фатєєва, В. Л. Самохвалової. Харків : КП «Міськдрук», 2012. 146 с.
20. Моделі системного управління потенціалом родючості ґрунтів (на прикладі Харківської і Волинської областей) / за наук. ред. С. А. Балюка, Р. С. Трускавецького. Харків : «Стильна типографія», 2018. 116 с.
21. 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. № 35. С. 58–71. DOI:<https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-35-06>
22. Максименко Н. В., Гололобова О. О. Інновації в організації зеленої інфраструктури м. Харків та перспективи її розвитку. *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. 265–292.
23. Дударець В. М., Смоляр О. В. Організація ландшафтного дизайну дендросадів і парків України. *Актуальні питання культурології*: альманах наукового товариства «Афіна» Рівненський державний гуманітарний університет, Кафедра культурології. Вип.8. Том II. С. 226–231.
24. Гонтар О. П. Створення регулярного розарію у дендропарку ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. *Новачії, стан та розвиток лісового і садово-паркового господарства*: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених (Присвячена 20-річчю відновлення підготовки фахівців лісового господарства ХНАУ ім. В. В. Докучаєва), 14–16 лютого 2018 р. Харків, 2018. С. 76–77.
25. Рубцова О. Л., Чижанькова В. І. Сорти троянд канадської селекції в колекції Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України. *Інтродукція рослин*. 2017. № 1. С. 71–77.
26. Декоративні трави в ландшафтному дизайні. *Стаффаж*: веб-сайт. URL: <https://staffage.ua/dekorativni-travy-v-landshaftnomu-dyzajni/>
27. Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України Колекції квітничково-декоративних рослин. URL: http://www.nbg.kiev.ua/collections_expositions/index.php?SECTION_ID=173
28. Вотінов М. А. Ландшафтна архітектура : конспект лекцій для студентів 2 курсу денної форми навчання освітнього рівня «бакалавр» із спеціальності 191 – Архітектура та містобудування освітньої програми Архітектура. Харків. нац. ун-т. міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. 2-е вид., зі змінами. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 73 с.

Стаття надійшла до редакції 27.10.2023

Стаття рекомендована до друку 25.11.2023

V. V. GOLOLOBOV¹,

Postgraduate Student of the Department of Environmental Monitoring and Protected Area
e-mail: vadim.gololobov@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-0086-0303>

I. M. KOVAL¹, DSc (Agriculture),

Professor of the Department of Environmental Monitoring and Protected Area
e-mail: koval_iryana@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6328-1418>

O. O. GOLOLOBOVA¹, PhD (Agriculture),

Associate Professor of the Department of Environmental Monitoring and Protected Area
e-mail: elena.gololobova@karazin.ua ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5558-2114>

¹V. N. Karazin Kharkiv National University,
4, Svobody Square Kharkiv, 61022, Ukraine

**REVITALIZATION OF REGULAR LANDSCAPES OF THE ARBORETUM EXPOSITION
ZONE OF THE STATE BIOTECHNOLOGY UNIVERSITY**

Purpose. To substantiate the concept of revitalization of regular landscapes of the exposition zone of the dendrological park of the State Biotechnological University.

Methods. Field, laboratory, geoinformation, computer modeling (QGIS 3.28.3-Firenze 2022-08-31, Realtime Landscaping Architect 2023.02, Trial Free Version and Sketchup).

Results. The historical context of the creation of the arboretum, the agro-ecological status of the elements of soil fertility, its trace element status, the ecological-ameliorative and ecological-toxic state were studied. The selection of introducers was carried out for the 5A climatic zone of winter hardiness (USDA-zone). Geoinformation modeling of the studied space was carried out, relief isolines were created. A revitalization project of regular landscape compositions of the exposition zone of the dendrological park has been developed. Taking into account the soil and climatic conditions in the formation of plant compositions requires the use of introducers that do not require a high level of available nitrogen compounds, but respond well to an increased content of mobile phosphorus and potassium, do not lose decorativeness when grown without irrigation or with the use of minimal soil protective irrigation, with high resistance against diseases and pests and will serve to increase the biological diversity of the urban landscapes of Kharkiv and other cities of Ukraine located in the 5th winter hardiness zone (USDA zone).

Conclusions. It is proposed to preserve the approach proposed by the founders of the dendrological park, that is, to restore the decorativeness and expressiveness of plant compositions, but in the context of making nature-oriented decisions, to enrich this approach with an ecological feature.

KEYWORDS: *ecological revitalization, dendrological park, exposition area, soil diagnostic indicators, lawn, Canadian roses, ornamental grasses, modeling*

References

1. International scientific conference «Strategies of plant conservation in botanical gardens and arboretums» (2019). National Academy of Sciences of Ukraine. Retrieved from <https://www.nas.gov.ua/UA/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=4747> (in Ukrainian)
2. Law of Ukraine «On the Nature Reserve Fund of Ukraine». (2023). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/2456-12#Text> (in Ukrainian)
3. On Approval of the Regulation on the Botanical Garden of National Importance of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. (2012). Order of the Ministry of Ecology and Natural Resources of 28.05.2012 No. 277. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0277737-12#Text> (in Ukrainian)
4. Zaimenko, N. V. & Hnatyuk, A. M. (2029). In the Council of Botanical Gardens and Dendroparks of Ukraine. *Plant introduction*, (4), 109–112. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3566646>. (in Ukrainian)
5. Botanical garden V. N. Karazin Kharkiv National University: website. Retrieved from: <https://karazin.ua/uni-versitet/structure/naukovi-ustanovy/botanichniyi-sad/> (in Ukrainian)
6. State Biotechnology University. (2023). Report of the acting rector A. Kudriashov on the performance indicators of the State Biotechnology University for 2022. Retrieved from: <https://biotechuniv.edu.ua/wp-content/uploads/2023/01/zvit-rectora-dbtu-2022-1.pdf> (in Ukrainian)
7. Ostapenko, B. F. & Sytnik, I. Y. (2011). *Parks of Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev*. Kharkiv National Agrarian University, Kharkiv, 184. (in Ukrainian).
8. USDA-зони. URL: <https://landshaft.info/uk/content/11-klimatichni-zoni-stijkosti-dekorativnikh-roslin-usda-zoni> (дата звернення 01.11.2023).

9. Balyuk, S. A., Truskavetsky, P. S., Miroshnychenko, M. M., Solovey, V. B., Kucher, A. V., Momot G. F. & Akimova R. V. (compiled by) (2018). *Soil resources of the Kharkiv region: state, reserves of productive capacity: analytical note*. Kharkiv: «Style-Idat», 52. (in Ukrainian)
10. DSTU 4287-2007 Soil quality. Sampling. [Effective from 2005-07-01]. Kyiv, 2005, 10. (Information and documentation). (in Ukrainian)
11. DSTU ISO 10381-6:2015. Soil quality. Sampling. Part 6. Guidelines for the selection, handling and storage of soil for the study of aerobic microbiological processes in the laboratory. (ISO 10381-6:2009, IDT) [Effective from 2016-04-01]. Kyiv, 2017, 11. (Information and documentation).
12. Budyonnyi, Y. V. (Ed.). (2005). Workshop on general and reclamation agriculture. Kharkiv: KHNAU, 286. (in Ukrainian)
13. DSTU 7847:2015. Determination of the number of microorganisms in soil by sowing on solid (agarized) nutrient medium. [Effective from 2016-07-01]. Published by the official. Kyiv, 2016, 15. (in Ukrainian)
14. DSTU 4729:2007 Soil quality. Determination of nitrate and ammonium nitrogen in the modification of the NSC IGA named after A.N. Sokolovsky. Published by the official. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2008, 12. (in Ukrainian)
15. DSTU 4115-2002 Soils. Determination of mobile phosphorus and potassium compounds by the modified Chirikov method. Published by the official. Kyiv: State Committee of Ukraine for Technical Regulation and Consumer Policy. 2002, 9. (in Ukrainian)
16. DSTU 4770.1 - 9:2007. Soil quality. Determination of the content of mobile manganese compounds (zinc, cadmium, iron, cobalt, copper, nickel, chromium, lead) in soil in a buffered ammonium acetate extract with pH 4.8 by atomic absorption spectrophotometry. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2005, 117. (in Ukrainian)
17. *Recommendations for the survey of ecological and reclamation condition of lands under drip irrigation*. (2012). Kharkiv: NSC «Institute of soil science and agrochemistry named after A. N. Sokolovsky», 20. (in Ukrainian)
18. Bulygin, S. Y. & Vitvitsky, S. V. (2021). *Soil agrophysics: a textbook*. Kyiv: Vydavnytstvo, 315. (in Ukrainian)
19. Fateev, A.I. & Samokhvalova, V.L. (Eds.). (2012). *Diagnosis of the state of chemical elements of the soil-plant system*. Kharkiv: KP Miskdruk, 146 c. (in Ukrainian)
20. Balyuk, S. A. & Truskavetsky, P. S. (2018). Models of systematic management of soil fertility potential (on the example of Kharkiv and Volyn regions) Kharkiv : «Stylish Printing House», 116. (in Ukrainian)
21. Maksymenko, N. V., Gololobova, O. 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 Neoeology*, 35, 58–71. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-35-06> (in Ukrainian)
22. Maksymenko, N. V. & Gololobova, O. O. (2022). 3.3. Innovations in the organization of the green infrastructure of city Kharkiv and prospects for its development Green & blue infrastructure in post-ussr cities: Exploring legacies and connecting to V4 experience Collective monograph. (Eds. Nadiya V. Maksymenko, Anton D. Shkaruba). Kharkiv : V.N. Karazin Kharkiv National University, 2022. P. 265–292. (in Ukrainian)
23. Dudarets, V. M. & Smolyar, O. V. (2009). Organization of landscape design of arboretums and parks of Ukraine. *Actual issues of culturology: almanac of the scientific society «Athena»*. Rivne State Humanitarian University, Department of Culturology. Is. 8, Vol. II, 226–231. (in Ukrainian)
24. Gontar, O. P. (2018). Creation of a regular rose garden in the arboretum of KhNAU named after V.V. Dokuchaev. *Innovations, state and development of forestry and landscape gardening: materials of the II All-Ukrainian scientific and practical conference of higher education students and young scientists* (dedicated to the 20th anniversary of the resumption of training of forestry specialists of the Kharkiv National Agricultural University named after V. V. Dokuchaev), February, 14–16, 76–77. (in Ukrainian)
25. Rubtsova, O. L. & Chizhankova, V. I. (2017). Rose varieties of Canadian selection in the collection of the National Botanical Garden named after M. M. Gryshko of the National Academy of Sciences of Ukraine. *Introduction of plants*. (1), 71–77. (in Ukrainian)
26. Ornamental grasses in landscape design. Staffage: website. Retrieved from: <https://staffage.ua/dekoratyvni-travy-v-landshaftnomu-dyzajni/>
27. National Botanical Garden named after M.M. Hryshko of the National Academy of Sciences of Ukraine Collections of flower and ornamental plants. Retrieved from: http://www.nbg.kiev.ua/collections_expositions/index.php?SECTION_ID=173
28. Votinov, M. A. (2019). Landscape architecture: lecture notes for 2nd year full-time students of the educational level "Bachelor" in specialty 191 – Architecture and Urban Planning of the educational program Architecture. Kharkiv National University of Urban Economy named after A.N. Beketov. 2nd edition, with changes. Kharkiv: A.M. Beketov Kharkiv National University of Urban Economy, 73. (in Ukrainian)

The article was received by the editors 27.10.2023

The article is recommended for printing 25.11.2023