В. С. Кузьович, Д. І. Бідоллах, С. М. Підховна, О. Б. Тиманська, Ю. Г. Гринюк

ВП НУБіП України "Бережанський агротехнічний інститут", м. Бережани, Україна

АНАЛІЗ СТАНУ НАСАДЖЕНЬ ЛІСОПАРКОВОЇ ЗОНИ У МІСТІ ГАЛИЧ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ РОЗВИТКУ

Наведено результати дослідження стану зелених насаджень лісопаркової зони на території пам'ятки архітектури національного значення "Замок Галицький". Встановлено, що на досліджуваному об'єкті зростає 25 видів дендрофлори. Оцінювання якісного стану дендрофлори засвідчило, що 17 % рослин перебувають у доброму стані, 58 % – у задовільному і 25 % – у незадовільному. Водночас, 25 % дерев потребують видалення з насаджень. Серед них 72 % рослин мають видимі ознаки фаутистості, зокрема виявлено такі види змін: викривлення стовбура (46,0 % від кількості фаутистичних дерев), дво- та більше верхівковості (18,4 %), дупла (2,0 %), обдир кори (4,3 %), суховерхівковості (4,1 %), стовбурова гниль і наявність плодівих тіл патогенних грибів (20,4 %), капи (4,8 %). Із санітарних міркувань ці рослини потребують видалення. За результатами здійснених досліджень розроблено проектну документацію, яка обґрунтовує необхідність покращення озеленення та благоустрою території пам'ятки архітектури, доцільність поліпшення транспортно-пішохідних зв'язків, що сприятиме рекреаційній привабливості об'єкта загалом. Розроблено шляхи планування рекреаційної інфраструктури та низку проектних рішень щодо благоустрою території для ефективної організації відпочинку на призматичній території. За результатами дослідження виявлено 0,3942 га незаселених схилів призматичної території, на яких відбуваються зсувні процеси з невисокою активністю. Для цієї частини пам'ятки архітектури запропоновано створити меліоративні захисні насадження для інженерного захисту схилів проти зсуву шляхом їх закріплення кореневими системами із одночасним виконанням ними декоративних функцій. Наведено доцільність використання матеріалів дистанційного зондування Землі, що отримані за матеріалами знімання з безпілотного літального апарату та інтерпретуються в геоінформаційній системі для вивчення стану зелених насаджень. У ході проектування опрацьовано процес геоінформаційної інтерпретації результатів інвентаризації фітоландшафтів для підготовки структурованої реляційної геоінформаційної моделі лісопаркової зони, яка дала змогу покращити якість визначення віддалей та площ в умовах складного рельєфу.

Ключові слова: фітосанітарне й естетичне оцінювання насаджень; проектні рішення; геоінформаційне моделювання ландшафтів.

Вступ

Пам'ятки архітектури відіграють важливу культурно-історичну та рекреаційну функцію в урбанізованому середовищі та є невід'ємними складовими частинами туристичної галузі. Часто основну увагу звертають на об'єкт архітектури, а усі інші чинники формування простору навколо цієї пам'ятки не беруть до уваги. Унаслідок цього маємо пам'ятки архітектури, які позбавлені свого історичного ландшафтного оточення [20].

Галицький замок розташований на Галич-Горі, яка

розташована у Галичі Івано-Франківської області по вул. Замковій, і є домінантою у природному та містобудівному середовищі. Як оборонний форпост замок галицького староства (Старостинський) зведено у середині XIV ст. На сьогодні збереглися мури Шляхетської вежі та прясло оборонної стіни. Загальна площа призматичної території – 9,0458 га.

За всю історію Галицького замку майже не було спроб розвинути садово-паркове будівництво, що логічно пояснюють рельєфними особливостями місцевості

Інформація про авторів:

Кузьович Василь Степанович, канд. с.-г. наук, доцент, завідувач кафедри лісового та садово-паркового господарства.

Email: vasyl.kuzovych@gmail.com

Бідоллах Дмитро Ілліч, д-р с.-г. наук, професор, кафедра лісового та садово-паркового господарства. Email: dimbid@ukr.net;

<https://orcid.org/0000-0003-0248-3731>

Підховна Світлана Михайлівна, канд. с.-г. наук, доцент, кафедра лісового та садово-паркового господарства.

Email: pidkhovna_s@ukr.net

Тиманська Оксана Богданівна, ст. викладач, кафедра лісового та садово-паркового господарства. Email: oksanaburak@ukr.net

Гринюк Юрій Григорович, канд. с.-г. наук, доцент, ст. наук. співробітник, кафедра лісового та садово-паркового господарства.

Email: hrynyuk@ukr.net

Цитування за ДСТУ: Кузьович В. С., Бідоллах Д. І., Підховна С. М., Тиманська О. Б., Гринюк Ю. Г. Аналіз стану насаджень лісопаркової зони у місті Галич та перспективи її розвитку. Науковий вісник НЛТУ України. 2021, т. 31, № 2. С. 9–15.

Citation APA: Kuziovych, V. S., Bidolakh, D. I., Pidkhovna, S. M., Tymanska, O. B., & Hrynyuk, Yu. G. (2021). Analysis of the forest-park zone in the city Halych and prospects of its development. *Scientific Bulletin of UNFU*, 31(2), 9–15.

<https://doi.org/10.36930/40310201>

та відсутністю архітектурно-функціональних модифікацій пам'ятки зі замкового об'єкта в палацовий комплекс. Однак, упродовж 1932-1934 рр., згідно з розпорядженням станіславського старости, було здійснено масштабне озеленення призамкової території, внаслідок якого висаджено 18 га лісу, а основними видами дерев стали дуб червоний, ялина звичайна, акація біла, акація жовта, сосна Веймута. Перші теоретичні основи щодо створення екологічно-культурного мініпарку на призамковій площі 1997 р. обґрунтували співробітники Національного заповідника "Давній Галич", які планували облагородити навколишню територію, висадити рідкісні та навіть екзотичні види дерев, проте цей задум так і не був реалізований [15].

Аналіз світового досвіду організації території навколо пам'яток архітектури свідчить про їх важливе природоохоронне, науково-просвітницьке та рекреаційно-туристичне значення. Проте у вітчизняних наукових публікаціях недостатньо уваги приділено проблемі організації ландшафтних зон навколо пам'яток архітектури в умовах урбанізованого середовища. Тому питання аналізу стану зелених насаджень на території подібних об'єктів із використанням сучасних підходів для окреслення перспектив подальшого функціонування лісопаркових зон довкола пам'яток архітектури вирізняється актуальністю і потребує детальнішого вивчення.

Об'єкт дослідження – стан насаджень та перспективи розвитку лісопаркової зони.

Предметом дослідження – методи і засоби визначення стану лісопаркової зони на території пам'ятки архітектури національного значення "Замок Галицький" у місті Галич Івано-Франківської області.

Мета роботи – аналіз можливостей застосування сучасних технологій для удосконалення методики дослідження стану насаджень лісопаркової зони на території пам'ятки архітектури з метою формування перспектив їх розвитку.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження: визначити і проаналізувати таксономічний склад насаджень лісопаркової зони з використанням сучасних підходів; оцінити його фітосанітарний та якісний стан; встановити типи садово-паркових ландшафтів об'єкта; створити геоінформаційну модель території, щоб розробити пропозиції з ландшафтно-архітектурного оформлення території в умовах складного рельєфу.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – вперше окреслено перспективи розвитку лісопаркової зони на території пам'ятки архітектури національного значення "Замок Галицький" з використанням геоінформаційної моделі ландшафтів.

Практична значущість результатів дослідження – можуть бути використані для покращення процесу виконання аналогічних досліджень стану фітоландшафтів лісопаркових зон та для потреб удосконалення виконання вимірів опосередкованим способом в умовах складного рельєфу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питання особливостей дослідження та функціонування лісопаркових ділянок порушено у низці наукових досліджень. Зокрема, Н. А. Левандовська та С. Л. Рисін оцінили рекреаційний потенціал лісопаркових територій в умовах складного рельєфу [14]. Деякі автори [2, 5, 9, 11] пропонують використовувати ГІС та методи ДЗЗ

для вдосконалення процесу картування таких територій. А. В. Терешкін здійснив дослідження щодо оптимізації рекреаційного потенціалу лісопарку [21]. Вплив заходів з реконструкції та благоустрою лісопарку на рекреаційну місткість та екологічну продуктивність території висвітлено у публікації Л. М. Ішбірдіної, А. Ф. Губайдуліна і Р. Р. Ісяньюлової [12]. У багатьох наукових публікаціях досліджено вплив рекреаційного навантаження на стан деревних насаджень лісопарку [8, 17, 19]. У наукових працях Р. Б. Дудина і Г. В. Денисової [7], Н. В. Гатальської [10] та Ф. Ф. Маркова [16] проаналізовано сучасний стан дендрофлори історичних об'єктів.

У наведених вище літературних джерелах досліджено різні аспекти особливостей та функціонування лісопарків. Проте, незважаючи на значну кількість наукових публікацій щодо забезпечення діяльності лісопаркових зон, питання їх трансформації відповідно до ландшафтно-архітектурних вимог з використанням сучасних підходів залишаються актуальними на цей час та потребують наукових досліджень і практичних напрацювань.

Матеріали та методи дослідження. Інвентаризацію зелених насаджень та оцінювання їх якісного стану проведено у весняний період відповідно до чинної Інструкції з інвентаризації зелених насаджень у населених пунктах України [18]. Види деревних та кущових рослин встановлювали за визначником [6]. Таксономічний склад дендроценозів визначали методом маршрутних обстежень. Для аналізу ландшафтів використовували класифікацію садово-паркових ландшафтів І. В. Кравцової [13]. Фітосанітарний стан деревно-чагарникових видів рослин оцінювали за зовнішніми морфологічними ознаками. Для діагностики життєвого стану деревостану використовують шкалу категорій життєвого стану В. А. Алексєєва [1] та таксаційні показники дерев: вік, діаметр та висота. Ми застосували спрощену методику оцінки, поділивши дерева на три категорії стану як це вимагає Інструкція [18]: "добрий", "задовільний" або "незадовільний".

Для дослідження біометричних показників рослин використовували як традиційне інструментальне забезпечення (висотомір, мірна вилка), так і сучасне – пристрій глобального позиціонування GPS (Garmin GPSMap 64S), геоінформаційні системи (ГІС) QGIS 3 та матеріали дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), що отримані з використанням безпілотного літального апарата (БПЛА) DJI Phantom 4.

Геодезичною основою для проєктування була топографічна карта призамкової території у масштабі 1:2000. Для уточнення, коригування та покращення деталізації наявного планово-картографічного матеріалу додатково здійснено вертикальне знімання трас проходження проїзду та пішохідних доріжок, а також аерофотознімання за допомогою БПЛА. За матеріалами аерознімання з використанням спеціального програмного забезпечення для фотограмметричного оброблення матеріалів аерознімання Agisoft PhotoScan змонтовано ортофотоплан території, який у подальшому використано як планову основу проєктування разом із іншими картографічними матеріалами.

Для інтерпретації підготовлених картографічних матеріалів використовували ГІС QGIS 3, яка дала змогу здійснювати масштабування, геокодування, аналіз спек-

тральних та просторових даних, їх класифікацію та побудову тривимірної моделі території. Ці процедури проводили відповідно до рекомендацій, викладених у джерелі [4] з адаптацією до специфік та потреб упорядкування зелених насаджень на території лісопаркової зони. Отже, підготовлену основу, відповідно до напрацювань дослідників [3], використовували для спрощення подальшого процесу дослідження шляхом створення умов для визначення та нанесення меж об'єктів, оцифрування та розрахунку площ елементів, обчислення балансу території, коригування просторової інформації, що наносять на цю основу, побудови цифрової моделі рельєфу (ЦМР) і тривимірного макету території. Розміри деяких об'єктів (сходи, доріжки, будівлі і споруди) додатково уточнили шляхом інструментальних натурних обмірів за допомогою вимірювальних приладів.

Місця розташування деревно-чагарникової рослинності на території об'єкта проектування визначали за допомогою GPS-позиціювання з наступним коригуванням у геоінформаційній системі, уточненням результатів та коригуванням за ортофотопланом. За результатами виконаної роботи створено геоінформаційну базу даних деревної та кущової рослинності, у якій координати їх розташування поєднували з інформацією за видовими і фітосанітарними ознаками та основними біометричними показниками. Це дало змогу перевести її у цифровий формат із створенням можливості автоматизованого опрацювання даних на картографічних матеріалах. Такий підхід дав змогу виконати тривимірну візуалізацію ландшафтів досліджуваного об'єкта у спеціалізованій програмі Realtime Landscaping Architect 18. Для цього додатково проводили фотообстеження з фотофіксацією елементів благоустрою і пейзажів території.

Результати дослідження та їх обговорення

Унаслідок виконаної роботи отримано інформацію про видовий склад та фітосанітарний стан деревно-кущової рослинності на території, прилеглій до Галицького замку Національного заповідника "Давній Галич". Встановлено, що на досліджуваному об'єкті зростає 25 видів дендрофлори.

Обстеженням зелених насаджень з'ясовано, що головними породами тут є клени польовий (*Acer campestre* L.) – 16,4 %, гостролистий (*Acer platanoides* L.) – 11,3 % та ясенелистий (*Acer negundo* L.) – 5,1 %, ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.) – 6,1 %, липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.) – 5,9 % та дуб звичайний (*Quercus robur* L.) – 5 % (рис. 1). Вони формують основу лісопаркових композицій, проте внаслідок природного старіння дерев і відсутності доглядів, значно втратили декоративність та потребують оновлення. У насадженнях виявлено самосівний підріст другорядних видів: сливи розлогої (*Prunus cerasifera* Ledeb.), глоду колючого (*Crataegus oxyacantha* L.), граба звичайного (*Carpinus betulus* L.), ясеня зеленого (*Fraxinus lanceolata* Borkh.), бузини чорної (*Sambucus nigra* L.) та інших деревних і кущових видів.

У складі зелених насаджень є багато старих і пошкоджених яблунь (*Malus domestica* Borkh.) – 23, черешень (*Cerasus avium* L.) – 14 та груш (*Pyrus communis* L.) – 21 рослина, адже значну площу призамкової території колись займав фруктовий сад. Виявлено масове всихання робінії псевдоакації (*Robinia pseudoacacia* L.), яке було висаджено тут в 1932-1934 роках. З місцевих або-

ригенів варто також відзначити наявність граба звичайного (*Carpinus betulus* L.) та дуба звичайного (*Quercus robur* L.), причому останній, незважаючи на свій похилий вік, вирізняється могутніми габаритами і відмінною життєздатністю. Дослідження засвідчили також, що в призамкових зелених насадженнях добре почуваються інтродуковані північноамериканські види, такі як гледичія триколючкова (*Gleditsia triacanthos* L.) та ясен ланцетний (*Fraxinus lanceolata* Borkh.).

Рис. 1. Результати обстеження насаджень лісопаркової зони

Обстеженням виявлено, що понад 25 % насаджень перебувають у незадовільному стані і потребують вилучення для недопущення погіршення загального санітарного стану лісопаркової зони (див. рис. 1). Серед дерев парку, що призначені до вилучення, 72 % рослин мають видимі ознаки фаутності (див. рис. 1). При цьому 65,6 % дерев із викривленими стовбурами належать до кленів (здебільшого – клени польовий і ясенелистий), яблунь, глодів і лип, а капи найпоширеніші серед лип, кленів (ясенелистий) та граба – 70,4 %. Наявність фаута свідчить про зниження стійкості, довговічності або захворювання рослин, що негативно впливає на стан насаджень. Проте незвична будова стовбура чи особлива структура галузження крони дерев в окремих випадках

може привертати увагу відвідувачів та урізноманітнювати декоративність ландшафту.

Інтерпретація результатів аерознімання у поєднанні з орографічною інформацією дала змогу створювати тривимірні основи для покращення якості виконання подальших робіт. Зокрема, в цьому випадку використано інформацію про рельєф території у вигляді карти горизонталей (рис. 2,а), на підставі якої побудовано циф-

рову модель рельєфу, яка, у поєднанні з ортофотопланом (див. рис. 2,б), дала змогу створити тривимірний макет-основу території проєктування (див. рис. 2,в). Такий підхід дав змогу удосконалити процес вимірювання розмірів наземних об'єктів завдяки врахуванню нерівностей земної поверхні та підвищити якість тривимірного моделювання ландшафтів.

Рис. 2. Використання орографічної інформації для території об'єкта дослідження: а) – оцифрована карта рельєфу; б) – ЦМР; в) – тривимірна модель території

Обговорення результатів дослідження. Загалом обстеження зелених насаджень на прилеглій до Галицького замку території показало, що фітосанітарний стан є незадовільним, деревостан перегушений, багато буреломів і вітровалів, велика кількість дерев нахилена над будівлями, що створює загрозу пошкодження дахів у разі їх повалення, велика кількість фаутичних і пошкоджених дерев, які створюють загрозу життю та здоров'ю людей під час відвідування замку та прогулянки зеленими насадженнями. Більшість таких дерев було відведено в рубку.

Більшість ділянок наявних зелених насаджень представлена лісовим ландшафтом, котрий доцільно перетворити в парковий. Відкриті (партерні) ділянки парку (історична заповідна зона, зони культурно-просвітницьких заходів та активного відпочинку) представлені лучним типом. У прилеглих до замку зелених насадженнях на сьогодні відсутні елементи садового й альпійського типів садово-паркових ландшафтів.

Тому потрібно влаштувати експозиційну зону, яка охопила б історичну частину території з руїнами замку та включала б оглядові майданчики з видами на долину річки Дністер, місто Галич та прилеглі до міста рівнини.

Загалом зелені насадження потребують радикальної реконструкції, розрідження і перетворення лісового типу паркового ландшафту на властиво парковий. Для запобігання ерозії схилів пагорбів потрібно масово впровадити ґрунтозахисні сланкі кущі та дернотвірні трав'яні рослини.

Аналіз придатності призамкової території для виконання основних функцій з рекреації засвідчив, що в теперішньому стані він не придатний для повноцінного короткотривалого відпочинку відвідувачів пам'ятки архітектури. Покриття дорожно-стежкової мережі та проїзду потребує заміни в повному обсязі та приведення його в належний стан відповідно до сучасних вимог.

Потребують ремонту підпірні стінки та сходи пішохідних доріжок.

Щоб забезпечити доступність об'єкта для представників маломобільних груп населення, потрібно створити сприятливі умови для них на території, що безпосередньо примикає до замку (головний оглядовий майданчик). Для вечірніх прогулянок у лісопарковій зоні необхідне зовнішнє освітлення. Для ефективної організації відпочинку на призамковій території передбачено встановлення об'єктів рекреаційної інфраструктури. Територію передбачено використовувати в культурно-просвітницьких, рекреаційних і еколого-виховних цілях.

За результатами виконаного оцінювання екологічного та санітарного стану призамкової території можна стверджувати, що загалом об'єкт перебуває у задовільному стані, а об'єкти його благоустрою – в незадовільному.

Зважаючи на це, розробленим проєктом передбачено низку рішень щодо благоустрою території, а саме:

- ремонт проїзду із заміною дорожнього одягу по призамковій території з можливістю проїзду по ньому машин спеціального призначення та використання його як пішохідної дороги;
- створення місць для короткотривалого відпочинку відвідувачів замку та лісопаркової зони;
- ремонт дорожно-стежкової мережі із замощенням доріжок колотою бруківкою та плиткою з природних каменів, а також покриття окремих із них гранітним відсівом;
- ремонт та влаштування підпірних стінок з природного каменю;
- встановлення малих архітектурних форм;
- ремонт садово-паркових сходів із покриттям їх пиляним бруківковим каменем, а також із заміною окремих із них;
- влаштування двох майданчиків для паркування легкового автотранспорту загальною місткістю 11 паркомісць;
- влаштування зовнішнього освітлення території лісопаркової зони;
- влаштування майданчика для збирання твердих побутових відходів.

Принципові рішення щодо вертикального планування приймали з урахуванням того, що основним видом ремонтно-реставраційних робіт на проєктованому об'єкті є реставраційний ремонт, який спрямований насамперед на підтримання експлуатаційних якостей частин пам'ятки (об'єктів благоустрою та зелених насаджень на призам-

Після видалення дерев, що є пошкодженими або хворими, у зеленених насадженнях утворюються прогалини діаметром 4-8 м. Для якнайшвидшого відновлення рослинного покриву на них передбачають висаджування 4-5-річних саджанців клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) заввишки 1,0-1,2 м. Зважаючи на те, що клен гостролистий є достатньо тіньовитривалою рослиною, вплив наявної деревної рослинності, що оточують прогалини, на ріст і розвиток саджанців клена буде незначним.

acanthos L.), карагани деревоподібної (*Caragana arborescens* Lam.) та лоха вузьколистого (*Elaeagnus angustifolia* L.) будуть виконувати не тільки функції інженерного захисту схилів проти зсуву шляхом їх закріплення кореневими системами (висока коренепаросткова здатність цих видів та поява нових рослин тільки посилюватиме захисні протизсувні функції), але й декоративні функції завдяки високим декоративним якостям кущо-

вих порід (сріблясте забарвлення листя у лоха вузько-листого, жовто-забарвлені квіти під час цвітіння у карагани деревоподібної).

Для найшвидшого виконання захисними меліоративними насадженнями захисних функцій їх створення передбачено провести 4-5-річними саджанцями заввишки 1,0-1,5 м (таблиця).

Таблиця. Види деревних і кущових рослин для створення захисних меліоративних насаджень на незаліснених схилах призамкової території

№ з/п	Назва рослин	Кількість, шт.
1	Гледичія триколючкова (<i>Gleditsia triacanthos</i> L.)	130
2	Карагана деревоподібна (<i>Caragana arborescens</i> Lam.)	809
3	Лох вузьколистий (<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.)	375
Разом		1314

Примітка: Вік саджанців – 4-5 років.

Проектні пропозиції щодо розвитку лісопаркової зони на території пам'ятки архітектури національного значення "Замок Галицький" відображено на картографічних матеріалах (рис. 3).

Для потреби якісної ГІС-інтерпретації результатів інвентаризації зелених насаджень пропонуємо використання структурованої реляційної геоінформаційної моделі зелених насаджень для можливості поєднання картографічної (у вигляді точкової, полілінійної та полігональної геометричних складових) та атрибутивної (у вигляді тематичних складових опису) інформації.

Імпорт створеної бази геоданих та геоінформаційної моделі зелених насаджень до комп'ютерних програм для ландшафтно-архітектурного проектування (RLA 2018) дав змогу покращити процес оброблення графічних даних, спростив процес моделювання об'єктів, створив умови для тривимірної візуалізації ландшафтів, дав можливість демонструвати їх трансформацію внаслідок вжиття певних заходів (вилучення і посадки рослин, перепланування території тощо), а також відображати сезонні та часові зміни рослинності. Поєднання ЦМР з ортофотопланом та базою даних рослинності території для створення геоінформаційної моделі території дало змогу спростити процеси дослідження ландшафтів, проведення вимірів та моделювання змін території.

Висновки

Вивчення можливостей застосування сучасного інструментарію (пристрої глобального позиціонування та сучасні дистанційні методи) для удосконалення методики дослідження стану насаджень лісопаркової зони засвідчило, що такий підхід дає змогу покращити якість польових досліджень. Використання при цьому актуальних матеріалів ДЗЗ з високим просторовим розрізненням створює умови для полегшення процесу актуалізації картографічних матеріалів перед виконанням польових робіт, слугує якісним абрисом для ведення обліку рослин та достовірною растровою основою для майбутньої планово-картографічної продукції. Залучення БПЛА для удосконалення процесу аерознімання об'єктів благоустрою дає змогу оперативно отримати якісні матеріали ДЗЗ згідно із запланованим оператором маршрутом у визначений час.

Проаналізувавши стан зелених насаджень на території об'єкта дослідження, визначено їх таксономічний склад з використанням сучасних підходів, оцінено фіто-

санітарний, якісний та естетичний стан, встановлено типи садово-паркових ландшафтів об'єкта та обґрунтовано необхідність здійснення комплексу заходів із відновлення естетичного вигляду фітоландшафтів, забезпечення належного рівня подальшого їх функціонування, створення нових композицій, меліоративних захисних насаджень.

Для окреслення перспектив подальшого функціонування лісопаркової зони навколо Галицького замку розроблено геоінформаційну модель території і відповідну проектну документацію, які обґрунтовують необхідність покращення озеленення та благоустрою території пам'ятки архітектури, а також доцільність поліпшення транспортно-пішохідних зв'язків. У ході проектування опрацьовано процес геоінформаційної інтерпретації результатів інвентаризації фітоландшафтів для підготовки структурованої реляційної геоінформаційної моделі лісопаркової зони, яка дала змогу покращити якість визначення віддалей і площ в умовах складного рельєфу. За результатами проведених досліджень рекомендуємо вивчати стан зелених насаджень на території об'єктів благоустрою за удосконаленою, з використанням можливостей сучасних методів, технологією традиційної методики із геоінформаційною інтерпретацією отриманих результатів.

References

- Alekseev, V. A. (1989). Diagnostika zhiznennogo sostoianniia derevev i derevostoiia. *Lesovedenie*, 4, 51–56. [In Russian].
- Bidolakh, D. I. (2020). Vyznachennia horizontalnykh parametriv elementiv blahoustroiu za materialamy ziomky bezpilotnymy litalnymy aparatamy. *Forestry and agroforestry*, 136, 95–101. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.135.2019.123>
- Bidolakh, D. I., Hryniuk, Yu. H., Kuzovych, V. S., Pidkhovna, S. M., & Tymanska, O. B. (2018). Geoinformation inventory, evaluation of the condition and proposal for the improvement of the Ivan Franko park territory in Chortkiv. *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(10), 22–27. <https://doi.org/10.15421/40281004>
- Chaskovskiy, O., & Havryliuk, V. (2016). Zastosuvannia vidkrytykh prohram QGIS v lisovomu hospodarstvi: Metodichni rekomendatsii. Lviv: FLEG II (ENPI East). Retrieved from: http://sfmu.org.ua/files/Metodychka_GIS.pdf. [In Ukrainian].
- Dhiman, S. (2005). Generation of Digital Elevation Model and Slope map using a Geographical Information System. *Journal of Engineering and Technology, Sardar Patel University*, 18, 10–15.
- Dobrochaeva, D. N., Kotov, M. I., Prokudin, Iu. N., et al. (1999). *Opredelitel vysshikh rastenii Ukrainy*. Kiev: Fitosotiotcentr, 548 p. [In Russian].
- Dudyn, R. B., & Denysova, H. V. (2011). Problemy rekonstruktsii ta vidnovlennia nasadzen Obroshynskoho dendroparku. *Scientific Bulletin of UNFU*, 21(4), 46–50. [In Ukrainian].
- Erzhapova, R. S., Alikhadzhev, M. Kh., & Belous, V. N. (2014). Rastitelnost lesoparkovoi zony v usloviakh suburbanizirovannoi territorii. *Iug Rossii: ekologiya, razvitie*, 7(3), 79–82. <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2012-3-79-82>
- Fei, W., Peihua, X., Changming, W., Ning W., & Nan J. (2017). Application of a GIS-Based Slope Unit Method for Landslide Susceptibility Mapping along the Longzi River, Southeastern Tibetan Plateau, China. *ISPRS International journal of Geo-information*, 6(6), 172 p. <https://doi.org/10.3390/ijgi6060172>
- Hatalska, N. V. (2012). Raryetni vydy ta bahatovikovi introdutsenty parkiv-pamiatok sadovo-parkovoho mystetstva Tsentralnoprydniprovskoi vysochynnoi oblasti. *Visti Biosferneho zapovidnyka Askaniia-Nova*, 14, 424–429. [In Ukrainian].
- Hirs, O. A., Myroniuk, V. V., & Kutia, M. M. (2012). Rozpiznavannia lisoparkovykh landshaftiv zelenoi zony m. Kyieva za danymy DZZ. *Scientific reports of the NUBiP of Ukraine*, 7, 36–43. [In Ukrainian].

12. Ishbirdina, L. M., Gubaidullin, A. F., & Isianiulova, R. R. (2017). Analiz dinamiki taksonomicheskogo sostava i spektra zhiznennykh form flory lesoparka im. Lesovodov Bashkortostana za 100 let. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 3(43), 107–111. <https://doi.org/10.31563/1684-7628-2017-43-3-107-111>
13. Kravtsova, I. V. (2012). Klasyfikatsiia sadovo-parkovykh landshaftiv. *Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnogo pedahogichnogo universytetu imeni Mykhaila Kotsiubynskoho*, 24, 5–12. [In Ukrainian].
14. Levandovskaia, N. A., Rysin, S., L. (2019). Opyt otsenki rekreatcionnogo potenciala lesoparkovykh territorii v usloviakh slozhnogo relefa na primere Gorskogo parka (Bratislava, Slovatskaia Respublika). *Vestnik MGUL. Lesnoi vestnik*, 3, 21–28. <https://doi.org/10.18698/2542-1468-2019-3-21-28>
15. Lysyi, I. (2018). Dynamika arkhitekturnykh zmin i konservatsiino-restavratsiini zakhody Starostynskoho zamku v Halychi u 1991-2017. Viiskovo-istorychnyi merydian. *Elektronnyi naukovyi fakhovyi zhurnal*, 2(20), 45–55. [In Ukrainian].
16. Markov, F. F. (2013). Suchasnyi stan nasadzen parku-pamiatky sadovo-parkovoho mystetstva "Turchynivskiy". *Scientific reports of the NUBiP of Ukraine. Ser.: Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo*, 187(1), 169–175. [In Ukrainian].
17. Melnychuk, N., Henyk, Ya., Melnychuk, S., & Paslavskiy, M. (2020). Influence of recreational loads on components of park and forest park ecosystems in Lviv. *Colloquium-journal*, 13(65), 40–43. <https://doi.org/10.24411/2520-6990-2020-11858>
18. Nakaz N 226 vid 24.12.2001. (2001). *Pro zatverdzhennia Instruksii z inventaryzatsii zelenykh nasadzen u naselenykh punktakh Ukrainy*. Retrieved from; <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0182-02>. [In Ukrainian].
19. Nekipelova, E. F., Petrik, V. V., Potasheva, Iu. I., Kupriianova, A. G. (2015). Vliianie rekreatcionnoi nagruzki na sostoianie drevnykh nasazhdenii lesoparka "Druzhba" (g. Vladimir). *Izvestiia VUZov. Lesnoi zhurnal*, 5(347), 100–110. [In Russian].
20. Parkhuts, L. V., & Motovylchuk, O. I. (2003). Okhorona pamiatok arkhitektury v umovakh urbanizovanoho seredovyscha. *Scientific Bulletin of UNFU*, 13(5), 198–206. [In Ukrainian].
21. Tereshkin, A. V. (2018). Spetsifika optimizatsii rekreatcionnogo potenciala lesoparka (na primere zelenoi zony g. Saratova). *Nauka. Mysl: elektronnyi periodicheskii zhurnal*, 2, 60–70. <https://doi.org/10.25726/NM.2018.2.2.006>

V. S. Kuziovych, D. I. Bidolakh, S. M. Pidkhovna, O. B. Tymanska, Yu. G. Hrynyuk

Berezhany Agrotechnical Institute of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Berezhany, Ukraine

ANALYSIS OF THE FOREST-PARK ZONE IN THE CITY HALYCH AND PROSPECTS OF ITS DEVELOPMENT

The approaches to planning the development of the forest-park zone near architectural monuments such as Halytsky Castle should take into account both the architectural factors of space formation, and also cultural and historical aspects. In order to analyze the green space at the site of research, we used modern approaches to assessing its phytosanitary, qualitative and aesthetic condition, identifying the types of park and garden landscapes of the object, developing a geoinformation zoning model of the territory. It helps develop proposals for landscaping with difficult terrain. Both traditional and modern tools such as global positioning systems Garmin GPS Map 64S and QGIS 3, and also remote sensing data of the Earth obtained due to using an unmanned aerial vehicle (UAV) DJI Phantom 4. The study has revealed that 25 species of dendroflora grow in the studied object; the phytosanitary condition of most of them is found to be unsatisfactory. To prevent erosion of the hillsides, soil-protective creeping shrubs and turf-forming grasses should be introduced en masse. Most areas of existing greenery are represented by forest landscape, which should be transformed into park landscape. The study shows the need to arrange an exposition zone, which would cover the historical part of the territory with the ruins of the castle and would include observation decks with views of the Dniester River valley, the Town of Halych and adjacent plains. The conducted research enables recommending the green spaces plantings to be studied on the territory of such objects applying advanced technology with geoinformation interpretation of the obtained results. The use of relevant remote sensing data with high spatial resolution, obtained by UAV shooting, provides necessary conditions to facilitate the process of updating cartographic data before field work, serves as a quality outline for plant accounting and a reliable raster basis for planning and creating the cartography. According to the results of this work, the prospects of development of the forest park zone on the territory of Halytsky Castle architectural monument of national importance with the use of geographic information model of landscapes are outlined for the first time. This approach has allowed improving the process of measuring the size of terrestrial objects by considering the irregularities of the Earth's surface and improving the quality of three-dimensional modeling of landscapes for the territories with a difficult terrain.

Keywords: phytosanitary and aesthetic assessment of plantations; design solutions, geoinformation modeling of landscapes.